

**UFR STAPS**  
**DIJON** 



**17<sup>ÈME</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL**  
**ACAPS**

 **29 - 31 OCTOBRE 2017**

# ACTES

## ÉDITEURS SCIENTIFIQUES

ROMUALD LEPELERS  
KAREN BRETIN-MAFFIULETTI  
MICKAËL CAMPO  
LIONEL CROGNIER  
JÉRÉMIE GAVEAU  
FLORENT LEBON





# PROGRAMME SYNTHÉTIQUE

	Dimanche 29 Octobre	Lundi 30 Octobre	Mardi 31 Octobre
7:00			
7:15			
7:30		Réveil musculaire	
7:45			
8:00			
8:15		<b>SESSION 4</b>	<b>SESSION 9</b>
8:30		Communications Orales 2	Communications Orales 4
8:45		Symposia	Symposia
9:00			
9:15			
9:30		Visite des stands partenaires	Visite des stands partenaires
9:45		Pause café	Pause café
10:00			
10:15		<b>SESSION 5</b>	<b>SESSION 10</b>
10:30		Conférence Plénière	Conférence Plénière
10:45		Katherine TAMMINEN	Sandra HUNTER
11:00			
11:15	Accueil		
11:30	Salle Multiplex		
11:45		Assemblée générale	Forum
12:00		de l'ACAPS	des jeunes chercheurs
12:15			
12:30		Déjeuner	Déjeuner
12:45		Restaurant universitaire	Restaurant universitaire
13:00			
13:15	Discours d'ouverture		
14:00		<b>SESSION 6</b>	<b>SESSION 11</b>
14:15	<b>SESSION 1</b>	Conférence Plénière	Conférence Plénière
14:30	Conférence Plénière	Samuele MARCORA	Patrick CLASTRES
14:45	Michel DESMURGET		
15:00			
15:15			
15:30	<b>SESSION 2</b>	<b>SESSION 7</b>	<b>SESSION 12</b>
15:45	Présentation Posters	Présentation Posters	Communications Orales 5
16:00	Visite des stands partenaires	Visite des stands partenaires	Symposia
16:15	Pause café	Pause café	
16:30			Visite des stands partenaires
16:45			Pause café
17:00		<b>SESSION 8</b>	Visite du CEP G. Cometti
17:15	<b>SESSION 3</b>	Communications Orales 3	et de l'Institut EJ. Marey
17:30	Communications Orales 1	Symposia	sur inscription
17:45	Symposia		
18:00			
18:15			
18:30			
18:45			
19:00			
19:15			
19:30	Ronde		
19:45	Bourguignonne		
20:00	des Pubs	Réception	Soirée de gala
20:15	Dijonnais	Hôtel de Ville de Dijon	Spectacle des ZacroB'Artistes
20:30			Remise des prix
20:45			Jeunes Chercheurs
21:00			
21:15			
21:30			

**T**rente-deux ans après la tenue du 1<sup>er</sup> congrès à Beaune en 1985, l'ACAPS est de retour en Bourgogne.

La Faculté des Sciences du Sport Dijon - Le Creusot est honorée d'accueillir, du 29 au 31 octobre 2017, la communauté universitaire intéressée par l'analyse de la motricité sportive et fonctionnelle, humaine et animale, des sujets sains et pathologiques. Nous avons fait le choix d'une unité de lieux sur le campus dijonnais, grâce aux récentes infrastructures de l'Université de Bourgogne, de l'UFR STAPS, des laboratoires et de la ville de Dijon.

Place forte de la recherche en STAPS, en particulier dans le domaine de l'étude du mouvement normal et pathologique et de l'analyse de la performance sportive, Dijon a toujours eu un rôle actif au sein de l'ACAPS. Aussi, nous mesurons la responsabilité qui nous a été confiée d'organiser son 17<sup>ème</sup> congrès.

Le programme scientifique comprend cinq conférences plénières et 321 communications (188 présentations orales et 133 présentations affichées) regroupées en quatre champs disciplinaires : Physiologie ; Neurosciences, Biomécanique, Contrôle Moteur ; Sciences Humaines et de l'Intervention ; Sociologie, Histoire, Management. Une place importante est accordée aux Jeunes Chercheurs (120 communications), dont les meilleures présentations seront primées.

Les liens avec les acteurs du monde socio-économique sont également valorisés avec un grand espace mis à disposition des partenaires (salle Multiplex). En outre, deux temps sont prévus pour les visites du nouvel Institut Etienne-Jules Marey (laboratoire INSERM U1093 Cognition Action et Perception Sensorimotrice) et du Centre d'Expertise de la Performance Gilles Cometti.

Le programme social n'est pas oublié. Il comprend notamment une soirée réservée aux partenaires, une réception à la Mairie de Dijon et un repas de gala agrémenté d'un spectacle artistique permettant de favoriser les échanges conviviaux et culturels.

Bienvenue en Bourgogne !



**LIONEL CROGNIER**  
PRÉSIDENT DU COMITÉ D'ORGANISATION  
DIRECTEUR DE L'UFR STAPS DIJON - LE CREUSOT



**ROMUALD LEPERS**  
PRÉSIDENT DU COMITÉ SCIENTIFIQUE  
LABORATOIRE CAPS INSERM



**CHARALAMBOS PAPAXANTHIS**  
PRÉSIDENT DE L'ACAPS DE 2008 À 2013  
DIRECTEUR DU LABORATOIRE CAPS INSERM

# ÉDITO

“ Dans le cadre d'une année 2017 riche en événements sportifs et à l'horizon des Jeux Olympiques 2024 en France, l'Association des Chercheurs en Activités Physiques et Sportives est très heureuse de vous accueillir à son 17<sup>ème</sup> congrès international à Dijon.

Nous vous laissons découvrir le programme enthousiasmant que le comité scientifique a préparé sous la présidence du Pr. Romuald Lepers. Nous remercions les différents congressistes de toujours contribuer à la richesse des thèmes et échanges scientifiques qui seront abordés au cours de ce congrès. Les conférences plénières traiteront des avancées scientifiques dans les différents domaines de notre discipline. Elles seront complétées par des symposiums diversifiés et stimulants couplés à des communications orales thématiques, le tout entrecoupé de sessions de posters très interactives.

Un grand merci aux sponsors pour avoir soutenu et parrainé cet événement qui met en lumière les Sciences et les nouvelles technologies du Sport, de l'Activité Physique et de la Motricité.

En espérant que cette 17<sup>ème</sup> édition répondra à vos attentes, il reste à remercier chaleureusement l'ensemble des membres du comité d'organisation de ce congrès sous la présidence de Lionel Crognier pour avoir accepté et porté à son terme la coordination de ce projet. Le programme scientifique et social de ce congrès sera à n'en pas douter à haut niveau de performance tout en empruntant la Route des grands crus de Bourgogne.

Très bon congrès à toutes et à tous !



**STÉPHANE PERREY**  
PRÉSIDENT DE L'ACAPS DEPUIS 2013  
DIRECTEUR ADJOINT DU LABORATOIRE EUROMOV

## L'ACAPS

L'association se donne pour objectif de promouvoir la recherche dans le domaine du sport, des activités physiques et de la motricité humaine.

Depuis 1984, l'ACAPS rassemble les acteurs de la recherche et favorise les échanges scientifiques tout en développant les liens avec les acteurs du monde socio-économique.

[www.acaps.asso.fr](http://www.acaps.asso.fr)

## LA REVUE SCIENTIFIQUE

« Movement & Sport Sciences – Science & Motricité », indexée SCImago Journal Rank, Scopus éditée par EDP Sciences.

L'objet de la revue est de publier des travaux de recherche dans le domaine des sciences du mouvement, des activités physiques et du sport dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire. La revue se donne ainsi pour objectif de publier en français et en anglais des articles dans tous les champs scientifiques de la discipline. Les articles publiés peuvent aussi bien s'appuyer sur une approche fondamentale que sur une démarche plus appliquée ou technologique.

[www.mov-sport-sciences.org](http://www.mov-sport-sciences.org)

## LE CONGRÈS INTERNATIONAL

Ce congrès rassemble tous les 2 ans plusieurs centaines de participants (chercheurs, enseignants, praticiens, étudiants, entraîneurs, ingénieurs, industriels) impliqués dans le domaine des sciences du sport et du mouvement humain.

Traditionnellement, cinq conférenciers reconnus représentant les principales disciplines de l'ACAPS sont invités à faire un point sur les dernières avancées scientifiques.

Ce congrès est prioritairement une occasion de donner une tribune aux Jeunes chercheurs pour la présentation de leurs travaux à travers des communications affichées, des symposiums thématiques et des communications orales libres. Ces présentations donnent lieu à l'organisation d'un Prix Jeune Chercheur qui récompense les meilleures communications.

Le Congrès est aussi un moment privilégié pour les partenaires industriels qui ont la possibilité de présenter leurs nouveaux produits qui couvrent de nombreux domaines scientifiques.

C'est enfin et surtout un moment convivial et festif de discussions et d'échanges entre les membres de notre communauté.

## LES PRÉCÉDENTS CONGRÈS

1985 : BEAUNE

1987 : RENNES

1989 : POITIERS

1991 : LILLE

1993 : CAEN

1995 : POINTE À PITRE

1997 : MARSEILLE

1999 : MACOLIN (SUISSE)

2001 : VALENCE

2003 : TOULOUSE

2005 : PARIS

2007 : LEUVEN (BELGIQUE)

2009 : LYON

2011 : RENNES

2013 : GRENOBLE

2015 : NANTES

# SOMMAIRE



4	À PROPOS DE L'ACAPS
5	PROGRAMME
11	Liste des communications
25	ACTES
361	REMERCIEMENTS
362	COMITÉS
363	PARTENAIRES

# PROGRAMME



## SAMEDI 28 OCTOBRE



● 17H00-19H00

**ACCUEIL DES PARTICIPANTS ET DES PARTENAIRES**

SALLE MULTIPLEX

● 17H00-19H00

**VISITE SUR INSCRIPTION DU CENTRE D'EXPERTISE  
DE LA PERFORMANCE G. COMETTI ET DE L'INSTITUT EJ. MAREY**

## DIMANCHE 29 OCTOBRE



● 09H30-13H30

**ACCUEIL DES PARTICIPANTS ET DES PARTENAIRES**

SALLE MULTIPLEX

● 13H45-14H15

**DISCOURS D'OUVERTURE**

AMPHI. MIEUSSET

● 14H15-15H15

**SESSION 1 : CONFÉRENCE INAUGURALE**

AMPHI. MIEUSSET

**« Mapping the sensorimotor brain: from intention to action »**

Michel Desmurget - CNRS, Lyon  
Modérateur : Charalambos Papaxanthis

● 15H30-17H00

## SESSION 2 : PRÉSENTATION POSTERS

SALLE MULTIPLEX

### A-1 Physiologie

Modérateurs : Laurent Bosquet (N°1 à 15), Benoit Dugué (N°16 à 30)

### B-1 Neurosciences, Biomécanique, Contrôle du mouvement

Modérateurs : Ludovic Marin (N°31 à 40), Giuseppe Rabita (N°41 à 51)

### C-1 Sciences Humaines et de l'Intervention

Modératrice : Lucie Finez (N°52 à 65)

## VISITE DES STANDS PARTENAIRES - PAUSE CAFÉ

● 17H00-19H00

## SESSION 3 : COMMUNICATIONS ORALES 1 - SYMPOSIA

### A-2 Symposium « Transcutaneous electrical stimulation: principles and applications »

Responsable : Nicola Maffioletti

AMPHI. MIEUSSET

### A-3 Communications « Physiologie de l'exercice »

Modérateurs : Thierry Bernard, Vincent Martin

SALLE 2

### A-4 Communications « Aspects cellulaires de l'exercice »

Modérateurs : Christine Marie, Laurent Messonnier

SALLE 3

### B-2 Communications « Locomotion »

Modérateurs : Reinoud Bootsma, Elizabeth Thomas

SALLE 1

### B-3 Communications « Performance et système neuromusculaire »

Modérateurs : Raphaël Zory, Maria Papaiordanidou

SALLE 5

### C-2 Communications « Enseignement et EPS »

Modératrices : Florence Darnis, Emma Guillet

AMPHI. SANTONA

### C-3 Communications « Optimisation de la performance sportive »

Modérateurs : Julie Doron, Mickaël Campo

SALLE 4

● 19H15

## SOIRÉE PARTENAIRES (SUR INVITATION)

SALLE MULTIPLEX

● 19H30

## RONDE BOURGUIGNONNE DES PUBS DIJONNAIS

DIJON CENTRE VILLE



**A** : PHYSIOLOGIE  
**B** : NEUROSCIENCES, BIOMÉCANIQUE, CONTRÔLE MOTEUR  
**C** : SCIENCES HUMAINES ET DE L'INTERVENTION  
**D** : SOCIOLOGIE, HISTOIRE, MANAGEMENT

# LUNDI 30 OCTOBRE

- 07H00-08H00 **RÉVEIL MUSCULAIRE** CEP G. COMETTI
- 08H00-09H30 **SESSION 4 : COMMUNICATIONS ORALES 2 – SYMPOSIA**
- A-5 Symposium « Fatigue et performance sportive : intérêts des approches physiologique et psychologique et perspectives d'optimisation »** AMPHI. MIEUSSET  
Responsables : Julie Doron, Marc Jubeau
- A-6 Communications « Activités physiques adaptées et santé »** SALLE 3  
Modérateurs : Nathalie Boisseau, Sidney Grosprêtre
- B-4 Symposium « Apport de la neuroimagerie cérébrale dans les Sciences du Mouvement Humain »** AMPHI. SANTONA  
Responsable : Stéphane Perrey
- B-5 Communications « Imagerie motrice - Emotion »** SALLE 4  
Modérateurs : Yannick Blandin, Florent Lebon
- C-4 Symposium « Parental influences in youth development: on the road to successful relationships »** SALLE 5  
Responsables : Julien Bois, Virginie Nicaise
- C-5 Communications « Psychologie sociale du sport et de l'activité physique »** SALLE 2  
Modérateurs : Jérôme Bourbousson, Raphaël Laurin
- 09H30-10H15 **VISITE DES STANDS PARTENAIRES - PAUSE CAFÉ** SALLE MULTIPLEX
- 10H15-11H15 **SESSION 5 : CONFÉRENCE PLÉNIÈRE** AMPHI. MIEUSSET
- « Emotions are social: Interpersonal processes of emotion and emotion regulation in sport, physical education, and physical activity »**  
Katherine Tamminen - Université de Toronto (CA)  
Modérateur : Mickaël Campo
- 11H30-13H00 **ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'ACAPS** AMPHI. MIEUSSET
- 13H00-14H30 **DÉJEUNER** RESTAURANT UNIVERSITAIRE MONTMUZARD
- 14H30-15H30 **SESSION 6 : CONFÉRENCE PLÉNIÈRE** AMPHI. MIEUSSET
- « Psychobiology of endurance performance »**  
Samuele Marcora - Université de Kent (UK)  
Modérateur : Stéphane Perrey

● 15H45-17H15

## SESSION 7 : PRÉSENTATION POSTERS

SALLE MULTIPLEX

### A-7 Physiologie

Modérateurs : Robin Candau (N°1 à 14), Benjamin Pageaux (N°15 à 29)

### B-6 Neurosciences, Biomécanique, Contrôle du mouvement

Modérateurs : Carine Michel (N°30 à 40), Robin Baures (N°41 à 51)

### C-6 Sciences Humaines et de l'Intervention

Modérateur : Guillaume Martinent (N° 52 à 66)

### D-1 Sociologie

Modératrice : Karen Bretin-Maffioletti (N° 67 à 68)

## VISITE DES STANDS PARTENAIRES - PAUSE CAFÉ

● 17H15-18H45

## SESSION 8 : COMMUNICATIONS ORALES 3 – SYMPOSIA

### A-8 Symposium « Handisport »

Responsable : Thierry Weissland

SALLE 5

### A-9 Communications « Physiologie de l'exercice »

Modérateurs : Damien Davenne, Gaëlle Deley

SALLE 2

### B-7 Symposium « Rôle des informations vestibulaires et gravito-inertielles dans la planification du mouvement »

Responsable : Charalambos Papaxanthis

AMPHI. MIEUSSET

### B-8 Communications « Biomécanique musculaire »

Modérateurs : Christophe Cornu, Nicolas Babault

SALLE 3

### C-7 Symposium « Emotions in sport. Heuristic perspectives offered by new research topics in sport and exercise psychology. »

Responsable : Mickaël Campo

AMPHI. SANTONA

### C-8 Communications « Activité physique et comportements de santé »

Modérateurs : Julien Bois, Michel Nicolas

SALLE 4

### D-2 Communications « Sciences sociales, histoire, sciences juridiques et management »

Modérateurs : Karen Bretin-Maffioletti, Antoine Marsac

SALLE 1

● 20H00

## RÉCEPTION À L'HÔTEL DE VILLE DE DIJON

SALLE DES ÉTATS

A : PHYSIOLOGIE

B : NEUROSCIENCES, BIOMÉCANIQUE, CONTRÔLE MOTEUR

C : SCIENCES HUMAINES ET DE L'INTERVENTION

D : SOCIOLOGIE, HISTOIRE, MANAGEMENT



# MARDI 31 OCTOBRE

● 08H00-09H30

## SESSION 9 : COMMUNICATIONS ORALES 4 – SYMPOSIA

**A-10 Symposium « Les spécificités de l'entraînement excentrique »**

Responsable : Davy Laroche

AMPHI. MIEUSSET

**A-11 Communications « Activités physiques adaptées et santé »**

Modérateurs : Antoine Gauthier, Fabienne Mougin-Guillaume

SALLE 5

**B-9 Symposium « Intégration des données sensori-motrices pour la coordination interpersonnelle : Etude des interactions Homme-Homme et Homme-Robot »**

Responsables : Nicolas Forestier, Ludovic Marin, Ghilès Mostafaoui

AMPHI. SANTONA

**B-10 Communications « Posture »**

Modérateurs : Jean Blouin, Emilie Simoneau-Buessinger

SALLE 2

**B-11 Communications « Perception/Action »**

Modérateurs : Nicolas Benguigui, Olivier White

SALLE 3

**C-9 Symposium « Fatigue, burnout et récupération »**

Responsable : Michel Nicolas

SALLE 4

**D-3 Communications « Sciences sociales, histoire, sciences juridiques et management »**

Modérateurs : Patrick Bouchet, Yohann Rech

SALLE 1

● 09H30-10H15

## VISITE DES STANDS PARTENAIRES - PAUSE CAFÉ

SALLE MULTIPLEX

● 10H15-11H15

## SESSION 10 : CONFÉRENCE PLÉNIÈRE

AMPHI. MIEUSSET

« Sex differences in fatigability: Why it matters ? »

Sandra Hunter - Université de Marquette (USA)

Modérateur : Romuald Lepers

● 11H30-13H00

## FORUM DES JEUNES CHERCHEURS

AMPHI. MIEUSSET

● 13H00-14H30

## DÉJEUNER

RESTAURANT UNIVERSITAIRE MONTMUZARD

● 14H30-15H30

## SESSION 11 : CONFÉRENCE PLÉNIÈRE

AMPHI. MIEUSSET

« Jeux olympiques, mondialisation et modernité depuis 1896 »

Patrick Clastres - Université de Lausanne (CH)

Modératrice : Karen Bretin-Maffuletti

● 15H45-17H15

## SESSION 12 : COMMUNICATIONS ORALES 5 - SYMPOSIA

**A-12 Symposium « HIIT et maladies cardiovasculaires »**

Responsable : Laurent Bosquet

AMPHI. MIEUSSET

**A-13 Communications « Physiologie musculaire »**

Modérateurs : Nicola Maffiuletti, Alain Martin

SALLE 5

**B-12 Communications « Apprentissage/Adaptation »**

Modérateurs : Laurence Mouchnino, Thierry Pozzo

AMPHI. SANTONA

**B-13 Communications « Performance et Système neuromusculaire »**

Modérateurs : Gil Scaglioni, Christos Paizis

SALLE 2

**C-10 Communications « Activité physique, prévention et accompagnement des troubles de la santé physique et mentale »**

Modérateurs : Guillaume Coudeville, François Maquestiaux

SALLE 4

**D-4 Symposium « Littoraux et sports de nature »**

Responsable : Yohann Rech

SALLE 3

● 17H15-17H45

**VISITE DES STANDS PARTENAIRES - PAUSE CAFÉ**

SALLE MULTIPLEX

● 18H00-19H00

**VISITE SUR INSCRIPTION DU CENTRE D'EXPERTISE DE LA PERFORMANCE G. COMETTI ET DE L'INSTITUT EJ. MAREY**

● 20H00

**SOIRÉE DE GALA  
SPECTACLE DES ZACROB'ARTISTES  
REMISE DES PRIX « JEUNES CHERCHEURS »**

HALLE DES SPORTS COLLECTIFS



**A** : PHYSIOLOGIE  
**B** : NEUROSCIENCES, BIOMÉCANIQUE, CONTRÔLE MOTEUR  
**C** : SCIENCES HUMAINES ET DE L'INTERVENTION  
**D** : SOCIOLOGIE, HISTOIRE, MANAGEMENT

# LISTE DES COMMUNICATIONS

● DIMANCHE 15H30-17H00

SESSION 2 : PRÉSENTATION POSTERS

SALLE MULTIPLEX

## A-1 Physiologie

Modérateurs : Laurent Bosquet (N°1 à 15), Benoit Dugué (N°16 à 30)

- 1 **Effet de l'activité physique sur l'agrégation érythrocytaire chez des patients à risque d'AVC.** Pauline Mury, C. Faes, A. Million, C. Renoux, M. Mura, V. Nicaise, P. Connes, V. Pialoux
- 2 **Effects of physical activity on circadian rhythms in the elderly.** Nicolas Bessot
- 3 **L'effet de l'activité physique sur le phénotype osseux des jeunes femmes saines en sous-poids.** Nathalie Al Rassy<sup>JC</sup>, G. Maalouf, M. Rizkallah, P. Hardouin, E. Zakhem, C. Chauveau, R. El Hage
- 4 **Orienteering practice: a pertinent rehabilitation tool to improve mobility after traumatic brain injury?** Marion Chassat, O. Bosch, V. Bourrat, N. Hayer, C. Enea
- 5 **Effets d'un entraînement répété en hypoxie sur les facteurs de performance chez les athlètes paralympiques présentant des blessures médullaires.** Hiba Nemer, S. Ahmaidi, A. Ben Abderrahmane, T. Weissland
- 6 **The effect of menstrual cycle phases on factors of physical fitness in healthy adolescent girls.** Farnaz Torabi, M. Samavi
- 7 **Effect of aerobic exercise and caloric restriction on serum chemerin levels and insulin resistance index in women with type 2 diabetes.** Rahman Soori, N. Khosravi, S. Jafarpour, A. Ramezankhani
- 8 **Is the 1-minute sit-to-stand test a good tool for the evaluation of the impact of pulmonary rehabilitation? Determination of the minimal important difference in COPD.** Trija Vaidya, C. de Bisschop, M. Beaumont, H. oukset, V. Jean, F. Dessables, A. Chambellan
- 9 **Prédiction du débit pic d'oxygène chez des femmes obèses.** Jérémy Coquart, G. Racil, AE. Dubart, D. Debeaumont, C. Lemaire
- 10 **Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review.** Walid Bouaziz<sup>JC</sup>, T. Vogel, E. Schmitt, B. Geny, G. Kaltenbach, PO. Lang
- 11 **Evaluation de la variabilité de la fréquence cardiaque chez des patients coronariens avant et après un programme de réadaptation cardiaque.** Fabian Darcissac, F. Corruble, P. Leconte
- 12 **Modalités d'exercice (intermittent de sprint versus continu en endurance) et réhabilitation de l'adolescent obèse : étude préliminaire.** Grégory Lentin, A. Boussuges, M. Lamouroux, G. Laprade, J. Piscione, O. Gavary
- 13 **Effet d'une administration de DHEA sur la prise alimentaire et la composition corporelle chez de jeunes adultes sportifs et sportives.** Nicolas Gravisse<sup>JC</sup>
- 14 **Evaluation physiologique à l'aide d'un tee-shirt connecté : étude de la validité des données mesurées lors de deux types d'exercice.** Benoit Borel
- 15 **Short trail running race: Beyond the classic model for predicting running performance.** Sabine Ehrström<sup>JC</sup>
- 16 **Anaerobic performances depends on resistance training type in adolescent handball players.** Ala Sayed, F. Rhibi, S. Hermasi, C. Aouf, A. Ben Abderrahman
- 17 **Effets d'un entraînement des muscles inspiratoires à haute intensité sur l'oxygénation des intercostaux externes et la fatigue respiratoire au cours d'un effort maximal.** Ahmed Berriri<sup>JC</sup>, F. Oueslati, S. Ahmaidi
- 18 **La performance sur une heure d'exercice en climat tropical est améliorée par l'effet d'un pré-cooling glace pilée-menthol associé à un cooling eau froide-menthol.** Kevin Rinaldi<sup>JC</sup>, TT. Trong, M. Uhrhan, O. Hue
- 19 **Influence d'un environnement chaud sur les réponses physiologiques et métaboliques à l'exercice submaximal : Effets de la mélatonine exogène.** Omar Hammouda, H. Jaafar, J. Slawinski, G. De Marco, N. Souissi, H. Vandewalle, T. Driss
- 20 **Incidence de l'altitude modérée sur les métabolismes lors d'un effort d'endurance chez des sujets sains: une approche métabolomique par RMN H-1.** Florian Messier<sup>JC</sup>
- 21 **L'appareil O2Score : Analyse des cinétiques de récupération après l'effort.** Jessie Muzic, P. Monnier Benoit, G. Rochet, P. Tacchini
- 22 **Rinçage de bouche et performances exécutives.** Olivier Dupuy, B. Dugué, V. Houdbine, J. Tremblay
- 23 **Does physical activity offset the negative effects of oral contraceptives on hemodynamics in young women?** Carina Enéa, P. Laffetas, A. Pichon, N. Delpech
- 24 **Influence de la photopériode sur le sommeil et la rythmicité circadienne de la température centrale lors du passage du Nord Ouest à la voile.** Kévin de Blasiis<sup>JC</sup>, B. Mauvieux, T. Peze, R. Hurdziel, G. Dupont
- 25 **Un nouveau test progressif spécifique au Trail : l'IncremenTrail.** Grégory Doucende, C. Risetto, L. Mourot, J. Cassirame
- 26 **Effects of a sport drink (Nutraperf®) on the maintenance of physical and tennis performances during a 4h tennis match.** Gaël Ennequin, V. Chavanelle, V. Martin, S. Ratel, E. Doré, K. Caillaud, JF. Lescuyer, G. Lac, N. Boisseau, M. Duclos, P. Sirvent, T. Brink-Elfegoun
- 27 **The effect of time of day on the performance and the hamatological parameters and blood gas.** Salma Abdelmalek, N. Souissi, Z. Tabka
- 28 **The factors determining the profile of physical and morphological capacities Of young footballers (U13and U15).** Ahcène Kasmî, F. Mokrani, M. Ait Lounis, SM. Izri
- 29 **Influence du développement physique sur les performances des jeunes nageuses de 12-13-14 ans.** Abdellatif Benyelles<sup>JC</sup>
- 30 **Etude comparative de 3 méthodes de quantification de la charge d'entraînement.** Hakin Tritscler, P. Noirez, F. Desgorces

<sup>JC</sup> : JEUNES CHERCHEURS

## B-1 Neurosciences, Biomécanique, Contrôle du mouvement

Modérateurs : Ludovic Marin (N°31 à 40), Giuseppe Rabita (N°41 à 51)

- 31 Modélisation de la relation force-longueur des muscles fléchisseurs des doigts.** Hugo Hauraix, B. Goislard de Monsabert, A. Herbaut, E. Berton, L. Vigouroux
- 32 Modulation de l'excitabilité cortico-spinale des fléchisseurs dorsaux de la cheville induit par une douleur cutanée au repos et en actif.** Maxime Billot, M. Gagné, C. Mercier, L. Bouyer
- 33 Impact of galvanic vestibular stimulation on mood.** Florane Pasquier<sup>JC</sup>, C. Guillot, P. Denise, G. Quarck
- 34 Effet de l'âge sur la stratégie d'activation du triceps sural lors du maintien de l'équilibre : étude pilote.** Thomas Cattagni, M. Jubeau, J. Harnie, C. Couturier, G. Berrut, C. Cornu
- 35 Complexity matching in side-by-side walking.** Zainy Almurad<sup>JC</sup>, C. Roume, S. Ezzina, D. Delignières
- 36 Contrôle nerveux de muscles homologues lors de contractions bilatérales et unilatérales.** Emilie Mathieu<sup>JC</sup>, G. Desmyttere, E. Simoneau-Buessinger, S. Crémoux
- 37 Etude des réseaux moteurs chez des patients SLA à partir de l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf) au repos et de la théorie des graphes.** Fatma Grami, G. De Marco
- 38 Neuroeconomic mechanisms associated with treatment decision making : fMRI study.** Malek Abidi, J. Bruce, A. Le Blanche, D. Jarmolowicz, G. de Marco
- 39 Neural marker of cognitive effort and fatigue explored by fMRI.** Souhir Dali, J. Thai, A. Le Blanche, G. De Marco
- 40 Biases in the simulation and the analysis of fractal processes.** Clément Roume<sup>JC</sup>, H. Blain, D. Delignières
- 41 Influence du niveau de contraction sur l'inhibition récurrente lors de contractions anisométriques.** Julien Duclay, S. Barrué-Belou
- 42 Différences hommes-femmes dans les interactions perche-athlète au saut à la perche.** Johan Cassirame, H. Sanchez, R. Vanhaesebrouck, S. Homo, J. Frère
- 43 La relation entre l'amplitude de l'articulation tibio-tarsienne avec la vitesse d'exécution et le temps de contact au sol chez les coureurs de demi fond 1200m U14.** Chaker Bounab
- 44 Performances oculomotrices et inhibition motrice chez des tireurs sur cible fixe.** Patrice Senot, R. Moreno-Flores, E. Hurel, F. Besse, A. Ruffault, E. Viller, K. Doré-Mazars
- 45 L'expertise en tennis révélée par une tâche de poursuite visuo-manuelle.** Maroua Mallek<sup>JC</sup>, R. Thouvarecq, N. Benguigui
- 46 Anthropometric and hydrodynamic determinants of 400-m free style performance in young swimmers.** Mohamed Sahli<sup>JC</sup>, N. Maktouf, J. Komar, D. Chollet, K. Chamari, A. Chaouachi
- 47 Un système standardisé pour évaluer la réactivité en fonction du temps d'anticipation chez le footballeur.** Anthony Sorel, R. Kulpa, M. Dugay, R. Boumpoutou, B. Bideau
- 48 Effets d'une méthode de recentrage actif de la tête humérale pour la prévention des pathologies de l'épaule : applications pour le sportif.** Grégoire Mitonneau, N. Forestier
- 49 The relationship between the morphological characters, the spatio-temporal variables and the swimmer's propulsive strength to optimize short distance performance.** Nabil Maktouf, M. Sahli, C. Aouf, F. Rhibi, A. Ben Abderrahma
- 50 L'intensité de l'exercice de pédalage a un effet positif sur les fonctions cognitives post-exercice.** Philémon Marcel-Millet, G. Ravier
- 51 Architecture musculaire du tibialis anterior évaluée par échographie lors d'une contraction musculaire électro-induite.** Emilie Simoneau - Buessinger, S. Leteneur, A. Bisman, F. Gabrielli, J. Jakobi

## C1- Sciences Humaines et de l'Intervention

Modératrice : Lucie Finez (N°52 à 65)

- 52 Validation d'une grille d'analyse des comportements non verbaux des enseignants d'EPS.** Thomas Decker, M. Durst, N. Burel, B. Andrieu, S. Cornus
- 53 Registres d'autorité et effet d'ancienneté : le cas des enseignants d'EPS Tunisiens.** Hana Hazemi<sup>JC</sup>
- 54 Les effets spécifiques de l'EPS pour l'inclusion des élèves à besoins éducatifs particuliers : approche selon le modèle du contenu du stéréotype.** Nicolas Margas, R. Bernard
- 55 Utilisation des dispositifs numériques en EPS.** Marc Morieux
- 56 Effets du poste et de l'intensité de l'exercice physique sur la capacité de reconnaissance des expressions faciales de l'effort de l'adversaire en Football.** Adel Jouini, B. Mkaouer, K. Chamari, B. Thon, K. Fezzani
- 57 Effet de la programmation neuro-linguistique sur le stress.** Abir Chouk, A. Durny, F. Rhibi, M. Mnif, A. Ben Abderrahman
- 58 Effet de la variation de l'intervalle de temps entre Psyching-Up et le sprint sur la performance.** Sara Hammoudi-Nassib, M. Chtara, S. Nassib, S. Hammoudi Riahi, W. Briki, D. Tod, K. Chamari
- 59 Impact of the Training Program on Injury Prevention in Junior Male Iraqi Football Players.** Ahmed Farhan<sup>JC</sup>, A. Gatea, H. Saleh
- 60 Effet de l'entraînement mental combine avec la pratique physique sur la capacité d'imagerie mentale.** Mahdi Mnif<sup>JC</sup>, M. Jarraya, A. Chouk, F. Rhibi, A. Ben Abderrahman
- 61 Démarche d'élaboration d'un questionnaire d'auto-évaluation des facteurs de stress en contexte sportif compétitif et résultats préliminaires.** Sandrine Ponnelle, R. Ribouchon, P. Galateau, V. Leblond, M. Vaxevanoglou, S. Ahmaidi
- 62 Assessing the Validity and Reliability of the Graduate Scale in Egyptian Athletes: Exploratory Study.** Marei Salama-Younes
- 63 The effects of quality of sport practice on mental skills (imagery and visualization) in middle and secondary school pupils: comparative studies between inside and outside sports practice according quality of sport (individual and team sports).** Youssouf Saidi Zerrouki, D. Saidi Zerrouki
- 64 La prise de décision en tennis : évaluation de la direction du service en fonction du niveau.** Laura Rulin, L. Lhuisset
- 65 Performance sportive et estime de Soi. Quelle relation ? Approche Psycho-Sociologique.** Sadek Smail<sup>JC</sup>, C. Bourennane, M. Sahraoui

**A-2 Symposium « Transcutaneous electrical stimulation: principles and applications »**

AMPHI. MIEUSSET

Responsable : Nicola Maffiuletti

- 1 **Electrical stimulation as an unique physiological model.** Julien Gordin
- 2 **Electrical stimulation as a testing tool.** Nicolas Place
- 3 **Electrical Stimulation for Athletes.** Nicola Maffiuletti
- 4 **Electrical stimulation for patients.** Isabelle Vivodtzev

**A-3 Communications « Physiologie de l'exercice »**

SALLE 2

Modérateurs : Thierry Bernard, Vincent Martin

- 1 **Effets comparés de deux méthodes d'acclimatation de courte durée sur la performance en ambiance chaude.** Thierry Bernard, G. Roussey, J. Ricaud, P. Fontanari
- 2 **Physiologist in a professional cycling team: Two complementary ways of optimising altitude training.** Samuel Bellenoue<sup>JC</sup>, JB. Quiclet, G. Millet
- 3 **« Live high - train low » using hypobaric hypoxia does not improve aerobic performance more than « live low - train low » in cross-country skiers.** Aurélien Pichon, P. Robach, J. Hansen, AK. Meinild Lundby, S. Dandanell, G. Slettalokken Falch, D. Hammarström, DH. Pesta, C. Siebenmann, S. Keiser, P. Kériver, JE. Whist, BR. Ronnestad, C. Lundby
- 4 **Fatigue neuromusculaire induite par des exercices de course à pied réalisés à même intensité, en descente ou en montée.** Yoann Garnier<sup>JC</sup>, Q. Dubeau, R. Lepers, C. Paizis
- 5 **Active recovery after a cycling time trial modulates corticospinal but not muscle performance recovery.** Louis-Solal Giboin, E. Amiri, R. Bertschinger, M. Gruber
- 6 **Interaction des processus de régulation du sommeil homéostatique et circadien lors de l'UltraTrail du Mont Blanc®.** Rémy Hurdie, GP. Millet, B. Mauvieux, T. Pezé, C. Elsworth-Edelsten, M. Dudoignon, G. Zunquin, G. Dupont
- 7 **Effet d'une tâche cognitive préalable sur la perception de l'effort au cours d'un exercice en ambiance chaude.** Gilles Roussey<sup>JC</sup>, M. Gruet, JM. Vallier, F. Vercruyssen, T. Bernard
- 8 **Analyse des mécanismes de régulation mentale de l'effort dans différentes conditions en contre-la-montre.** Théo Ouvrard<sup>JC</sup>, L. Leblond, A. Gros Lambert, F. Grappe

**A-4 Communications « Aspects cellulaires de l'exercice »**

SALLE 3

Modérateurs : Christine Marie, Laurent Messonnier

- 1 **Countermeasures to counteract the protein loss of skeletal muscle cells induced by hypoxia.** Samir Bensaid<sup>JC</sup>, C. Cieniewski-Bernard, C. Fabre, P. Mucci, S. Berthoin
- 2 **Effet de l'entraînement intermittent à haute intensité sur le contrôle glycémique et la fonction mitochondriale dans un contexte d'insulinorésistance chez le rongeur.** Vivien Chavanelle<sup>JC</sup>, F. Maillard, YF. Otero, G. Delcros, A. Sourdrille, SL. Peltier, N. Boisseau, P. Sirvent
- 3 **La biodisponibilité du fer est affectée par la microgravité chez le rat.** Kévin Nay<sup>JC</sup>, N. Pierre, T. Cavey, C. Allain, M. Ropert, O. Loréal, C. Koechlin-Ramonatxo, F. Derbré
- 4 **Effet du vieillissement sur le clivage d'ErbB4 induit par la contraction musculaire.** Kevin Caillaud, G. Ennequin, V. Chavanelle, P. Sirvent
- 5 **Effet de l'intensité de l'exercice physique sur la production cérébrale de BDNF.** Marina Cefis<sup>JC</sup>, C. Marie
- 6 **Effet de différentes modalités d'exercice sur le cross-talk intestin/tissu adipeux chez des rats obèses.** Florie Maillard<sup>JC</sup>, E. Vazeille, P. Sauvanet, P. Sirvent, L. Combaret, A. Sourdrille, Y. Otero, R. Bonnet, N. Boisseau, N. Barnich
- 7 **Effets de l'entraînement sur la fonction cardiaque chez les souris mutées pour le gène de l'hémochromatose HFE.** Alexandre Hilaire<sup>JC</sup>, H. Djemai, D. Vitiello, R. Thomasson, L. Mhamdi, F. Desgorces, JF. Toussaint, P. Noirez
- 8 **Effets de l'exercice chronique aérobie sur le stress oxydant et le métabolisme énergétique dans le muscle squelettique de souris drépanocytaire Townes.** Etienne Gouraud<sup>JC</sup>, E. Charrin, V. Pialoux, P. Connes, C. Martin, B. Chatel, L. Messonnier, C. Hautier

## B-2 Communications « Locomotion »

SALLE 1

Modérateurs : Reinoud Bootsma, Elizabeth Thomas

- 1 Analyse cinétique de la course à pied sur tapis roulant et sur piste : Ré-examen via une analyse SPM 1D.** Thibault Besson<sup>JC</sup>, C. Morio, J. Rossi
- 2 Epidémiologie descriptive de la mobilité des personnes amputées de membre inférieur et intervention pour la réadaptation.** Jennifer Bassement, C. Gillet, A. Toumi, J.M. Triquet, R. Wolniewicz, F. Barbier, E. Simoneau-Buessinger, S. Leteneur
- 3 Impact d'une injection de toxine botulique dans le rectus femoris sur les synergies musculaires chez le blessé médullaire lors de la marche.** Anthony Supiot<sup>JC</sup>, B. Bernuz, B. Berret, N. Roche, D. Pradon
- 4 Effets des orthèses plantaires sur la cinématique de la marche et la douleur chez des sujets ayant une inégalité de longueur de membres inférieurs.** Charlotte Menez<sup>JC</sup>, M. L'hermette, D. Dodelin, C. Tourny, J. Coquart
- 5 Analyses quantifiées de la marche répétées chez des patients hémiparétiques chroniques : importance d'une session de familiarisation.** Maxime Geiger<sup>JC</sup>, R. Zory, M.C. Do, N. Roche
- 6 Les mouvements de rebroussement dans le comportement d'interception locomotrice.** Gwenaëlle Sessa<sup>JC</sup>, R. Casanova, R. Bootsma
- 7 De l'heuristique à la dynamique : un aller-retour conceptuel sur l'exemple de l'interception locomotrice.** Rémy Casanova, G. Sessa, R. Bootsma

## B-3 Communications « Performance et système neuromusculaire »

SALLE 5

Modérateurs : Raphaël Zory, Maria Papaioordanidou

- 1 Independent Research: Muscle Strength and Agility. Change of Direction and Lower Body Bilateral Strength Imbalance.** Antonio Squillante, J. Dawes
- 2 Endurance de force et tDCS-HD: stimulation du cortex moteur primaire vs préfrontal.** Raphaël Zory, G. Denis, G. Tempest, R. Radel
- 3 Le temps d'endurance d'une contraction isométrique sous-maximale est-il affecté par une modification du moment initial ?** Boris Matkowski, A. Martin
- 4 Effet du plateau (non-circulaire ou circulaire) sur la performance et sur l'activité musculaire lors d'une épreuve contre-la-montre d'une durée de 20 min.** Frédérique Hintzy, N. Horvais, P. Samozino, W. Bertucci, S. Duc, F. Grappe
- 5 Muscle Tuning Paradigm : Effet de la vitesse de course.** Robin Trama<sup>JC</sup>, Y. Blache, C. Hautier
- 6 Les modulations électro-corticales après une course d'ultra-endurance : une analyse des micro-états.** Jérôme Barral, N. Spring, E. Sallard, J. Saugy, F. Degache, P. Trabucchi, G. Millet
- 7 Effects of uphill and downhill trainings of equivalent submaximal intensities on BDNF levels in cognition-related brain regions in rats.** Martin Pedard<sup>JC</sup>, G. Ennequin, C. Marie

## C-2 Communications « Enseignement et EPS »

AMPHI. SANTONA

Modératrices : Florence Darnis, Emma Guillet

- 1 Inclure un(e) élève autiste en milieu scolaire ordinaire quand on est enseignant d'EPS novice : faire face à la complexité.** Chloé Charliac, S. Duvivier
- 2 Effet d'un dispositif de formation des superviseurs fondé sur la théorie de l'autodétermination, sur leur style motivationnel, la motivation et l'engagement des supervisés.** Damien Tessier, G. Escriva-Boulley, P. Sarrazin
- 3 Effet des facteurs personnels et situationnels sur l'évolution du style motivationnel de l'enseignant d'EPS au cours du temps.** Nicolas Burel<sup>JC</sup>, D. Tessier, S. Cornus, B. Andrieu
- 4 Le développement professionnel des enseignants d'éducation physique débutants à partir de la dimension émotionnelle de l'activité : méthodologie et résultats.** Magali Descoeurdes
- 5 L'impact du feed-back numérique et de l'autoscopie sur le processus d'apprentissage des étudiants en triple saut.** Houda Dammak<sup>JC</sup>, S. Abedelmalek, N. Souissi
- 6 Représentations du corps et ciblage didactiques.** Emmanuel Fernandes, A. Oboeuf
- 7 Universalité du construit théorique de l'intérêt en situation en éducation physique : une étude comparative.** Denis Pasco, C. Roure
- 8 L'influence du jeu d'orientation sur la compétence spatiale directionnelle.** Anis Ben Chikha, F. Kriaa, N. Souissi
- 9 Influence d'un dispositif de formation en gestion de classe sur la fréquence d'apparition des comportements perturbateurs des élèves en EPS.** Mohamed Sami Bouzid, H. Melki, A. Hawani, JF. Desbiens, N. Souissi

### C-3 Communications « Optimisation de la performance sportive »

Modérateurs : Julie Doron, Mickaël Campo

SALLE 4

- 1 **Les (contre-)performances sportives : apports de la psychologie cognitive.** François Maquestiaux
- 2 **« Chocking under pressure » : étude des effets de la mémoire de travail auditivo-verbale sur une performance motrice en football nécessitant un contrôle attentionnel.** Raphaël Laurin, L. Finez
- 3 **Conséquences du niveau de confiance en soi et de cohésion d'équipe sur les déclarations d'auto-handicap.** Guillaume Coudevylle, G. Palmier, S. Sinnapah
- 4 **Gardez le contrôle ! Approche intra et interindividuelle des cinétiques psychophysiques chez le nageur.** Philippe Vacher<sup>JC</sup>, M. Nicolas, L. Mourot, G. Martinent
- 5 **Optimisation de la performance et expertise des entraîneurs de Haut Niveau : contribution d'un programme de recherche en anthropologie culturaliste.** Julie K/Bidy<sup>JC</sup>, G. Escalié
- 6 **Dynamic of athletes' affective profiles from before to during sport competition.** Guillaume Martinent, M. Nicolas
- 7 **Comment la récupération peut-elle être influencée chez l'ultra-marathonien : étude de l'intelligence émotionnelle.** Marvin Gaudino<sup>JC</sup>, G. Millet, M. Nicolas
- 8 **Influence de la préparation physique sur la dynamique de groupe en rugby : étude du langage non verbal.** Antoine Relave<sup>JC</sup>, M. Campo, C. Hautier, M. Nicolas

## ● LUNDI 08H00-09H30

### SESSION 4 : COMMUNICATIONS ORALES 2 - SYMPOSIA

#### A-5 Symposium « Fatigue et performance sportive : intérêts des approches physiologique et psychologique et perspectives d'optimisation »

AMPHI. MIEUSSET

Responsables : Julie Doron, Marc Jubeau

- 1 **Effets de la fatigue mentale et musculaire sur la performance en sports de raquette.** Marc Jubeau, B. Pageaux, J. Pérez, J. Doron, Y. Le Mansec
- 2 **Comment minimiser l'impact de la fatigue ? Développement et optimisation des ressources psychologiques visant l'aide à la performance en badminton.** Julie Doron, Q. Rouault, M. Jubeau, M. Bernier
- 3 **Effects of prior sport-specific fatiguing exercise on field hockey technical skill performance.** Franck Brocherie, E. Hollville, Y. Hirasawa, R. Husson, G. Rabita, V. Le Croller
- 4 **Fatigue mentale et performances physiques : Un point sur les connaissances actuelles.** Benjamin Pageaux, S. Marcora, R. Lepers

#### A-6 Communications « Activités physiques adaptées et santé »

SALLE 3

Modérateurs : Nathalie Boisseau, Sidney Grosprêtre

- 1 **Réentraînement à l'effort chez des patientes traitées par trastuzumab pour cancer du sein HER2 surexprimé. Son impact sur les adaptations cardio-respiratoires à l'exercice et sur la qualité de vie.** Quentin Jacquinet<sup>JC</sup>, N. Meneveau, B. Degano, M. Bouhaddi, F. Mougin
- 2 **Advanced stage Breast cancer Lifestyle and Exercise (ABLE) feasibility study.** Lidia Delrieu, O. Perol, C. Friedenreich, O. Febvey, A. Martin, B. Fervers, T. Bachelot, A. Dufresne, PE. Heudel, O. Trédan, M. Touilland, V. Pialoux
- 3 **Effet d'un entraînement aérobie sur les hormones adipocytaires et les métabolites dosés à partir du plasma et du tissu adipeux abdominal chez des femmes obèses.** Nadia Lakhdar
- 4 **Effet d'une supplémentation en citrulline lors d'un entraînement par intervalle à haute intensité sur la composition corporelle chez le sujet obèse sarcopénique.** Philippe Noirez, M. Dulac, G. El Hajj Boutros, LP. Carvalho, V. Marcangeli, P. Gaudreau, J. Morais, G. Gouspillou, M. Aubertin-Leheudre
- 5 **Activité physique modérée versus à haute intensité par intervalles (HIIT) : effet sur la prise alimentaire et les sensations d'appétit chez l'adolescent obèse ?** Maud Miguët<sup>JC</sup>, J. Masurier, V. Julian, L. Metz, E. Chaplais, C. Cardenoux, Y. Boirie, M. Duclos, D. Thivel
- 6 **Effets d'une prise en charge multidisciplinaire sur l'architecture et les troubles respiratoires du sommeil de l'adolescent obèse.** Johanna Roche<sup>JC</sup>, V. Gillet, F. Perret, L. Isacco, F. Mougin

## B-4 Symposium « Apport de la neuroimagerie cérébrale dans les Sciences du Mouvement Humain »

AMPHI. SANTONA

Responsable : Stéphane Perrey

- 1 L'ElectroEncéphaloGraphie - Couplage cortico-musculaire et mécanismes de contrôle de la contraction musculaire.** Sylvain Crémoux, F. Dal Maso, M. Longcamp, J. Bigot, E. Berton, J. Tallet, D. Amarantini
- 2 La magnétoencéphalographie : plasticité cérébrale et imagerie motrice.** Franck Di Rienzo, S. Daligault, C. Delpuech, C. Collet, A. Guillot
- 3 La spectroscopie proche infra-rouge : approche de connectivité effective et variabilité sensorimotrice.** Grégoire Vergotte, K. Torre, P. Besson, M. Delorme, S. Perrey
- 4 Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle : Modélisation de Circuits en Réseau.** Giovanni de Marco, C. Belkhiria, F. Grami, C. Habas, T. Driss

## B-5 Communications « Imagerie motrice - Emotion »

SALLE 4

Modérateurs : Yannick Blandin, Florent Lebon

- 1 Une stimulation sensorielle électrique combinée à une tâche d'imagerie motrice induit des modulations cortico-spinales et spinales spécifiques.** Elodie Traverse<sup>JC</sup>, F. Lebon, A. Martin
- 2 Effets de l'imagerie motrice et de la stimulation transcrânienne sur le contrôle postural.** Elodie Saruco<sup>JC</sup>, F. DiRienzo, S. Nuñez, M.A. Rubio, P. Jackson, C. Collet, A. Saimpont, A. Guillot
- 3 Utilisation de l'imagerie motrice pour compenser le déficit de la mémoire motrice des personnes âgées.** Célia Ruffino<sup>JC</sup>, J. Bourrelier, C. Papaxanthis, F. Mourey, F. Lebon
- 4 Rôle des émotions dans l'organisation d'une séquence motrice: exemple de la locomotion suivie d'une geste de pointage.** Sylvie Vernazza-Martin, M. Mousset, S. Longuet, V. Dru
- 5 Les images plaisantes facilitent la production de l'initiation de la marche dans le plan horizontal.** Laure Coudrat, T. Gélat, A. Le Pellec

## C-4 Symposium « Parental influences in youth development: on the road to successful relationships»

SALLE 5

Responsables : Julien Bois, Virginie Nicaise

- 1 Role of parental climate in the effectiveness of a multidisciplinary intervention for obese adolescents.** Farfal Hervé<sup>JC</sup>, J. Bois, L. Lhuisset, J. Chanał, E. Gonzalez, P. Casteran
- 2 Parental behaviors in sport context: divergences between athletes and parents' perceptions.** Noémie Lienhart, V. Nicaise, E. Guillet-Descas
- 3 Understanding the Features of the Parent-Athlete Relationship - Theoretical Perspectives and Future Directions.** Olivier Rouquette<sup>JC</sup>, C. J. Knight, J-P Heuzé, V. E. Lovett

## C-5 Communications « Psychologie sociale du sport et de l'activité physique »

SALLE 2

Modérateurs : Jérôme Bourbousson, Raphaël Laurin

- 1 Un outil de diagnostic des rapports sociaux par les représentations mutuelles (RepMut): Illustration avec l'analyse des relations raciales et sexuées dans le domaine sportif.** Rodolphe Perchot, F. Mangin, P. Castel, M-F. Lacassagne
- 2 Stéréotypes sexués et activités sportives : Une étude basée sur le dessin.** Julie Boiché, C. Bréchet
- 3 Pratique sportive, influence du sexe et estime de soi chez les étudiants ivoiriens.** Zoumana Meite
- 4 La formation d'impression dans le domaine du sport : les sportifs qui utilisent l'auto-handicap revendiqué sont perçus par leurs pairs comme ayant peu de qualités sportives, morales et sociales.** Lucie Finez, M. Serrano, R. Laurin, A. Plaquet, I. Bernache-Assollant
- 5 Superstitions, cultures et sports, entre croyances et rationalisations. Le cas exploratoire d'une équipe féminine professionnelle de volleyball en France.** Manon Eluère<sup>JC</sup>, S. Héas
- 6 Influence de l'identité sur les affects : Application de la Théorie des Émotions Intergroupes en contexte sportif.** Julien Pellet<sup>JC</sup>, M. Campo, S. Harabi, M-F. Lacassagne

## A-7 Physiologie

Modérateurs : Robin Candau (N°1 à 14), Benjamin Pageaux (N°15 à 29)

- 1 **Effet des matériaux de recouvrement d'orthèses plantaires sur la température intérieure de chaussures de course à pied lors d'un 10km à allure modérée.** Anais De Cock, JP. Beaumont, D. Pradon
- 2 **Intérêt des exercices en apnée statique et dynamique pour l'amélioration de la performance de nageurs haut niveau.** Corinne Guingamp, M. Rugani
- 3 **Analyse de paramètres physiologiques et psychologiques pendant une compétition d'escrime.** Philippe Dedieu, E. Rosnet, M. Salesse, M. Bourdageau, E. Screki, O. Hanicotte, JP. Philippon
- 4 **Caractéristiques physiologiques, biologiques et biomécaniques des épreuves de nage libre en compétition.** Anouar Ben Naceur, C. Aouf, F. Rhibi, J. Hedhli, A. Ben Abderrahman
- 5 **Contraintes métaboliques au cours de différentes durées d'épreuves techniques chez le skieur alpin de haut niveau.** Valentin Bottolier<sup>JC</sup>, N. Coulmy, J. Prioux
- 6 **Effects of 5-month endurance training on the aerobic capacity and haematological and lipid profile of the elite athletes of the Tunisian national athletics team (case of 3000, 5000 and 10000m).** Mouna Ben Mhamed
- 7 **Les demandes énergétiques et les réponses physiologiques au cours d'un combat de boxe et au cours de la récupération.** Sabri Nassib, S. Hammoudi Nassib, M. Chtara, G. Maouia, I. Ben Ayed, K. Chamari
- 8 **Does sleep disruption affect interleukin-6, TNF- $\alpha$ , growth hormone and cortisol levels following a brief sprint interval exercise?** Nesrin Boussetta<sup>JC</sup>, S. Abdelmalek, N. Souissi
- 9 **Différenciation du niveau de pratique en détection par les tests physiques.** Christophe Manouvrier, J. Cassirame
- 10 **La  $\beta$ -alanine dans des épreuves isocinétiques et de sauts répétés, (in)utile?** Julien Paulus<sup>JC</sup>, C. Schwartz, N. Paquot, JF. Kaux, A. Scheen, L. Stevens, JL. Croisier
- 11 **Video analysis of physical match performance, and decision-making location in African male soccer central referees.** Mohamed Houssein Ali<sup>JC</sup>, M. Cozette, S. Mahamoud Yonis, S. Ahmaid, PM. Leprêtre
- 12 **Profil physique des jeunes handballeuses Algériennes U14.** Sabrina Mahour Bacha
- 13 **Détection et sélection des jeunes talents sportifs en athlétisme.** Mourad Mahour Bacha
- 14 **Effet de l'imagerie motrice prolongée sur la perception de l'effort et ses corrélats neuronaux.** Thomas Jacquet<sup>JC</sup>, B. Poulin-Charronnat, P. Bard, P. Pfister, R. Lepers, B. Pageaux
- 15 **Les mutations ponctuelles des gènes HFE, Tmprss6 et performance sportive.** Sarah Bakiri<sup>JC</sup>, K. Audouze, P. Noirez
- 16 **Effet de l'activité physique sur l'efficacité de la radiothérapie dans un modèle murin de cancer de la prostate.** Suzanne Dufresne<sup>JC</sup>
- 17 **Effet de l'entraînement sur la performance chez des souris mutées pour le gène de l'hémochromatose Hfe.** Haidar Djemai<sup>JC</sup>, S. Mutel, R. Thomasson, D. Vitello, L. Mhamdi, F. Desgorges, JF. Toussaint, P. Noirez
- 18 **Métabolisme du tissu adipeux : Dosage de l'acide gras et du glycérol chez la souris.** Lofti Mhamdi<sup>JC</sup>, P. Noirez, JF. Toussaint
- 19 **Effets anti-inflammatoires d'un entraînement à intensité modérée chez des souris transgéniques drépanocytaires.** Emmanuelle Charrin<sup>JC</sup>, S. Ofori-Acquah, J. Dube, C. Faes, P. Connes, V. Pialoux, C. Martin
- 20 **Effects of two types of physical training exercise on ventricular cardiomyocytes remodeling of hypertensive rats.** Laurent Bosquet, A. Krzesiak, C. Cognard, N. Delpech
- 21 **L'impact de différents protocoles d'échauffement, à base de PAP sur la puissance des membres inférieurs, évaluée par un test wingate 15s.** Ghazwa Ben Maouia<sup>JC</sup>
- 22 **Effects of stretching modes on repeat-sprint-ability and changes of direction in young soccer players.** Marwen Issaoui, F. Rhibi, I. Selmi, M. Chlif, A. Ben Abderrahman
- 23 **Effect of intensity variation on muscular damage and hematological parameters in response to high-intensity interval training.** Fatma Rhibi<sup>JC</sup>, A. Ben Abderrahman, A. Ghram, S. Besbes, N. Lotfi, M. Ben Attia, J. Prioux
- 24 **Le «contrast training» dans l'amélioration de la puissance des membres inférieurs et son incidence sur l'efficacité du tir chez les jeunes handballeurs.** Maher Makhlof, C. Aouf, A. Ben Abderrahman
- 25 **Effet de l'entraînement pliométrique sur la coordination neuromusculaire liée aux habiletés motrices rapides et explosives chez les jeunes footballeurs (13-14 ans).** Mourad Ait Lounis, SM. Izri, F. Mokrani, A. Kasmi
- 26 **Effet de l'heure de la journée et de la consigne sur la pente maximale de montée de la force isométrique.** Oussama Arous Chtara<sup>JC</sup>, M. Vaconsin, H. Vandewalle, G. de Marco, T. Driss
- 27 **Quantification des changements de direction lors de jeux réduits en football.** Yohan Delabrière<sup>JC</sup>, A. Dellal, P. Besson
- 28 **L'effet de la prise de fruit de myrte sur la performance physique et les paramètres plasmatiques chez les sportifs.** Olfa Slimeni<sup>JC</sup>, BA. Mossadok, A. Ben Abderrahman
- 29 **Douleurs musculaires après exercice physique : une méta-analyse pour connaître les techniques de récupération les plus efficaces.** Wafa Douzi<sup>JC</sup>, B. Dugué, D. Theurot, L. Bosquet, O. Dupuy

## B-6 Neurosciences, Biomécanique, Contrôle du mouvement

Modérateurs : Carine Michel (N°30 à 40), Robin Baures(N°41 à 51)

- 30 Le jugement de la valence d'une image déplaisante dépend du délai entre son apparition et l'impératif « go » lors de l'initiation de la marche.** Manon Neige<sup>JC</sup>, T. Gelat, C. Ferrel-Chapus, S. Martin
- 31 Anticiper l'agréable ou le désagréable : quelles conséquences sur le mouvement.** Farah Johari<sup>JC</sup>, C. Ferrel-Chapus, T. Gélât, S. Martin
- 32 L'augmentation de la pression exercée sur les doigts altère la transmission sensorielle corticale lors d'une tâche de dessin.** Mathilde Nordlund, D. Louber, L. Mouchnino, J. Danna
- 33 Influence des informations allocentrées visuelles et sonores sur l'estimation de la verticale.** Loic Chomiene, C. Goulon, G. Parsehian, M. Aramaki, S. Ystad, R. Kronland-Martinet, L. Bringoux
- 34 Effects of rhythmic and multisensory stimulations on procedural learning.** Yannick Lagarrigue<sup>JC</sup>, C. Cappe, J. Tallet
- 35 Postural instability or postural strategy? A comparative study on the effects of the karate practice and of its specialties.** Gérome Gauchard, A. Lion, H. Ceyte
- 36 Effet de la privation partielle de sommeil début et fin de nuit sur le contrôle posturale dynamique chez des judokas.** Nafaa Soussi, A. Zouita, S. Abedelmalek, H. Ferchichi, N. Souissi
- 37 Etude neurophysiologique des mouvements miroirs chez le sujet traumatisé médullaire cervical.** Sylvain Crémoux, D. Amarantini, F. Dal Maso, J. Tallet
- 38 Analyse de la stabilisation segmentaire au cours de la marche chez les enfants atteints de paralysie cérébrale.** Jonathan Pierret<sup>JC</sup>, S. Caudron, M.A. Haldric, J. Paysant, C. Beyaert
- 39 « Hôpital Virtuel de Lorraine » : Evaluer le comportement perceptivo-moteur à l'aide de l'immersion pour challenger l'équilibre chez la personne âgée.** Frédéric Muhla, F. Clanché, C. Rose, J.M. Diroux, A. Cossou, G. Gauchard
- 40 Effets de la grande prématurité chez des enfants d'âges scolaire sur le contrôle du mouvement dans une tâche de poursuite visuo-manuelle.** Charline Madelaine<sup>JC</sup>, M. Molina, N. Benguigui
- 41 Transfer of motor adaptation between visual and auditory feedback conditions.** Marie Barbiero<sup>JC</sup>, J.J. Orban de Xivry, O. White
- 42 Communication Dynamics in Orchestra: musicians-musicians and musicians-conductor.** Pauline Hilt, L. Badino, A. D'Ausilio, L. Fadiga, G. Volpe, A. Camurri
- 43 Le modèle interne prédictif est-il impliqué dans l'apprentissage par imagerie motrice ?** Julie Laprévotte<sup>JC</sup>, J. Gaveau, C. Michel, C. Papaxanthis
- 44 Apports des tests de marche dans l'évaluation d'un programme pluridisciplinaire de réconditionnement au cours de la lombalgie chronique non spécifique.** Anais Gouteron<sup>JC</sup>, D. Trampé, D. Besson, A. Naaim, D. Laroche, J.M. Casillas
- 45 Grading and quantification of hip osteoarthritis severity using trunk-pelvis coordination.** Alexandre Naaim<sup>JC</sup>, D. Laroche, P. Ornetti, F. Moissenet, M. Grelat
- 46 Orientation dans l'espace chez des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer.** Alexandre Sauvage, M.L. Hamard
- 47 Moment de force au niveau de la cheville saine chez des personnes amputées unilatérales du membre inférieur.** Anais Toumi<sup>JC</sup>, S. Leteneur, J. Bassement, F. Barbier, E. Simoneau - Buessinger
- 48 Cortical and subcortical brain structures predict memory of auditory vs visual rhythmic sequences in Children with and without Developmental Coordination Disorder.** Mélody Blais<sup>JC</sup>, P. Péran, N. Chauveau, M. Biotteau, S. Maziero, M. Jucla, J.M. Albaret, Y. Chaix, J. Tallet
- 49 Impact du port d'un harnais de sécurité sur les paramètres cinématiques de l'initiation de la marche.** Mathilde Honvault, C. Gillet, S. Crémoux
- 50 Effets de la posture de travail sur le risque de développement de trapézoalgies dans le milieu industriel.** Romain Terrier, N. Forestier, G. Mitonneau
- 51 Changements de stratégie temporelle durant des tâches motrices complexes chez des sujets âgés sains.** Matthieu Casteran, P. Hilt, F. Mourey, P. Manckoundia, E. Thomas

## C6- Sciences Humaines et de l'Intervention

Modérateur : Guillaume Martinent (N°52 à 66)

- 52 Effet d'une tâche fatigante sur la perception de la distance en fonction de l'angle de vue.** Hamza Baati<sup>JC</sup>, M. Jaraya, W. Moalla
- 53 Le Yoga dans le traitement de l'anorexie mentale.** Marc Toutain, P. Leconte
- 54 Effect of visual appearance cues on collision avoidance behaviour between walkers.** Sean Lynch<sup>JC</sup>, R. Kulpa, L. Meerhoff, J. Pettré, A. Crétaul, A-H. Olivier
- 55 Niveaux d'activité physique et de sédentarité au travail.** Nicolas Fabre, H. Farfal, H. Figard-Fabre, C. Bernal, L. Lhuisset, J. Bois
- 56 Etude du vécu psychosocial de footballeurs camerounais dans des clubs européens et maghrébins.** Narcisse Tinkeu<sup>JC</sup>
- 57 Promotion de l'activité physique auprès des jeunes filles des zones urbaines sensibles.** Béthania Rauséo Lopez, V. Nicaise, E. Guillet-Descas, M. Brenas, L. Villa
- 58 Transmission intergénérationnelle des attitudes envers l'activité physique et la sédentarité.** Geraldine Escriva-Boulley, J. Boiché
- 59 Développement professionnel du formateur en football : contribution d'un programme de recherche en anthropologie culturaliste.** Jérémy Lesellier<sup>JC</sup>, G. Escalié
- 60 Modalités de pratiques du ski de fond et perception du paysage par les fondeurs.** Clémence Perrin-Malterre
- 61 Refinement and Factorial Invariance of the Psychological Well-being Scale on Egyptian Men Samples.** Arafa Aly salama, M. Salama-Younes
- 62 Analyse des régulations didactiques langagières dans une conception socioconstructiviste de l'apprentissage dyadique en danse.** N. Ghorbel, F. Darnis
- 63 Motivation à apprendre de cadres techniques dans les fédérations sportives tunisiennes.** Fériel Omrani
- 64 Les rôles importants auxquels les enseignants encadreur privilégient en accompagnement des étudiants stagiaires en EPS.** Hasan Melki, M. Sami Bouzid, A. Haweni, N. Souissi
- 65 Dévoluer pour favoriser les progrès en EPS.** Sophie Sanchez-Larréa, F. Darnis
- 66 Identités professionnelles des formateurs en STAPS.** Youcef Alanbagi<sup>JC</sup>

## D-1 Sociologie

Modératrice : Karen Bretin-Maffiuletti (N° 67 à 68)

67 De l'hygiénisme aux sports, l'éducation physique au Liban en quête de légitimité. Elias Saad

68 Perception, rôle et fonction des activités ludiques et sportives dans l'éducation de l'enfant au sein des Daaras au Sénégal. Amadou Anna Seye

● LUNDI 17H15-18H45

## SESSION 8 : COMMUNICATIONS ORALES 3 - SYMPOSIA

### A-8 Symposium « Handisport »

Responsable : Thierry Weissland

SALLE 5

- 1 **Variation des puissances développées en paracyclisme : Etude de cas pour un tandem sélectionné aux Jeux paralympiques de London 2012.** Mathieu Jeanne<sup>JC</sup>, T. Weissland
- 2 **Intérêt de l'utilisation de l'assistance électrique à la propulsion du fauteuil roulant manuel pour minimiser les efforts des athlètes handisport entre les phases de matchs durant les tournois.** Didier Pradon, E. Garred, I. Vaugier, T. Weissland, C. Hugeron, B. Guillon
- 3 **Influence d'une basse pression des pneumatiques sur les performances chronométrées chez des handibasketteurs.** Alexandre Leboeuf, S. Binot, T. Weissland
- 4 **Analyse de la symétrie bilatérale lors de la propulsion asynchrone en fauteuil roulant chez des sujets experts.** Arnaud Faupin, M. Astier, M. Combet
- 5 **Tests de terrain vs tests en laboratoire : analyse physiologique et biomécanique des modes de propulsion synchrone et asynchrone chez des basketteurs en fauteuil roulant manuel.** Marjolaine Astier<sup>JC</sup>, E. Watelain, JM. Vallier, A. Faupin
- 6 **Reproductibilité d'un test de terrain pour des joueurs de foot-fauteuil.** Aurélien Vandenbergue, T. Weissland

### A-9 Communications « Physiologie de l'exercice »

Modérateurs : Damien Davenne, Gaëlle Deley

SALLE 2

- 1 **Influence de la charge de travail physique sur des marqueurs biologiques et psychologiques durant une saison de rugby professionnel en TOP 14.** Romain Dubois, T. Paillard, J. Prioux
- 2 **L'altération du rythme veille-sommeil peut-elle expliquer l'altération des performances observées au cours du Ramadan ?** Damien Davenne
- 3 **Evaluation d'un programme d'entraînement en endurance pour des patients drépanocytaires homozygotes : bénéfices sur l'aptitude physique et le muscle strié squelettique.** Angèle Merlet<sup>JC</sup>, L. Messonnier, P. Bartolucci, R. Lacroix, B. Gellen, S. Peyrot, T. Rupp, F. Galacteros, L. Feasson
- 4 **Le polymorphisme rs855791 dans le gène *TMPRSS6* n'est pas associé avec la performance de haut niveau.** Flavia Guillem, G. Fumagalli, F. Van Lierde, P. Noirez, JF. Toussaint, O. Hermine, G. Dine
- 5 **Etude préliminaire : Influence de la spécialité sportive sur le métabolisme aérobie des muscles paravertébraux au cours d'un exercice isocinétique d'extension du tronc.** Agathe Anthierens<sup>JC</sup>, N. Olivier, A. Thevenon, P. Mucci
- 6 **Ethnic differences in maximal power output and vertical jump with and without arm swing.** Elvis Attiogbe, H. Vandewalle, T. Driss

### B-7 Symposium « Rôle des informations vestibulaires et gravito-inertielles dans la planification du mouvement »

Responsable : Charalambos Papaxanthis

AMPHI. MIEUSSET

- 1 **Vestibular-based neural processes to point home position after body displacement.** Jean Blouin, A. Saradjian, J.P. Pialasse, G. Manson, L. Mouchnino, M. Simoneau
- 2 **Initial state estimates of gravity-related force field shape motor planning of goal-directed movements.** Lionel Bringoux, T. Macaluso, J. Blouin, L. Mouchnino, F. Sarlegna, C. Bourdin, M.L. Mille, J.L. Vercher
- 3 **A vestibular system to optimize motor planning.** Jérémie Gaveau, D. Dickman, S. Newlands, C. Papaxanthis, D. Angelaki
- 4 **Switching behaviour between gravito-inertial fields.** Olivier White, J.L. Thonnard, P. Lefèvre, J. Hermsdörfer

## B-8 Communications « Biomécanique musculaire »

SALLE 3

Modérateurs : Christophe Cornu, Nicolas Babault

- 1 Contribution of pair-specific intermuscular coupling to the regulation of agonist-antagonist co-contraction during maximal isometric flexion of the fingers.** Camille Charissou<sup>JC</sup>, D. Amarantini, R. Baurès, E. Berton, L. Vigouroux
- 2 Influence de l'âge et du niveau d'activité physique sur l'excitabilité corticospinale d'un muscle de la main.** Vianney Rozand, J. Senefeld, A. Smith, S. Hunter
- 3 Optimisation des effets d'un protocole de stimulation par vibration mécanique du trapezius gauche : l'apport d'une tâche sensori-motrice associée.** Hadrien Ceyte, S. Caudron, J.M. Beis
- 4 Coactivation of hamstring muscles revisited using elastography.** Simon Avrillon<sup>JC</sup>, F. Hug, G. Guilhem
- 5 Effets des étirements statiques et dynamiques sur les propriétés mécaniques des fléchisseurs plantaires.** Jules Opplert, N. Babault
- 6 Influence de la durée des stimuli magnétiques sur l'évaluation du Réflexe de Hoffmann : Comparaison avec la stimulation électrique.** Enzo Piponnier<sup>JC</sup>, S. Ratel, S. Garcia-Vicencio, V. Martin

## C-7 Symposium « Emotions in sport. Heuristic perspectives offered by new research topics in sport and exercise psychology. »

AMPHI. SANTONA

Responsable : Mickaël Campo

- 1 Intelligence collective et émotions en sport.** Jérôme Bourbousson
- 2 Emotions et performance : nouvelles perspectives de compréhension du processus émotionnel par le prisme des processus identitaires.** Julien Pellet<sup>JC</sup>, M. Campo, G. Martinent
- 3 Le communal coping : nouvelles perspectives de recherche en psychologie du sport pour rendre compte des efforts collectifs d'adaptation au stress.** Julie Doron, C. Leprince, F. D'Arripe-Longueville
- 4 Accompagnement à la performance : programme de développement de l'intelligence émotionnelle adapté aux contraintes de préparation du Haut Niveau.** Mickaël Campo, M. Nicolas, G. Martinent, S. Laborde, B. Louvet

## C-8 Communications « Activité physique et comportements de santé »

SALLE 4

Modérateurs : Julien Bois, Michel Nicolas

- 1 Effets de l'activité physique sur les capacités cognitives des enfants à l'école primaire.** Caroline Bernal<sup>JC</sup>, L. Lhuisset, N. Fabre, J. Chanaï, J. Ruelloux, J. Bois
- 2 Weight stigma may influence physical activity through different pathways: a cross-cultural comparison between France and Mexico.** Ahuiz Rojas Sánchez<sup>JC</sup>, P. Sarrazin, Gwénaëlle Joët, A. Chalabaev
- 3 Does self-regulation moderates the role of implicit and explicit motivation in physical activity adoption? A prospective study in adults with obesity.** Guillaume Chevance<sup>JC</sup>
- 4 Contrôle de soi et comportements de santé : un nouveau levier dans les modèle socio-cognitifs.** Cyril Forestier<sup>JC</sup>
- 5 Evolution of physical activity automaticity during habit formation: Dynamic pattern and moderating factors.** Gonzalo Marchant González<sup>JC</sup>, J. Boiché, V. Nicaise, G. Martinent

## D-2 Communications « Sciences sociales, histoire, sciences juridiques et management »

SALLE 1

Modérateurs : Karen Bretin-Maffioletti, Antoine Marsac

- 1 Comparaison entre sport et e-sport au regard de la sociologie du sport.** Nicolas Besombes<sup>JC</sup>
- 2 Journalisme sportif et travail émotionnel.** Lucie Schoch
- 3 Le réseau associatif polonais de deux territoires miniers depuis 1945 : entre fermeture et ouverture.** Noémie Beltramo<sup>JC</sup>
- 4 Analyse du dojo au Japon et en France au moment du cours des enfants : espace partagé ou espace réservé ?** Thierry Colin

**A-10 Symposium « Les spécificités de l'entraînement excentrique »**

AMPHI. MIEUSSET

Responsable : Davy Laroche

- 1 **Eccentric Cycling: Who? How? When? The example of EXO-MODE.** Vincent Gremeaux, D. Laroche, R. Lepers, N. Babault, S. Perrey, N. Tordy, L. Mourot, JM. Casillas, R. Richard, E. Yot
- 2 **Vascular health, eccentric exercise and the involvement of microvesicles.** Mark Rakobowchuk
- 3 **Eccentric cycling training program : A feasibility study in healthy subjects and coronary heart disease patients.** Davy Laroche, A. Gouteron, D. Besson, A. Naaim, JM. Casillas, B. Pageaux, V. Gremeaux
- 4 **Une composante d'exercice excentrique améliore-t-elle les effets d'une réhabilitation respiratoire dans la BPCO sévère ?** Ophélie Ritter, L. Mourot, N. Tordi, D. Laroche, JM. Casillas, B. Degano
- 5 **Modulations de l'excitabilité corticospinale par le mode de contraction musculaire lors d'exercices fatiguant sous-maximaux.** Yoann Garnier<sup>JC</sup>, A. Bouguetoch, C. Paizis, R. Lepers

**A-11 Communications « Activités physiques adaptées et santé »**

SALLE 5

Modérateurs : Antoine Gauthier, Fabienne Mouglin-Guillaume

- 1 **Is cortical neuromodulation an efficient way to counterbalance the lower limb muscle weakness in COPD patients ?** Vincent Cabibel<sup>JC</sup>, B. Le Toullec, N. Oliver, N. Heraud, A. Varray
- 2 **Effets de l'activité physique et de la sédentarité sur les facteurs de risque histologiques de l'instabilité de plaque d'athérosclérose.** Pauline Mury<sup>JC</sup>
- 3 **Intérêt de l'activité physique adaptée dans la régulation du bien-être chez les sujets atteints de lombalgie chronique.** Frédéric Janik, A. Thévenon, R. Fukalla, A. Rizoud, C. Toulotte, I. Caby
- 4 **Utilisation de la visioconférence collective dans le cadre d'un programme d'activité physique adapté développé spécifiquement pour les seniors.** Lucile Bigot, A. Langeard, N. Bessot, N. Maffuletti, A. Gauthier, G. Quarck
- 5 **Etude de la précision de la mesure de la dépense énergétique par actimétrie pour la surveillance de l'activité physique chez des patients post-AVC en phase subaiguë: étude comparative entre 4 capteurs.** Stéphane Manigout, J. Lacroix, M. Compagnat, B. Ferry, N. Vuillerme, JC. Daviet
- 6 **Utilisation de la perception d'effort globale et différenciée pour estimer la consommation pic en oxygène chez l'adulte atteint de mucoviscidose.** Mathieu Gruet, L. Mely, JM. Vallier

**B-9 Symposium « Intégration des données sensori-motrices pour la coordination interpersonnelle : Etude des interactions Homme-Homme et Homme-Robot »**

AMPHI. SANTONA

Responsables : Nicolas Forestier, Ludovic Marin, Ghilès Mostafaoui

- 1 **Adaptabilité sensorimotrice.** Nicolas Forestier, F. Monjo, R. Terrier
- 2 **Etude des caractéristiques des coordinations interpersonnelles.** Ludovic Marin, R. Salesse, B. Bardy
- 3 **Modélisation computationnelle de l'effet d'entraînement non-intentionnel : application à l'apprentissage de gestes rythmiques en Interaction Homme Robot.** Eva Ansermin<sup>JC</sup>, G. Mostafaoui, N. Beaussé, P. Gaussier
- 4 **Intégration des données sensorielles et effet d'entraînement rythmique non-intentionnel en Interaction Homme Robot.** Ghilès Mostafaoui, E. Ansermin, N. Beaussé, P. Gaussier, L. Marin, R. Salesse

**B-10 Communications « Posture »**

SALLE 2

Modérateurs : Jean Blouin, Emilie Simoneau-Buessinger

- 1 **Postural changes shape the sensory transmission to the cortex during quiet standing.** Marie Fabre, M. Antoine, P. Chavet, N. Teasdale, L. Mouchnino, M. Simoneau
- 2 **L'utilisation du cheval mécanique : une nouvelle méthode de rééducation posturale chez des patients cérébrolésés. Une approche exploratoire.** Héloïse Baillet<sup>JC</sup>, R. Thouvarecq, E. Carpentier, E. Verin, C. Delpouve, N. Benguigui, J. Komar, D. Leroy
- 3 **Postural instability and gait disorders in ALS patients are linked to dysfunction of cortico-basal ganglia, cerebellum, and brainstem pathways.** Eya Mseddi
- 4 **Faiblesse musculaire des personnes âgées à antécédent de chute : Implications des facteurs nerveux et musculaires.** Thomas Cattagni, J. Harnie, M. Jubeau, C. Couturier, G. Berrut, C. Cornu
- 5 **La réalité virtuelle au service du renforcement des ajustements posturaux anticipés chez les personnes âgées fragiles.** Julien Bourrellet<sup>JC</sup>, L. Fautrelle, A. Kubicki, E. Haratyk, P. Manckoundia, F. Mérienne, F. Mourey
- 6 **Effects of different types of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on dynamic balance control.** Amine Ghram<sup>JC</sup>, R. Soori, F. Rhibi, A. Ben Abderrahman, P. Costa

## B-11 Communications « Perception/Action »

SALLE 3

Modérateurs : Nicolas Benguigui, Olivier White

- 1 « Tire-t-on mieux lorsqu'on la perçoit plus grosse ? » : Effets de l'illusion d'Ebbinghaus sur la perception de la cible et sur la performance au tir à l'arc classique chez des archers experts. Sébastien Caudron, A. Petel, K. Duclos-Gauchard, N. Rifaut
- 2 L'attention dégrade-t-elle vraiment la performance d'estimation du temps avant contact? Robin Baurès
- 3 Touch with the eyes! Cécile Scotto, A. Moscatelli, M. Ernst
- 4 La perception de l'espace comme construction sensori-motrice. Alexandre Coutté, H. Lestage, T. Brouillet
- 5 L'expertise en sport de balle se situe dans le couplage perception-action et non dans des modèles internes de trajectoires. Nicolas Benguigui, M. Mallek, R. Thouvarecq
- 6 Modification de la performance de pointage à l'issue d'une atténuation de la sensibilité tactile de la sole plantaire. Maxime Billot, M. Simoneau, L. Gagné-Lemieux, M. Germain-Robitaille, N. Teasdale

## C-9 Symposium « Fatigue, burnout et récupération »

SALLE 4

Responsable : Michel Nicolas

- 1 Elite soccer players' recovery-stress balance during the in-season competitive phase: A psychophysiological idiosyncratic approach. Maurizio Bertollo
- 2 Trajectories of athlete burnout among young table tennis players in intensive training programs. Guillaume Martinet, B. Louvet, J-C. Decret
- 3 Le suivi des états de stress et récupération perçus en situation sportive. Michel Nicolas, P. Vacher, G. Martinet, L. Mourot
- 4 Are Physical Education teachers better protected from burnout risk? Emma Guillet- Descas, V. Lentillon-Kaestner, V. Cécé

## D-3 Communications « Sciences sociales, histoire, sciences juridiques et management »

SALLE 1

Modérateurs : Patrick Bouchet, Yohann Rech

- 1 From knapsack to Rugby Ball. Patrice Bouvet, Jean-François Raze
- 2 Extension et validation de la Sporting Event Experience Search scale. Guillaume Bodet, Iouri Bernache-Assollant, Patrick Bouchet
- 3 Quels sont les réducteurs du risque perçu lié à l'achat d'un stage de golf ? Sébastien Castel
- 4 Habiter la forêt par les loisirs. Des résidents de lisière, des appropriations urbaines signifiantes. Romain Lepillé<sup>JC</sup>, Barbara Evrard, Michel Bussi, Damien Féménias
- 5 Le Parc National du Mercantour nouvel espace de concertation, entre développement touristique et complexité locale. Imed Ben Mahmoud

## ● MARDI 15H45-17H15 SESSION 12 : COMMUNICATIONS ORALES 5 - SYMPOSIA

### A-12 Symposium « HIIT et maladies cardiovasculaires »

AMPHI. MIEUSSET

Responsable : Laurent Bosquet

- 1 Introduction. Laurent Bosquet
- 2 HIIT et maladies cardiovasculaires. Thibaut Guiraud
- 3 Beyond cardio-vascular improvements: Cerebral oxygenation, cognitive functions, and HIIT. Vincent Gremeaux
- 4 Effet hypotenseur de l'entraînement intermittent à haute intensité en milieu aquatique. Philippe Sosner
- 5 Effets d'un entraînement intermittent à haute intensité chez un modèle de rat hypertendu (SHR) : remodelage cardiaque. Nathalie Delpech

### A-13 Communications « Physiologie musculaire »

SALLE 5

Modérateurs : Nicola Maffioletti, Alain Martin

- 1 Entraînement par vibration locale : du sujet sain à la rééducation.** Robin Souron<sup>JC</sup>, T. Besson, T. Lapole, GY. Millet
- 2 Effet de l'entraînement par électrostimulation des muscles mobilisateurs de la cheville sur les facteurs de risque de chute.** Antoine Langeard, L. Bigot, G. Loggia, A. Gauthier
- 3 Positive effects of calf low-frequency electrical stimulation on performances during second half-time of a soccer match.** Samuel Béliard<sup>JC</sup>, J. Cassirame, G. Ennequin, G. Coratella, N. Tordi
- 4 Effets d'une prise en charge composée d'une phase de renforcement musculaire par électrostimulation suivie par une phase de travail sur rameur chez des personnes lésées médullaires : une étude pilote.** Gaëlle Deley, J. Deneziller, JM. Casillas
- 5 Influence de la neurostimulation électrique transcutanée lors d'étirements en facilitation neuromusculaire proprioceptif (PNF) appliqués aux ischio-jambiers.** Mathias Simon<sup>JC</sup>, A. Pérez-Bellmunt, O. Casasayas, R. Navarro, JC. Martin, S. Ortiz, L. Pacheco, M. Miguel, P. Alavez
- 6 Impact de la voie d'activation des unités motrices sur l'extraforce.** Florian Vitry<sup>JC</sup>, G. Deley, A. Martin, M. Papaïordanidou

### B-12 Communications « Apprentissage/Adaptation »

AMPHI. SANTONA

Modérateurs : Laurence Mouchnino, Thierry Pozzo

- 1 Distinguer l'apprentissage et l'adaptation: influence de l'expertise motrice sur la généralisation des compensations motrices acquises lors d'une exposition prismatique.** Lisa Fleury<sup>JC</sup>, D. Pastor, P. Revol, L. Delporte, J. O'Shea, Y. Rossetti
- 2 Des signatures motrices individuelles aux signatures sociales.** Alexandre Coste<sup>JC</sup>, B. Bardy, L. Marin
- 3 Improvements in Temporal Expectancy by Motor Activity.** Lilian Fautrelle, C. Addyman, D. Mareschal, R. French, E. Thomas
- 4 The combined effects of priming and multiple concurrent tDCS-training sessions on both motor performance and retention.** Pierre Besson<sup>JC</sup>, C. De Vassoigne, M. Muthalib, J. Rothwell, S. Perrey
- 5 Influence of a Core Stability training program on trunk control and knee joint loading during cutting manoeuvres.** Guillaume Mornieux, E. Weltin, C. Friedman, M. Pauls, S. Forsythe, A. Gollhofer
- 6 Mirror movements of upper limbs are correlated with attentional and executive functions in healthy subjects and brain injury patients.** Joseph Tisseyre<sup>JC</sup>, D. Amarantini, A. Chalard, P. Marque, D. Gasq, J. Tallet

### B-13 Communications « Performance et Système neuromusculaire »

SALLE 2

Modérateurs : Gil Scaglioni, Christos Paizis

- 1 Concurrent validity of a simplified model to compute energetic parameters in the pole vault.** Julien Frère, H. Sanchez, R. Vanhaesebrouck, S. Homo, J. Cassirame
- 2 Développement d'un protocole de mesure et d'un modèle biomécanique de la main pour l'estimation des forces musculaires lors d'un coup droit au tennis.** Benjamin Goislard de Monsabert, H. Hauraix, P. Androuet, E. Berton, L. Vigouroux
- 3 Changements de commande centrale avec la pratique d'un sport ultra-explosif : le Parkour.** Sidney Grosprêtre, P. Gimenez, A. Martin
- 4 Où se situe le point du squat 1RM sur la relation force-vitesse ?** Jean-Romain Rivière<sup>JC</sup>, J. Rossi, P. Jimenez-Reyes, J.B. Morin, P. Samozino
- 5 Analyse des paramètres explosifs au cours du soulevé de terre haut : plateforme de force vs. accéléromètre.** Wei Lu, S. Boyas, M. Jubeau, A. Rahmani
- 6 Muscle fascicles shortening in explosive isometric muscle contractions.** Robin Hager<sup>JC</sup>, T. Poulard, S. Dorel, A. Nordez, G. Guilhem

## C-10 Communications « Activité physique, prévention et accompagnement des troubles de la santé physique et mentale »

Responsable : Mickaël Campo

SALLE 4

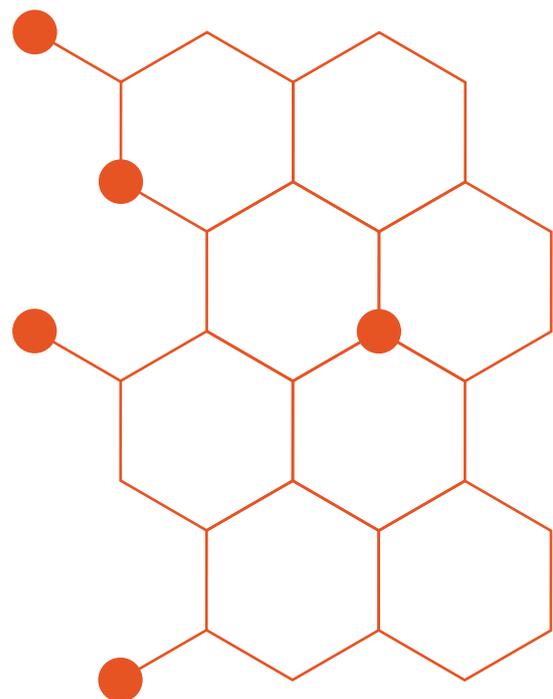
- 1 Impact d'un programme d'activité physique associant adolescents et parents issus de milieux socio-économiques précaires : le programme un parent-un ado.** Hervé Farfal, J. Bois, L. Lhuisset
- 2 Etude des relations entre niveau d'activité physique et perceptions parentales vis-à-vis de l'activité physique chez des enfants avec des troubles du spectre autistique.** Léa Dumortier<sup>JC</sup>, M. Pace, D. Trouilloud, V. A. Bricout
- 3 Social communication difficulties in Developmental Coordination Disorder: same or different than those found in Autism Spectrum Disorder (ASD)?** Jeanne Kruck, JM. Albaret, V. Kostrubiec, Yves Chaix, Maelle Biotteau
- 4 CAPAS-Ciudad/CAPAS-Cité: building a transcultural physical activity promotion centre (Spain/France).** Julien Bois, L. Lhuisset, E. Margnes, E. Generelo, J. Zaragoza, A. Aibar, C. Bernal, N. Fabre
- 5 Effet protecteur de l'activité physique sur le burnout professionnel : le rôle modérateur des demandes professionnelles.** Clément Ginoux<sup>JC</sup>, S. Isoard-Gautheur, P. Sarrazin
- 6 Identité professionnelle et épuisement professionnel chez les enseignants.** Vanessa Lentillon-Kaestner, E. Guillet-Descas, V. Cécé

## D-4 Symposium « Littoraux et sports de nature »

Responsable : Yohann Rech

SALLE 3

- 1 Complexité et enjeux du développement de l'évènementiel sportif en milieu naturel : étude de cas multi-sites en Bretagne.** Elodie Paget
- 2 Pratiques ludo-sportives littorales. Comparaison d'aires marines protégées : intérêt, difficultés et limites.** Thierry Michot
- 3 Le développement des loisirs pédestres sur le littoral et les controverses expérimentales : expertises naturalistes et expériences profanes.** Yohann Rech



# A C T E S

**Session 1 : Conférence Plénière**  
**Michel Desmurget**  
Dimanche 14h15-15h00

## **Mapping the sensorimotor brain: how structures shape functions**

Michel Desmurget

Institut des Sciences Cognitives Marc Jeannerod, UMR5229, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS); Claude Bernard University of Lyon I

During the last decades, the sensorimotor system has been widely studied. Yet, until recently, little was known about the organization of sensorimotor maps in humans. This has started to change owing to the development of rigorous per-operative motor mapping procedures in patients undergoing brain surgeries. Here, I will first provide some examples of these developments for three key sensorimotor regions: the cerebellum, the primary sensorimotor cortex and the posterior parietal cortex. Then I will show that identification of "low-level" sensorimotor maps is essential for understanding complex motor productions. With respect to this point, I will provide evidence that low-level anatomofunctional constraints drastically coerce the development, learning and execution of high-level visuomotor skills. But I will also establish the bidirectional nature of this relation by showing that brain maps can be deeply reshaped, through neural plasticity, in response to overt motor activity.

## **Session 2 : Présentation Posters**

**Dimanche 15h30-17h00**

## Effet de l'activité physique sur l'agrégation érythrocytaire chez des patients à risque d'AVC

Pauline Mury | Camille Faes | Antoine Millon | Céline Renoux | Mathilde Mura | Virgine Nicaise | Philippe Connes | Vincent Pialoux

Université de Lyon, UCBL, LIBM EA7424, Villeurbanne, France ; Laboratory of Excellence GR-Ex, Paris, France | Université de Lyon, UCBL, LIBM EA7424, Villeurbanne, France ; Laboratory of Excellence GR-Ex, Paris, France | Université de Lyon, UCBL, Laboratoire CARMEN INSERM U1060, Bron, France ; Service de Chirurgie Vasculaire, Groupement Edouard Herriot, HCL, Lyon, France | Université de Lyon, UCBL, LIBM EA 7424, Villeurbanne, France ; UF Pathologie moléculaire du globule rouge, Hôpital Edouard Herriot, Lyon, France ; Laboratory of Excellence GR-Ex, Paris, France | Université de Lyon, UCBL, LIBM EA 7424, Villeurbanne, France ; Laboratory of Excellence GR-Ex, Paris, France | Université de Lyon, UCBL, L-VIS EA7428, Villeurbanne, France | Université de Lyon, UCBL, LIBM EA 7424, Villeurbanne, France ; Institut Universitaire de France ; Laboratory of Excellence GR-Ex, Paris, France | Université de Lyon, UCBL, LIBM EA 7424, Villeurbanne, France ; Institut Universitaire de France ; Laboratory of Excellence GR-Ex, Paris, France

L'athérosclérose est une maladie inflammatoire affectant la paroi artérielle (Martorell et al. 2014). Une altération du profil hémorhéologique est susceptible de jouer un rôle dans la physiopathologie de maladies ischémiques (Fisher and Meiselman 1991). La pratique d'une activité physique régulière est connue pour modifier le profil hémorhéologique dans la population générale (Connes et al. 2013) mais peu d'études se sont intéressées aux effets de l'activité physique régulière sur les anomalies hémorhéologiques de patients à risque d'accident vasculaire cérébral (AVC). L'objectif de cette étude était i) de comparer le profil hémorhéologique entre des patients symptomatiques à risque d'AVC et des sujets contrôles et ii) d'évaluer les effets d'une activité physique régulière sur le profil hémorhéologique des patients symptomatiques et asymptomatiques.

Dans cette étude, 80 patients ayant subi une chirurgie d'endartériectomie ont été inclus dont 15 étaient symptomatiques et 65 asymptomatiques ainsi que 14 sujets contrôles d'âge comparable. La chirurgie était pratiquée pour des patients présentant une sténose carotidienne supérieure à 70%. Le niveau d'activité physique a été déterminé à l'aide du questionnaire Global Physical Activity Questionnaire et l'ensemble des patients ont été divisés en tertiles (T) selon leurs niveaux d'activité physique.

Les patients symptomatiques avaient une viscosité sanguine plus élevée ( $11,09 \pm 1,37$  cP vs.  $7,92 \pm 0,38$  cP,  $p < 0,05$ ) et une tendance à l'augmentation de l'agrégation érythrocytaire ( $77,18 \pm 1,78$  % vs.  $72,96 \pm 1,44$  %,  $p = 0,07$ ) par rapport aux sujets contrôles. Au sein de la cohorte, l'agrégation érythrocytaire était significativement diminuée chez les plus actifs ( $70,63 \pm 1,42$ % vs.  $75,03 \pm 4,38$ %,  $p < 0,001$ ) comparé aux moins actifs (T3 vs. T1) et négativement corrélée au temps d'activité physique pratiquée ( $p < 0,001$  ;  $r = -0,4423$ ). En revanche, chez l'ensemble des patients, ni la déformabilité érythrocytaire ni la viscosité sanguine ne différaient en fonction du niveau d'AP.

L'hyperviscosité sanguine pourrait conduire à des modifications des contraintes de cisaillement à la paroi et, l'hyper-agrégation pourrait favoriser le dépôt d'agrégats érythrocytaires au niveau des bifurcations artérielles. La pratique d'une activité physique chronique semblerait limiter l'altération de ces paramètres via notamment une amélioration des propriétés d'agrégation érythrocytaire.

## Effects of physical activity on circadian rhythms in the elderly

Nicolas Bessot

INSERM, U1075 COMETE, Caen, 14032, France

Human aging can be defined as a progressive and generalized decline. Aging is also associated with a disruption of the periodic (cyclic) biological phenomena and their adaptation to solar related rhythms (chronobiological cycle) with a deterioration in the structure of biological rhythmicity, such as sleep-wake rhythm, temperature and alertness. Finding ways to improve the circadian timing system may therefore be useful for the well-being of elderly persons. Various modulators of the circadian timing system, such as melatonin, bright light (photoc zeitgeber) have been positively tested to resynchronize circadian rhythmicity. More recently, the hypothesis that physical activity might be a potent synchronizer of the biological clock has emerged. Part of the biological rhythmicity alteration observed in aging can be explained by sedentary lifestyles in older adults as rhythm amplitudes of physically fit subjects were higher than in unfit individuals. . Indeed, physical activity could act as a non-photoc zeitgeber (external cue) for the internal clock, and thus reduce this disruption. In young participants, an effect of exercise on phase shift of circadian rhythms has sometimes been reported. A link between physical status and the circadian rhythm amplitudes has also been shown. Thus, rhythmicity alterations observed in aging could be explained by sedentary lifestyles in older adults. Few studies have explored the effects of physical activity on the circadian rhythm in the elderly. However, the biological clock seems to be enhanced in older participants with a higher level of physical capacity. The amplitude of core temperature is higher in elderly persons with a high level of aerobic capacity. A few months of physical training seems to promote circadian rhythmicity in the elderly. After training, a reduction in the fragmentation of the rest-activity rhythm, an increase in amplitude of activity-rest and core temperature rhythms, and enhancement of sleep and diurnal vigilance have been reported. We may suppose that the exercise-mediated increase in core temperature and/or melatonin and/or pupil size (increased information on light fed into the retinal-hypothalamic tract) would be the underlying zeitgeber. Another hypothesis could be that the vestibular system, when strongly stimulated by physical activity, could act as an actimeter, providing information on motion during the wake period which could then act as a zeitgeber.

## L'effet de l'activité physique sur le phénotype osseux des jeunes femmes saines en sous-poids

Nathalie Al rassy | Ghassan Maalouf | Maroun Rizkallah | Pierre Hardouin | Eddy Zakhem | Christophe Chauveau | El Hage Rawad

Physiopathologie de Maladies Osseuses Inflammatoires EA4490 – ULCO – Boulogne/mer, France | BUMC, FM, USJ, Mansourieh, Lebanon | BUMC, FM, USJ, Mansourieh, Lebanon | Physiopathologie de Maladies Osseuses Inflammatoires EA4490 – ULCO – Boulogne/mer, France | Department of Physical Education, FASS, University of Balamand, El-Koura, Lebanon | Physiopathologie de Maladies Osseuses Inflammatoires EA4490 – ULCO – Boulogne/mer, France | Department of Physical Education, FASS, University of Balamand, El-Koura, Lebanon

Le faible poids corporel (PC) est souvent associé à une ostéopénie voire une ostéoporose. Il est largement démontré que les exercices physiques à impact occupent un rôle crucial dans l'optimisation du phénotype osseux. Toutefois, il semble que les conséquences négatives du faible PC puissent neutraliser l'effet positif de l'exercice sur le capital osseux. Ceci a été démontré chez les femmes athlétiques et les femmes souffrant d'une anorexie mentale pratiquant une activité physique (AP) intense. Très peu d'études se sont intéressées à décrire les effets de l'AP sur le phénotype osseux chez les femmes en sous-poids (SP) non athlétiques et ne souffrant pas d'une anorexie. L'objectif de notre étude est de déterminer la relation entre le faible PC, l'exercice physique et les différents paramètres osseux chez des jeunes femmes (âgées de 20 à 35 ans) saines et non athlétiques.

Douze femmes en SP ( $IMC < 18.5 \text{ kg/m}^2$ ) et 24 femmes normo-pondérées (NP,  $18.5 \leq IMC \leq 24.9 \text{ kg/m}^2$ ) ont participé à cette étude. Les femmes exclues sont celles qui sont athlétiques et qui présentent des facteurs susceptibles de modifier le métabolisme osseux. Le score de l'os trabéculaire (TBS), la géométrie du col fémoral (CF), et la densité minérale osseuse (DMO) du corps entier, du rachis lombaire, et du CF ont été mesurés par la DEXA. Le niveau d'AP a été estimé à partir du questionnaire IPAQ courte version. La  $VO_2 \text{ max}$  ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) et la puissance musculaire (PM, Watts) ont été évalués par le test Luc Léger et le test de Sargent respectivement.

La totalité de la population pratique une AP avec mise en charge. Des niveaux bas d'AP sont associés à de faibles valeurs de DMO, du TBS et des paramètres de la géométrie du CF. Seule la DMO du corps total est significativement moins élevée chez les femmes ayant un niveau d'AP bas par rapport à celles ayant un niveau d'AP plus élevé. La DMO de tous les sites est corrélée à la  $VO_2 \text{ max}$  et seule la DMO du corps total est corrélée à la PM. Le TBS n'est pas corrélé à la  $VO_2 \text{ max}$  et la PM. La résistance aux forces axiales (reflétée par la surface de la section transversale du CF) et aux forces de flexion (reflétée par le moment d'inertie polaire et le module de section) est corrélée à la PM. Seule la résistance aux forces axiales est corrélée à la  $VO_2 \text{ max}$ . En comparant les femmes en SP aux femmes NP, il y aurait une augmentation de l'importance de la  $VO_2 \text{ max}$  sur le TBS et la géométrie du CF et de l'effet de la PM sur la DMO du rachis lombaire et du corps total chez les femmes en SP.

Les résultats de cette étude préliminaire montrent que le faible PC accentue l'importance de l'AP sur la santé osseuse des jeunes femmes. Une capacité cardio-respiratoire élevée présente un effet positif sur le TBS et la géométrie du CF et une PM élevée présente un effet positif sur la DMO du rachis lombaire, du CF et du corps total des jeunes femmes saines en SP.

## **Orienteering practice: a pertinent rehabilitation tool to improve mobility after traumatic brain injury?**

Marion Chassat | Olivier Bosch | Véronique Bourrat | Nicolas Hayer | Carina Enea

Université de Poitiers | Centre Bouffard-Vercelli | Centre Bouffard-Vercelli | Université de Poitiers | Université de Poitiers

### Introduction

Traumatic brain injury (TBI) commonly affects young people and causes lifelong impairments in physical, cognitive and psychosocial functions. Physical exercise intervention in chronic TBI has recently gained attention as a cost-effective, noninvasive, and practicable rehabilitation tool, which has indisputable positive effects in both physical and mental health. Evidence from animal studies suggests that aerobic exercise is able to induce neuroprotection in acute and chronic stages of TBI, through the activation of multiple physiological mechanisms such as promoting neurogenesis, increasing angiogenesis and reducing inflammation (Cobianchi et al., 2016). However, less is known about the potential effects of exercise intervention on cognitive recovery after TBI. The present study aimed to determine if orienteering, a form of foot race developing both physical fitness and navigational skills of its practitioners, is able to reduce physical and cognitive impairments in chronic TBI patients.

### Methods

Twelve patients with moderate to severe TBI in the chronic stage were randomly assigned to two groups: an orienteering group (aerobic activity conducted in diverse terrains using a map) and a control group (aerobic and resistance activities). All participants underwent 45 minutes of exercise, 4 days/week during 4 weeks, assisted by an adapted physical education teacher. Cognitive functions were assessed using Trail Making Test (TMT), Stroop test and Frontal Assessment Battery (FAB). The 6-minutes walk test (6WT), Tinetti test and Astrand test were also used to determine physical fitness of the participants. All evaluations were performed at baseline and after exercise intervention. One-way repeated measures ANOVA, Mann-Whitney and Tuckey's Post Hoc tests were used.

### Results

Improvements in physical and cognitive performances were observed in both groups ( $p < 0.01$ ). However, a greater improvement was obtained in 6WT and in the Astrand test for the group who participated in the orienteering sessions (group x time interaction,  $p < 0.01$ ).

### Discussion

These findings suggest that aerobic activity such as orienteering may improve physical fitness and specific aspects of cognitive function in individuals with TBI. However, further studies including more participants and longer exercise intervention are needed to determine if orienteering practice induce higher cognitive benefits than traditional aerobic activities.

### References

Cobianchi S, Arbat-Plana A, López-Álvarez VM, Navarro X. Neuroprotective effects of exercise treatments after injury: the dual role of neurotrophic factors. *Curr Neuropharmacol*. 2016.

## **Effets d'un entraînement répété en hypoxie sur les facteurs de performance chez les athlètes paralympiques présentant des blessures médullaires**

Hiba Nemer | S. Ahmaidi | A. Ben Abderrahmane | Th. Weissland

Université de Picardie Jules Verne, Amiens France, APERE EA-3300 Adaptations physiologiques à l'Effort et Réadaptation à l'Effort, Amiens France, Institut Supérieur du Sport et de l'Education Physique de Ksar-Saïd, Université de la Manouba, Tunisie, Laboratoire de recherche "Optimisation de la performance sportive" Centre National de la Médecine et des sciences du sport, Tunis, Tunisie | Université de Picardie Jules Verne, Amiens France, APERE EA-3300 Adaptations physiologiques à l'Effort et Réadaptation à l'Effort, Amiens France | Institut Supérieur du Sport et de l'Education Physique de Ksar-Saïd, Université de la Manouba, Tunisie, Laboratoire de recherche "Optimisation de la performance sportive" Centre National de la Médecine et des sciences du sport, Tunis, Tunisie | Université de Picardie Jules Verne, Amiens France, APERE EA-3300 Adaptations physiologiques à l'Effort et Réadaptation à l'Effort, Amiens France

Le traumatisme médullaire est responsable de l'altération de la motricité au niveau sous-lésionnel en cas de lésion médullaire (LM) incomplète. Néanmoins, la plasticité spinale représente une propriété fondamentale du système nerveux du blessé médullaire (BM) exploitable pour restaurer la motricité après une LM. Dans ce cadre, plusieurs études s'accordent sur l'impact de l'hypoxie intermittente (HI) sur la stimulation de la plasticité spinale par renforcement des voies motrices respiratoires et non respiratoires. L'HI est donc validée en tant qu'une approche neuroprotectrice efficace sans effets cognitifs néfastes pour les BM incomplets.

Objectif : Rechercher les signes d'acclimatation des sportifs BM incomplets à l'HI et suivre la cinétique des facteurs de performance. Dans la positive, analyser la dose d'hypoxie optimale nécessaire à maximiser le niveau et l'étendue de la récupération motrice.

L'entraînement en hypoxie accorde un gain de performance et d'endurance en augmentant la plasticité spinale chez les BM incomplets.

L'HI modérée répétitive favorise la durabilité dans le temps de la récupération motrice.

Un groupe de 5 athlètes paralympiques blessés médullaires incomplets participent à un protocole expérimental de 8 semaines d'entraînement en hypoxie. Le protocole comprend 2 séances de sprint répété en hypoxie (SRH) par semaine. Il s'agit d'un conditionnement hypoxique cyclique pour permettre une préacclimatation à cette condition. Le choix de ce type d'entraînement est justifié par la particularité du SRH à garder une intensité d'entraînement importante qui garantit d'optimiser la performance maximale et de retarder la fatigue lors des SRH jusqu'à épuisement.

Chaque séance comporte 4 sessions répétées et successives de 10 secondes de sprint sur ergomètre à rouleau suivies par 3 minutes de repos à une fraction inspirée en oxygène ( $F_{iO_2}$ ) égale à 15% (hypoxie modérée). La condition d'hypoxie sera assurée par l'AltiTrainer. Les différents paramètres physiologiques ( $VO_{2pic}$ , globules rouges, Fréquence Cardiaque, température interne...) ainsi que la perception à l'effort selon l'échelle de Borg seront mesurés au début et à la fin du protocole en recherche de signes d'acclimatation.

## **The effect of menstrual cycle phases on factors of physical fitness in healthy adolescent girls**

Farnaz Torabi | Maryam Samavi

Department of Physical Education, Payame Noor University, Tehran, Iran. | Department of Physical Education, Payame Noor University, Tehran

### Background & objectives

Menstrual cycle is associated with hormonal fluctuations that can affect physical performance in women. Evidence about the possible effect of the menstrual cycle on physical performance in healthy adolescent girls is scarce. The aim of this study was to investigate the effect of the menstrual cycle on physical performance in healthy adolescent girls.

### Methods

The present study was a quasi-experimental research. For this purpose, 30 subjects (Mean± SD: age 13.49±4.01 years; height 151±9.54 centimeter; weight 49.56±8.75 Kg) were selected and according to the period menstrual cycle were allocated into three groups: bleeding, follicular and luteal groups. General physical performance tests such as endurance, coordination, explosive power and muscular strength were carried out in experimental conditions. The data were analyzed with SPSS20 and one-way ANOVA and post hoc test at the significant level of  $P < 0.05$ .

### Results

The results showed that except for 540 m running test and sit-ups, in other tests, there weren't any significant differences between groups. There was a significant difference between bleeding and luteal group in 540 m running test ( $P=0.032$ ). In sit-up test, a significant difference between the bleeding group with Luteal ( $P=0.007$ ) and follicular ( $P=0.006$ ) groups was observed.

### Conclusion

It seems that adolescent girls can perform speed, strength, and power, balance and flexibility activities in all periods of menstrual cycles, but the impact of different phases of menstrual periods on the performance activities such as sit-ups and 540 meters run is not the same.

## **Effect of aerobic exercise and caloric restriction on serum chemerin levels and insulin resistance index in women with type 2 diabetes**

Rahman Soori | Nikoo Khosravi | Shaghayegh Jafarpour | Azam Ramezankhani

Department of exercise physiology, faculty of education and sport sciences, Tehran University, Tehran, Iran |

Department of exercise physiology, faculty of education and sport sciences, Alzahra University, Tehran, Iran |

Faculty of education and sport sciences, Alzahra University, Tehran, Iran | Faculty of education and sport sciences, Tehran University, Tehran, Iran

### **Background**

Inflammation plays an essential role in the insulin resistance process, and chemokines, such as chemerin, seem to play a pivotal role in the pathogenesis of insulin resistance. The aim of this study was to compare the effects of aerobic exercise and caloric restriction on chemerin levels and insulin resistance index in women with type 2 diabetes.

### **Methods**

In a quasi-experimental study, 30 type 2 diabetes women were recruited (Mean age:  $49.3 \pm 5.4$  years; weight:  $73.2 \pm 7.3$  kg). Subjects randomly were divided into three groups: caloric restriction (experimental group 1 or CR), aerobic exercise with caloric restriction (experimental group 2 or EX+CR) and control group. In CR group, subjects follow a diet with 25% caloric restriction for 12 weeks. Subjects in CR+EX group used a training program including aerobic exercise and running on a treadmill for  $66.85 \pm 5.34$  minutes; 3 times a week and received a diet with 50% caloric restriction of CR group (12.5% caloric restriction+12.5% increase in energy expenditure). Before and after 12 weeks, blood sampling for measurement of chemerin, Interleukine-6 IL-6, glucose and insulin was carried out. Data were analyzed by paired sample t-test and one-way ANOVA at a significant level of  $p < 0.05$ .

### **Results**

Results showed that body mass index (BMI), waist-hip ratio (WHR), Homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR and Interleukine-6 decreased significantly in experimental groups. Chemerin levels were increased significantly in CR ( $p=0.001$ ) and EX+CR groups ( $p=0.001$ ). Significant correlations were seen between changes of chemerin with changes of BMI, WHR, HOMA-IR, and IL-6 ( $p < 0.05$ ).

### **Conclusion**

According to the relationship between chemerin and insulin resistance and also, its effectiveness of aerobic exercise and caloric restriction, decreased levels of chemerin may play a special role in reduction of insulin resistance.

## Is the 1-minute sit-to-stand test a good tool for the evaluation of the impact of pulmonary rehabilitation? Determination of the minimal important difference in COPD

Trija Vaidya | Claire de Bisschop | Marc Beaumont | Hakima Ouksel | Véronique Jean | François Dessables | Arnaud Chambellan

Université de Poitiers, Laboratoire MOVE EA 6314, F-86000, Poitiers, France | Université de Poitiers, Laboratoire MOVE EA 6314, F-86000, Poitiers, France | Pulmonary Rehabilitation Unit, Morlaix Hospital Center, France and European University of Occidental Brittany, EA 3878, Brest, France | Service de Pneumologie, CHU d'Angers, Angers, France | Service de Réhabilitation Respiratoire, Soins de Suite de Rééducation, CHU de Nantes, Nantes, France | Service de Réhabilitation Respiratoire, la Tourmaline, UGECAM, Nantes, France | Explorations Fonctionnelles Respiratoires, l'Institut du thorax, CHU de Nantes, France and Université de Nantes, Laboratory EA 4334 "Mouvement, Interactions, Performance", Nantes, France

**Background:** The sit-to-stand (STS) test was first proposed as an indicator of the functional status among the elderly people and has been developed for different chronic diseases. The 1-minute STS test could be valuable to assess the level of exercise tolerance among these patients.

**Objective:** We aimed to evaluate the minimal important difference (MID) of 1-minute STS test among COPD patients undergoing pulmonary rehabilitation (PR).

**Methods:** COPD patients undergoing the 1-minute STS test before PR were included. The test was performed at baseline and at the end of PR as well as the 6-minute walk test, and the quadriceps maximum voluntary contraction (QMVC). The PR was conducted using home and community-based programs including the exercise training, education to self-management, behaviour changes as recommended, and nutritional intervention if needed. Responsiveness to PR was determined by the difference in the 1-minute STS test between baseline and the end of PR. The MID was evaluated using distribution and anchor-based methods.

**Results:** Forty-eight COPD patients with average age of  $64 \pm 9.8$  years and the forced expiratory volume in 1sec of  $52.3 \pm 16.9\%$  predicted were included in this study. At baseline, the significant predictors of the number of 1-minute STS repetitions were the 6-minute walk distance (6MWD) ( $r=0.574$ ;  $P<10^{-3}$ ), age ( $r=-0.453$ ;  $P=0.001$ ), being on long-term oxygen treatment ( $r=-0.454$ ;  $P=0.017$ ), and the QMVC ( $r=0.424$ ;  $P=0.031$ ). The multivariate analysis explained 75.8% of the variance of 1-minute STS repetitions. The improvement of the 1-minute STS repetitions at the end of PR was  $3.8 \pm 4.2$  ( $P < 10^{-3}$ ). It was mainly correlated with the change in QMVC ( $r=0.572$ ;  $P=0.004$ ) and 6MWD ( $r=0.428$ ;  $P=0.006$ ). The test-retest reliability conducted among 18 patients showed an excellent correlation of ICC of 0.903 (95% of CI 0,70 to 0,97). Using the distribution-based analysis, an MID of 1.9 (standard error of measurement method) or 3.1 (standard deviation method) was found. With the 6MWD as anchor, the receiver operating characteristic curve identified the MID for the change in 1-minute STS repetitions at 2.5 (sensitivity: 80%, specificity: 60%) with area under curve of 0.716.

**Conclusion:** The 1-minute STS test is simple and sensitive to measure the efficiency of a pulmonary rehabilitation program. This test has also shown to have an excellent repeatability when conducted on the same environmental and physiological condition. An MID of 3 represents a good target to consider for assessing the benefit gained by patients after an intervention of pulmonary rehabilitation.

**Keywords:** sit-to-stand test, COPD, 6-minute walk test, exercise tolerance, pulmonary rehabilitation

## Prédiction du débit pic d'oxygène chez des femmes obèses

Jérémy Coquart | Ghazi Racil | Alain-Eric Dubart | David Debeaumont | Christine Lemaire

Normandie Univ, UNI-ROUEN, UFR STAPS, Centre d'Etudes des Transformations par les Activités Physiques et Sportives, Rouen, France | Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, Tunis, Tunisie. | Centre Hospitalier Germon et Gauthier, Service des Urgences, Béthune, France | Centre Hospitalier Universitaire, Service de Physiologie Digestive, Urinaire, Respiratoire et Sportive, Rouen, France. | Centre Hospitalier Germon et Gauthier, Service d'Endocrinologie et Diabétologie, Béthune, France

### Introduction

La mesure précise du débit pic d'oxygène ( $VO_{2pic}$ ) requière l'exécution d'une épreuve fonctionnelle à l'exercice (EFX) maximale et l'utilisation d'un analyseur de gaz. Toutefois, un effort maximal n'est pas toujours conseillé chez les patients obèses, et l'utilisation d'un analyseur de gaz n'est pas toujours accessible. De ce fait, des équations prédictives, spécifiques aux patients obèses, ont été développées. Néanmoins, la précision de ces équations peut être dépendante de la sévérité de l'obésité.

### Objectif

Cette étude vise à comparer la précision de 2 équations permettant de prédire le  $VO_{2pic}$  des femmes obèses, en fonction du grade d'obésité.

### Sujets

127 EFX de femmes obèses (masse corporelle:  $MC=101,4\pm 15,8$ kg; indice de masse corporelle:  $IMC=38,3\pm 5,1$ kg.m<sup>-2</sup>) ont été analysées.

Ces patientes étaient réparties dans 3 groupes: grade 1 ( $IMC<35$  kg.m<sup>-2</sup>), grade 2 ( $35$  kg.m<sup>-2</sup> $\leq$  $IMC<40$  kg.m<sup>-2</sup>) ou grade 3 ( $IMC\geq 40$  kg.m<sup>-2</sup>).

### Méthode

La maximalité de chaque EFX a été vérifiée (fréquence cardiaque, quotient respiratoire, lactatémie et perception de l'effort élevés).

Lorsque la maximalité était confirmée, le  $VO_{2pic}$  réel était relevé, et des prédictions du  $VO_{2pic}$  étaient obtenues (mL.min<sup>-1</sup>) à partir de 2 équations:

Equation 1 (Wasserman et al., 2005):  $VO_{2pic}=[(0,7 \times T - 42,8) + 43] \times (22,8 - 0,2 \times \text{âge}) + 6 \times [MC - (0,7 \times T - 42,8)]$

Equation 2 (Debeaumont et al., 2016):  $VO_{2pic}=1736 \times (T/100) - 13,8 \times (T/100) \times \text{âge}$

Avec l'âge, la taille (T) et la MC en années, cm et kg, respectivement.

### Analyse statistique

Les  $VO_{2pic}$  prédits étaient comparés aux  $VO_{2pic}$  réels. Les corrélations entre ces valeurs et la précision des prédictions étaient analysées.

### Résultats

92 des 127 EFX étaient considérées comme maximales.

Seules les prédictions obtenues à partir de l'équation 2 pour le groupe de grade 3 n'étaient pas différentes des  $VO_{2pic}$  réels (1857 vs 1800 mL.min<sup>-1</sup>,  $p=0,89$ ). Une corrélation entre ces valeurs était trouvée ( $p<0,001$ ;  $r=0,68$ ). Le biais et les limites de concordance à 95% représentaient  $-3,2\pm 34,0\%$ . Une corrélation entre la moyenne des  $VO_{2pic}$  et le biais était constatée ( $p<0,01$ ;  $r=0,62$ ).

### Discussion

Chez les femmes avec une obésité de grade 3, l'équation 2 peut être utilisée pour prédire le  $VO_{2pic}$ . Cependant, la précision des prédictions reste faible, spécialement chez les patientes très déconditionnées ou celles avec une relativement bonne condition physique. Il est donc nécessaire de conduire de nouvelles études pour proposer des équations prédictives plus sensibles.

## Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review

Walid Bouaziz | Thomas Vogel | Elise Schmitt | Bernard Geny | Georges Kaltenbach | Pierre-Olivier Lang

Geriatric Department, University Hospital of Strasbourg, Strasbourg, France. Université de Rouen, UFR STAPS; CETAPS, Mont Saint Aignan, France. | Geriatric Department, University Hospital of Strasbourg, Strasbourg, France | Geriatric Department, University Hospital of Strasbourg, Strasbourg, France | Department of Physiology and EA-3072, Faculty of Medicine, Strasbourg University, Strasbourg, France. | Functional Explorations Department, University Hospital of Strasbourg, Strasbourg, France | Geriatric and Rehabilitation Geriatric Division, University Hospital of Lausanne, Lausanne, Switzerland

### Introduction

Aging is intrinsically associated with a progressive decline in muscle strength and mass, and aerobic capacity. This contributes to reduced mobility and impaired quality of life (QoL) among seniors. Regular physical activity, and more particularly aerobic training (AT), has demonstrated benefits on adults' health. The aim of this review was to assess the current level of evidence regarding the health benefits of AT in the population aged 70 years and over.

### Methods

We searched online through eight electronic databases (CINAHL Plus, Embase, Medline, PubMed Central, ScienceDirect, Scopus, Sport Discus, and Web of Science) for all manuscripts published to 31<sup>st</sup> January 2016. Three categorical searches were conducted using the following keywords: (i) exercise group; endurance or aerobic training; (ii) cardio-respiratory fitness; blood pressure; high blood pressure; hypertension; cardiovascular functions; metabolic outcomes; glucose metabolism; type 2 diabetes; lipid profile; cholesterol; high cholesterol; triglycerides; body composition; fat mass; muscle mass; functional performance; muscle strength; risk of falling; falls; cognitive functions; QoL; and (iii) community-dwelling; older adults; older patients; elderly; much older/elderly; aged; ageing; oldest or old. Then titles were manually searched and articles extracted. Reference lists and review articles and position stands were examined for further relevant publications.

### Results

Among the 15,215 studies examined, Fifty-three studies met the inclusion criteria (36 were randomized controlled trials - RCTs and 17 non-RCTs). Studies selected were divided into 5 categories according to their main outcomes: cardiovascular function (34 studies), metabolic outcomes (26 studies), functional fitness (19 studies), cognitive functions (8 studies), and QoL (3 studies). With a good level of evidence but a wide heterogeneity between study designs, a significant and beneficial effect of AT was measured on the 5 outcomes. For QoL results showed a significant but slighter improvement.

### Discussion/conclusion

This systematic review highlights the benefits of AT on seniors' health outcome such as cardiovascular, functional, metabolic, cognitive, and QoL outcomes. On the base of the heterogeneity of the training protocols analyzed in the present review, the optimal AT program to recommend for seniors remains unclear and more studies regarding this specific population are still necessary. According to the health benefits of AT, clinicians should nevertheless encourage adults 70 and over to return to a more active life style and to participate in AT programs to favour healthy ageing. This will also contribute to keep longer the frailer members of our society autonomous and independent in their daily life.

## **Evaluation de la variabilité de la fréquence cardiaque chez des patients coronariens avant et après un programme de réadaptation cardiaque**

Fabian Darcissac | François Corruble | Pascale Leconte

Clinique Saint Hilaire, Rouen | Clinique Saint Hilaire, Rouen | UMR 1075 INSERM-Unicaen COMETE, Caen

La variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) correspond à la variation de temps entre deux battements du cœur sur une période de temps donnée. Elle est régulée par le système nerveux autonome. Une variabilité élevée indique une bonne capacité d'adaptation du cœur aux sollicitations internes et externes, et peut être considérée comme un facteur pronostique de bonne santé cardio-vasculaire. Les méthodes d'évaluation et d'analyse de la VFC sont nombreuses et complexes. Elles se font par enregistrement de la fréquence cardiaque à court terme (5') ou sur 24h. Les différents domaines d'analyse de la VFC (temporelle, spatiale et non linéaire) ont été étudiés dans le milieu de la prévention médicale (Stein et al., 2009), mais également dans l'entraînement sportif comme outil de dépistage du surentraînement. Cependant, dans le domaine de la réadaptation cardiaque, les données relatives à la VFC restent peu abondantes (Fischbach, 2010).

La réadaptation cardiaque vise en priorité à restaurer les capacités physiques du patient par le biais d'exercices variés de réentraînement à l'effort. A notre connaissance, peu d'études se sont intéressées à l'évolution de la VFC au cours de la réadaptation cardiaque, et à ses relations avec d'autres variables, comme la capacité d'effort ou l'état anxio-dépressif.

Dans le cadre de la présente étude, nous avons évalué trois variables (ou marqueurs de bonne santé) auprès de huit patients coronariens (âge = 55,87 ans  $\pm$  7,57) pris en charge à la Clinique St Hilaire de Rouen, avant et après un cycle de réadaptation cardiaque de 20 séances (à raison de 3 séances par semaine). Les trois variables évaluées étaient : la VFC par enregistrement à court terme (5') avec le logiciel HRV scanner, les capacités d'effort sur ergocycle, ainsi que l'état anxio-dépressif (échelle de stress perçu, Cohen & Williamson, 1988 ; échelle d'anxiété et dépression, Zigmond & Snaith, 1983).

Les résultats révèlent une augmentation significative des capacités d'effort (charge max = 130,9 vs 162,9 watts) et une baisse significative des scores de stress perçu (30 vs 23,3) et de dépression (4,5 vs 2,6) après le cycle de réadaptation ( $p < .05$ , test de Wilcoxon). On observe également une amélioration des paramètres temporels et non linéaires de la VFC à la fin du programme, mais de manière non significative.

Des analyses de corrélations entre les trois marqueurs ne montrent aucune relation significative entre la VFC, la capacité d'effort et l'état anxio-dépressif.

Ces résultats révèlent les bienfaits du programme de réadaptation cardiaque sur la santé des patients. Toutefois, nous n'avons pas pu mettre en évidence l'intérêt de mesurer la VFC au cours d'un cycle de réadaptation cardiaque, même s'il semble que ce marqueur reste un témoin intéressant de l'équilibre cardio-vasculaire. Nous envisageons d'étendre cette étude à un échantillon plus représentatif de patients, afin d'examiner plus précisément l'évolution de la VFC en réadaptation cardiaque.

## Modalités d'exercice (intermittent de sprint versus continu en endurance) et réhabilitation de l'adolescent obèse : étude préliminaire

Gregory Lentin | Alain Boussuges | Maxime Lamouroux | Guillaume Laprade | Julien Piscione | Olivier Gavarry

UMR MD2 Dysoxie-Suractivité, Aspect Cellulaire, Intégratifs et Thérapeutiques (DS-ACI) | UMR MD2 Dysoxie-Suractivité, Aspect Cellulaire, Intégratifs et Thérapeutiques (DS-ACI), IFR Jean Roche, Faculté de Médecine Site Nord, Université Aix-Marseille, France-Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA), Brétigny-sur-Orge, France | Laboratoire HANDIBIO EA 4322, UFR STAPS, Université de Toulon, BP 20132, 83957 La Garde Cedex, France | Unité Méditerranéenne de Nutrition, SSR spécialisé dans les affections des systèmes digestif, métabolique et endocrinien, 270 boulevard Sainte Marguerite, 13009 Marseille, France | Fédération Française de Rugby, Département Recherche et Développement, 3-5 rue Jean de Montaigu 91463 Marcoussis, France | Laboratoire HANDIBIO EA 4322, UFR STAPS, Université de Toulon, BP 20132, 83957 La Garde Cedex, France

L'objectif de notre étude était de comparer les effets de deux modalités d'entraînement associées à un régime alimentaire pour une durée de 2 mois, intermittent de sprint d'intensité élevée (ISIE) vs continu en endurance d'intensité modérée (CEIM), sur les fonctions respiratoire au repos et cardio-respiratoire à l'exercice sous maximal. 20 adolescents obèses (IMC:  $29,3 \pm 4,2 \text{ kg.m}^{-2}$ ) âgés de  $12 \pm 1,6$  ans, hospitalisés dans un établissement de SSR pédiatrique spécialisé, ont été volontaires pour participer à cette étude après accord parental.

Une exploration fonctionnelle respiratoire de repos a été réalisée à l'aide d'un spiromètre portable pour la mesure des volumes pulmonaires. Un exercice sous-maximal de marche (2 et 4  $\text{km.h}^{-1}$ ) et course (7  $\text{km.h}^{-1}$ ) sur tapis roulant a été effectué afin d'évaluer la fonction cardio-respiratoire, représentant un exercice d'intensité légère ( $2,8 \pm 0,5$  METS), modérée ( $3,9 \pm 0,9$  METS) et intense ( $6,8 \pm 1$  METS) respectivement. Les taux d'oxydation des lipides et des glucides lors de l'exercice progressif de marche-course ont été calculés à partir des échanges gazeux. L'ensemble de ces paramètres a été mesuré pour chaque enfant avant et après entraînement. L'activité physique spontanée a été évaluée 1 semaine/2 (7 jours en continu) pendant 2 mois à partir de la méthode de l'accélérométrie (Type RT3, Stayhealthy Inc., Monrovia, CA, USA).

L'entraînement ISIE se déroulait sous forme de sprints de 8 secondes d'intensité élevée suivis de 22 secondes de récupération active sous forme de marche. L'entraînement CEIM correspondait à un effort d'intensité modérée sur tapis roulant compris entre 50 et 60% de la fréquence cardiaque de réserve. Ces deux modes d'exercice duraient pendant 7 minutes en début de programme, avec 1 minute d'effort supplémentaire par semaine, à raison de trois séances par semaine. Le volume réel d'exercice du groupe ISIE représentait 26% de celui du groupe CEIM. Les apports énergétiques journaliers étaient déterminés par une diététicienne en fonction de l'âge et de la masse corporelle de chaque enfant selon les Apports Nutritionnels Conseillés (A.N.C, 2012).

Suite à l'intervention de 8 semaines, la modification de composition corporelle était similaire dans les deux groupes, - 5,2 kg (masse maigre : -1.2 kg; masse grasse: -4 kg) et - 4,7 kg (masse maigre : -1 kg; masse grasse: -3.7 kg) pour ISIE et CEIM respectivement. Aucune différence significative d'activité physique spontanée n'a été observée entre les deux groupes. Les capacités vitales lente (ISIE : +16%; CEIM : +16%) et forcée (ISIE : +16%; CEIM : +14%) ainsi que le volume de réserve expiratoire (ISIE : +61%; CEIM : +44%) ont augmenté significativement ( $p < 0,05$ ) sans différence entre les groupes. A l'exercice sous-maximal d'intensité élevée, on observe une diminution significative du débit ventilatoire (ISIE : -12%; CEIM : -24%,  $p < 0,05$ ), de la fréquence cardiaque (ISIE : -10%; CEIM : -14%,  $p < 0,05$ ), et de l'oxydation des glucides (ISIE : -22%; CEIM : -34%,  $p < 0,05$ ), sans différence entre les groupes. Ces résultats laissent entrevoir l'intérêt temps-efficacité de l'entraînement de type intermittent de sprint d'intensité élevée sur les différentes adaptations physiologiques chez l'adolescent obèse.

# **Effet d'une administration de DHEA sur la prise alimentaire et la composition corporelle chez de jeunes adultes sportifs et sportives**

Nicolas Gravisse

CIAMS, Univ Paris-Sud, Université Paris Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

## Introduction

L'évolution de la composition corporelle (CC) de l'athlète est un facteur déterminant de la performance dans de nombreux sports. La modification de la prise alimentaire (PA) peut influencer la CC, bien que pas nécessairement. La DHEA est parfois présentée comme une substance induisant une augmentation de la masse musculaire et/ou une diminution de la masse grasse. A cet égard, les résultats des études antérieures visant à mesurer l'effet de la DHEA sur la CC sont divergents. De plus, aucune étude à notre connaissance n'a investigué l'effet de la DHEA sur la PA chez l'être humain et ainsi étudié un éventuel lien entre PA et CC.

## Objectifs

Déterminer l'effet d'une administration de DHEA de courte durée sur la CC et la PA de jeunes adultes sportifs.

## Matériels et Méthodes

Dix sportifs et sportives ( $20,1 \pm 0,4$  ans;  $65,1 \pm 4,0$  kg;  $19,7 \pm 1,8$  % masse grasse) ont participé à une étude randomisée réalisée en double aveugle. Les sujets ont ingéré 100 mg/j de DHEA et un placebo (lactose sous présentation identique) lors de 2 périodes distinctes de 4 semaines. Les 2 périodes de traitement ont été séparées par une période de washout de 4 semaines. La CC a été déterminée par impédancemétrie (Tanita® MC 780) avant et à la fin de chaque traitement afin de mesurer l'évolution du poids, de la masse musculaire et de la masse grasse. La PA a été évaluée par recueil de carnets alimentaires durant 3 jours consécutifs à la fin de chaque période de traitement. Les apports en énergie, protéines, glucides et lipides ont été estimés à l'aide du logiciel Nutrilog®(version 2004).

## Résultats

La prise de DHEA (100 mg/j pendant 4 semaines) ne modifie pas le poids ni la composition corporelle chez nos sportifs, ceux-ci ayant un poids (kg) et une masse grasse (%), respectivement de  $65,3 \pm 4,0$  kg;  $19,6 \pm 1,8$  % à la fin du traitement de placebo et de  $64,6 \pm 3,8$  kg;  $19,2 \pm 1,7$  % à la fin du traitement de DHEA. Par ailleurs, l'administration de DHEA ne semble pas altérer la prise alimentaire de nos sujets, qu'il s'agisse de l'apport calorique total (placebo:  $1814 \pm 163$  kcal; DHEA:  $1937 \pm 202$  kcal) ou spécifique (glucides, lipides, protéines).

## Conclusion

Ces premiers résultats ne vont pas dans le sens d'une modification de la prise alimentaire ou de la composition corporelle par la DHEA chez de jeunes adultes sportifs sains.

## Remerciements

L'étude a pu être réalisée grâce à un financement AFLD et AMA. Les auteurs remercient les sujets pour leur participation à l'étude.

## Evaluation physiologique à l'aide d'un tee-shirt connecté : étude de la validité des données mesurées lors de deux types d'exercice

Benoît Borel

Université de Limoges, HAVAE, EA6310, F-87000 LIMOGES

Actuellement, quelques études ont permis de valider la technologie Hexoskin®, tee-shirt connecté permettant le monitoring de données physiologiques pendant une activité physique (Barnerjee et al. 2015 ; Villar et al. 2015). Mais cette validation se limite à quelques situations proches des activités de la vie quotidienne. A notre connaissance, aucune donnée n'est retrouvée dans la littérature sur la validité des données mesurées lors d'exercices à intensité plus élevée. L'objectif de ce travail était de valider les données obtenues par la technologie Hexoskin® lors d'exercices de marche/course réalisés à plus haute intensité et pour une modalité d'exercice (pédalage).

Onze hommes sains (âge =  $26.2 \pm 6.8$  ans, IMC =  $23.8 \pm 3.3$ ) ont été recrutés. Après une mesure des données anthropométriques, pour choisir une taille de tee-shirt adaptée à chaque sujet (recommandations de la société), les participants devaient réaliser, de manière aléatoire et séparé d'une pause de 15 minutes, 1 exercice de course et 1 exercice de pédalage jusqu'à atteindre 80% de la fréquence cardiaque (FC) maximale théorique (Tanaka et al. 2001). L'intensité de départ était fixée à 75W, avec une incrémentation de 25W/minutes. Pour l'exercice de course, la vitesse était déterminée à partir d'une formule de conversion, afin de convertir l'incrément de puissance en vitesse de course (Muscat et al. 2015). Les données de FC, de fréquence respiratoire (FR) et de ventilation (VE) ont enfin été comparées entre un système de référence (Métamax) et le tee-shirt Hexoskin®.

Pour les activités de pédalage et de course, les tests ont permis d'atteindre des valeurs maximales moyennes de  $211.4 \pm 37.7$ W et de  $10.2 \pm 1.4$ km.h<sup>-1</sup>, correspondant au palier permettant l'atteinte de 80% de la FC maximale théorique, respectivement. Pour l'activité de course, aucun effet significatif du dispositif de mesure (Métamax vs. Hexoskin®) n'a été mis en avant par l'analyse statistique pour FC et FR. Toutefois, des différences importantes pour les coefficients de corrélation (déterminés par chaque niveau d'intensité : 20%, 40%, 60%, 80% et 100% de la puissance/vitesse maximale atteinte) ont été observées, avec des coefficients de corrélation compris entre 0.83 et 1 pour FC et entre 0.27 et 0.85 pour FR. Pour VE, un effet significatif a été mis en évidence pour le facteur "dispositif", avec un coefficient de corrélation moyen de 0.05. Des résultats similaires ont été mis en évidence pour l'activité de pédalage.

Ces résultats permettent donc de compléter les précédents résultats de la littérature, avec une validation des données mesurées, pour FC et FR, sur des vitesses de marche/course supérieures à celles précédemment étudiées et pour la modalité pédalage, couramment utilisée dans le cadre de programmes de réhabilitation (Villar et al. 2015). En revanche, il apparaît que les données de VE sont peu concordantes entre les deux dispositifs. Cette faible concordance des données de VE pourrait notamment être expliquée par le fait que, contrairement aux mesures de FC et de FR qui sont des mesures directes (mesure des battements cardiaques et mesure de phénomènes d'inflation/déflation du système pulmonaire), la mesure de VE par la technologie Hexoskin repose sur une estimation du volume courant à partir des déformations du tee-shirt au niveau thoracique et abdominal.

## Short trail running race: Beyond the classic model for predicting running performance

Sabine Ehrström

Université Côte d'Azur, LAMHESS, Nice, France

Short Trail Running (TR) races popularity has markedly increased during the last decade. Duration of such running events are comparable with traditional level road distance running events (e.g. the marathon), but the succession of uphill and downhill sections has major physiological and mechanical consequences. Considering the differences in muscle action specific to TR running profile, we thought interesting to know whether the classic physiological model of level running performance based on three physiological variables (maximal oxygen uptake  $VO_{2max}$ , fraction of  $VO_{2max}$  used at the lactate threshold, running economy RE) was also adapted to short TR performance or if it could be improved by including specific muscular strength factors.

Nine high-level male trail runners completed on four separate occasions: (i) an incremental uphill maximal test on a motorized treadmill (ii) a submaximal treadmill RE test at level ( $RE_{0\%}$ ) and 10% slope ( $RE_{10\%}$ ), (iii) maximal voluntary contractions of the knee extensors in concentric and eccentric modes and a strength endurance (SE) test (assessed through strength loss over 40 consecutive concentric-eccentric cycles of knee-extensors at  $60^{\circ}s^{-1}$  angular velocity), and (iv) a TR performance assessment during an official TR race (27 km with 1400 m of positive and negative elevation change), exclusively run on mountain single tracks. Pearson's correlation test was used to determine which of the single variables measured during the laboratory sessions were the best related to overall TR performance (i.e. race time). Data were then analyzed using a stepwise model selection procedure to identify the most predictive factor(s) of TR performance among the selected physiological variables.

Simple Pearson correlations between the physiological variables showed that the SE variable had the highest correlation ( $r = 0.91$ ) with TR performance. The correlation coefficient for  $VO_{2max}$  was also high and significant ( $r = -0.76$ ). The multiple linear regression analysis using TR race time as the dependent variable and the same independent variables as the classic model of endurance running ( $VO_{2max}$ , %  $VO_{2max}$  at LT, and  $RE_{0\%}$ ) showed a non-significant model summary with  $r^2 = 0.481$ . Including SE as an additional variable increased the  $r^2$  value of the overall model up to 0.967. When these variables were entered into the stepwise analysis, SE alone explained 76.9% of the total variance in TR performance,  $VO_{2max}$  accounted for an additional 15.2%, and entering  $RE_{10\%}$ , instead of  $RE_{0\%}$  brought a third significant variable accounting for 5.7% of the total variance.

Among well-trained homogeneous trail runners, strength endurance was the best predictor of TR performance. Although  $VO_{2max}$  remains a primordial performance factor, adding muscular parameters the classic endurance performance model improved the descriptive power of this model, and better accounted for the muscular work induced by uphill and downhill sections.

## Anaerobic performances depends on resistance training type in adolescent handball players

Ala Sayed | Fatma Rhibi | Souhail Hermasi | Chaima Aouf | Abderraouf Ben Abderrahman

Higher Institute for Sport and Physical Education of Ksar-Said, Unit of Research, Movement Analysis and Performance Assessment. University of Manouba, Tunisia | Movement, Sport, Health and Sciences laboratory | Higher Institute for Sport and Physical Education of Ksar-Said, Unit of Research, Movement Analysis and Performance Assessment. University of Manouba, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment. University of Carthage, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment. University of Carthage, Tunisia

**Introduction:** Freitas et al. (2016) showed that resistance circuit training had an important role as the technical-tactical practice or game as to induce performance decrements. However, it is still unknown whether traditional resistance training is capable of improving physical performance in young handball players aged 14-15 years. Thus, we aimed to compare the effect of classic resistance and circuit resistance training on anaerobic performances in handball players.

**Methods:** 36 young men (age:14.67±0.48 years, weight:67.28±16.22 kg, height:171.78±9.35cm) volunteered to participate in this study. They were randomly divided into 3 groups: control group (CG), resistance training group (GMusc) and circuit training group (CTG). Subjects were tested at 3 sessions: before training, at mid-training period and after 12 weeks of training. Testing protocol included modified agility test (MAT), squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), five jump test (5JT), repeated-sprint ability (RSA), 5 and 20 m sprint, medicine ball throw (MBT) and one repetition maximum (1RM). Resistance training program included 3 exercises. Circuit resistance training program included 6 resistance exercises: 3 for each upper body and lower limbs. CG followed their regular handball trainings without any additional neuromuscular training.

**Results:** Results showed a significant improvement in both trained groups compared to CG in 5m, RSA, SJ, CMJ, 5JT and MAT measured at P2. Likewise, GMusc results showed better improvement compared to CTG. RSA values was higher in GMusc than GCT after training. Higher percentage of 5JT improvement was found in GMusc than CTG.  $F_{max}$  was more visible through the percentages of improvement in the GMusc than CTG for the performance of HS and PO. The 5JT % change was more important in GMusc (+14.01%) than CTG (+8.06%). There was significant difference at P2 in GMusc and GCT compared to P1 in sit-up MBT (+12.87% and +13.32%, respectively) and back MBT (+6.45% and +7.26%, respectively).

**Conclusion:** The major finding of our study was that using a progressive additional load remains during 12 weeks is a major solution to improve physical ability in young handball players. This result can be considered as an important key for coaches and specialists to adopt their training protocols according to players' practical level.

### References

Freitas TT, Calleja-González J, Alarcón F, Alcaraz PE (2016). Acute effects of two different resistance circuit training protocols on performance and perceived exertion in semiprofessional basketball players. *J Strength Cond Res*, 30(2): 407-414.

Hermassi S, Aouadi R, Khalifa R, Van Den Tillaar R, Shephard RJ, Chelly MS (2015). Relationships between the yo-yo intermittent recovery test and anaerobic performance tests in adolescent handball players. *J Hum Kinet*, 7(45): 197-205.

## Effets d'un entraînement des muscles inspiratoires à haute intensité sur l'oxygénation des intercostaux externes et la fatigue respiratoire au cours d'un effort maximal

Ahmed Berriri | Ferid Oueslati | Said Ahmaidi

EA-3300: APERE, Faculté des Sciences du Sport, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France. | Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, Québec, Canada | EA-3300: APERE, Faculté des Sciences du Sport, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France.

**Introduction.** Il est bien connu que l'entraînement des muscles inspiratoires (EMI) améliore le temps de maintien des intensités élevées en course à pied et à vélo [1]. En général, les réponses à l'entraînement sont proportionnelles à l'intensité du stimulus appliqué. Ainsi, il est établi que l'entraînement à haute intensité apporte plus de gains physiologiques en comparaison à celui à basse intensité [2]. Néanmoins, il existe encore une controverse quant au mode et à l'intensité de l'EMI requis pour améliorer l'oxygénation musculaire et la résistance à la fatigue. Dans ce sens, les adaptations musculaires respiratoires spécifiques à l'EMI à haute (H-EMI) et à faible intensité (L-EMI) peuvent avoir des effets différents sur les adaptations physiologiques et la fatigue musculaire respiratoire. Ainsi, l'objectif de ce travail était d'étudier l'effet du H-EMI sur l'oxygénation des intercostaux externes et la fatigue des muscles respiratoires au cours d'un exercice incrémental maximal.

**Méthodologie.** 38 coureurs de moyennes distances (H-EMI=14 ; L-EMI=13 ; CON=11) ont effectué un exercice incrémental maximal sur un tapis roulant avant et après 5 semaines d'entraînement. Les pressions maximales inspiratoires ( $PI_{max}$ ) et expiratoires ( $PE_{max}$ ) ont été mesurées avant et après chaque exercice afin d'évaluer la fatigue de ces muscles. Les groupes expérimentaux ont suivi au total 25 sessions d'entraînement (5 jours par semaine à raison de 15' par jour). Le protocole de L-EMI et le H-EMI consiste à respirer contre une charge résistive de 60%  $PI_{max}$  pendant respectivement 5:2.5 et 2:1 min (effort: repos). La résistance a été augmentée de 10% hebdomadairement pour le H-EMI. Les réponses ventilatoires ont été mesurées à l'aide d'un analyseur de gaz portable et l'oxygénation des muscles intercostaux externes par la spectroscopie du proche infrarouge.

**Résultats.** Nos résultats montrent une diminution plus marquée de la fatigue des muscles respiratoires induite par l'exercice incrémental chez le groupe H-EMI comparé au groupe L-EMI. Nos résultats montrent également une baisse plus importante de la désoxygénation des muscles intercostaux externes (40-100%  $v\dot{V}O_{2p}$ ) et de la ventilation (40-100%  $v\dot{V}O_{2p}$ ) comparée au groupe L-EMI (60-100%  $v\dot{V}O_{2p}$ ), (60-100%  $v\dot{V}O_{2p}$ ) respectivement ( $p<0.05$ ). Seul le groupe H-EMI avait amélioré significativement la durée de l'exercice (de  $1210 \pm 224$  à  $1268 \pm 212$  s) ( $p<0.05$ ).

**Conclusion.** L'entraînement H-EMI entraîne une diminution plus importante de la fatigue musculaire respiratoire induite par l'exercice incrémental maximal comparée à L-EMI. Ce résultat corrobore une meilleure réduction de l'extraction en  $O_2$  au niveau des intercostaux externes suggérant ainsi une baisse plus importante de leurs demandes métaboliques.

### Références

- Turner LA et al. (2016). *Int J Sports Med.* 37(8):598-606.  
Maltais F et al. (1997). *Am J Respir Crit Care Med*, 155:555-561.

## **La performance sur une heure d'exercice en climat tropical est améliorée par l'effet d'un pré-cooling glace pilée-menthol associé à un cooling eau froide-menthol**

Kevin Rinaldi | Than Tran Trong | Myriam Uhrhan | Olivier Hue

Laboratoire ACTES , Univ. Fouillole, Pointe à Pitre | Laboratoire ACTES , Univ. Fouillole, Pointe à Pitre |  
Laboratoire ACTES , Univ. Fouillole, Pointe à Pitre | Laboratoire ACTES , Univ. Fouillole, Pointe à Pitre

Le climat tropical induit une réduction de la performance aérobie. Si plusieurs facteurs sont avancés afin d'expliquer cet impact, tel que l'anticipation (St Clair Gibson et Noakes. 2004) ou l'hyperthermie (Gonzalez-Alonso et coll. 1999), se pose également une autre question : comment faire pour le limiter ?

Récemment il a été mis en évidence qu'en climat tropical, l'ingestion d'une boisson froide permet de limiter la diminution de la performance (Riera et coll. 2014). Les auteurs relèvent qu'au plus la boisson est froide, au plus l'effet est important. Ce à quoi s'ajoute un effet cumulatif avec le menthol : à température identique l'ingestion d'une boisson mentholée permet une meilleure performance qu'une boisson sans menthol. Cependant si l'effet de ce pré-cooling est confirmé sur le terrain (Tran et coll. 2015), aucune étude n'a apporté d'effet cumulatif avec un pré-cooling interne de 30 min (Riera et coll. 2016; Schulz et coll. 2015).

Le but de notre étude est d'étudier les effets d'un pré-cooling d'une heure avec l'ingestion de glace pilée mentholée. 7 cyclistes acclimatés et entraînés réalisent un contre la montre d'une heure en climat tropical (Température :  $28,6^{\circ}\text{C} \pm 0,7^{\circ}\text{C}$  et humidité relative :  $77\% \pm 1\%$ ). Avant l'exercice les cyclistes boivent (1) une boisson neutre à  $23^{\circ}\text{C}$  durant 1h (neutre); (2) de la glace pilée mentholée ( $-1^{\circ}\text{C}$ ) durant 30min (pré-30) et (3) de la glace pilée mentholée ( $-1^{\circ}\text{C}$ ) durant 1h (pré-60). Pour chacune des conditions les cyclistes ingèrent à l'effort de l'eau froide mentholée ( $3^{\circ}\text{C}$ ).

La performance est significativement meilleure ( $p < 0,02$ ) en condition pré-60 par rapport aux deux autres conditions (+10% par rapport à pré-30 et + 11% par rapport à neutre). Cependant nous n'avons pas mis en évidence de différence de performance entre les conditions pré-30 et neutre. Durant la période de pré-cooling la température rectale est significativement plus basse en pré-60 par rapport à pré-30 ( $p < 0,043$ ) et neutre ( $p < 0,046$ ). Le confort, la sensation thermique et le niveau de difficulté perçue ne sont pas affectés par les conditions.

Cette étude permet donc de mettre en évidence qu'en climat tropical une heure de pré-cooling avec de la glace pilée et du menthol (1) a un effet cumulatif avec l'ingestion d'eau froide mentholée durant l'épreuve; (2) améliore la performance sur un exercice d'une heure et (3) diminue la température rectale pré-exercice.

## **Influence d'un environnement chaud sur les réponses physiologiques et métaboliques à l'exercice submaximal : Effets de la mélatonine exogène**

Omar Hammouda | Jean Slawinski | Nizar Souissi | Giovanni de Marco | Henry Vandewalle | Tarak Driss

CeRSM, E.A. 2931, UFR STAPS, Université Paris Nanterre, France. 2 UR-EM2S : Education, Motricité, Sport et Santé, ISSEP, SFAX, Tunisie | CeRSM, E.A. 2931, UFR STAPS, Université Paris Nanterre, France. | CeRSM, E.A. 2931, UFR STAPS, Université Paris Nanterre, France. | CeRSM, E.A. 2931, UFR STAPS, Université Paris Nanterre, France. | CeRSM, E.A. 2931, UFR STAPS, Université Paris Nanterre, France. | CeRSM, E.A. 2931, UFR STAPS, Université Paris Nanterre, France.

Une augmentation importante de la durée de l'exercice, de la température environnementale et corporelle influence négativement la performance des exercices de longues durées (Racinais & Oksa, 2010). En effet, l'installation de la fatigue centrale est fortement liée à l'atteinte d'une température critique (39-41°C) de l'organisme. La mélatonine (MEL) est un indolamine connu pour son effet hypothermique. La réduction moyenne de température corporelle est proche de 0,21°C (Marrin *et al.*, 2013). A notre connaissance, peu d'études ont examiné l'effet hypothermique de MEL sur la performance d'endurance (McLellan *et al.*, 2000; Atkinson *et al.*, 2005). Ces dernières présentent certaines limites (i.e., vêtements inappropriés, faible dosage, intensité faible d'exercice) et ont montré des résultats contradictoires par rapport à l'effet hypothermique de MEL. L'objet de ce travail était d'étudier, chez 16 participants hommes (28,5±5 ans) physiquement actifs, l'effet de l'ingestion diurne de MEL (5mg) (vs. un placebo (PLA)) sur les performances physiques et les réponses physiologiques lors d'un exercice de pédalage à 75% de la PMA jusqu'à l'épuisement, et ce, dans un environnement chaud (37±0,3°C) ou modéré (23±0,4°C) (45±5% d'humidité relative). Les résultats ont montré que le temps limite était supérieur avec MEL à 23°C par rapport au PLA (p<0,05). La lactatémie [La] était plus faible avec MEL à la 15<sup>ème</sup> min d'exercice. La température tympanique et cutanée était plus faible avec MEL tout au long de l'exercice. De plus, pour la VO<sub>2</sub> (l/min) il y avait un effet significatif « environnement » (F=11,9;p<0,01), « durée exercice » (F=564;p<0,001) et une interaction significative (supplément×durée exercice) (F=2,27;p<0,05). En outre, un effet significatif « supplément » a été observé sur le débit ventilatoire (VE) (F=6,73;p<0,05) ainsi qu'une interaction significative (supplément×durée exercice) (F=2,97;p<0,01). VE était inférieur avec MEL dans les deux environnements en comparaison avec PLA. Des résultats similaires ont été observés pour la fréquence cardiaque (FC). Les résultats de cette étude ont montré que l'ingestion de MEL avant un exercice submaximal jusqu'à épuisement améliore la cinétique de VO<sub>2</sub>, VE et FC suggérant une meilleure économie de l'effort. La diminution de la température corporelle et cutanée observée dans cette étude et dans la plupart des études antérieures (Atkinson *et al.*, 2005 ; Marrin *et al.*, 2013) pourrait expliquer, au moins en partie, les présents résultats. De plus, la diminution de [La] et VE avec MEL pendant l'exercice pourrait être expliquée par l'effet tampon indirect de MEL (Markus *et al.*, 2001). De même, et en faveur de l'étude de Kaya *et al.*, (2006), les présents résultats (i.e., VO<sub>2</sub>, [La]), montrent que MEL semble favoriser l'épargne des réserves de glycogène et l'utilisation des lipides tout en maintenant une glycémie constante au cours de l'exercice.

## **Incidence de l'altitude modérée sur les métabolismes lors d'un effort d'endurance chez des sujets sains : une approche métabolomique par RMN H-1**

Florian Messier

Université de Perpignan Via Domitia

Plusieurs études ont mis en évidence des modifications d'utilisation des substrats énergétiques lors d'un exercice réalisé en altitude par rapport à la plaine, en effet en altitude l'utilisation des glucides serait plus importante qu'en plaine. Toutefois, les intensités d'exercice utilisées en plaine et en altitude dans ces études ne sont pas comparables. Ainsi, l'utilisation accrue des glucides pourrait être due aux intensités d'exercice discordantes et non à l'altitude. Ces études ont utilisé des méthodes d'analyse biochimiques qui permettent de doser seulement un petit nombre de biomolécules. Il est donc difficile d'avoir une vue d'ensemble des changements de métabolome lors d'un exercice en altitude. De plus, ces résultats ont été obtenus pour des altitudes supérieures à 3000 m. Or dans les disciplines d'endurance, la majorité des compétitions ou des centres d'entraînement se situent aux alentours de 2000m. Le but de cette étude était d'analyser l'incidence de l'altitude modérée sur l'utilisation des substrats à l'effort grâce à la métabolomique par résonance magnétique nucléaire du proton (RMN H<sup>1</sup>). 20 sujets non acclimatés à l'altitude ont été recrutés. Afin de caractériser les sujets et de déterminer l'intensité d'exercice pour le test d'endurance, les sujets ont réalisé un test d'effort maximal sur cycloergomètre en plaine et à 2150m avec 2 semaines d'intervalles. Environ 24 h après le test d'effort maximal, les sujets ont pédalé pendant 60 min à une intensité correspondant à leur premier seuil ventilatoire. Des prélèvements sanguins ont été effectués avant (T0) et après (T60) le test d'endurance. De plus, tout au long des quatre tests, les données cardio-respiratoires ont été enregistrées à l'aide d'un analyseur (K4b2, Cosmed). Les spectres RMN H<sup>1</sup> ont été obtenus sur un spectromètre Bruker à 500 MHz et analysés par des méthodes statistiques multivariées. Les valeurs relatives de VO<sub>2</sub> étaient similaires entre les tests en plaine et en altitude (69 et 67 % de VO<sub>2</sub>max respectivement) ce qui témoigne d'une sollicitation cardio-respiratoire identique entre les deux conditions. Les modèles OPLS (orthogonal projection to latent structures) calculés entre T0 et T60 ont montré une diminution des lipides et une augmentation du glycérol plasmatique en plaine et en altitude. En revanche, en comparant T0 et T60 en altitude, nos résultats ont montré une diminution du glucose, des acides aminés branchés, de la glutamine et de l'alanine plasmatique, ce qui n'est pas observé en comparant T0 et T60 en plaine. La diminution de la glycémie et des niveaux d'acides aminés circulants plasmatiques observés après l'exercice en altitude indiquaient que l'implication accrue du métabolisme protéique est nécessaire mais pas suffisante pour maintenir la glycémie. Des études supplémentaires pourraient être menées afin de déterminer si l'ingestion de glucose et de BCAA pourraient être une bonne stratégie pour limiter la baisse de la glycémie lors d'un exercice d'endurance en altitude.

## L'appareil O2Score : Analyse des cinétiques de récupération après l'effort

Jessie Muzic | Philippe Monnier Benoit | Georges Rochat | Philippe Tacchini

Edel-for-Life, Innovation Park Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse | Edel-for-Life, Innovation Park Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse | Edel-for-Life, Innovation Park Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse | Edel-for-Life, Innovation Park Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

**Introduction.** Le système O2Score est un nouvel outil récemment développé dans le domaine sportif. C'est un appareil mobile capable de mesurer la puissance antioxydante d'un échantillon par prélèvement sanguin capillaire [1]. Ainsi, un indice sur l'état de récupération du sportif est communiqué. A noter, l'intérêt d'un tel dispositif dans le suivi de la fatigue, le contrôle de la récupération et la prévention du surentraînement.

La répétabilité du système a été étudiée (CV 4,8 %) ainsi que sa fiabilité (en cours de publication).

L'étude préliminaire consistait à 1) étudier les différentes cinétiques de récupération induites par différentes charges d'entraînement, 2) établir le lien avec les sensations perceptives.

**Methodologie.** L'étude a été réalisée sur 3 sujets, qui ont accompli 3 sessions sur cyclo ergomètre : charge d'entraînement faible, modérée et importante. L'indice O2Score et l'échelle de Hooper [2] sont utilisés pour quantifier la récupération de t+5 min à t+72h et les sensations perceptives au niveau du stress et du sommeil.

**Resultats.** Les résultats O2Score augmentaient jusqu'à 20 min post effort. Ensuite les valeurs diminuaient jusqu'à 2h post effort pour retrouver les valeurs basales. Des corrélations significatives sont obtenues avec le stress ( $R^2=0,343$  ;  $p<0,01$ ), le couple stress - sommeil ( $R^2=0,275$  ;  $p<0,01$ ) et l'ensemble des paramètres de l'échelle Hooper ( $R^2=0,162$  ;  $p<0,05$ ).

**Discussion.** L'appareil semble sensible aux différentes charges d'entraînement avec 3 courbes distinctes jusqu'à 20 min post exercice. L'explication de cette réponse est une différence de consommation d'oxygène, liée à une augmentation proportionnelle des radicaux libres et de la réponse des antioxydants [3]. Le stress est le facteur influençant le plus l'indice de récupération O2Score. Ce résultat peut s'expliquer par le fait qu'après un effort intense, la récupération est plus rapide avec un faible niveau de stress comparé à un haut niveau [4]. L'autre résultat concerne la corrélation significative entre l'indice O2Score et le couple sommeil - stress. Le manque de sommeil comme pour le stress sont connus pour être néfaste à la récupération. Les travaux de Milewski et coll. (2014) [5] montrent que les athlètes avec un faible temps de sommeil ont une plus grande probabilité de blessures que les athlètes avec un niveau adéquat de sommeil. Une dernière corrélation est obtenue entre l'échelle globale de Hooper et l'indice O2Score. Une explication peut être que le système englobe l'ensemble des paramètres de l'environnement de l'athlète.

### Références

- Tacchini, P., Lesch, A., Neequaye, A., Lagger, G., Liu, J., Cortés-Salazar, F., Girault, HH. (2013). Electrochemical Pseudo - Titration of Water - Soluble Antioxidants. *Electroanalysis*, 25, No. 4, 922 - 930.
- Hooper., Mackinnon. (1995). Monitoring overtraining in athletes : Recommendations. *Int J Sports Med*, 20(5), 321-327.
- Granger, DN., Korthuis, RJ. (1995). Physiologic mechanisms of posts ischemic tissue injury. *Annu Rev Physiol*, 57, 311-332.
- Styles-Kolehmainen, MA., Sinha, R. (2014). The effects of stress on physical activity and exercise. *Int J Sports Med*, 44( 1), 81-121.

## Rinçage de bouche et performances exécutives

Olivier Dupuy | Benoit Dugué | Valentin Houdbine | Jonathan Tremblay

Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Département de Kinésiologie. Université de Montréal.

De nombreuses études ont démontré l'efficacité d'un rinçage de bouche au glucose sur les performances physiques de courte et de longue durée. Étant donné, que les améliorations physiologiques sous-jacentes ne sont pas d'ordre métabolique, puisque le glucose n'est pas assimilé par l'organisme, les origines de l'amélioration de ces performances pourraient être d'origine centrale. Or, à ce jour, l'effet d'un rinçage de bouche sur les performances cognitives est peu connu. Le but de cette étude est d'examiner l'impact sur les performances cognitives et sur l'oxygénation cérébrale d'un rinçage de bouche à l'aide d'une solution glucosée ou d'un édulcorant naturel par rapport à un rinçage en utilisant de l'eau plate.

L'étude a été effectuée chez 23 sujets, à jeun, d'âge moyen  $22,1 \pm 1,7$  ans. Les fonctions exécutives ont été évaluées via un test de Stroop informatisé, constitué des conditions de lecture, d'inhibition et de flexibilité. L'oxygénation cérébrale au niveau frontal par un système NIRS multicanal a été également mesurée. La perception de la difficulté de la tâche a été également évaluée. Une première session d'apprentissage a été organisée pour la tâche de Stroop. Les visites suivantes, contrebalancées, ont permis d'examiner les effets d'un rinçage de bouche sur les performances au test de Stroop. Le rinçage consistait à se rincer la bouche pendant 20 secondes avec 25 ml de solutions. La tâche cognitive était effectuée dans les 30 secondes suivant ce rinçage.

Une amélioration significative des performances uniquement pour la tâche de flexibilité a été observée pour des rinçages à l'édulcorant naturel et au glucose. Nous observons des temps de réaction moyen plus rapides suite à ces rinçages. En effet, l'ANOVA à mesures répétées à trois voies, nous révèle un effet principal et interactions significatives à  $p < 0,05$ . Les temps de relations sont de  $780 \pm 146$  vs  $803 \pm 151$  ms pour les conditions solution glucosée et édulcorant naturel, respectivement, par rapport à l'eau plate :  $876 \pm 171$  ms. Nous observons également, de manière globale sur l'ensemble des blocs, une diminution significative ( $p < 0,05$ ) de la perception de la difficulté de la tâche lors des rinçages à l'édulcorant naturel et au glucose (conditions solution glucosée :  $6,0 \pm 1,6$  et édulcorant naturel :  $6,1 \pm 1,8$  par rapport à la condition eau plate:  $7,5 \pm 1,7$ ).

Pour l'oxygénation cérébrale, nous observons un effet principal et une interaction pour la concentration en déoxyhémoglobine ( $p < 0,05$ ) dans la tâche de flexibilité. L'analyse post-hoc, nous confirme que la concentration en déoxyhémoglobine au niveau frontal est plus importante dans les conditions solution glucosée et édulcorant naturel par rapport à la condition eau plate.

Notre étude permet de conclure que les rinçages de bouche à l'aide de solutions glucosées ou d'édulcorants naturels semblent avoir un impact direct au niveau central permettant d'améliorer les performances cognitives grâce à une meilleure oxygénation cérébrale induite par une meilleure extraction de l'oxygène.

## Does physical activity offset the negative effects of oral contraceptives on hemodynamics in young women?

Carina Enéa | Pernelle Laffetas | Aurélien Pichon | Nathalie Delpech

Labortoire MOVE (EA6314), Faculté des Sciences du sport, Université de Poitiers | Labortoire MOVE (EA6314), Faculté des Sciences du sport, Université de Poitiers | Labortoire MOVE (EA6314), Faculté des Sciences du sport, Université de Poitiers | Labortoire MOVE (EA 6314), Faculté des Sciences du sport, Université de Poitiers

### Introduction

Oral contraceptive (OC) pill has been available for more than 50 years and is currently the most commonly used method of reversible contraception in the western countries. Although OC pill is considered as safe for the vast majority of women, its use is associated with a tiny but significant increase in central and peripheral blood pressure (Yu *et al.*, 2014) and arterial stiffness (Hickson *et al.*, 2011). Conversely, physical activity is known to have benefits on vascular structure and function, suggesting that negative effects of OC pill on hemodynamic parameters could be counterbalanced by regular physical activity. The aim of this study was to determine the combined effect of OC pill use and physical activity on central hemodynamics and arterial stiffness.

### Methods

42 young healthy women ( $22.0 \pm 2.1$ ) were recruited and divided into four groups, depending on their hormonal status (OC users (OC<sup>+</sup>) or non OC users (OC<sup>-</sup>) for at least 6 months) and their physical habits (active/inactive, determined by the Global Physical Activity Questionnaire). Assessments of central hemodynamics (central blood pressure (cBP), augmentation index (Aix)) and carotid-femoral pulse wave velocity (PWV) were performed after 10 minutes of rest in a supine position, using applanation tonometry. Kruskal-Wallis test and analysis of variance (hormonal status x physical habits) were performed to determine differences between groups.

### Results

Women taking the OC pill had higher brachial and central systolic blood pressure compared with nonusers, independently of their physical habits (OC<sup>+</sup>:  $98.6 \pm 6.1$ , OC<sup>-</sup>:  $92.0 \pm 2.7$  mmHg). No effect of hormonal status was found for Aix and PWV, while lower PWV values were found in active groups compared with inactive ( $5.6 \pm 0.5$  vs.  $6.2 \pm 0.7$  ms<sup>-1</sup>, respectively).

### Conclusion

In our study, OC pill intake was associated with higher aortic and peripheral blood pressures, but not with increased PWV. Physical activity does not offset the negative effects of oral contraceptives on hemodynamics in young women. However, PWV in young active women is lower than in age-matched inactive controls, suggesting that the positive effect of regular physical exercise on arterial stiffness is already visible in the first years of women adulthood.

## Influence de la photopériode sur le sommeil et la rythmicité circadienne de la température centrale lors du passage du Nord Ouest à la voile

Kévin de Blasiis | Benoit Mauvieux | Thierry Peze | Rémy Hurdiel | Grégory Dupont

University of the Littoral Opale Coast, Dunkerque, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369 | Normandy University, Caen, France, INSERM, U1075 COMETE | University of the Littoral Opale Coast, Dunkerque, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369 | University of the Littoral Opale Coast, Dunkerque, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369 | University of Lille 2, Lille, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369

Les hommes répondent à l'obscurité en sécrétant la mélatonine, hormone favorisant le sommeil et en abaissant leur température centrale. Cette dernière fluctue au cours de la journée atteignant son acrophase (pic) en début de soirée et sa bathyphase (creux) en fin de nuit. L'acrophase est propice à l'éveil et la bathyphase au sommeil.

L'attention permanente requise par la navigation à la voile force les skippers à avoir un sommeil polyphasique (plusieurs cycles de sommeil par 24h). En expédition polaire, les aventuriers sont exposés à une alternance marquée du cycle lumière-obscurité favorisant les troubles du rythme circadien, néfastes pour la santé et la sécurité. Peu de variables ont été mesurées dans ces conditions.

L'objectif fut d'étudier la température centrale et le sommeil d'un skipper lors d'un voyage polaire à la voile de longue durée (bateau de 11m). Nous avons fait l'hypothèse que la photopériode influencerait l'association entre température centrale et prise du sommeil du marin.

Après 13 jours de mesures de référence de son sommeil et une mesure de sa température centrale (32h continues), l'étude a été poursuivie durant 155 jours entre Groenland et Russie. Il disposait à bord d'un confort basique (couchette, duvet, oreiller).

Quinze mesures continues d'au moins 24h de la température centrale (E-Celsius®, Bodycap) ont été réalisées durant l'expédition (fréquence :  $10 \pm 3$  jours). Le sommeil a été enregistré quotidiennement par agenda de sommeil électronique et les éphémérides furent obtenues via la position GPS du bateau.

Les heures d'acrophase et de bathyphase ont été déterminées avec le modèle Cosinor et mises en relation avec les périodes de veille-sommeil du skipper et la photopériode.

Les résultats montrent lors des mesures de référence un rythme circadien de la température centrale et un sommeil monophasique nocturne de  $7h02 \pm 1h01$ .

Durant l'expédition le sommeil a été polyphasique en mer ( $1,47 \pm 0,80$  prises de sommeil par jour). Sa durée quotidienne n'a pas été significativement différente de celle à terre ( $7h23 \pm 2h31$ ).

Des différences existent entre la période sans nuit (J1-J95) et la période où elle réapparaît (J96-J155). Le sommeil a été moins quantitatif en période de jour continu ( $1,34 \pm 0,77$  vs  $1,67 \pm 0,80$  prises de sommeil par jour,  $p < 0,05$  ;  $7h00 \pm 2h46$  vs  $7h59 \pm 1,55$ ,  $p < 0,05$ ).

La température centrale a conservé un rythme circadien à chaque mesure. Le skipper était éveillé à chaque acrophase mais n'était endormi que dans 53% des cas durant la bathyphase. Les cas de dissociation bathyphase-sommeil ont été mesurés en période de jour polaire (soleil présent 24h). L'analyse de régression logistique a montré un effet de la durée du jour sur l'association bathyphase-sommeil ( $p = 0,05$ ).

Notre étude a montré que lors de cette expédition polaire à la voile, la température centrale a conservé un rythme circadien. Malgré le sommeil polyphasique, l'acrophase est restée associée à l'éveil. La bathyphase a été associée au sommeil une fois sur deux mais l'analyse statistique a révélé que la prise de siestes est restée sous l'influence de la photopériode.

Des limites existent concernant la prise en compte d'autres donneurs de temps (activité physique, sociale). Des durées d'enregistrements de température plus longues auraient permis une analyse plus complète.

## Un nouveau test progressif spécifique au Trail : l'IncremenTrail

Grégory Doucende | Clément Rissetto | Laurent Mourot | Johan Cassirame

Université de Perpignan Via Domitia, Laboratoire Européen Performance Santé Altitude, EA 4604, Font Romeu, France | Université de Perpignan Via Domitia, Laboratoire Européen Performance Santé Altitude, EA 4604, Font Romeu, France | EA3920 Marqueurs pronostiques et facteurs de régulation des pathologies cardiaques et vasculaires et plateforme Exercice Performance Santé Innovation, Université de Bourgogne Franche | Plateforme Exercice Performance Santé Innovation, Université de Bourgogne Franche Comté

### Introduction

Le Trail est une activité durant laquelle le coureur doit adapter sa biomécanique de course en fonction du profil du terrain. Les limitations dans la performance sont différentes de celles observées à plat (Paavolainen et al, 2000). De ce constat, nous avons développé un test progressif adapté aux traileurs : l'IncremenTrail (IncT), basé sur la vitesse ascensionnelle (Va). Ce test permet l'évaluation des aptitudes physiologiques des athlètes en situation spécifique. Le but de cette étude est d'évaluer la validité de l'IncT.

### Matériels et Méthodes

21 traileurs (Age :  $30,2 \pm 8,2$ ans ; Taille :  $179 \pm 6$ cm ; Poids :  $69,1 \pm 6,9$ kg) ont réalisé successivement le test IncT puis, après 30 minutes de récupération, un exercice de temps limite (Tlim) à 105% de Va maximale (VaMax) obtenue durant IncT. Chaque test a été réalisé sur tapis roulant avec une pente constante de 25% (Medical Développement, France). L'IncT a été réalisé avec une vitesse initiale de 500 m/h puis une augmentation de 100 m/h par minute jusqu'à épuisement. Tlim a été réalisé à 105% de VaMax après un échauffement de 5 min à 60% de VaMax. Tout au long de ces exercices, les échanges gazeux ont été mesurés avec un Metalyzer 3B-R3 (Cortex, Germany). Après l'arrêt des exercices, la lactatémie maximale (LaMax) a été mesurée chaque minute avec un appareil ampéro-enzymatique (Arkray, Japan). Enfin, tous les sujets ont noté la difficulté ressentie de l'exercice (CR-10 de Borg).

### Résultats

Durant IncT, la durée de maintien du plateau de  $VO_2\max$  ( $66,0 \pm 7,6$  mL.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>) a été de  $59 \pm 38$ s. QRMax était de  $1,17 \pm 0,09$ , FCmax de  $185 \pm 10$  bpm et LaMax était de  $17,2 \pm 3,4$  μmol.L<sup>-1</sup>. Durant Tlim,  $VO_2\text{peak}$  a été de  $65,6 \pm 8,9$  mL.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>, QRMax de  $1,16 \pm 0,08$ , FCmax de  $184 \pm 10$  bpm, CR-10 de  $8,4 \pm 0,6$  et LaMax =  $15,9 \pm 2,5$  μmol.L<sup>-1</sup>. Aucune différence statistique n'a été observée entre IncT et Tlim.

### Discussion

Lemmink et al (2004) ont défini qu'un exercice pouvait être considéré comme maximal d'après les critères suivant : un quotient respiratoire (QR) > à 1,1, une consommation en oxygène plafonnant sur au moins 15s, une LaMax > à 8 μmol.L<sup>-1</sup> et enfin une impossibilité pour les sujets de maintenir l'allure malgré les encouragements. Nos résultats montrent que lors de la réalisation de l'IncT, tous ces critères d'épuisement ont été respectés. De plus, afin de valider la maximalité de l'IncT, nous nous sommes aussi basés sur le procédé utilisé par Dupont et al (2003). Nous avons ainsi comparé les valeurs obtenues durant le Tlim à celle obtenues durant l'IncT. L'analyse statistique ne révèle aucune différence entre les données obtenues sur ces deux tests montrant que l'arrêt de l'exercice lors de l'IncT est bien lié à une cause centrale et non à des causes périphériques.

### Conclusion

L'intérêt pratique de l'IncT est qu'il permet de traduire les critères traditionnellement utilisés à l'entraînement (seuils ventilatoires,  $VO_2\max$ ) en vitesse ascensionnelle, afin de répondre aux exigences de l'entraînement en trail.



## The effect of time of day on the performance and the hematological parameters and blood gas

Salma Abedelmalek | Nizar Souissi | Zouhair Tabka

Laboratory of physiology and functional explorations, CHU Sousse | ISSEP Ksar Saiid | Laboratory of physiology and functional explorations, CHU sousse

The aim of this study was to investigate the effect of air pollution and time of day on anaerobic performances, cardiovascular and hematological parameters and blood gases on soccer players following the YYIRT1. In randomized order, eleven healthy soccer players (mean age: 21.8 [range: 20–24] years; height: 178.00 [range: 1.69–1.92] cm; body mass index [BMI]: 23.57 [range: 20.45–28.03] Kg/m<sup>2</sup>) performed two test sessions at 08h:00 and 18 h:00 in two areas (i.e., polluted and non-polluted) with a recovery period  $\geq$  72 h in between. Blood samples were collected: at rest, 3 min and 60min after each the YYIRT. Our results showed that YYIRT1 performance, anaerobic performance and blood parameters were affected by pollution upon two times of day. A significant decrease of agility performance ( $P < 0.01$ ) and VO<sub>2</sub>max ( $P < 0.001$ ) was observed after YYIRT1 in polluted area upon two times of day. HR and systolic blood pressure (SBP) increased immediately after exercise ( $P < 0.001$ ) with higher values observed in polluted area ( $P < 0.01$ ). For Hematological parameters, hemoglobin (HB) ( $p < 0.05$ ) and RBC ( $P < 0.001$ ) decreased significantly when exposing to air contamination. Concerning the blood gases (i.e., PH, bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) and partial pressure of carbon dioxide (PCO<sub>2</sub>)) revealed a significant increase in PCO<sub>2</sub> levels ( $P < 0.05$ ) against decreases values of PH and HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ( $P < 0.001$ ). The effect of air pollution was accentuated at 18:00h for agility, VO<sub>2</sub>max, SBP, HR, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and RBC. In conclusion, acute exposure to high concentrations of pollutants during exercise at two different times of the day and mainly in the evening, leads alteration in performance, cardiovascular functions, hematological parameters, and venous blood gases. Therefore, coaches should avoid scheduling their training sessions and competition in the evening hours especially in polluted areas. The same change with MHR wish increase in polluted area in SG ( $P < 0.01$ ) and decrease in SG ( $p < 0.05$ ). In conclusion, findings reported here provide that exposure to air pollution while exercising has severe adverse affects on performance, cardiovascular and hematological parameters for both smoker and non smoker soccer players but this effect was mainly accentuated for smoker, these alterations might be associated with a greater risk for developing atherosclerosis, obstructive pulmonary disease or cardiovascular diseases cardiac autonomic dysfunction. Therefore, coaches and athletes should draw attention to the potential importance of land use planning in their training sessions and competitions in the morning in polluted area to minimize the risk of pollution exposure.

Key words: air pollution, smoking, hematological parameters.

# The factors determining the profile of physical and morphological capacities Of young footballers (U13 and U15)

Ahcene Kacemi | Farida Mokrani | Mourad Ait Lounis | Swanilda Mekioussa Izri

Laboratoire des sciences du sport et de l'entrainement de haut niveau - IEPS Alger 3 | Laboratoire des sciences du sport et de l'entrainement de haut niveau - IEPS Alger 3 | STAPS – Faculté des Sciences – Université M'hamed Bougara – Boumerdes | STAPS – Faculté des Sciences – Université M'hamed Bougara – Boumerdes

## Background

Many authors, have Highlight, the importance of the evaluation of the physical and morphological qualities for the sport training process (Cazorla, G., 1984; Weineck, J. 1997). Indeed, in the methodological approach to the problem of detecting and selecting young footballers capable of excelling at the high level of competition, the knowledge of the profile of the physical and morphological capacities linked to the practice of football, makes it possible to highlight the qualities required for the practice of this discipline and therefore, help to make a precise prognosis or anticipate the evolution of the training process.

## Purpose

The aim of this work is to verify whether, for the same age category, some physical and morphological capacities are different when taken at different levels of competition and therefore, to highlight the determinants of the physical and morphological capacities of the competitive soccer player in The U13 and U15 categories.

## Methodology

180 young footballers took part in this study: 1) National teams (U13 = 18; U15 = 16) - 2) national league 1 (U13 = 33; U15 = 29) - 3) regional league 2 (U13 = 45; U15 = 42). Two main categories of measurements are carried out (Anthropometric measurements and Tests of evaluation of physical capacities). The statistical analysis of the results ("F" of Fischer) is carried out using the software (SPSS).

## Discussion

From a morphological point of view, the comparison of the statistical data of the weight and size indices of young footballers ((U13 and U15) belonging to different levels of competition, shows no significant difference ("F" Fischer = 0.08 is not significant at the level of significance  $\alpha = 0.05$ ). However, from the physical point of view, the comparison of the aerobic capacity values (Vo2max), using the Fischer "F" test, shows a significant difference in favor of the U13s and the U15s playing in higher levels of competition, confirming the findings of Fox & Mathieus (1984), Underlining that footballers who excel at higher levels of competition, must be prepared to run, almost continuously throughout the playing field.

## Conclusion

The results of this study show that it is impossible, today, to claim on the high level of sporting competition without having particular physical qualities. Conversely, the morphological capacities are not essential to play on high level of competition.

Key words : : young footballers, morphological index, aerobic capacity.

## **Influence du développement physique sur les performances des jeunes nageuses de 12-13-14 ans**

Abdellatif Benyelles

Equipe de Recherche "Caractéristiques Anthropométriques des Enfants du Sud", laboratoire ISTAPS, Université Biskra, Algérie

### **Objectif**

Le but de cette étude est de déterminer l'influence du développement physique sur la performance en situation de compétition des jeunes nageuses. L'échantillon est constitué de 28 nageuses appartenant à la sélection nationale d'Algérie (moyennes, d'âge  $13,25 \pm 0.80$ ans ; du poids :  $49,29 \pm 6.91$  kg ; de la taille :  $157,59 \pm 6,74$  cm). Des investigations anthropométriques (longueurs, diamètres, circonférences, plis cutanés et indices de développement physique) ont été entreprises, ainsi que des tests physiques pour évaluer la puissance des membres inférieurs (Sargent, 1921 ; Aahper, 1976) hors de l'eau et un test de coulée ventrale (Cazorla et al., 1984) en piscine lors d'une impulsion au bord du bassin. La vitesse de nage a été évaluée à l'aide du test de vitesse sur 10m nage libre (NL). Les performances des 50m et 400m NL ont été chronométrés lors des championnats d'Algérie des jeunes, dans un bassin de 50m. Une analyse en composantes principales (ACP) a permis de sélectionner un nombre restreint et représentatif de caractères anthropométriques. La méthode de détermination du profil anthropométrique a servi pour tracer les profils. Enfin une analyse des corrélations de type Pearson a permis d'évaluer l'influence du développement physique des jeunes nageuses de 12-13-14 ans sur la performance.

### **Résultats**

Les caractères anthropométriques sélectionnés à l'aide de l'ACP ont permis de tracer les profils anthropométriques des nageuses de 12 ans, de 13ans, de 14ans. Les corrélations ( $p < 0,05$ ) des paramètres morphologiques, fonctionnels et les performances enregistrés lors des compétitions, ont montré entre la coulée ventrale, et la stature ( $r = 0,38$ ), ainsi qu'avec la longueur du membre inférieur ( $r = 0,39$ ), et aussi le pli cutané de la cuisse ( $r = - 0,39$ ). La détente verticale est significativement corrélée, avec le diamètre transversal du thorax ( $r = 0,59$ ), avec la circonférence de la cuisse ( $r = 0,46$ ), et avec le diamètre biacromial ( $r = -0,70$ ). La performance du 50 mètres nage libre présente un lien avec la circonférence de l'avant-bras ( $r = 0,41$ ).

### **Conclusion**

Les résultats obtenus montrent que, selon les profils élaborés, le développement physique des nageuses de 12, 13 et 14 ans, semble moyen, et influe peu sur la performance du 50m NL.

## Etude comparative de 3 méthodes de quantification de la charge d'entraînement

Hakim Tritschler | Philippe Noirez | François Desgorces

IRMES, INSEP, EA7329, Université Paris Descartes | IRMES, INSEP, EA7329, Université Paris Descartes | IRMES, INSEP, EA7329, Université Paris Descartes

La charge d'entraînement (CE) peut se définir comme le stress physiologique imposé au sportif. Depuis une vingtaine d'années des méthodes de quantification ont été développées, permettant de décrire l'entraînement des sportifs ou de mieux organiser les protocoles comparant des exercices différents. En plus d'exigences quant à la pertinence des paramètres utilisés, de la reproductibilité des mesures et de la relation à d'autres méthodes reconnues, certaines conditions semblent nécessaires pour qu'une méthode de quantification soit pleinement opérante : i) la CE a surtout un intérêt si elle est exprimée relativement aux capacités de chacun (CE interne), une séance amenant à l'épuisement doit aboutir à des CE similaires chez tous les sujets ; ii) les CE issues d'exercices réalisés à des niveaux d'intensité différents doivent être proches pour ne pas sur-exprimer un niveau d'intensité ou un autre dans la CE totale calculée.

L'objectif de cette étude était de comparer les CE issues de 3 méthodes de quantification : la méthode TRIMP de Hayes et Quinn, WER de Desgorces et al. et séance-RPE de Foster et al. Les temps d'effort, de récupération, de perception de l'effort de séances d'entraînement réalisées jusqu'à épuisement en sprint et en endurance ont permis ces quantifications. Les différentes séances ont été triées en fonction du type de séance, de la distance de répétition et du ratio travail/récupération.

i) Lors de l'observation des modèles par rapport aux différences inter-individuelles, les coefficients de variation diffèrent entre TRIMP, WER et entre TRIMP et séance-RPE ( $p < 0,001$  ;  $24 \pm 8\%$  vs  $15 \pm 7\%$  vs  $11 \pm 4\%$ ). ii). Nous avons également pu observer des écarts très importants dans les CE calculées pour les exercices d'endurance et de sprint avec la méthode TRIMP (CE endurance de 4 à 6 fois CE sprint), des écarts moindres avec WER (CE endurance 2 fois celle du sprint), et avec séance-RPE (CE endurance de 1,25 à 2 fois celle du sprint). Les méthodes sont corrélées entre elles, de manière très importante pour TRIMP et WER ( $r=0,92$ ), importante entre WER et Foster ( $r=0,77$ ) et modérée entre TRIMP et Foster ( $r=0,58$ ). En conclusion, les CE issues de la méthode TRIMP présentent des coefficients de variations inter-individus et des écarts de CE entre endurance et sprint très élevés. Cette méthode ne permet pas de distinguer des séances ayant des temps de repos usuels en sprint. Bien que fortement corrélées aux valeurs TRIMP, les CE WER présentent moins de variations inter-individus et d'écarts entre endurance et sprint. Enfin, les CE de la méthode séance-RPE bien qu'issues, en partie, de mesures subjectives présentent de faibles variations. Cependant, pour cette dernière méthode la durée de séance semble prise en compte deux fois dans le calcul de CE et il est impossible de distinguer les CE des exercices composant la séance. L'utilisation d'une méthode ou d'une autre pourrait se faire en fonction des limites méthodologiques observées.

## Modélisation de la relation force-longueur des muscles fléchisseurs des doigts

Hugo Hauraix | Benjamin Goislard de Monsabert | Alexis Herbaut | Eric Berton | Laurent Vigouroux

Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France | Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France | Department of Movement, Sciences, Decathlon Sports Lab, Villeneuve d'Ascq, France | Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France | Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France

La main propose une grande amplitude de mouvement qui induit un effet non-négligeable sur la longueur des muscles impliqués dans la préhension et donc sur leur capacité à produire de la force. Néanmoins, du fait de la complexité du système musculo-squelettique (MS) de la main, aucune étude n'a porté sur l'influence de l'état de longueur des muscles des doigts sur la production de force. L'objectif de cette étude était donc de mettre en place une méthode permettant de modéliser pour la première fois in vivo la force musculaire produite par un muscle fléchisseur des doigts en fonction de son état de longueur et de son niveau d'activation, et de valider notre capacité à estimer la force musculaire à partir de ce modèle.

Durant cette étude, 13 sujets ont réalisé successivement 2 essais de rampe isométrique de 0 à 100% des capacités de production de force en 5 secondes, et ce à 5 angles (-30° ; 0° ; 20° ; 40° ; 60°) de l'articulation métacarpo-phalangienne différents (MCP). Durant l'ensemble des conditions testées, la longueur du muscle flexor digitorum superficialis (FDS) était mesurée en temps réel par l'utilisation de l'échographie. L'activité électromyographique (EMG) du même muscle était mesurée à l'aide d'électrodes de surface. Les enregistrements EMG étaient filtrés, rectifiés et normalisés par rapport à la valeur maximale enregistrée lors d'une contraction maximale afin d'en déduire le niveau d'activation. La force de FDS était estimée par un modèle MS de l'articulation MCP, basé sur une procédure d'optimisation et utilisant le couple mesuré et des données anthropométriques comme données d'entrée. A partir des rampes isométriques, une relation tridimensionnelle individuelle entre la longueur musculaire, la force produite et le niveau d'activation a été modélisée par une procédure d'optimisation associée à l'équation proposée par Kaufman (1989). Pour valider cette modélisation tridimensionnelle, les sujets réalisaient des contractions isométriques « libres » à 0 et 40°. La force du FDS lors des contractions aléatoires était estimée à partir des relations individuelles ainsi établies, des données cinématiques (i.e., angle du poignet et de MCP) et de son activation pour être comparée à la force en sortie du modèle MS.

Les résultats ont mis en évidence notre capacité à déterminer la relation Force-Longueur des muscles des doigts à partir de cette démarche avec un  $R^2$  moyen de  $0,91 \pm 0,05$  selon les sujets. La forme de la relation obtenue montre qu'elle est primordiale à prendre en compte dans les modélisations visant à estimer des effort internes du système MS. Cette démarche nous permet d'estimer des forces musculaires avec un pourcentage d'erreur satisfaisant de  $6,3 \pm 2,1$  % et  $6,8 \pm 3,0$  % à 0° et 40° (en % de la force maximale). Ainsi, cette méthode peut être un outil intéressant dans le but d'évaluer ou de diagnostiquer des caractéristiques individuelles de sportifs ou de patients présentant des spécificités.

## **Modulation de l'excitabilité cortico-spinale des fléchisseurs dorsaux de la cheville induite par une douleur cutanée au repos et en actif**

Maxime Billot | Martin Gagné | Catherine Mercier | Laurent Bouyer

2 Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (CIRRIS), 525, boul. Wilfrid-Hamel, Quebec City (QC), G1M 2S8, Canada. 3 Service de Médecine Interne Gériatrique, Pôle Clinique Médicale et Gériatrie Clinique, CHU de Limoges, 2 Avenue Martin Luther King, 87042 Limoges Cedex, France. 4 Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire Handicap, Activités Vieillessement, Autonomie, Environnement (HVAE, EA 6310), Université de Limoges 123 avenue Albert Thomas, FR-87000 Limoges, France. | 2 Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (CIRRIS), 525, boul. Wilfrid-Hamel, Quebec City (QC), G1M 2S8, Canada. | 1 Département de réadaptation, Université Laval, 1050, avenue de la Médecine, Quebec City (QC), G1V 0A6, Canada; 2 Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (CIRRIS), 525, boul. Wilfrid-Hamel, Quebec City (QC), G1M 2S8, Canada. | 1 Département de réadaptation, Université Laval, 1050, avenue de la Médecine, Quebec City (QC), G1V 0A6, Canada; 2 Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (CIRRIS), 525, boul. Wilfrid-Hamel, Quebec City (QC), G1M 2S8, Canada.

Des études récentes ont démontré que la douleur peut interférer avec le contrôle moteur (Hodges and Tucker 2011). La compréhension et la localisation des mécanismes neuronaux sous-jacents à l'interférence de la douleur sur le contrôle moteur permettent d'améliorer les approches de rééducation. A ce jour, le type d'influence modulatrice (excitation/inhibition) de la douleur en interaction avec la motricité n'est pas clairement établi, notamment au niveau du membre inférieur. L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet d'une douleur thermique cutanée sur les modulations de l'excitabilité cortico-spinale du tibialis anterior (TA) au repos et lors d'une contraction sous-maximale.

A partir de la technique de stimulation magnétique transcrânienne, nous avons mesuré l'amplitude des potentiels évoqués moteur (MEP) au niveau du muscle TA chez 18 jeunes adultes. Ces MEP ont été recueillis soit en absence de douleur, soit en présence d'une douleur thermique (chaleur de 51°) en condition de repos et en condition active (contraction sous-maximale volontaire correspondant à 10% de l'activité électromyographique maximale du TA). La thermode était positionnée à la surface du muscle TA. La douleur a été mesurée à partir d'une échelle analogue visuelle.

Alors que le niveau de douleur n'était pas significativement différent entre les conditions de repos et active (3,9 et 3,6, respectivement,  $p = 0,50$ ), la douleur a induit une modulation du MEP différente entre ces deux conditions. En effet, la douleur a entraîné une diminution significative de l'amplitude du MEP en condition active ( $-11,4 \pm 13,9\%$ ,  $p = 0,003$ ), tandis qu'aucun effet significatif de la douleur n'a été observé en condition de repos ( $-0,4 \pm 37,8\%$ ,  $p = 0,45$ ).

Nos résultats suggèrent que la douleur thermique cutanée peut réduire l'excitabilité cortico-spinale du TA, et plus spécifiquement lors d'une contraction volontaire. Une telle réduction de l'excitabilité cortico-spinale pourrait contribuer à l'interférence de la douleur sur le contrôle et l'apprentissage moteur.

### Références

Hodges, Tucker. Pain, 2011; 152:S90-98.

## Impact of galvanic vestibular stimulation on mood

Florane Pasquier | Cécile Guillot | Pierre Denise | Gaëlle Quarck

Université de Caen Normandie, Unité COMETE INSERM U 1075 | Université de Caen Normandie, Unité COMETE INSERM U 1075 | Université de Caen Normandie, Unité COMETE INSERM U 1075 | Université de Caen Normandie, Unité COMETE INSERM U 1075

Emerging evidence suggests that the vestibular network expands into dimensions of emotion processing, mental health, and social cognition (Lopez, 2016). In 2014, Deroualle & Lopez propose that the temporo-parietal-junction, the insula and the cingulate cortex are involved in vestibular-social interactions. From a technical point Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) is a variant of transcranial direct current stimulation (tDCS). In most vestibular studies on human subjects GVS is applied through large surface electrodes placed over the mastoid. The usual maximum current is about 5 mA since higher currents or smaller electrodes cause unpleasant skin sensations and risk burning the subject's skin. The evidence from neurophysiology shows that GVS activates primary otolithic and semi-circular canal neurons (irregular neurons) (Kim and Curthoys, 2004). GVS applied to the mastoids of human subjects produces oculomotor (nystagmus), perceptual (rotating or tilting sensation), and postural responses. Several studies have explored the effect of tDCS on mood and particularly on depression. tDCS is commonly used to treat depression (Utz & al., 2010). Our hypothesis is that GVS and tDCS, by sharing a common process, could have certain common impacts. More specifically, we suppose a stimulation of the insula and cingulate cortex in both stimulations. The aim of our project is to study the impact of GVS (1 mA, 20 min, 10 days) on depression. The presented results are preliminary and take part in a larger study set up to explore the impact of GVS on sleep/wake cycle, biological rhythms and mood in a healthy group in comparison with a sham control group. We have already conducted an experiment on six healthy participants. The stimulation protocol was the following: a current of 1 mA was delivered on 10 days, each session lasting for 20 minutes. The Beck depression inventory (BDI) was administrated before and after the stimulation protocol. The results show that the BDI was lower after the stimulation protocol (before:  $2.5 \pm 1.33$ ; after  $1.33 \pm 1.11$ ,  $p < 0.05$  using the Wilcoxon signed-rank test).

## Effet de l'âge sur la stratégie d'activation du triceps sural lors du maintien de l'équilibre : étude pilote

Thomas Cattagni | Marc Jubeau | Jonathan Harnie | Catherine Couturier | Gilles Berrut | Christophe Cornu

Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité Interactions Performance EA 4334 | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité Interactions Performance EA 4334 | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité Interactions Performance EA 4334 | Pôle Hospitalo-Universitaire en gériatrie clinique (PHU 9) du CHU de Nantes | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité Interactions Performance EA 4334 | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité Interactions Performance EA 4334

Le triceps sural est un muscle qui, par sa fonction de fléchisseur plantaire, contribue à contrôler l'équilibre en station debout. Ce muscle postural est affecté de manière hétérogène par le vieillissement. En effet, l'architecture (volume, surface de section physiologique) des muscles gastrocnémiens médial (GM) et latéral (GL) est davantage altérée par le vieillissement que celle du soléaire, indiquant que la capacité de production de force du soléaire semble donc mieux préservée. Or, il a été montré récemment, pour le muscle quadriceps, que plus la capacité de production de force du vaste latéral est importante par rapport au vaste médial, plus la commande nerveuse s'appuie sur le vaste latéral pour produire une force en extension de jambe. Ce résultat suggère que la commande nerveuse pourrait s'adapter aux capacités de production de force intrinsèque de chacun des chefs d'un groupe musculaire. Notre étude visait donc à vérifier l'hypothèse selon laquelle, au cours du vieillissement, le système nerveux central favorise l'activation du soléaire plutôt que celle des gastrocnémiens pour produire un moment à l'articulation de la cheville lors du maintien de l'équilibre. Vingt-cinq jeunes adultes ( $22 \pm 4$  ans) et 25 personnes âgées ( $83 \pm 4$  ans) ont participé à cette étude. L'activité électromyographique (EMG) des muscles soléaire, GM et GL a été recueillie pendant des flexions plantaires maximales et sous-maximales (20% de la contraction maximale) volontaires, ainsi que lors du maintien de l'équilibre. Pour chacun des muscles, l'EMG recueillie lors des tâches d'équilibre et de contraction sous-maximale a été exprimée en pourcentage de celle obtenue en contraction maximale. Ensuite, la contribution relative de chaque muscle du triceps sural a été calculée pour chacune des deux tâches, en rapportant la contribution du muscle (en % de sa valeur maximale) à la somme des contributions des trois muscles (normalisée à 100%). Les résultats ont montré que dans les deux tâches, le triceps sural était plus activé ( $P < 0,01$ ) pour les personnes âgées que pour les jeunes. Lors de la flexion plantaire sous-maximale volontaire, la contribution relative des muscles du triceps sural n'était pas différente entre jeunes et personnes âgées (Soléaire : 39% vs 40% ; GM : 37% vs 36% ; GL : 24% vs 24%). Toutefois, cette contribution était modifiée lors de la tâche de maintien de l'équilibre. En effet, la contribution du soléaire augmentait significativement ( $P < 0,05$ ) de 42% à 53% entre jeunes et âgées tandis qu'elle passait de 31% à 24% pour le GM. Une diminution non-significative de la contribution du GL a été observée (27% vs 23%).

Notre étude a montré que, lors d'une tâche fonctionnelle, la distribution de la commande nerveuse au sein du triceps sural semble être modifiée par le vieillissement, ce qui met en évidence que le système nerveux central semble activer prioritairement le muscle du triceps sural le mieux préservé par le vieillissement, i.e., le soléaire, pour contrôler l'équilibre.

## Complexity matching in side-by-side walking

Zainy M.H. Almurad | Clément Roume | Samar Ezzina | Didier Delignieres

Euromov - Univ. Montpellier | Euromov - Univ. Montpellier | Euromov - Univ. Montpellier | Euromov - Univ. Montpellier

The processes that sustain interpersonal synchronization (IS) are still poorly understood, and several theoretical frameworks have been proposed: The information-processing approach suggests that IS is based on representational processes [1]; The coordination dynamics perspective considers that IS could be accounted for by models of coupled oscillators [2]; The complexity matching hypothesis suggests that IS could be based on a global exchange of information between systems [3]. We propose three statistical tests for disentangling these hypotheses: correlations between multifractal spectra [4], and cross-correlations between series, which both allow to distinguish the information-processing hypothesis from the two others, and a windowed cross-correlation analysis [5], which allows to distinguish between coordination dynamics and complexity matching.

### Methods

26 participants were involved in the experiment. They were paired into dyads and performed synchronized walking in three conditions: independent, side-by-side, and arm-in-arm walking. Each trial lasted 16 minutes. Stride duration series were collected and submitted to the above-mentioned tests.

### Results

The analysis of correlations between multifractal spectra and the cross-correlation analysis rejected the information-processing hypothesis. Windowed cross-correlation analysis showed that the averaged lag 0 cross-correlation was non significant, a result consistent with complexity matching.

### Discussion

The results present evidence for the presence of a complexity matching effect in synchronized walking. This result has important implications, especially for rehabilitation purposes. A typical loss of complexity in elderly has been reported [6]. Complexity matching offers interesting perspectives in this regard. If an elderly person is invited to walk in synchrony with a young and healthy companion, one could expect to observe a restoration of complexity.

### References

- Konvalinka, I. et al. (2010). Follow you, follow me: Continuous mutual prediction and adaptation in joint tapping. *Q J Exp Psychol*, 6, 2220–2230.
- Schmidt, R. C. et al. (1990). Phase transitions and critical fluctuations in the visual coordination of rhythmic movements between people. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 16, 227–247.
- Marmelat, V. & Delignières, D. (2012). Strong anticipation: Complexity matching in interpersonal coordination. *Exp Brain Res*, 222, 137-148.
- Delignières, D. et al. (2016). Multifractal signatures of complexity matching. *Exp Brain Res*, 243, 2773-2785.
- Delignières, D. & Marmelat, V. (2014). Strong Anticipation and Long-Range Cross-Correlation. *Physica A*, 394, 47-60.
- Hausdorff, J. M., et al. (1997). Altered fractal dynamics of gait: reduced stride-interval correlations with aging and Huntington's disease. *J Appl Physiol*, 82, 262-269.

## **Contrôle nerveux de muscles homologues lors de contractions bilatérales et unilatérales**

Emilie Mathieu | Gauthier Desmyttere | Emilie Simoneau-Buessinger | Sylvain Crémoux

LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France | LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France | LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France | LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France

Lors de contractions musculaires bilatérales (CB) ou unilatérales (CU), la production de force dépend de la contribution des muscles agonistes et antagonistes au moment de force développé. Dans le cas de CB, il est supposé que des commandes nerveuses communes, d'origine corticale, sont envoyées de manière bilatérale aux muscles homologues de manière à améliorer l'efficacité de la contraction musculaire (Boonstra et al., 2015). Dans cette situation, les commandes communes contrôlant les activations musculaires antagonistes restent encore méconnues. Ces commandes communes peuvent être estimées à partir de la cohérence intermusculaire (CIM), i.e., la corrélation fréquentielle entre les activités électromyographiques (EMG), autour de 40 Hz lors de contractions musculaires à niveau de force maximal. Le but de cette étude était d'évaluer les modulations de la CIM entre les muscles homologues en fonction du type de contraction et de la fonction des muscles. Il était attendu que la synchronisation des activations des muscles homologues entraîne une CIM plus élevée en CB. D'autre part, les commandes indépendantes permettant un contrôle plus spécifique des muscles antagonistes pourraient différer selon les conditions et entraîner des CIM différentes selon la fonction des muscles.

Onze sujets droitiers ( $25 \pm 5$  ans) ont réalisé 3 CU droites, 3 CU gauches et 3 CB isométriques en flexion dorsale de cheville à intensité maximale. Le moment de force produit autour des chevilles droite et gauche et l'EMG des muscles tibiaux antérieurs, gastrocnémiens médiaux et latéraux, et soléaires, droits et gauches ont été mesurés. La CIM a été calculée entre l'activité EMG des muscles homologues, séparément pour les muscles agonistes et antagonistes, dans la bande de fréquence 30-60 Hz pour les 2s où le moment de force produit était maximal.

Une ANOVA à mesures répétées TYPE (CU droit, CU gauche, CB) x MUSCLE (agonistes, antagonistes) a révélé un effet TYPE ( $p < 0.01$ ) et une interaction TYPE x MUSCLE ( $p < 0.01$ ) sur la CIM. Pour les muscles agonistes, la CIM était de  $7.0 \pm 5.0$  UA en CB et de  $6.8 \pm 3.5$  UA en CU droit et de  $6.6 \pm 5.5$  UA en CU gauche. Pour les muscles antagonistes, la CIM était de  $15.7 \pm 6.6$  UA en CB et de  $8.9 \pm 6.6$  UA en CU droit et de  $7.9 \pm 3.8$  UA en CU gauche.

Nos résultats montrent que la CIM était plus élevée en CB qu'en CU. En CU, la commande controlatérale est inhibée ce qui entraîne une CIM plus faible. Lors de CB, la magnitude plus élevée de la CIM autour de 40 Hz permettrait une synchronisation plus efficace de l'activation des muscles homologues pour maintenir un moment de force maximal. Cette augmentation est surtout visible pour la CIM des muscles homologues antagonistes lors des CB. Les muscles antagonistes ont un rôle particulier dans le maintien de la raideur articulaire et de la stabilité de la contraction musculaire. Ces résultats suggèrent que lors de CB, les commandes communes sont spécifiques au type de contraction réalisé et à la fonction du muscle.

## **Etude des réseaux moteurs chez des patients SLA à partir de l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf) au repos et de la théorie des graphes**

Fatma Grami | Giovanni De Marco

Univ.Paris Ouest Nanterre La defense | univ. paris Ouest Nanterre La defense

La sclérose latérale amyotrophique (SLA) est une maladie évolutive, caractérisée par une dégénérescence sélective des neurones moteurs du système nerveux central et périphérique, d'où l'apparition d'un ensemble de symptômes moteurs spécifiques, incluant une lenteur de mouvement, des troubles de la marche et parfois une instabilité posturale reconnus comme faisant partie du spectre clinique chez les patients atteints de SLA. Néanmoins, l'étude des mécanismes neuronaux responsables de ces troubles n'a pas fait l'objet d'une grande attention chez ces patients, notamment les circuits impliqués dans la locomotion. Dans la mesure où ces patients ont des difficultés à initier le pas, il nous est apparu évident de confronter deux modèles neuronaux de la locomotion connus dans la littérature, un modèle de la marche imaginée et un modèle de la locomotion réelle. Ainsi, nous investiguons à partir de l'IRMf de repos et d'une méthode d'analyse théorique de graphes 1) le réseau de la locomotion réelle constitué du cortex moteur primaire qui projette vers les générateurs centraux de la moelle épinière en passant par les GB (Putamen, pallidum) et les centres locomoteurs du tronc cérébral (la RLM; la RLS), 2) le réseau de la locomotion imaginée qui comprend l'aire motrice supplémentaire, les régions du tronc cérébral (la RLM ; la RLS), les GB (Striatum, pallidum) et le thalamus. Puisqu'il est désormais établi que les réseaux neuronaux cérébraux se comportent comme des graphes, nous avons quantifié leur organisation topologique à partir de différents paramètres émanant de la théorie des graphes. Les paramètres retenus pour cette étude préliminaire sont 1) la longueur de chemin, qui représente le nombre minimal de liens qui doit être parcouru dans le réseau pour aller d'un nœud à un autre nœud ; ce paramètre constitue une mesure d'intégration fonctionnelle 2) le coefficient de clustering, qui représente le nombre de connexions possibles entre les plus proches voisins d'un nœud ; ce paramètre constitue une mesure de ségrégation fonctionnelle 3) l'indice de centralité d'un réseau qui correspond aux chemins les plus courts du réseau passant par un hub. Nos résultats préliminaires montrent, comparé au réseau de la locomotion imaginée, que le réseau de la locomotion réelle possède une longueur de chemin plus élevée ( $T=30.05$ ,  $p\text{-FDR}<0.000$ ) qui traduit un transfert d'information entre les nœuds moins efficace et donc une efficacité globale du réseau diminuée. De même nos résultats montrent un coefficient de clustering plus réduit dans la marche réelle ( $T=22.33$ ,  $p\text{-FDR}<0.000$ ) indiquant un niveau d'efficacité locale plus faible. Enfin, nous n'avons pas trouvé de différences significatives de l'indice de centralité au sein des deux réseaux plus précisément au niveau du putamen et pallidum. Les résultats préliminaires obtenus chez 32 patients SLA montrent une moindre efficacité globale et locale du réseau de la locomotion réelle comparé à la locomotion imaginée.

## **Neuroeconomic mechanisms associated with treatment decision making : fMRI study**

Malek ABIDI | Jared Bruce | Alain Le Blanche | David P. Jarmolowicz | Giovanni de Marco

Laboratoire CeRSM (EA-2931), Equipe « Analyse du Mouvement en Biomécanique, Physiologie et Imagerie ». Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 200 avenue de la République, 92000 Nanterre, France. | Department of Psychology, University of Missouri-Kansas City, Kansas City, USA. | Laboratoire CeRSM (EA-2931), Equipe « Analyse du Mouvement en Biomécanique, Physiologie et Imagerie ». Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 200 avenue de la République, 92000 Nanterre, France./2. Hôpital René-Dubos de Pontoise and Université de Versailles-Saint-Quentin, Simone Veil UFR des Sciences de la Santé, France. | Department of Applied Behavioral Science, University of Kansas, Lawrence, USA. | Laboratoire CeRSM (EA-2931), Equipe « Analyse du Mouvement en Biomécanique, Physiologie et Imagerie ». Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 200 avenue de la République, 92000 Nanterre, France.

Substantial progress has been made towards understanding how people make financial decisions. By contrast, there is little research on how people make health and treatment decisions. Using a behavioral economic model, our study aimed to examine how participants weigh benefits (reduction in disease progression) and probability of risk (medications' side effects) when making hypothetical treatment decisions, and to identify the neural network implicated in this process. Fourteen healthy participants were recruited to perform a treatment decision probability discounting task in fMRI, which represent a series of scenarios asking about a participant's likelihood of taking medications when the probability of side effects and reported medication efficacies varied. Behavioral results showed that participants are more likely to discount treatment benefits when they are confronted with increased risk of medication side effects. Correlational analysis of the blood oxygenation level dependent BOLD (BOLD) signal change with behavioral data showed that greater activation of the orbitofrontal cortex (OFC) and the ventral striatum (VS) was associated with increased willingness to take medications (larger area under the curve (AUC)) and closely related to reward processing. In contrast, greater activation of the insula and the amygdala was associated with risk processing. Psychophysiological interaction was also performed and results showed a significant increase in effective connectivity between the OFC and the VS was recorded when participants valued the probability of treatment benefits. Also, significantly enhanced effective connectivity between the OFC and amygdala and between the OFC and insula was observed when participants were confronted with increased side effects severity. These findings suggest that the fronto-striatal and fronto-limbic networks are highly implicated in treatment decision making with a distinct and reciprocal role of the OFC in both risk and reward conditions. This study represent a first step in understanding the neural underpinnings of how patients weigh risks and benefits when making treatment decisions. An improved understanding of the neural bases for treatment decision-making may lead to clinical advances that improve adherence among patients with chronic disease.

## Neural marker of cognitive effort explored by fMRI

Souhir Dali | Jade Thai | Alain Le Blanche | Giovanni De Marco

Université Paris Ouest Nanterre La defense | Université de bristol | hôpital Pantoise renes Dubos | Université Paris Ouest Nanterre La Defense

Mental or physical “effort” known also as “exertion” can be defined as a cognitive feeling of work associated with voluntary actions (Pageaux 2016). It is considered also as “the particular feeling of that energy being exerted” (Preston & Wegner, 2009), and it manifests by a sensation of strain, a feeling that intensifies the harder a person tries” (Preston & Wegner, 2009). The intensity of a produced mental effort generally depends on the actual difficulty of the task on hand. Resistance to intensive long periods of mental effort can negatively affect a cognitive task manifesting in, the inability to sustain attention and the failure in maintaining an efficient cognitive performance..

The main objective of this study is to understand the underlying neural mechanisms generating perception of effort. Consequently, we explore in fMRI within healthy right-handed population the effects of sustained mental effort (motor imagery) on the brain by examining both intrinsic (bottom-up) and extrinsic (top-down) alertness systems. We have elaborated a cognitivo-motor paradigm which allows combining alertness, and force. The participants perform the motor imagery task and the real motor task in a randomized way (duration 30 minutes). . . Motor imagery was performed to induce a mental effort. Based on previous alertness studies (Mottaghy et al., 2006; Posner & Petersen, 1990; Sturm et al., 1999, Clemens et al. 2011, Perrin et al. 2010), we present neural assumptions that support the concept of effort within intrinsic and extrinsic alertness networks.

Shorter reaction time (RT) has been observed in extrinsic alertness comparing to intrinsic alertness, meaning that the temporal preparation (warning stimulus) functioned well. Our psychophysical test (RPE scale) revealed that performing a sustained alertness task preceded by mental imagery induces depletion of neural resources in extrinsic alertness network (decreased connectivity between the DLPFC and IPC) resulting basically in cognitive performance decline (decreased temporal preparation). The increased cognitive effort induced by mental imagery has been also found to be related to a significant activity increase in right brain regions (DLPFC, ACC, IPC, insula and thalamus) as well as the connectivity between thalamus and ACC and ACC and insula within the intrinsic alertness network.

Our study suggests the alertness system is a subtle model for studying the concept of mental effort. Moreover, since perception of effort is exacerbated in the presence of physical or mental fatigue and neurodegenerative pathologies such as multiple sclerosis (MS) disease, we wish to use this conceptual framework for a better understanding of fatigue in MS.

## Biases in the simulation and the analysis of fractal processes

Clément Roume | Hubert Blain | Didier Delignières

Euromov, Univ. Montpellier | Euromov, Univ. Montpellier / CHU, Montpellier | Euromov, Univ. Montpellier

Fractal processes have recently received a growing interest, especially in the domain of rehabilitation. More precisely, the evolution of fractality with aging and disease, suggesting a loss of complexity [1] has inspired a number of studies that tried, for example, to entrain patients with fractal rhythms [2].

This kind of studies requires relevant methods for generating fractal signals, and for assessing the fractality of the series produced by the participants. In the present work we engaged a cross-validation of three generation methods and three analysis methods. Our rationale is that biases that are revealed by the three analysis methods should be attributed to the generation method, and conversely biases that appear whatever the generation method should originate in the analysis method.

We generated exact fractal series with (1) the Davies-Harte algorithm (DA, [3]), (2) the Spectral Synthesis Method (SSM, [4]), and (3) the ARFIMA synthesis method [5]. 120 series of 1024 data points were generated for fractional Gaussian noise (fGn) processes ranging from  $\alpha = 0.1$  to  $\alpha = 0.9$ , by steps of 0.1, and for fractional Brownian motion (fBm) processes ranging from  $\alpha = 1.1$  to  $\alpha = 1.9$ . Additionally, in order to analyze more closely the behavior of methods around to the  $1/f$  boundary, we generated 120 series of 1024 data points of fGn from  $\alpha = 0.91$  to 1.0, and fBm from 1.01 to 1.09, by steps of 0.01. The series were analyzed by (1) the evenly spaced Detrended Fluctuation Analysis (DFA, [6]), (2) the Power Spectral Density method (PSD, [7]), and (3) ARFIMA modeling [8].

Results show that some methods of generation present systematic biases: DA presented a strong bias toward white noise in fBm series close to the  $1/f$  boundary (i.e. from  $\alpha = 1.01$  to  $\alpha = 1.1$ ). SSM produced series with a larger variability around the expected exponent, as compared with other methods. Concerning the methods of analysis, DFA tended to systematically underestimate fBm series. In contrast, PSD yielded overestimates for fBm series. With DFA, the variability of estimates tended to increase as  $\alpha$  increased, and reached unacceptable levels for fBm series. The highest levels of variability were produced by PSD. Finally, ARFIMA methods generated the best series, and provided the most accurate and less variable estimates.

### References

- Goldberger, A.L., et al. (2002). *PNAS*.  
 Kaipust, J.P., et al. (2013). *Annals of Biomedical Engineering*  
 Davies, R. B., & Harte, D. S. (1987). *Biometrika*.  
 Peitgen, H.O. and D. Saupe (1988). *The Science of Fractal Images*.  
 Box, G., et al. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*.  
 Almurad, Z.M.H. & Delignières, D. (2016). *Physica A*  
 Eke, A., et al. (2000). *Pflügers Archiv*.  
 Reisen, V. A., et al. (2001). *Communications in Statistics - Simulation and Computation*.

## **Influence du niveau de contraction sur l'inhibition récurrente lors de contractions anisométriques**

Julien Duclay | Simon Barrué-Belou

Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France

L'inhibition récurrente, impliquant la cellule de Renshaw, peut être étudiée chez l'homme lors de contractions volontaire à partir de la technique de « paired H-reflex » proposée par Hultborn et Pierrot-Deseilligny (1979). A l'aide de cette technique, ces auteurs ont montré lors de contractions isométriques qu'une augmentation de l'intensité de la contraction était associée à une diminution de l'inhibition récurrente affectant le pool de motoneurones. Cependant compte tenu du fait que le pilotage de la contraction musculaire par le système nerveux peut différer lors de contractions anisométriques (plus particulièrement lors de contractions excentriques) par rapport à l'isométrie, il semble difficile de généraliser cette régulation de l'inhibition récurrente à tous les modes de contractions musculaires. Dès lors, l'objectif principal de cette étude est d'analyser les modulations de l'inhibition récurrente par le niveau de contraction en fonction du type de contraction musculaire réalisé. Pour cela, 8 sujets sains ont actuellement réalisé une session expérimentale au cours de laquelle l'inhibition récurrente a été analysée lors de contractions isométrique, concentrique et excentrique pour deux niveaux de contraction volontaire des fléchisseurs plantaires : maximale (MVC) et sous maximale (50% EMG). Les potentiels suivants ont été évoqués sur le muscle soleus afin d'étudier l'inhibition récurrente en accord avec la technique de « paired H-reflex » : réflexe H conditionnant (H1), réflexe H test (H'), onde M (Mmax). Des ANOVAs à deux facteurs [mode de contraction (isométrique vs concentrique vs excentrique) x intensité de contraction (50% EMG vs MVC)] à mesures répétées ont été effectuées pour comparer les modulations des ratios H1/Mmax et H'/H1. Les résultats de cette étude préliminaire montrent que le ratio H1/Mmax est similaire indépendamment du mode et du niveau de contraction ( $p > 0.05$ ) alors que le ratio H'/H1 (i) augmente significativement ( $p < 0.05$ ) lorsque l'on passe d'une contraction sous maximale à maximale pour tous les modes de contraction et (ii) diminue significativement ( $p < 0.05$ ) lors de contractions excentriques par rapport aux contractions isométriques et concentriques quel que soit le niveau de contraction. Les résultats de notre étude confirment la diminution de la quantité d'inhibition récurrente lorsque le niveau de contraction augmente lors de contractions isométriques et montrent pour la première fois que ces régulations sont les mêmes lors de contractions anisométriques alors que le niveau d'inhibition récurrente diffère selon les modes de contraction musculaire. Des mécanismes supraspinaux et/ou périphériques peuvent être impliqués dans la régulation de l'inhibition récurrente par le niveau et le mode de contraction.

### Références

Hultborn H & Pierrot-Deseilligny E. (1979). Changes in recurrent inhibition during voluntary soleus contractions in man studied by an H-reflex technique. *J Physiol* 297, 229-251.

## Différences hommes-femmes dans les interactions perche-athlète au saut à la perche

Johan Cassirame | Hervé Sanchez | Romain Vanhaesebrouck | Sébastien Homo | Julien Frère

EA4660, laboratoire Culture, sport, santé et société, Plateforme EPSI, Université Bourgogne- Franche Comte. Besançon. France. | Société Matsport, Saint-Ismier. France | Société Matsport, Saint-Ismier. France | Fédération Française d'Athlétisme, Paris, France | EA 3450 « Développement, Adaptation et Handicap », Faculté des Sciences du Sport, Université de Lorraine, Nancy, France

Les propriétés élastiques des perches composites permettent à l'athlète de convertir son énergie cinétique en énergie potentielle [1]. La quantité d'énergie élastique stockée dans la perche est fonction de sa quantité de déformation et de son indice de raideur. De fait, la quantité maximale d'énergie élastique stockée dans la perche est liée à la vitesse de l'athlète au décollage mais également liée aux forces et moments de forces qu'applique le perchiste sur l'engin [2]. De précédents travaux ont montré que la vitesse était un indice majeur de la performance et que l'on observait des différences significatives entre hommes et femmes [3]. L'objet de ce travail est d'observer l'effet du sexe sur les interactions athlète-perche au cours d'un saut.

Durant les Championnats de France Elite 2015, les performances (H) et les vitesses horizontales ont été enregistrées à l'aide d'un radar et d'un Optojump Next synchronisés afin d'obtenir la vitesse au décollage (Vd) pour tous les sauts des concours hommes (12) et femmes (13). Une caméra HD haute fréquence (200 Hz) placée à la perpendiculaire de l'impulsion a permis de déterminer la diminution maximale de la corde de la perche ( $\Delta p$ ) par analyse vidéo (Kinovea). Pour chaque sexe, des coefficients de corrélations ont été calculés entre H, Vd et  $\Delta p$ .

Pour les hommes, on observe une très grande relation entre Vd et la performance ( $r=0,83$ ), entre Vd et  $\Delta p$  ( $r=0,83$ ) et également entre  $\Delta p$  et la performance ( $r=0,78$ ). Pour les femmes, la relation entre Vd et performance est également très large ( $r=0,78$ ), mais celle-ci est modérée entre Vd et  $\Delta p$ , ( $r=0,35$ ) et large entre  $\Delta p$  et la performance ( $r=0,62$ ). Ces résultats sont en accord avec de précédentes données [4] qui montrent une différence hommes-femmes sur la relation entre la vitesse de décollage et la performance. Plus précisément, pour une même vitesse de course, les hommes ont des performances d'environ 1 m au-dessus de celles des femmes. Au regard de nos résultats, il apparaît que l'interaction athlète-perche soit moins favorable aux femmes de notre échantillon avec une moindre relation entre vitesse et flexion. Du point de vue de la restitution d'énergie, la large relation entre  $\Delta p$  et la performance corrobore une bonne utilisation de l'énergie élastique. Ces éléments suggèrent certaines considérations techniques qui permettraient d'optimiser la performance chez les femmes. Afin d'augmenter les échanges durant l'impulsion, il est préférable d'appliquer la force avec un minimum d'absorption, notamment du bras inférieur afin d'initier la flexion. Il est possible que la cinétique de vitesse, ainsi que le choix d'un indice de perche trop dur induisent une moindre flexion.

### Références

- Dillman CJ, Nelson RC (1968) J Biomech 1:175-183.  
 Morlier J, Mesnard M (2007) J Biomech 40:2261-2267.  
 Cassirame J, Sanchez H (2015) 16<sup>e</sup> Congrès ACAPS, Nantes (FR).  
 McGinnis P (2004) 22<sup>e</sup> Congrès ISBS, Ottawa (CAN)

## **La relation entre l'amplitude de l'articulation tibio-tarsienne avec la vitesse d'exécution et le temps de contact au sol chez les coureurs de demi fond 1200m U14**

Chaker Bounab

Laboratoire d'expertise et d'analyse du mouvement humain; STAPS; Université de Constantine-2; Algérie.

Notre étude a pour objectif de trouver la relation de l'amplitude de l'articulation tibio-tarsienne avec la vitesse d'exécution et le temps de contact au sol chez les coureurs de demi-fond 1200m U14. L'opportunité de cette étude consiste à aider les entraîneurs d'une part, à faire une meilleure sélection morpho-physique des athlètes et d'autre part à proposer des programmes adéquats qui améliorent cette amplitude.

Pour s'y mettre, le chercheur a mesuré les paramètres suivants :

Morphologiques :

Angle de flexion de la cheville mesuré par le rapporteur d'angle.

Angle d'extension de la cheville mesuré par le rapporteur d'angle.

Physiques :

Temps d'exécution de 1200 mètres par un chronomètre.

Drop-jump par l'opto-jump pour mesurer le temps de contact avec le sol.

Le chercheur a utilisé la méthodologie descriptive relationnelle à travers la collecte des données susnommées, puis la recherche d'une relation probable par le coefficient de corrélation. Cette méthodologie a été appliquée sur 13 athlètes de demi-fond, dont les caractéristiques sont les suivantes : taille :  $158.92 \pm 7.14$ m, poids :  $46.14 \pm 5.5$ Kg, BMI :  $18.22 \pm 2.33$ Kg/m<sup>2</sup>.

L'analyse des résultats obtenus a montré :

Une corrélation significative 0.542 entre l'amplitude (flexion et extension) de l'articulation de la cheville et la vitesse d'exécution ( $\alpha=0,05$ ).

Une corrélation significative 0.540 entre l'amplitude (flexion et extension) de l'articulation de la cheville et le temps de contact avec le sol ( $\alpha=0,05$ ).

Par conséquent, lors de la course, plus l'articulation tibio-tarsienne est ample, plus les pas ou le contact au sol est court et la vitesse d'exécution est plus rapide, cas retrouvé chez les animaux rapides tels que : le léopard, le loup, le chien... où l'alignement du tarse et du métatarse s'effectue avec le tibia.

De ce fait, afin d'améliorer les résultats des coureurs de demi-fond U14, cette étude prône la sélection d'athlètes dotés d'une articulation tibio-tarsienne ample ou de travailler sur le développement de cette dernière, par un programme adéquat.

Mots clés: amplitude de l'articulation tibio-tarsienne, vitesse d'exécution, temps de contact au sol, coureurs de demi-fond 1200m.

## Performances oculomotrices et inhibition motrice chez des tireurs sur cible fixe

Patrice Senot | Rémi Moreno-Flores | Elodie Hurel | Fanny Besse | Alexis Ruffault | Eric Viller | Karine Doré-Mazars

Laboratoire Vision, Action, Cognition, EA 7326, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité. | Fédération Française de Tir, 38, rue Brunel - 75017 Paris | Laboratoire Vision, Action, Cognition, EA 7326, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité. | Laboratoire Vision, Action, Cognition, EA 7326, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité. | Laboratoire de Psychopathologie et Processus de Santé, EA 4057, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité. | Fédération Française de Tir, 38, rue Brunel - 75017 Paris | Laboratoire Vision, Action, Cognition, EA 7326, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité.

L'amélioration d'une performance sensori-motrice requiert une optimisation du niveau de forme, des capacités sensorimotrices mais aussi des fonctions exécutives permettant la sélection, le contrôle et la flexibilité des sorties motrices. Bien que peu étudiées, elles pourraient être un marqueur important de performance (Vestberg et al., 2012). Parmi ces fonctions exécutives, l'inhibition permet la suppression des traitements cognitifs et des mouvements inappropriés. La capacité à inhiber un mouvement (Chan et al., 2011; Kida et al., 2005 ; Wang et al., 2013) et à maintenir son regard sur un objet d'intérêt (Vickers & Adolphe, 1997) est particulièrement importante dans les sports ouverts. Dans une discipline moins ouverte comme le tir sur cible fixe, le tireur doit combiner un contrôle postural et un contrôle oculomoteur fin pour optimiser la coordination visée-lâché. Contrairement à la stabilité posturale, considérée comme un facteur primordial de performance (Ball et al., 2003), la stabilité oculomotrice des tireurs a été peu étudiée. Les études récentes en laboratoire se sont focalisées sur le tir sur cibles mobiles (plateau), discipline qui requiert des habiletés visuelle et oculomotrices particulières. Ces travaux suggèrent un avantage des tireurs en termes de préparation oculomotrice plutôt qu'attentionnelle (Di Russo et al., 2003; Morillo et al., 2006 mais voir Abernethy et al., 1999). Par contre ils n'ont pas spécifiquement testé les capacités d'inhibition des tireurs experts. Notre hypothèse est que la performance de tir sur cible fixe, dont la pratique se concentre sur la visée et requiert une stabilité optimale, pourrait dépendre des capacités d'inhibition oculomotrices. Notre objectif était donc de préciser la stabilité oculaire et les capacités d'inhibition de tireurs sur cible fixe à partir de leurs performances oculomotrices (paramètres spatiaux et temporels, erreurs de direction) lors de tâches classiques en laboratoire.

Un groupe de tireurs (carabine 10M/30M) et un groupe de sujets contrôle ont été recrutés. Leur niveau de forme cardiorespiratoire a été évalué à l'aide d'un questionnaire (Jurca et al., 2005). Leurs performances oculomotrices ont été mesurées à l'aide d'un Eyelink 1000 (enregistrement binoculaire, 500hz) lors de la réalisation de quatre tâches : une tâche de fixation longue, une tâche de fixation longue avec distracteurs, une tâche de prosaccades réactives (gap200) et une tâche d'antisaccade favorisant les erreurs de direction (gap200). Les tâches de prosaccades et antisaccades ont été réalisées en bloc et mixées pour augmenter le niveau d'exigence en termes de flexibilité du contrôle inhibiteur. Contrairement à nos hypothèses, les résultats montrent des performances globalement équivalentes chez les tireurs et les contrôles. Ces résultats sont discutés en rapport avec la discipline pratiquée, la nature des tâches utilisées et la contribution respective de l'expertise et du niveau de forme dans la performance.

## L'expertise en tennis révélée par une tâche de poursuite visuo-manuelle

Maroua Mallek | Regis Thouwarecq | Nicolas Benguigui

Laboratoire « CESAMS », (EA 4260) Université de Caen Normandie. | Laboratoire « CETAPS », (EA 3832) Université de Rouen Normandie. | Laboratoire « CESAMS », (EA 4260) Université de Caen Normandie.

Les actions d'interception dans les sports de balle nécessitent des coordinations visuo-motrices très efficaces. On peut supposer que l'expertise dans ces sports se situe dans la capacité de coupler avec précision information et mouvement (Le Runigo et al., 2010). Dans ce contexte, le but de cette étude était de montrer que la qualité du couplage perception-action peut être révélatrice de l'expertise en sport de balle et nous permet de différencier les différents niveaux d'expertise à travers une tâche expérimentale de poursuite visuo-motrice (PVM) si les contraintes de cette dernière sollicitent suffisamment les processus perceptivo-moteurs.

Trois groupes d'étude ont été testés en fonction de leur expertise en tennis (13 Super-Experts (SE, niveau international); 14 Experts (E, niveau national-régional) et 13 Non-Experts (NE)). Les participants devaient suivre une cible mobile sur un écran à l'aide d'un stylet sur une tablette graphique. La cible pouvait avoir des déviations prévisibles suite au rebond sur le bord du cadre ou des déviations imprévisibles. Elle pouvait se déplacer avec une vitesse constante ou avec une accélération constante. Les essais étaient analysés en trois périodes distinctes de poursuite : autour du rebond (R) ; après la Déviation (D) et Sans Perturbation (SP). Nous avons analysé des variables temporelles : la durée de la période de perturbation de la poursuite suite à déviation (DPPD), le délai visuo-moteur (DVM) et le temps d'interception après rebond (TIR) ou après déviation (TID) et des variables cinématiques : distance à la cible (DC), nombre de réduction à l'écart : (NRE: nombre de fois où les participants ont réduit la distance cible-curseur). Nous avons enfin mesuré l'origine de la variable de performance DC à l'aide d'une régression multiple pas à pas avec toutes les variables analysées comme prédicteurs.

L'analyse de DC a montré un effet principal d'expertise, d'accélération et de période de poursuite. NE ont démontré une DC plus grande que E et SE ( $p < 0,05$ ). Pour les variables temporelles (DPPD, DVM, TIR et TID), un effet principal significatif a été observé pour l'Expertise et l'Accélération. Les DPPD, DVM, TIR et TID des NE sont significativement plus longs que ceux des E et les SE. Pour notre indicateur de régulation (NRE), un effet significatif de l'Expertise et de la période de poursuite a été révélé. Le groupe NE avait un NRE plus petit que les SE et les E ( $p < 0,05$ ). L'analyse de régression a fait ressortir DPPD et NRE comme prédicteurs de DC avec un  $r^2$  de .68.

En conclusion, il apparaît que la tâche de PVM discrimine l'expertise, en particulier dans les périodes les plus contraignantes (DPPD, TIR et TID). DPPD et NRE prédisent la performance dans PVM et différencient les experts. En effet, les scores de la performance de DC sont très liés au niveau d'expertise (e.g., la plupart des SE ont une meilleure performance, la plupart des E ont une performance moyenne, et la plupart des NE ont une performance plus faible). Cela montre que les capacités de couplage information-mouvement qui caractérisent l'expertise permettent la régulation et l'adaptation du mouvement. Ces capacités sont transférables dans cette tâche schématique.

## Anthropometric and hydrodynamic determinants of 400-m free style performance in young swimmers

Mohamed Sahli | Nabil Maktouf | John Komar | Didier Chollet | Karim Chamari | Anis Chaouachi

Laboratoire de Recherche "Optimisation de la Performance Sportive, Centre National de la Médecine et des Sciences du Sport Tunis, Tunisie. | 2Institut Supérieur de Sport et d'Éducation Physique ksar- Saïd, Tunis, Tunisie | CETAPS, EA-3832, Faculty of Sports Sciences, University of Rouen, Rouen, France | CETAPS, EA-3832, Faculty of Sports Sciences, University of Rouen, Rouen, France | Athlete Health and Performance Research Center, Aspetar-Orthopaedic and Sports Medicine Hospital, Doha, Qatar | Laboratoire de Recherche "Optimisation de la Performance Sportive, Centre National de la Médecine et des Sciences du Sport Tunis, Tunisie.

**Introduction:** One of the main goals of swimming research is to identify the scientific variables that predict swimming performance. There is a paucity of research on the anthropometric and hydrodynamic variables in youth swimmers. This information could be of great interest for coaches to enhance talent identification and development. (Barbosa et al. 2015, Schnitzler et al. 2007, Geladas et al. 2005).

**Objective:** Investigating the contribution of anthropometric and hydrodynamic parameters in 400m freestyle swimming performance in young swimmers.

**Methods:** 204 Tunisian young male swimmers (11-12 years) participated in the study. Anthropometric parameters were measured included body mass, body height, arm span, sitting height, upper arm and leg lengths, shoulders and hip width, hand (HSA) and foot surface areas (FSA), body surface and body mass index (BMI) (Morais et al., 2012). Hydrodynamic assessment included projected front area, prone gliding after wall push off, vertical and horizontal buoyancy. Performance was measured as the time spent in completing 400-m front crawl swimming event during an official competition (national level).

**Results:** 400 meters free style performance was negatively correlated with height ( $r = -0.40$ ;  $p < 0.001$ ), sitting height ( $r = -0.33$ ;  $p < 0.001$ ), body surface ( $r = 0.27$ ;  $p < 0.001$ ), arms span ( $r = -0.40$ ;  $p < 0.001$ ), shoulder width ( $r = -0.35$ ;  $p < 0.001$ ), HSA ( $r = -0.30$ ;  $p < 0.001$ ) and FSA ( $r = -0.39$ ;  $p < 0.001$ ). No significant relationships were found between horizontal and vertical buoyancy and prone gliding with performance 400-m freestyle. Stepwise regression of anthropometric parameters showed that Body height, Hip and Shoulder width explained 22.4% of the variance of 400-m swimming performance. Stepwise regression of hydrodynamic parameters indicates that projected frontal area and horizontal buoyancy explained 11% of the variance. When all variables (anthropometric and hydrodynamic) were combined, the best predictors 400m freestyle performance were Body height, hip and shoulder width and horizontal buoyancy and accounted for 24.1% of the common variance.

**Conclusion:** Our findings showed the importance of anthropometrical and hydrodynamical parameters in determining factors in young male swimmers. These variables could be specific standardized tests determinants 400m free style performance in young swimmers.

**Keywords:** morphological characteristics-streamlining-prepubescent swimmers.

### References:

- Barbosa et al. 2015. *Scan J Med Sci Sports*: 184-96  
 Geladas et al. 2005. *Int J Sports Med*: 139-144.  
 Morais et al. 2012. *Pediatric exercise science* : 649-64  
 Schnitzler et al. 2007. *Swim Int J Sport Med*: 164-171

# Un système standardisé pour évaluer la réactivité en fonction du temps d'anticipation chez le footballeur

Anthony Sorel | Richard Kulpa | Martin Dugay | Ruffin Boumpoutou | Benoit Bideau

M2S lab, Université Rennes 2 | M2S lab, Université Rennes 2 | M2S lab, Université Rennes 2 | Stade Rennais FC  
| M2S lab, Université Rennes 2

## Introduction

La réactivité est un facteur-clé de la performance du footballeur (Knoop et al. 2013). Elle permet l'adaptation aux mouvements rapides des joueurs et du ballon. Dans leurs séances d'entraînement quotidiennes, des exercices permettent d'évaluer et d'améliorer cette réactivité (Ricotti et al. 2013; Trecroci et al. 2016). Aucune étude n'évalue cependant l'influence de la durée d'anticipation, le temps dont le joueur dispose pour anticiper, sur la rapidité de sa réaction motrice.

Nous proposons donc un nouveau système d'évaluation pour analyser la réactivité des joueurs dans des conditions standardisées et contrôlées (durée de l'anticipation), reproduisant des situations sportives où le joueur doit courir rapidement dans une direction dès que l'information est disponible.

## Méthode

30 joueurs professionnels ont pris part à cette étude. Initialement debout sur 2 plateformes de force situées au milieu d'un carré de 8x8m, les joueurs doivent effectuer un saut avant de courir le plus vite possible vers l'un des coins. Un écran affiche la scène et montre le coin à atteindre. Deux conditions sont étudiées : 1) la cible apparaît avant le décollage du joueur, 2) elle apparaît 200ms après. Cette seconde condition garantit que le joueur ne connaisse la direction de sa course que juste avant la réception de son saut. 3 répétitions de chaque condition sont réalisées pour un total de 24 essais par joueur. La méthode d'évaluation consiste à mesurer et analyser les 6 degrés de liberté des forces de réaction du sol sous chaque pied du joueur lorsqu'il commence sa course vers la cible.

## Résultats et Discussion

Les résultats ont d'abord montré la capacité de notre système à détecter les adaptations individuelles du schéma moteur en fonction de la condition. Par exemple, quand la cible est donnée avant le saut, un demi-tour arrière est réalisé sur une foulée par un appui sur le pied externe (gauche pour un virage à droite) suivi d'un autre sur le pied interne. A contrario, quand la cible apparaît après le décollage, le demi-tour est généralement réalisé sur plus d'une foulée, augmentant sa durée et la distance parcourue. Ces résultats sont variables en fonction du joueur et permettent de détecter leur capacité à réagir avec une durée d'anticipation courte.

De plus, les forces de réaction du sol fournissent des informations temporelles et dynamiques comme le temps de réaction, l'intensité et la direction des forces appliquées sous chaque pied. Ces données ont permis une évaluation individualisée des joueurs soulignant leurs forces et faiblesses comme la latéralité, les capacités d'anticipation ou le rétablissement post-traumatique. Un entraînement personnalisé est alors envisageable.

## Références

- Ricotti L. et al. (2013) Plos One, 8(10)
- Knoop M. et al. (2013) J. Strength & Condit. Res., 27, 2141-2148
- Trecroci A. et al. (2016) Research in Sports Medicine, 24, 331-340

# Effets d'une méthode de recentrage actif de la tête humérale pour la prévention des pathologies de l'épaule : applications pour le sportif

Grégoire Mitonneau | Nicolas Forestier

Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM, EA 7424) | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM, EA 7424)

## Introduction

Les douleurs de l'épaule générées par des tendinopathies de la coiffe des rotateurs sont particulièrement fréquentes chez les sportifs. L'implication d'un décentrage gléno-huméral (élévation de la tête de l'humérus sur la glène de la scapula) dans le développement de ces pathologies fait l'objet de débats dans la littérature scientifique comme chez les thérapeutes. Ce manque de consensus concernant les mécanismes de développement des pathologies de l'épaule rend difficile la construction de démarches de prévention et/ou de réathlétisation efficaces chez les sportifs. Une diminution de l'amplitude de mouvement des membres supérieurs est clairement identifiée chez les personnes concernées par ces tendinopathies. Si cette altération fonctionnelle est bien liée à un décentrage gléno-huméral, les exercices visant à corriger ces décentrages devraient générer une augmentation de l'amplitude de mouvement. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'effet immédiat d'un exercice de correction des décentrages gléno-huméraux sur la mobilité active de l'épaule.

## Méthode

Quatorze sujets asymptomatiques (7 femmes, 7 hommes ; âge=32,6 ans  $\pm$  8,5) ont participé à cette étude. Pour chaque sujet, une épaule référence ainsi qu'une épaule recentrage ont été déterminées par tirage au sort. L'exercice exécuté du côté de l'épaule recentrage vise à opérer une correction des décentrages gléno-huméraux en chaîne cinétique fermée. Pour cela, le sujet en posture assise saisit une poignée avec le bras tendu à 120° d'abduction dans le plan scapulaire. Dans cette position, il effectue trois séries de 10 tractions sur la poignée en maintenant le bras tendu. L'épaule référence ne bénéficiait d'aucun traitement. La mobilité active a été mesurée à l'aide d'un inclinomètre électronique de manière bilatérale lors d'un test de Yocum modifié (élévation du bras avec la main placée sur l'épaule controlatérale), puis d'une abduction dans le plan frontal.

## Résultats

Les résultats démontrent une amélioration significativement plus importante pour les épaules recentrage par rapport aux épaules référence, et ce, pour les deux tests réalisés ( $p < 0,05$ ). Les épaules recentrage ont respectivement progressé de 9,2° ( $\pm$  9,3) contre 0,7° ( $\pm$  5,7) pour les épaules référence lors des tests de Yocum modifié et de 12,9° ( $\pm$  19,9) contre 2,1° ( $\pm$  5,6) pour le test d'abduction.

## Discussion

Les données mettent en évidence un effet positif immédiat de l'exercice sur la mobilité active de l'épaule. Le caractère instantané de l'amélioration observée conforte l'hypothèse d'une correction effective des décentrages gléno-huméraux. L'augmentation de l'espace sous-acromial générée par l'exercice, qui permet de diminuer la compression de la coiffe des rotateurs, expliquerait le gain de mobilité active mesurée. Dans ce cadre, l'exercice étudié ici constitue un outil de prévention et/ou de réathlétisation pertinent des tendinopathies de la coiffe des rotateurs chez les sportifs.

## **The relationship between the morphological characters, the spatio-temporal variables and the swimmer's propulsive strength to optimize short distance performance**

Nabil Maktouf | Mohamed sahli | Chaima Aouf | Fatma Rhibi | Abderraouf Ben Abderrahman

High Institute of Sport and Physical Education, Ksar-Saïd, University of Manouba, Tunisia | High Institute of Sport and Physical Education, Ksar-Saïd, University of Manouba, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment, faculty of science of Bizerte, University of Carthage, Tunisia. | Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S). UFR/APS, University of Rennes 2, France | 1 Laboratory of Biomonitoring of the Environment, faculty of science of Bizerte, University of Carthage, Tunisia. 2 Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S). UFR/APS, University of Rennes 2, France.

**Background** The progression in the aquatic multitude is by the effective application of the propelling strength to overcome a speed-dependent water resistance. The progression strength is generated by a combination of cycling of the arms and kicks despite the difference in the degree of contribution that causes fluctuations in strength and speed. Thus, the purpose of this study was to examine the correlation between limbs power, the propulsive level and swimming performances.

**Methods** 13 elite sprint swimmers (age  $19 \pm 1.02$  years; , height:  $1.78 \text{ cm} \pm 3.01 \text{ cm}$  and body mass  $=60.9 \text{ kg} \pm 4.9 \text{ kg}$ ) were voluntarily participated in this study. All participant were members in the Tunisian swimming federation. The anthropometric characteristics (i.e., upper and lower limbs length were measured. The propulsive arm and legs strength, and also the coordinated swimming strength were determined by the tethered swimming test. Individual performance level was quantified as the sum of LEN scores in three best personal events during a season 50-m freestyle. two underwater video cameras with rapid shutter speed (1/100 s) were fixed each one on a trolley that ran alongside the pool (50Hz).. One filmed the swimmer from the right and the other from the left to analyze the stroke length (SL) velocity (V) and the stroke rate (SR).

**Results** Our results indicated a high significant positive correlation between arm strength swim speed ( $r=0.747$ ,  $p<0.001$ ) and motion amplitude ( $r=0.617$ ,  $p<0.001$ ). However a low correlation between the legs strength and the preceding factors was found. our study showed a significant correlation between the 50m performance and the temporal space factors with SL ( $r=0.800$ ,  $p<0.001$ ). Furthermore no significant correlation with the frequency SR was observed. In addition, a high significant correlation was showed between morphological characteristics (upper limbs length) with performance ( $r=0.549$ ,  $p<0.001$ ) and SL ( $r=0.549$ ,  $p<0.001$ ).

**Conclusion** This study showed that swimmer with greater SL is able to swim faster but using higher locomotion charge . In contrast, an oblate-shaped swimmer with lower amplitudes and high frequency runs uses less energy for his locomotion but swims slower. Upper limbs musculature was able to reach very high values of exerted strength strongly influencing swimming performance.

**Keywords:** anthropometry, propulsive strength, performance.

# L'intensité de l'exercice de pédalage a un effet positif sur les fonctions cognitives post-exercice

Philémon Marcel-Millet | Gilles Ravier

Université Bourgogne, Franche-Comté | Université Bourgogne, Franche-Comté

## Contexte

Les fonctions cognitives impliquent différentes fonctions cérébrales dont les fonctions exécutives, mobilisées notamment pour le raisonnement et la résolution de problèmes. Parmi les tests qui permettent d'évaluer les performances cognitives d'un individu, le test Stroop Colour Word Task (CWT) est très largement utilisé dans la littérature. Ce test permet de mesurer l'attention sélective lors de tâches décisionnelles impliquant des stimuli et plusieurs réponses possibles. Cependant, la version générique a subi de nombreuses adaptations et de très nombreuses versions sont aujourd'hui utilisées (versions papier ou informatique, CWT congruent, CWT incongruent...). Si les études récentes montrent que l'exercice physique améliore les performances cognitives, les versions expérimentales du CWT ne sont que très rarement disponibles sur le marché. Chaque expérimentateur ayant construit sa version personnelle du test. PsychoPy est un logiciel en accès libre sur internet qui permet de créer une version personnelle du CWT (CWTp).

L'objectif de la présente étude était de vérifier la sensibilité du CWTp à l'activité physique chez des sportifs, en situation de laboratoire. L'hypothèse émise est que le CWTp est sensible à l'intensité de l'exercice.

## Méthode

10 sportifs de sexe masculin ont participé à cette étude comprenant trois sessions expérimentales réalisées à 5 jours d'intervalle : 1) Une familiarisation au CWTp, 2) Une séquence de 25 minutes de pédalage à intensité modérée (IM) (entre 75 et 85% de la  $fc_{max}$ ), 3) Une séquence intermittente de 25 minutes à intensité soutenue (IS) (5 répétitions de 4 minutes entre 85 et 92% de la  $fc_{max}$  alternée avec 1 minute entre 96 et 100% de  $fc_{max}$ ). Chaque session d'exercice débutait par le CWTp préexercice suivi de 5 minutes d'échauffement standardisé sur ergocycle et se terminait par le CWTp post-exercice. Les différences pré, post-exercice pour le temps de réponse moyen et le pourcentage de bonnes réponses ont été analysés à partir d'un test de Wilcoxon.

## Résultats

Le temps de réponse moyen était inférieur pour le CWTp post-exercice comparé au CWTp préexercice dans les 2 conditions ( $P < 0,05$ ). La différence de temps de réponse moyen pré/post-exercice était plus élevée pour la condition IS comparée à la condition IM (valeurs moyennes de -0,1s et -0,05s respectivement) ( $p < 0,05$ ). Aucune différence significative n'a été observée pour l'évolution du pourcentage de bonnes réponses.

## Discussion

L'étude montre une amélioration des performances cognitives liée à l'intensité de l'exercice. Ces résultats sont en accord avec la littérature et montrent que le CWTp est sensible à l'intensité de l'effort.

## Conclusion

Il est possible d'envisager l'utilisation du CWTp comme méthode sensible d'évaluation des aptitudes cognitives dans d'autres protocoles expérimentaux.

## Architecture musculaire du tibialis anterior évaluée par échographie lors d'une contraction musculaire électro-induite

Emilie Simoneau-Buessinger | Sébastien Leteneur | Alix Bisman | François Gabrielli | Jennifer Jakobi

LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France | LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France | Laboratoire de l'Effort et du Mouvement, Haute Ecole Provinciale de Hainaut-Condorcet, Belgique | LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France | School of Health and Exercise Sciences, University of British Columbia Okanagan, Canada

L'électromyostimulation (EMS), qui consiste en l'application de stimuli électriques transcutanés afin d'induire des contractions musculaires involontaires, est l'objet d'un intérêt croissant, notamment du fait de ses effets sur l'augmentation de force musculaire (Maffiuletti et al. 2011). Au-delà de ses applications cliniques, l'EMS est de plus en plus utilisée à des fins esthétiques ou physiques (Dousset 2013). Néanmoins, les apports scientifiques relatifs aux recommandations d'utilisation restent encore limités du fait d'un manque de connaissances en ce qui concerne les réponses contractiles induites par EMS. Dans ce cadre, le but de cette étude était d'examiner, pour un même niveau de force en flexion dorsale de cheville, la longueur et l'angle de pennation des fibres musculaires du tibialis anterior (TA) obtenus in vivo lors de contractions volontaires ou induites par EMS. Au cours des 2 conditions de contraction, l'architecture musculaire d'un des antagonistes, le gastrocnemius lateralis (GL), a également été contrôlée.

Les longueurs et angles de pennation des fibres musculaires du TA et du GL ont été obtenus par ultrasonographie chez 8 jeunes hommes en bonne santé (28,8±5,5 ans ; 1,82±0,05 m ; 84,4±7,7 kg). Les mesures ont été obtenues au repos, lors de contractions électro-induites maximales et lors de contractions volontaires sous-maximales générant un même moment de force en flexion dorsale. Pour ce faire, l'ergomètre pour cheville "B.O.T.T.E." couplé à un feedback visuel de force ont été utilisés (Toumi et al. 2015).

Pour un même niveau de force, la longueur des fibres musculaires du TA était significativement plus courte (67,2±8,1 mm vs 74,6±11,4 mm ; p=0,04) et l'angle de pennation plus grand (11,0±2,4° vs 9,3±2,5° ; p=0,03) lors de l'EMS que lors de la contraction volontaire. L'architecture musculaire du GL, antagoniste à la flexion dorsale, n'était pas significativement différente entre les conditions de repos et de contractions, électro-induites ou volontaires (p>0,05).

Pour un même niveau de tension dans le tendon, l'architecture musculaire du TA diffère significativement entre des contractions volontaires ou électro-induites. Nos résultats montrent que le raccourcissement plus important de la fibre musculaire du TA ainsi que son angle de pennation plus élevé lors de l'EMS ne peuvent être dus à une contraction antagoniste du LG. Cette réponse architecturale différente du TA en fonction du type de contraction provient probablement 1) d'une contribution des muscles synergistes lors de la contraction volontaire, 2) d'une activité contractile davantage localisée sous les électrodes de stimulation pendant les contractions électro-induites. Des précautions sont alors recommandées quant à une utilisation intensive de l'EMS comme méthode de renforcement musculaire.

## Validation d'une grille d'analyse de comportements non verbaux des enseignants d'EPS

Thomas Decker | Manon Durst | Nicolas Burel | Bernard Andrieu | Sabine Cornus

Faculté des Sciences du Sport, Strasbourg | Faculté des Sciences du Sport, Strasbourg | Techniques et Enjeux du Corps (EA 3625), Paris Descartes & Faculté des Sciences du Sport, Strasbourg | Techniques et Enjeux du Corps (EA 3625), Paris Descartes | Faculté des Sciences du Sport, Strasbourg

Notre corps interagit directement avec son environnement en laissant émerger des micro-mouvements traduisant des réactions spontanées du corps. L'enseignant d'EPS en situation de stress face à ses élèves va par exemple se triturer les doigts sans s'en rendre compte. Ces gestes dits émergifs (Burel et al., 2016), mouvements incongrus par rapport à la situation, dotent pourtant l'action d'une certaine spontanéité, et semblent incarner une activité corporelle émotionnellement signifiante. Mais peut-on supposer que ces comportements sont observables par tout un chacun ? Sont-ils là, aux yeux de tous ? Afin de répondre à ces questions, deux populations différentes ont testé une grille d'analyse de comportements non verbaux.

Un groupe d'enseignants (GE : PRAG/MCF), 4 femmes et 3 hommes, âgés en moyenne de 34.29 ans ( $Et= 5.82$ ), et un groupe n'ayant jamais encadré d'activités physiques (GNE : employés administratifs) de 7 femmes âgées en moyenne de 35 ans ( $Et= 7.39$ ) ont participé à cette étude. Dans un premier temps, les sujets ont réalisé un test de familiarisation à une grille d'analyse de comportements non verbaux construite sur 3 dimensions. La première dimension renvoie au degré de conscience de l'activation corporelle en distinguant les gestes de type volontaire/automatique/émersif (se déplacer/geste langagier/se triturer les doigts). La deuxième renvoie au paramètre d'activation de l'approche bidimensionnelle (Barett & Russell, 1999) en distinguant les gestes de type posture/statique des mouvements corporels. La troisième précise l'occurrence d'une interaction physique, intrinsèque (auto-contact) ou inter-personnelle (contact corporel avec l'élève). Les sujets ont ainsi pu s'entraîner sur 3 séquences de gestes en notant « 1 » si le geste était observé et « 0 » dans le cas contraire. Dans un deuxième temps, les sujets ont participé à un test d'observation pour coder 13 autres séquences ( $\pm 9-17$  sec.) dans lesquelles chaque type de gestes était observable 3 fois.

Le groupe GNE a obtenu un taux moyen de concordance inter-codeurs de 88.32% :  $\pm 79.93-96.76\%$  respectivement pour les gestes automatiques et les contacts avec des coefficients de variation inter-sujets respectivement de 15.38% et 5.99%. Le groupe GE a obtenu un taux moyen de concordance inter-codeurs de 88.36% :  $\pm 82.30-95.48\%$  respectivement pour les gestes automatiques et les contacts avec des coefficients de variation inter-sujets respectivement de 18.85% et 7.69%. Un tel résultat supérieur à 80% suggère que la grille d'analyse rend compte de la complexité des comportements non verbaux (Leslie & O'Reilly, 2016). Néanmoins, les coefficients de Kappa de Fleiss montrent que certains comportements sont moins observables que d'autres :  $K_{vol}= 0.56$ ,  $K_{auto}= 0.42$ ,  $K_{émer}= 0.39$ ,  $K_{post/mvt}= 0.52$ ,  $K_{interaction}= 0.71$ . En revanche, il n'existe à terme pas d'effet de l'expérience dans l'encadrement des APSA sur le codage, rendant fiable l'usage de la grille par le plus grand nombre.

## **Registres d'autorité et effet d'ancienneté : le cas des enseignants d'EPS Tunisiens**

Hana Hazemi

Institut supérieur du sport et de l'éducation physique de Sfax TUNISIE

Une problématique a été construite : Comment et dans quelles logiques de légitimation les enseignants d'éducation physique et sportive tunisiens exercent-ils leur autorité dans une situation d'apprentissage/enseignement et quels types de savoirs mobilisés par les enseignants devant une situation pédagogique d'affrontement ? Afin d'y répondre, tout en se basant sur le cadre théorique, nous avons élaboré un protocole basé sur des observations menées sur terrain, accompagnées d'entretiens d'explications (ant-séances) et d'entretiens d'affrontements (post-séances).

Une première étude, a pour objectif d'explorer le mode d'autorité (répressif et/ou préventif) des enseignants d'éducation physique et sportive tunisiens. Nos résultats ont généré trois grandes sources de résultats : une première concernant l'interprétation des indicateurs de la communication verbale et non verbale dans un registre répressif ou préventif d'autorité. Une deuxième expliquant la pratique pédagogique par rapport à ces deux registres. Enfin une troisième traduisant une compréhension plus concise des résultats des données réellement appliqués sur le terrain, par le biais des justifications des enseignants confrontés à des situations vécues. Ces résultats ont montré que les enseignants présentent un mode répressif dans leurs comportements et dans leurs pratiques pédagogiques, malgré des indicateurs de communication verbale et non verbale appartenant à un registre préventif.

Une deuxième étude dont le but est d'examiner l'effet de la variable ancienneté sur les registres de légitimation d'autorité des enseignants d'EPS tunisiens. Les résultats de cette étude ont montré que l'autorité des enseignants est le résultat d'une structuration profonde de la personnalité (d'un héritage culturel) et non pas de la variable ancienneté. Nos résultats sont affirmés probablement par une seule étude, c'est celle de Robbes (2010), en déterminant que « l'expérience constitue un gage essentiel de pratique d'une autorité éducative, en particulier les savoirs d'expérience sur les élèves. Pour autant, elle ne suffit pas. Redisons que les professionnels débutants qui font preuve d'une relative maîtrise semblent pallier leur manque d'expérience en usant de capacités d'observation des élèves et de traitement des informations prises extrêmement fines ». Affirmant donc, une autorité des enseignants faiblement influencée par l'ancienneté de ces derniers.

## **Les effets spécifiques de l'EPS pour l'inclusion des élèves à besoins éducatifs particuliers : approche selon le modèle du contenu du stéréotype**

Nicolas Margas | Rémi Bernard

UNICAEN, CESAMS, F-14032, France | UNICAEN, CESAMS, F-14032, France

Les grandes directives mondiales et européennes (e.g., Rapport mondial de la santé, 2008, Traité de Lisbonne, 2009) placent les activités physiques et sportives (APS) au cœur des politiques d'éducation et d'intégration. Cette politique se retrouve dans les activités physiques adaptées, l'éducation populaire et la discipline EPS. L'EPS est en effet institutionnellement considérée comme le fer de lance de l'inclusion des élèves à besoin éducatifs particuliers. Pourtant, aucune étude n'a, à notre connaissance, directement évalué cette capacité spécifique d'inclusion qu'aurait l'EPS pour ces élèves. De plus, les effets inclusifs des APS sont scientifiquement ambivalents (Kelly, 2011). Notre étude vise à identifier les effets de l'EPS comme discipline d'inclusion d'élèves d'Unités Localisées pour l'Inclusion Scolaire (ULIS) au sein des classes ordinaires. Nous nous appuyons pour cela sur le modèle du contenu des stéréotypes (Fiske et al., 2002) pour lequel les deux dimensions fondamentales de jugement que sont la chaleur et la compétence perçues d'un exogroupe prédisent les intentions de comportement à son égard. Au regard des engagements corporels partagés, source d'affiliation et donc de chaleur, et des valorisations potentielles des élèves d'ULIS dans les APS, source de compétence, l'inclusion en EPS améliorerait spécifiquement les jugements des élèves d'ULIS par les élèves ordinaires sur les deux dimensions et leur inclusion.

Pendant 8 semaines, 159 élèves ordinaires de collège sont confrontés à l'inclusion de deux élèves d'ULIS soit en EPS, soit en mathématiques, ou n'y sont pas confrontés. La chaleur et la compétence des élèves d'ULIS, les intentions de comportement à leur égard, la connectivité intergroupe et la catégorisation commune entre élèves ordinaires et d'ULIS sont mesurées chez les élèves ordinaires avant, à la fin et 8 semaines après l'inclusion.

Les résultats montrent que la chaleur est augmentée par l'inclusion en EPS mais détériorée par l'inclusion en mathématiques alors que la compétence s'améliore dans les deux cas ( $F(4,292) = 4.25$  ;  $p < .01$ ). La connectivité intergroupe tend à augmenter seulement via l'inclusion en EPS ( $F(4,292) = 2.13$  ;  $p = .077$ ) et la catégorisation commune ne varie pas ( $F(4,292) = 1.13$  ;  $p = .343$ ). Les intentions de comportement sont meilleures seulement suite à l'inclusion en EPS ( $F(12,882) = 1.86$  ;  $p < .05$ ). De plus, la chaleur et la compétence médiatisent à parts similaires l'influence de l'inclusion sur les intentions de comportement. La connectivité intergroupe, mais non la catégorisation commune, médiatise l'influence de l'inclusion sur la chaleur.

Cette étude identifie l'effet prosocial de l'inclusion en EPS d'élèves d'ULIS comparativement à une inclusion dans une autre discipline et une situation contrôle. Ces résultats appellent confirmation avec d'autres publics et l'identification des facteurs expliquant cette capacité d'inclusion spécifique de l'EPS.

## Utilisation des dispositifs numériques en EPS

Marc Morieux

Université de Lorraine

Introduction : Enseignant d'EPS, nous constatons que l'intégration des TICE demeure peu répandue et peu fréquente dans notre discipline, malgré une évolution favorable des technologies en termes d'autonomie et de miniaturisation grâce à la convergence numérique, un engagement institutionnel (état et collectivités territoriales) et une expérience collective, issue du terrain, riche et de longue durée.

Objectif : Etude quantitative des pratiques effectives sur le terrain, les enquêtes nationales de référence PROFETIC [1], ne ciblant pas spécifiquement cette discipline.

Méthode : En 2014, 1429 enseignants d'EPS de l'académie de Nancy-Metz ont été sollicités par courriers électroniques pour répondre à un questionnaire auto-administré en ligne de 39 questions fermées (8 sur l'identité professionnelle et 31 sur l'utilisation des TICE) et 18 propositions sur les opinions relatives aux usages des TICE en EPS (échelle à 4 positions).

493 participants (taux de retour de 35%) ; 224 femmes et 238 hommes ; âge moyen 45,41 ans ; 350 utilisateurs déclarés des TICE et 104 non-utilisateurs.

Une comparaison a pu être réalisée sur certaines questions posées dans une enquête similaire menée en 1999, mais d'autres ont été ajoutées ou reformulées en 2014.

Résultats : Les matériels les plus utilisés sont les matériels audiovisuels (analogiques puis numériques) et les vidéoprojecteur, assistant numérique personnel, appareil photo numérique, action-camera, tablette et smartphone. Les objets connectés (capteurs d'activité, GPS), outils de mesure électronique et bornes numériques sont peu cités.

Avec la convergence numérique, les dispositifs numériques, souvent financés par les enseignants eux-mêmes, contribuent au développement d'une utilisation pendant les cours, qui est passée de 4% des déclarations en 1999 à 48% en 2014. La manipulation de ces outils est désormais souvent partagée avec les élèves, mais la difficulté d'accès aux matériels informatiques dans les établissements a fortement augmenté. Les contraintes « chronophages » de « l'exploitation pédagogique de données numériques ou d'images, dans un cours d'EPS » sont également soulignées.

Discussion : L'EPS privilégie l'engagement moteur et valorise la mise en jeu des corps des élèves et de l'enseignant. Les dispositifs portables et audiovisuels sont privilégiés parce qu'ils sont engagés « sur le terrain ». Mais les applications de bureautique enseignante et l'internet participent également au développement des usages.

La manipulation, par les élèves et l'enseignant, d'artefacts numériques, nécessite la définition des objectifs visés par les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation et les procédés de médiation et de médiatisation. Cette démarche demeure une « question vive » qui requiert une expertise didactique et les usages pédagogiques restent rares.

[1] <http://eduscol.education.fr/cid107958/profetic-2016.html>

# Effets du Poste et de l'intensité de l'exercice Physique sur la Capacité de Reconnaissance des Expressions Faciales de l'effort de l'adversaire en Football

Adel Jouini | Bessem Mkaouer | Karim Chamari | Bernard Thon | Khaled Fezzani

Universite Paul Sabatier Toulouse France | Institut supérieur du sport et de l'éducation physique Ksar Saied Tunis | Institut supérieur du sport et de l'éducation physique Ksar Saied Tunis | Universite Paul Sabatier Toulouse France | Universite Paul Sabatier Toulouse France

Dans le domaine sportif, la résonance motrice peut nous informer sur le niveau de la fatigue que pourrait décoder un joueur de football à travers les expressions faciales de son rival. Ainsi la reconnaissance du niveau de fatigue de l'adversaire peut être utilisée pour gérer efficacement l'effort et choisir parfaitement le prochain mouvement (Abreu, 2014 ; Abreu et al., 2012). Le but de cette étude était d'évaluer les effets à court terme (l'effort physique) et les effets à long terme (poste de jeu) de la pratique du football sur la capacité à reconnaître les expressions faciales associées à différents niveaux d'effort physique d'un adversaire.

## Methode

Dix-huit footballeurs ont participé à cette étude (9 défenseurs et 9 attaquants, âge  $21,9 \pm 2,6$  ans; poids  $75,6 \pm 5,2$  kg; taille  $1,80 \pm 0,03$  m). La détermination de la consommation maximale d'oxygène ainsi que la vitesse maximale aérobie (VMA) ont été établies au laboratoire. Tout en courant sur un tapis roulant à différents niveaux de sa VMA (repos, 60%, 80%, 100%, 120%) et en appuyant sur l'un des deux boutons de la souris, le participant indique si l'image du visage affichée sur l'écran exprime l'effort physique qu'il est en train de fournir ou non. La présentation des stimuli et la collecte des réponses ont été contrôlées par le logiciel Inquisit4. Les Stimuli étaient composés de 40 images exprimant différentes expressions faciales associées à différentes intensités d'effort physique (repos, 60%, 80%, 100%, 120%).

## Resultats

Les résultats de la comparaison entre les efforts montrent une différence significative à  $p < 0,001$  entre l'état de repos et l'effort 80%, 100% et 120% et aussi entre l'effort 60% et les efforts 80%, 100% et 120% ceci au niveau du pourcentage de reconnaissance et chez les 2 groupes. La comparaison entre les postes a montré qu'au repos les attaquants avaient un temps de réponse plus court aux stimuli présentés que les défenseurs ( $540 \pm 20,57$  ms et  $600,08 \pm 15,67$  ms, respectivement avec  $p < 0,01$ ). Il faut signaler aussi que le temps le plus court a été enregistré par les attaquants lors de l'effort 120% de la VMA ( $440 \pm 32,77$  ms;  $567,27 \pm 17,28$  ms, respectivement avec  $p < 0,001$ ). En outre les attaquants ont aussi présenté un meilleur taux de reconnaissance des expressions faciales de la fatigue au repos et à l'effort 80% que les défenseurs ( $21.23 \pm 2.07$  et  $28.61 \pm 1.50$  ;  $16.66 \pm 2.21$  et  $21.03 \pm 1.21$  respectivement avec  $p < 0,001$ ).

## Discussion

Ces résultats peuvent avoir deux conséquences. La première est théorique ; la capacité à décoder les expressions faciales lors de l'effort est probablement soutenue par une plasticité cérébrale due à la pratique à long terme et au poste du jeu (Abreu, 2014 ; Meier et al.2016). La deuxième est pratique; les méthodes d'entraînement du football insistent rarement sur le développement de la capacité de décoder les expressions faciales de la fatigue de l'opposant. Pour contribuer positivement à l'amélioration de leurs performances, les footballeurs sont appelés à accorder plus d'attention au décodage des expressions faciales du visage de leurs adversaires.

Mots clefs : Résonance motrice, effort physique, fatigue, football.

## Effet de la programmation neuro-linguistique sur le stress

Abir Chouk | Annick Durny | Fatma Rhibi | Mahdi Mnif | Abderraouf Ben Abderrahman

Unité de recherche Education, Cognition, TICE et Didactique, laboratoire de Bouchoucha, Tunisie | Laboratoire Mouvement, sport, santé (M2S), université de Rennes 2, France | Laboratoire Mouvement, sport, santé (M2S), université de Rennes 2, France - Laboratoire de bio-surveillance de l'environnement, université de carthage, Tunisie | Institut Supérieur de sport et de l'éducation physique de Ksar Said, Université de la Manouba, Tunisie | Laboratoire de bio-surveillance de l'environnement, université de carthage, Tunisie

### Introduction

La performance en tennis nécessite souvent la mobilisation des habilités mentale et l'utilisation des processus cognitifs. La mauvaise gestion des émotions en présence du stress de la compétition semble être la cause de la majorité des contre-performances en sport (Bouslimi & Missoum, 2005). Il convient donc de préciser qu'il existe diverses techniques permettant au sportif de faire face au stress (Le Scanff (2003)). Ainsi le but de notre étude est de permettre à l'individu de fonctionner au maximum de ses possibilités et d'optimiser son propre potentiel à travers la programmation neuro-linguistique.

### Matériel et méthodes

24 joueurs élites de tennis de catégorie cadet (14-16 ans) et junior (16-18 ans), appartenant à trois clubs ont participé à cette étude.

Les tennismen ont répondu à un questionnaire de stress avant et après les séances de PNL. Le questionnaire conçu correspondait à certaines qualités métriques (la sensibilité, la fidélité et la validité (Olivier & Rosnet, 1998)). Nous avons fait une pré-validation du questionnaire (pré-enquête, concevoir le pré-questionnaire, le pré-test du questionnaire et le questionnaire final). Les joueurs ont passé 8 séances de PNL basé sur l'ancrage et recadrage du contenu. Nous avons utilisé la moyenne et l'écart type pour la statistique descriptive et le T de student pour l'analyse comparative.

### Résultats

Une différence significative ( $p < 0.05$ ) a été relevée entre le degré de stress obtenu avant et après les séances de PNL ( $T = 29,51$ ). De plus, cette différence significative est présente au niveau de toutes les dimensions de stress. Le programme d'entraînement mental effectué a eu plus d'impact sur la dimension cognitive (57,32%) et émotionnelle (55,98%). Alors que la dimension physique n'a été diminuée que de 46,16%.

### Discussion

La prise en charge de ces athlètes dans une situation de stress nécessite l'investigation de stratégies et d'outils efficaces (Rosnet, 2002). Les résultats de cette étude approuvent ces constats et s'alignent avec les travaux de Le Scanff (2003).

Notre recherche confirme les bienfaits de la PNL, sur la réduction du stress chez les tennismen tunisiens.

Conformément à Paquet et al., (2007), notre étude a montré que la PNL nécessite une complicité entre les athlètes et le préparateur mental.

### Références

Bouslimi, J., & Missoum, G. (2005). *Manuel de l'entraînement mental des sportifs de haut niveau*. Paris: Vigot.

Le Scanff, C. (2003). *Manuel de psychologie du sport : L'intervention auprès du sportif*.

Olivier, M., & Rosnet, E. (1998). Cours photocopié de psychologie différentielle, DEUG 2<sup>ème</sup> année, réf. CMUPS21, Centre de télé-enseignement universitaire, Université de Reims Champagne Ardenne.

Paquet, Y., Legrain, P., & Rosnet, E. (2007). *Relationship between athletes and coach : confidence and complicity*. Contemporary Educational Psychology, 26, 82-91.

Rosnet, E. (2002). Définitions, théories et modèles du stress. In : D. Lassarre (Ed.), *Stress et société*, 17-37. Reims : Presses Universitaires de Reims.

## Effet de la variation de l'intervalle de temps entre Psyching-Up et le sprint sur la performance

Sarra Hammoudi-Nassib | Mokhtar Chtara | Sabri Nassib | Sabra Hammoudi Riahi | Walid Briki | David Tod | Karim Chamari

Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Qatar University «Laboratory ACTES (EA 3596), University of French West Indies and Guyana, Pointe -à-Pitre, Guadeloupe, France | Waikato Institute of Technology · School of Sport and Exercise Aberystwyth University, Aberystwyth » Science New Zealand · Hamilton «Department of Sport and Exercise Science | Aspetar, Research and Education Centre, Aspetar, Qatar Orthopedic and Sports Medicine Hospital

### Introduction :

Le Psyching-Up (PU) correspond aux stratégies cognitives utilisées immédiatement avant ou pendant l'exécution d'une performance et est conçu pour accroître la motivation et l'énergie, ce qui conduit à améliorer les performances physiques. Nous soutenons que l'immédiateté est une caractéristique de la stratégie PU, de sorte que son effet le plus marqué sur les performances de production de la force musculaire peut être observé lorsque la stratégie PU est directement suivie par la performance.

### Méthodes :

Participants : Seize sujets masculins (âge  $20,6 \pm 1,3$  années, la masse corporelle de  $77,5 \pm 7,1$  kg , hauteur de  $180,8 \pm 5,6$  cm ) ont été recrutés pour cette étude. Ils avaient au moins 7 ans d'expérience dans l'entraînement en sprint.

Procédures : Nous avons opté pour cette conception expérimentale, 2 (conditions expérimentales : imagerie vs contrôle)  $\times$  5 (intervalles de temps : Pas intervalle [immédiatement], 1 min, 2 min, 3 min, et 5 min), dans lequel les participants ont été aléatoirement assignés. Après l'échauffement, les participants ont effectué deux sprints de base. Ensuite, les participants ont été invités à réaliser un 30-m sprint.

### Les conditions expérimentales :

Imagerie : Les sujets devaient imaginer qu'ils effectuaient le sprint le plus rapidement possible. Pour générer, puis contrôler le travail mental, un script d'imagerie a été donné aux participants.

La distraction : Les sujets ont été invités à s'engager dans une tâche cognitive qui les empêchait de se préparer mentalement.

### Analyse statistique :

Toutes les valeurs sont exprimées sous forme de moyenne  $\pm$  écart type. La taille de l'effet est calculée par "d" de Cohen. Pour déterminer les effets principaux, une ANOVA à 2 facteurs à mesures répétées a été utilisée.

### Résultats et discussion :

Outre le fait que nos résultats sont soutenus par les recherches précédentes qui révèlent que l'imagerie améliore la performance de sprint par rapport à l'état de distraction, nos présents résultats montrent que plus l'intervalle de temps est grand moins était l'impact de l'imagerie sur la performance. Plus précisément, l'imagerie impacte la performance immédiatement, 1 min et 2 min, mais non à des intervalles de temps de 3 min et 5 min. Les résultats suggèrent que l'imagerie utilisée immédiatement avant la compétition améliore les performances. Par conséquent, les athlètes qui ont utilisé l'imagerie dans le cadre de leur routine dans la période qui a précédé une performance sportive, ont enregistré des performances meilleures. En outre, sur la base de l'étude d'Elko, les résultats suggèrent que l'utilisation de l'imagerie immédiatement avant la performance améliore la performance et augmente l'auto-efficacité chez les sujets.

## **Impact of the Training Program on Injury Prevention in Junior Male Iraqi Football Players**

Ahmed Farhan | Adil Gatea | Hazar Saleh

Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, Universiti Teknologi MARA, Malaysia; 2 College of Physical Education and Sports Sciences, University of Thi Qar, Iraq. | College of Physical Education and Sports Sciences, University of Thi Qar, Iraq. | College of dentistry, Thi-Qar University, Iraq

**Background and Objectives:** Young male soccer players are three to five times more Likely to suffer a non-contact anterior cruciate ligament (ACL) tear Compared with female. The Injury Prevention Program (IPP) aimed at improving motor skills, body control, and muscle activation in junior male soccer players.

**Methods:** Male soccer players aged 13 to 14 years (N = 25), from sports school. Players were randomly assigned to an intervention [12 experimental (EXP), 13 control (CON)]. The EXP group followed "The IPP" training program 5 days per week, for 8 weeks. Standing long jump test (SLJT); Sargent jump test (SJT); Illinois agility test (IAT); Prone hold test (PHT) and Running speed test (RST).

**Results:** At the end of the speech the EXP group Showed Superior Compared To exchange the CON group for explosive leg power (11.64% vs. 1.35%), vertical leg power (17.69% vs. 2.89%), agility (-3.99% vs. 0.68% ), Muscle endurance (95.87% vs. 7.16%) and running speed (-7.11% vs. 1.23%). The preventive program was associated with a 67% reduction in knee injury incidence (crude rate ratio, 0.23, 95% confidence interval, 0.03-0.79). The noncontact knee injury incidence rate was 86% lower in the intervention group (crude rate ratio, 0.13; 91% confidence interval, 0.01-0.96).

**Conclusions:** ACL injury prevention program effective tool for Improving soccer-specific physical performance characteristics. In addition the incidence of knee injuries among young male soccer players can be reduced by the implementation of a multifaceted, soccer-specific physical exercise program including education of individual players.

## Effet de l'entraînement mental combiné avec la pratique physique sur la capacité d'imagerie mentale

Mahdi Mnif | Mohamed Jarraya | Abir Chouk | Fatma Rhibi | Abderraouf Ben Abderrahman

Institut supérieur de sport et de l'éducation physique de Ksar Said, Université de Manouba, Tunisie | Institut supérieur de sport et de l'éducation physique de Sfax, Université de Sfax, Tunisie | Institut supérieur de sport et de l'éducation physique de Ksar Said, Université de Manouba, Tunisie | Laboratoire de bio-surveillance de l'environnement, Université de Carthage, Tunisie | Laboratoire de bio-surveillance de l'environnement, Université de Carthage, Tunisie

### Introduction

La réalisation de toute activité sportive nécessite un apprentissage évolutif et structuré visant un certain degré de maîtrise et d'expertise (Tremblay & Poteau, 1998). Plusieurs travaux réalisés en psychologie cognitive montrent qu'il existe une multitude de moyens d'apprentissage et d'amélioration des habiletés motrices à savoir la pratique réelle, l'apprentissage par observation et la pratique à travers l'imagerie mentale.

### Méthode

27 étudiants de l'institut supérieur du sport et d'éducation physique ont participé à l'expérience, tous de sexe masculin et pratiquant le volley ball (âge = 20 ans  $\pm$  1,3)

### Résultats :

1.1. Effet d'interaction essais x Type d'exécution sur le temps d'exécution :

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) ont montré un effet significatif de la pratique physique et mentale sur le temps d'exécution,  $F(1,24) = 8,69$  ;  $p < .05$ . En effet, lors de l'exécution mentale pour les essais 2 et 30.

1.2 Effet d'interaction de groupes x type d'exécution mental sur le temps d'exécution :

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) ont montré un effet significatif ( $F(2,24)=58,95$  ;  $p<.05$ ) de l'interaction groupes  $\times$  Exécution physique le temps d'exécution.

1.3 : Effet d'interaction Groupes x Exécution sur le temps d'exécution :

Nous pouvons constater alors que le groupe de l'imagerie et pratique physique dénote d'un effet très significatif  $F(2,24)= 3,62$  ;  $p < 0,42$  par rapport aux autres groupes qui n'ont pas pratiqué l'imagerie mentale.

La figure illustre bien que l'effet de l'entraînement physique combiné avec l'entraînement mental sur le temps d'exécution (temps d'envol) apparait significative pour les participants qui ont suivi ce programme.

1.4 Effet de l'entraînement physique et mental sur le temps d'exécution :

Nous avons effectué une comparaison planifiée qui a montré une différence  $F(1,24) = 45,05$  ;  $P<0,000$  entre les sujets qui ont pratiqué l'imagerie visuelle avec celle des sujets qui n'ont rien pratiqué.

### Discussion

Beaucoup d'études ont examiné le niveau de l'efficacité de l'imagerie mentale dans l'apprentissage d'une nouvelle habileté motrice, mais il y a un consensus général que l'imagerie motrice peut conduire à l'amélioration de la performance en combinaison avec la pratique physique.

Parmi les plus importantes théories explicatives qui abordent cette notion c'est la théorie psycho neuromusculaire et la représentation centrale.

La première théorie suppose que lorsque le sujet pratique mentalement l'exécution d'un mouvement, des impulsions sont envoyées aux muscles cibles qui est activée lors de l'exécution d'un mouvement réel (Boschker, 2001 ; Driskell, et al., 1994).

### Conclusion

L'entraînement mental combiné avec la pratique physique améliore la performance cognitive (temps d'exécution réel et mental).

## Démarche d'élaboration d'un questionnaire d'auto-évaluation des facteurs de stress en contexte sportif compétitif et résultats préliminaires

Sandrine Ponnelle | Raphaël Ribouchon | Pauline Galateau | Vanessa Leblond | Melissande Vaxevanoglou | Said Ahmaidi

Université de Picardie Jules Verne, UFR STAPS, Amiens, EA 7273 | Université Lille-2 Droit et Santé, Faculté des Sciences du Sports et de l'Éducation Physique | Université de Picardie Jules Verne, UFR STAPS, Amiens | SUAPS, Université de Picardie Jules Verne, Amiens | UFR Droit et de Sciences politiques, Université de Picardie Jules Verne, Amiens | Université de Picardie Jules Verne, UFR STAPS, Amiens, EA3300

**Introduction.** L'intérêt porté, dès le début des années 2000, à la problématique du stress organisationnel a mis en lumière un certain nombre de déterminants personnels, compétitifs et organisationnels du stress. Paradoxalement, cet engouement n'a pas été suivi, dans le contexte francophone du moins, par le développement d'outils d'évaluation de ces déterminants.

**Objectif.** Élaborer un outil d'auto-évaluation des demandes rencontrées par des sportifs compétiteurs non professionnels susceptibles d'induire un état de stress, c'est-à-dire ayant nécessité de leur part des efforts importants pour les surmonter.

### Méthode

Six étapes successives au travers de 4 études distinctes ayant pour buts de :

- 1) *Repérer les facteurs potentiels* de stress en entraînement et en compétition auprès de sportifs compétiteurs (Étude 1, qualitative sur la base de 90 entretiens semi-directifs) ;
- 2) *Construire un outil valide* ayant une structure factorielle (Analyses Factorielles Exploratoires, AFE) et une validité interne adéquates au sens psychométrique du terme (Étude 2, quantitative, N = 812);
- 3) *Observer sa stabilité Test-Retest* (Étude 3, N = 59 à 2 semaines d'intervalle (T1-T2) et
- 4) *Confirmer la pertinence du modèle* (Étude 4, Analyses Factorielles Confirmatoires, AFC).

Seules les trois premières études feront l'objet de cette communication.

### Résultats

Après différentes AFE en composantes principales (Étude 2), l'outil offre une évaluation indépendante des facteurs de stress en situation d'entraînement (volet 1) et/ou en compétition (volet 2). Le premier volet consiste en une échelle composée de 24 situations-problèmes rencontrées en entraînement (38.85 % de la variance totale) mesurant 3 dimensions: Relations interpersonnelles-Ambiance, Conditions d'entraînement-Nutrition, et Habiletés de Performance-Pression. Ces trois-sous-échelles ont une validité interne (alpha de Cronbach) comprise entre .80 et .88). Le second volet consiste en une échelle unidimensionnelle composée de 16 items évaluant la "pression compétitive" et comptant pour 30.29 % de la variance totale ( $\alpha = .87$ ). Les mesures obtenues au Test-Retest (Étude 3) s'avèrent satisfaisantes ( $r = .74$  à  $.84$  au volet 1 et  $.85$  au volet 2) et les validités internes demeurent acceptables ( $\alpha$  T1: entre  $.71$  et  $.87$  et  $\alpha$  T2 : entre  $.79$  et  $.89$ ).

### Discussion

Les résultats préliminaires sont encourageants et mettent en lumière des situations liées à l'accomplissement d'une performance et à l'organisation des entraînements ou des compétitions à l'origine d'un état de stress. Toutefois, ces résultats préliminaires sont à nuancer au regard de certains critères psychométriques observés et de la démarche adoptée. La confirmation de chacune des structures factorielles obtenues aux deux volets de l'outil restent néanmoins à démontrer (Étude 4, en cours).

## **Assessing the Validity and Reliability of the Gratitude Scale in Egyptian Athletes: Exploratory Study**

Marei Salama-Younes

Dept. Psychology, Sociology and Evaluation in Sport Field, Helwan University, Cairo, Egypt.

Few studies in the Arabic region measured the dispositional gratitude. In sport field, the gratitude questionnaire has not been yet explored on the Egyptian athletes. The aim of the following two studies presented below is to propose a valid Arabic version of the Gratitude Questionnaire (GQ; McCullough et al., 2002) for the Egyptian youth. In Study 1, we tested the internal consistency of EFA and CFA for GQ-6. Study 2 investigated the relationship between dispositional gratitude and subjective well-being.

### Method

Data were collected from 439 athletes ( $n = 291$ ;  $n = 148$ ) with ages ranging from 18 to 24 years old. They were physical education students in Helwan University. They practiced in different sport activities. In study 1, sample responded on GQ scale. In study 2, sample responded on GQ scale, Flourishing scale, (FS; Diener, 2009) and Mental Health Continuum-Short Form (MHC-SF; Keyes, 2007).

### Results

Using the Exploratory Factor Analyses (EFA), the Principal Axis Factoring method indicated the unidimensional factor for the GQ-6. The first order of the CFA showed the unidimensionality of GQ. The internal consistency was 0.79. A stronger relationship between gratitude and well-being was observed in Study 2. Correlations among GQ, MHC-SF and FS were ( $r = 0.53, 0.55, 0.61, p < 0.001$ ). To summarize, the two studies together demonstrated satisfactory psychometric qualities of the GQ and showed that it was significantly (and positively) correlated to flourishing.

## **The effects of quality or type of sport practice on mental skills (imagery and visualization) in middle and secondary school pupil's (Comparative studies between (individual and team) sports practice**

Saidi Zerrouki Youssouf | Saidi Zerrouki Djamel

Hassiba Benbouali University of Chlef, Algeria, instituty of sport and physical education, maitre de conférence (HDR) institut d'education physique et sportif | University of Algiers 03, Algeria ,doctorant (2<sup>ème</sup> année) université de alger 03 institute d'education physique et sportive

**Introduction.** The aim of this study was to examine the effects of sport practice on mental skills (imagery and visualization) on both middle and secondary school pupils in general and to illustrate in details the effect and differences between type of sports practice (collective and individual) in previous mental skills, and to test if there are a significant relationships between sport type and mental skills. In addition, our study give us an idea about the mean psychological feature and characteristics of each type of sport and how we can used this results in selection of athletes and help in psychological preparation and training.

**Method. Sample (participant ):** the sample comprised 545 participants , including 333 pupils of middle school [11-15] years (M=12.82 years; SD= 0.60), and 214 pupils of secondary school [15 -18 ] years (M=17.57 years; SD = 0.90). They were selected from 20 sports, clubs and association as well as 5 schools within the Western province of Chlef.

**Pilot study (instrument):** each student completed free mental skills assessment FMSQ, (Bull, 1996). The survey was modified and translated form English to Arabic. Furthermore, the FMSQ constituted of 28 items that measured seven mental skills: imagery, concentration or focusing, relaxation, visualization, anxiety and stress management, self-confidence, and motivation. However the exploratory study illustrated that the FMSQ used in this investigation had high degree in psychometrics feature, where stability and honesty feature of FMSQ were tested by Alpha de Cronbach coefficient, reaching 0.82 in stability ,and 0.90 in self honesty.

**Results and Discussion.** Results showed that according to quality or type of sport practice there is no significant difference in majority of dimensions and mental skills (imagery) according to type of sport ( volleyball, football, handball, basketball, karate and athletics), where it appeared that imagery skills depended on athlete himself , his motivation and focusing skills more than the type of sport practice. However there were significant differences in visualization between collective sports (football, handball , basketball and volley ball), with comparison to individual sports ( judo, karate, and athletics) where the difference was in favor of collective sports. This results was justified by the impact of high number of athletes involved in team sports which require and increase the visualization skills that helps team sports players, while individual sports are more focused on athlete himself because of the nature of individual performance. Also results showed that there are no significant differences according to the age where we made a comparison between the groups according to the age and studding stage (middle and secondary school) in the major dimensions of mental skills.

**Conclusions:** to sum up, the results of this study illustrate that the collective or team sports require visualization skill more than individual sports. Also the results shows that both of individual and collective sports are similar in imagery skill, and the involve in competition and the increase of level of competition has a significant effect and improve directly the the whole mental skills and physical self-perception.

**Keyword:** mental skills, imagery, visualization, inside and outside sports and physical activity

# La prise de décision en tennis : évaluation de la direction du service en fonction du niveau

Laura Rulin | Léna Lhuisset

Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France | Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France

## Introduction

D'après Abernethy et Wollstein (1989), un joueur en position de retour de service ne dispose que de 600 ms environ pour prendre de l'information sur la trajectoire, se déplacer et renvoyer la balle si le service est frappé à 200 km/h, ce qui est actuellement une vitesse classique à haut niveau. Ainsi, pour renvoyer de tels services, les joueurs doivent anticiper la trajectoire de la balle avant même que celle-ci ne parte de la raquette : cette anticipation semble se baser sur l'orientation posturale du serveur, son lancer de balle, sa gestuelle, l'orientation de sa raquette (Abernethy, 1990; Fukuhara et al., 2009; Jackson et Mogan, 2007; Singer et al., 1996; Williams et al. 2002).

L'objectif de cette étude était de déterminer, grâce à un paradigme d'occlusion temporelle, les moments du service qui sont déterminants à la prédiction de la direction de celui-ci en fonction du niveau d'expertise.

## Méthode

10 joueuses de 4e série et 9 joueuses de 2e série ont observé un total de 120 vidéos de services réalisés par une joueuse de leur niveau de jeu respectif. Elles devaient déterminer verbalement si le service arrivait à gauche ou à droite du relanceur. Elles étaient soumises à 2 conditions ayant chacune 5 moments de vision du service : une condition de vision progressive (vision du service de -900ms jusqu'à -600ms avant la frappe; de -900ms jusqu'à -300ms; de -900ms jusqu'à la frappe; de -900ms à +300ms ou de -900ms à +600ms, ce qui correspondait au service en entier) et une condition de vision en fenêtre mobile: 300ms placées à différents moments du service (vision du service de -900ms à -600ms; de -600ms à -300ms; de -300ms à la frappe; de la frappe à +300ms ou de +300ms à +600ms). Les services étaient servis soit depuis le côté égalité, soit depuis le côté avantage et arrivaient vers le "T" ou vers l'extérieur.

## Resultats

Pour chacune des 2 conditions de vision, l'ANOVA indiquait une interaction entre le niveau des joueuses et le temps de vision,  $F(4, 68)=5,57$  pour la condition de vision progressive et  $F(4, 68)=6,55$  pour la condition de vision en fenêtre mobile. Cela indiquait que quel que soit le niveau des joueuses et la condition, la prédiction de la direction du service était hasardeuse (autour de 50% de bonnes réponses) pour les 2 premiers temps de vision (jusqu'à -300ms avant la frappe), qu'elle ne l'était plus uniquement pour les joueuses de 2e série (autour de 70% contre 50% pour les 4e séries) pour le 3e temps (intervalle de -300ms à la frappe visible) et que les prédictions étaient très bonnes (autour de 100%) dans les 2 groupes pour les 2 derniers temps de vision (visibilité après la frappe)

## Conclusion

Quel que soit le niveau de jeu, la vision de la trajectoire de la balle après la frappe permet de déterminer sa direction de façon précise (mais trop tardivement), que l'on voie seulement 300ms de trajectoire ou qu'elle soit vue en entier. Par ailleurs, l'expertise permet d'utiliser l'information qui précède la frappe de la balle (-300ms à la frappe) de façon pertinente. Ainsi, il semble que ce ne soit pas la durée de la vision du mouvement de service qui soit primordiale mais le moment de vision (Farrow et al., 2005).

## Performance Sportive et Estime de Soi , quelle relation? Approche Psycho-Sociologique

Sadek Smail | Cherif Mustapha Bourennane | Mourad Sahraoui

Istaps, Université Djilali BOUNAAMA, Khemis Miliana, ALGERIE | Ieps, Université Alger3, ALGERIE | Ieps, Université Alger3, ALGERIE

L'enjeu de notre étude est de vérifier la validité des avis qui divergent sur l'ordre causal de la performance et l'estime de soi. Certains considèrent que l'estime de soi est un déterminant majeur de la performance. En revanche, d'autres laissent entendre que l'estime de soi est principalement une conséquence de la performance. Cependant, il y a un troisième avis qui plaide pour l'existence d'un compromis plus réaliste sous la forme du modèle des effets réciproques selon lequel l'estime de soi influe sur l'accomplissement futur et l'accomplissement influe sur l'estime de soi future (Famose, 1990). Cette étude s'appuie sur la théorie sociocognitive de Bandura (1986) qui suggère que l'estime de soi était partiellement conditionnée par « l'adéquation du comportement d'un individu avec ses critères personnels en terme de mérite » et se forme via ses interprétations de l'expérience vécue au sein de son environnement avec tous ces facteurs.

Les participants (145 footballeurs) ont subi des tests techniques de football (batterie de Wanderhof). Ils ont également répondu au test de Tennessee d'estime de soi (T.S.C.S) dans sa version arabe (Allaoui, M, H., & Redouan, M, N., 1987), ainsi qu'au questionnaire élaboré par notre équipe de recherche. L'étude statistique était basée sur le calcul des valeurs du test student « t », après avoir défini deux niveaux distincts séparés par une moyenne arithmétique théorique pour chaque test (T.S.C.S et batterie de wanderhof), et le calcul du coefficient de corrélation multiple pour vérifier la relation entre les trois variables.

Les résultats ont révélé l'influence de l'estime de soi sur la performance ( $t=4.26$ ) et l'inverse l'influence de la performance sur l'estime de soi ( $t=2.32$ ), ainsi qu'une corrélation multiple entre les trois variables ( $f=36.91$ ).

L'idée principale, mise en évidence par cette étude, est que l'estime de soi et la performance se lient et se renforcent mutuellement. Une meilleure estime de soi débouche sur de meilleures performances et de meilleures performances aboutiront à une meilleure estime de soi. Cette étude a également mis l'accent sur l'effet déterminant des attitudes familiales vers le sport sur la relation estime de soi - performance. Ceci nous amène à inciter les formateurs à améliorer simultanément l'estime de soi et la performance et nous plaidons pour la mise en place d'interventions explicites ou implicites sur l'estime de soi dans de nombreux programmes des entraînements sportifs de compétition. En revanche, les formateurs doivent améliorer les performances en vue de générer une meilleure estime de soi. Nous incitons également les parents à favoriser les conditions pour attirer leurs enfants vers la pratique sportive dès leurs jeunes ages.

### Références

- Allaoui, M, H., & Redouan, M, N. (1987). Skills and Psychology tests in sport domain (pp. 632-648). Le Caire: Dar el fikr el Arabi.
- Bandura, A. (1986). Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory, Englewood Cliffs (pp. 410). N.J: Prentice-Hall.
- Jowett, S., & Lavallee, D. (2008). Psychologie sociale du sport (Christophe Billon, Traducteur) (pp. 189). Paris: De Boeck.

## **Session 3 : Communications Orales 1 - Symposia**

**Dimanche 17h00-19h00**

## **Transcutaneous Electrical Stimulation: Principles and Applications - Electrical stimulation as an unique physiological model**

Julien Gondin

Institut NeuroMyoGène, UMR CNRS 5310, INSERM U1217, UCBL1 Villeurbanne, France

Conventional electrical stimulation protocols for rehabilitation/strength training purposes involve the application of intermittent stimuli over the muscle with the aim to produce strong contractions. The main physiological uniqueness of these stimulated contractions is that motor unit recruitment is completely different from a voluntary action, as it has been shown to be spatially fixed, temporally synchronous, mainly superficial and non-selective. In particular, electrical stimulation might activate both slow and fast motor units even at relatively low force levels, through the depolarization of efferent axons.

This unique activation pattern results in greater metabolic demand, muscle fatigue and muscle damage compared to equal-intensity voluntary actions, thereby limiting the widespread utilization of electrical stimulation in clinical settings. Interestingly, recent studies tried to overcome these limitations by using various NMES paradigms, including for instance interleaved; spatially distributed sequential stimulation; multipath or wide-pulse high-frequency NMES.

This presentation will first provide an overview of the major physiological consequences of the peculiar motor unit recruitment associated with conventional electrical stimulation. I will then address whether and to what extent recently developed NMES protocols could be considered as promising approaches for rendering electrical stimulation “more physiological”.

## **Transcutaneous Electrical Stimulation: Principles and Applications - Electrical stimulation as a testing tool**

Nicolas Place

Institute of Sport Sciences, University of Lausanne, Switzerland

Electrical stimulation has long been used for non-invasive evaluation of the neuromuscular function. The general principle relies on the transcutaneous application of electrical stimuli to evoke standardized contractions at rest and/or during voluntary efforts, whose mechanical and related features (e.g., electromyogram) are subsequently quantified to infer on peripheral and/or central changes induced by acute/chronic exercise (i.e., in vivo neuromuscular plasticity).

A myriad of electrical stimulation settings can be used to investigate neuromuscular plasticity. The first part of the talk will focus on methodological considerations related for example to the use of single vs. tetanic stimulation but also to physiological differences between various electrical stimulation paradigms (e.g., muscle belly vs. nerve trunk). The main applications of electrical stimulation as a testing tool will then be illustrated with examples of acute and chronic neuromuscular changes. Furthermore, the limits of electrical stimulation for evaluating neuromuscular plasticity in vivo will be discussed. Electrical stimulation may for instance be perceived as painful especially in frail populations, thus we will discuss the use of magnetic stimulation as an alternative to electrical stimulation.

Finally, practical recommendations will be provided for an optimal use of electrical stimulation as a testing tool to get insights into the mechanisms underlying neuromuscular fatigue.

## **Transcutaneous Electrical Stimulation: Principles and Applications - Electrical Stimulation for Athletes**

Nicola Maffiuletti

Human Performance Lab, Schulthess Clinic, Zurich, Switzerland

### Introduction to the Symposium

Transcutaneous electrical stimulation (ES) consists of delivering multiple electrical pulses via skin surface electrodes - usually positioned around muscle motor points or nerve trunks - to evoke visible contractions. Depending on the characteristics of the electrical current (e.g., frequency and intensity) but also of the surface electrodes, various ES modalities can be distinguished and accordingly ES is used for several applications in research, sport and clinical settings.

For example, because ES elicits a distinctive pattern of motor unit activation - in opposition to the classical recruitment observed during voluntary contractions - it is largely adopted as a unique contraction model in laboratory settings (cf. 1st presentation of J. Gondin).

Also, because ES evokes highly-standardized subtetanic and tetanic contractions with a minimal influence from the central nervous system, it is largely used to evaluate specific neuromuscular properties in laboratory conditions (cf. 2nd presentation of N. Place).

Finally, because of its presumed effectiveness for strength training and rehabilitation, ES is commonly adopted by physical trainers and therapists for optimizing muscle function in athletes and various patient populations (cf. 3rd and 4th presentations of N. Maffiuletti and I. Vivodtzev).

The aim of this symposium is to provide a comprehensive overview of the main applications of ES in research, sport and clinical settings, in an attempt to promote a better use of this powerful modality in future applications.

### Electrical Stimulation for Athletes

Several athletes in individual and team sports use electrical stimulation (ES) modalities as a complement to their training/rehabilitation programs for: (1) improving muscle strength; (2) preserving/restoring muscle function while injured/after an injury; and (3) accelerating the recovery of physical performance after intense exercise.

There is some evidence indicating that tetanic ES is effective to increase maximal strength in athletes, and to preserve muscle mass and function during prolonged periods of inactivity. In the last few years, however, the growing interest of researchers for this modality has corresponded to a reduced use by athletes and improper development by manufacturers. At the same time, but with premature physiological background, subtetanic ES has gained popularity in sportsmen as a potential strategy to accelerate post-exercise recovery.

This presentation will address several important points related to the use of various ES modalities for optimizing muscle and physical performance in healthy and injured athletes. In particular, I will focus on: (1) interests and limits; (2) effectiveness; (3) hints and tips or practical use; (4) advancements and promising modalities to provide useful information to practitioners who are willing to utilize ES according to evidence-based knowledge.

## Electrical stimulation for patients

Isabelle Vivodtzev

Harvard Medical School, Boston, US & HP2 Lab Inserm 1042, Grenoble, France

From the early 1960's, electrical stimulation (ES) has gained increasing evidence of efficiency for muscle reconditioning and as an alternative therapy of exercise training. It has been recommended in a wide population of patients through neuromuscular disease (spinal cord injury), orthopedic surgery, intensive care unit (early re-education), as well as in chronic cardio-respiratory diseases (chronic heart failure, COPD, cystic fibrosis, thoracic cancer) and more recently in metabolic disorders (type 2 diabetes and severe obesity).

Although ES parameters strongly differ between the different studied clinical populations and even within a given population, gain or recovery in muscle strength after ES training is the most common reported outcome. However, ES may also improve functional capacity and quality of life in chronic disease and it is likely to have underestimated metabolic and cardiovascular effects that could open a new therapeutic perspective in population with very low level of spontaneous physical activity.

Nevertheless, an important notion is that tolerance to ES is individual-specific and while paradoxical, it should be noted that frail or cachectic patients are not necessarily ideal candidates for ES therapy. As patients must be encouraged to increase electrical current intensity throughout the ES training program, responders and non-responders to ES should be quickly identified.

This presentation will seek to provide answers to the following questions: (1) Which ES for which patient? (2) Which expected effects of ES in patient populations (clinical and cellular)? (3) How to distinguish responders to non-responders to ES? (4) Which recommendations/perspectives for clinical practice?

## Effets comparés de deux méthodes d'acclimatation de courte durée sur la performance en ambiance chaude

Thierry Bernard | Gilles Roussey | Joffrey Ricaud | Pierre Fontanari

LAMHESS, EA6312, Université de Nice Côte d'Azur, Université de Toulon Var, France

### Introduction

Avec la mondialisation des compétitions sportives, l'anticipation des conditions climatiques extrêmes est devenue primordiale. De nos jours, des stratégies d'acclimatation à la chaleur dans le cadre de la préparation des athlètes sont mises en place pour améliorer la performance (Guy & coll. 2014). Néanmoins, les modalités d'entraînement préconisées dans ce contexte (i.e., faible intensité) se distinguent de celles appliquées au cours d'une phase d'affûtage (Mujika 2011). Dans ce travail, deux stratégies d'acclimatation sont testées. La première très classique propose des intensités modérées alors que la seconde intègre des séances de type Interval Training associée à un volume d'entraînement quotidien plus réduit.

### Méthode

Deux groupes de 7 cyclistes bien entraînés (PMA,  $4,94 \pm W.kg^{-1}$ ) ont réalisé une séance d'entraînement par jour (50-70min) sur ergocycle (Wattbike, Nottingham, UK) pendant 5 jours (38°C, RH 28%) à des intensités, soit très variables et régulées subjectivement ( $W_{RPE}$ , 270 min) soit peu variables, modérées et imposées ( $W_{FIX}$ , 350 min). Un contre-la-montre de 20 km en ambiance chaude sur le même ergomètre a été réalisé avant (TT-PRE), à l'issue de la période d'acclimatation (TT-POST1) et une semaine après (TT-POST2).

### Résultats

Une augmentation significative de la puissance est observée pour les deux groupes (TT-POST1 vs. TT-PRE,  $-1,7 \pm 0,9$  % pour  $W_{RPE}$  et  $-2,5 \pm 0,7$  % pour  $W_{FIX}$  ;  $p < 0,05$ ) concomitante à une lactatémie post-exercice (+3min) plus élevée ( $p < 0,05$ ). Les effets positifs de la phase d'acclimatation se dissipent une semaine après. Aucune différence n'est constatée concernant les valeurs de fréquence cardiaque et de température centrale mesurées au cours de l'épreuve. Un ajustement de la stratégie d'allure adoptée au cours de TT-POST1 est constaté dans les deux groupes en comparaison à TT-PRE, caractérisé par une puissance développée en début d'exercice significativement plus élevée qu'en fin d'exercice (0-4 km vs. 16-20 km,  $p < 0,05$ ).

### Conclusion

Des effets positifs similaires sur la performance en ambiance chaude sont observés pour les deux groupes, avec un volume d'entraînement réduit pour  $W_{RPE}$  prenant en compte les sensations de l'athlète, les réalités écologiques de l'entraînement et les recommandations scientifiques de l'affûtage. Ces effets ne restent cependant exploitables qu'à très court terme. L'adoption d'une stratégie d'allure plus agressive en début d'épreuve pourrait résulter de l'amélioration de la tolérance psychophysologique à la chaleur (Schmit & coll 2016).

### Références

- Guy JH, Deakin GB, Edwards AM, Miller CM, Pyne DB (2015) *Sports Med* 3, 303-311.  
Mujika I (2011) *J Human Sport Exerc* 6, 264-270.  
Schmit C, Duffield R, Hausswirth C, Coutts AJ, Le Meur Y (2016) *Int J Sports Physiol Perf*, 1-18.

# Physiologist in a professional cycling team: two complementary ways of optimising altitude training

Samuel Bellenoue | Jean Baptiste Quiclet | Grégoire Millet

ISSUL, University of Lausanne, Switzerland | AG2R-La Mondiale Pro Cycling Team, La Motte-Servolex, France | ISSUL, University of Lausanne, Switzerland

## Introduction

A physiologist in a professional cycling team works as an embedded scientist (Fast-thinking), servicing directly the team as well as a researcher (Slow-thinking) providing evidences for any training/recovery/nutritional intervention and controlling its signal/noise ratio and validity (Coutts 2016). With the example of altitude training, we aim to present the two sides of the same coin.

Assessing fitness changes of athletes is challenging in elite sports (Muller et al. 2000). In cycling, the constant use of validated powermeters during training and racing makes the power output (PO, W) available and permits to model the hyperbolic relationship between the different record PO and time durations; the so-called “Record Power Profile” (RPP) (Pinot and Grappe 2011).

Altitude training is now widely used in endurance sports (Millet et al. 2010) including in cycling but, to date, there is a scarcity of data of such intervention in professional cyclists (Garvican et al. 2007; Hahn and Gore 2001). The purpose of this article is to show the combined action of a physiologist by illustrating his different actions: 1. to assess the reliability and the validity of the response of hypoxia by the mean of the RPP and 2. to transfer these results to applied recommendations, giving sense for athletes.

Slow thinking – physiologist

## Methods

Two studies were performed: 1) a group study (GS), comparing normoxia (N) vs. hypoxia (H) conditions during one training camp and 2) a longitudinal study (LS) on the responses of a 2-times podium at Tour de France cyclist during 5 altitude training camps over 3 years.

For both studies, performance changes were assessed by the mean of the RPP. RPP was modeled from the PO of each rider over three different periods (pre: four weeks prior the intervention period, in: during the altitude camp, post: four weeks after the training camp). Changes were expressed as the difference between post and pre, in percentage.

## Conclusion

GS shows that the mean increase in PO is larger in H ( $5.1 \pm 3.2\%$ ) than in N ( $0.7 \pm 2.8\%$ ) for both anaerobic and aerobic components.

For LS, the mean increase in PO is  $4.1 \pm 3.1\%$ , very closed to the previous results, for 5 camps over 3 years, showing consistency over the time.

Fast thinking – Embedded Sport Scientist

The physiologist will then have a role of embedded scientist during the training camps to measure, monitor and control the physiological responses of athletes to hypoxic stress: 1) check the correct hydration, 2) measure the individual response to hypoxia and 3) estimate individual fatigue status. All these measures make possible to establish personalized daily recommendations to the athletes in terms of water intake, training content and rest.

## General conclusion

Altogether, the two combined aspects of analysis and service of this physiologist role is beneficial for the confidence/adherence of the athletes and to the effectiveness of training process.

## **“Live high - train low” using hypobaric hypoxia does not improve aerobic performance more than “live low – train low” in cross-country skiers**

Aurélien Pichon | Paul Robach | Joar Hansen | Anne-Kristine Meinild Lundby | Sune Dandanell | Gunnar Slettaløkken Falch | Daniel Hammarström | Dominik H. Pesta | Christoph Siebenmann | Stefanie Keiser | Patricia Kériverl | Jon Elling Whist | Bent R. Rønnes

Laboratory Mobility, aging & exercise (MOVE) - EA 6314, Faculty of Sport Sciences, University of Poitiers, Poitiers, France | Ecole Nationale des Sports de Montagne, site de l'Ecole Nationale de Ski et d'Alpinisme, Chamonix, France ; HP2, Université Grenoble Alpes, Grenoble | University College of Lillehammer, Lillehammer, Norway | Center for Physical Activity Research, University Hospital of Copenhagen, Denmark | Center for Healthy Aging, Department of Biomedical Sciences, XLab, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark; Department for Physiotherapy and Occupational Therapy, Metropolitan University College, Copenhagen, Denmark | University College of Lillehammer, Lillehammer, Norway | University College of Lillehammer, Lillehammer, Norway | Department of Sport Science, Faculty for Sports Science and Psychology, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria; Department of Visceral, Transplant, and Thoracic Surgery, D. Swarovski Research Laboratory, Medical University of Innsbruck, Innsbruck, Austria | Center for Physical Activity Research, University Hospital of Copenhagen, Denmark | Institute of Physiology, University of Zürich, Zürich, Switzerland; 11Innlandet Hospital Trust, Lillehammer, Norway | Ecole Nationale des Sports de Montagne, site de l'Ecole Nationale de Ski et d'Alpinisme, Chamonix, France | Innlandet Hospital Trust, Lillehammer, Norway | University College of Lillehammer, Lillehammer, Norway | Center for Physical Activity Research, University Hospital of Copenhagen, Denmark

Live high – train low (LHTL) using hypobaric hypoxia was previously found to improve sea-level endurance performance in well-trained individuals, however confirmatory controlled data in athletes are lacking. Here we test the hypothesis that natural-altitude LHTL improves aerobic performance in cross-country skiers, in conjunction with expansion of total hemoglobin mass ( $Hb_{mass}$ , carbon-monoxide rebreathing technique) promoted by accelerated erythropoiesis. Following duplicate baseline measurements at sea level over the course of two weeks, nineteen Norwegian cross-country skiers (three women, sixteen men, age  $20 \pm 2$  yr, maximal oxygen uptake ( $VO_2max$ )  $69 \pm 5$  ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>) were assigned to 26 consecutive nights spent either at low (1035m, Control, n=8) or moderate altitude (2207m, daily exposure 16.7 $\pm$ 0.5 hours, LHTL, n=11). All athletes trained together daily at a common altitude ranging from 550-1500m. Three test sessions at sea level were performed over the first three weeks after intervention. Despite the demonstration of nocturnal hypoxemia at moderate altitude (pulse oximetry), LHTL had no specific effect on serum erythropoietin, reticulocytes,  $Hb_{mass}$ ,  $VO_2max$  or 3000m running performance. Also LHTL had no specific effect on i) running economy ( $VO_2$  assessed during steady-state submaximal exercise), ii) respiratory capacities or efficiency of the skeletal muscle (biopsy), and iii) diffusing capacity of the lung. The present study, showing similar physiological responses and performance improvements in the two groups following intervention, suggests that in young cross-country skiers, improvements in sea-level aerobic performance associated with LHTL may not be due to moderate altitude acclimatization.

# Fatigue neuromusculaire induite par des exercices de course à pied réalisés à même intensité, en descente ou en montée.

Yoann Garnier | Quentin Dubau | Romuald Lepers | Christos Paizis

INSERM CAPS U1093, Univ. Bourgogne Franche-Comté | INSERM CAPS U1093, Univ. Bourgogne Franche-Comté  
INSERM CAPS U1093 | INSERM CAPS U1093, Univ. Bourgogne Franche-Comté | INSERM CAPS U1093, Univ. Bourgogne Franche-Comté

## Introduction

L'étiologie de la fatigue neuromusculaire induite par des exercices de longue durée et/ou avec un fort dénivelé est bien décrite dans la littérature. De nombreuses études ont porté sur des exercices de course à pied mêlant montées et descentes (ex. trail), ou réalisés exclusivement en montée ou en descente. Cependant à ce jour, aucune étude n'a comparé les effets sur la fonction neuromusculaire d'un exercice de course à pied en montée versus en descente, réalisé à une même intensité.

## Matériel et méthode

Dix sujets (âge :  $26 \pm 3$  ans ; taille :  $180 \pm 6$  cm ; poids :  $76 \pm 9$  Kg) ont réalisé 4 sessions expérimentales (1 test de détermination de la vitesse maximale aérobie - VMA + 3 exercices à intensité constante) séparées d'au moins 72h. Les exercices à intensité constante consistaient en un exercice de course à pied de 45 min sur tapis roulant réalisé à plat 1% (LEV), en montée +15% (UP) ou en descente -15% (DOWN) à une intensité correspondant à 75% de la fréquence cardiaque de réserve. Les tests neuromusculaires comprenaient des contractions maximales volontaires (MVC) et des contractions évoquées par stimulations périphériques nerveuses simples et doubles (10Hz et 100Hz) des muscles extenseurs du genou, avant et immédiatement après l'exercice.

## Résultats

Malgré une vitesse de déplacement supérieure pendant l'exercice en descente ( $10 \pm 2$  km.h<sup>-1</sup>) par rapport aux deux autres conditions (LEV :  $8 \pm 0.6$  km.h<sup>-1</sup>, UP :  $4 \pm 0.3$  km.h<sup>-1</sup>), la fréquence cardiaque moyenne enregistrée au cours des exercices était similaire (LEV :  $160 \pm 9$  bpm ; UP :  $159 \pm 9$  bpm ; DOWN :  $158 \pm 9$  bpm). Les diminutions de MVC après l'exercice ne différaient pas entre les conditions (LEV :  $-11 \pm 11\%$  ; UP :  $-14 \pm 13\%$  ; DOWN :  $-20 \pm 12\%$ ). Le niveau d'activation volontaire était réduit post-exercice dans les conditions LEV ( $-8 \pm 6\%$ ) et DOWN ( $-7 \pm 7\%$ ) mais pas UP. L'amplitude des doublets évoqués au repos était réduite post-exercice pour les conditions UP et DOWN seulement (UP :  $-18 \pm 0.4\%$  ; DOWN :  $-26 \pm 13\%$ ), tandis que le ratio 10Hz/100Hz l'était uniquement après la condition DOWN ( $-25 \pm 16\%$ ).

## Conclusion

Le niveau de fatigue musculaire induite par un exercice de course à pied sous maximal de 45 min réalisé en montée (+15%) ou en descente (-15%) est similaire. L'origine de la fatigue diffère entre les types d'exercices, la fatigue basse fréquence (altération des mécanismes contractiles) étant surtout présente suite à la course en descente. Le travail musculaire plus important lié à la vitesse et à l'intensité des contractions musculaires lors de la course en descente peut expliquer ces résultats. La comparaison d'exercices de course à pied en montée et en descente réalisés avec une même quantité de travail (i.e. même vitesse de déplacement), permettrait de préciser si la fatigue induite au niveau des muscles locomoteurs est dépendante du mode de contraction musculaire ou de la quantité de travail.

## **Active recovery after a cycling time trial modulates corticospinal but not muscle performance recovery**

Louis-Solal Giboin | Ehsan Amiri | Raphael Bertschinger | Markus Gruber

Universität Konstanz | Razi University of Kermanshah | Universität Konstanz | Universität Konstanz

Active recovery is a popular treatment used to optimise performance recovery after strenuous training or to increase performance between exercise bouts. However, its mechanisms, and particularly its interactions with the central nervous system (CNS) are not well understood. We hypothesized that active recovery could improve the recovery of the CNS.

We assessed the recovery capacity of the CNS and of the muscle by measuring voluntary activation of the knee extensors with transcranial magnetic stimulation (VATMS), maximal voluntary activation (MVC) and the potentiated twitch at rest (Ptw) induced by peripheral nerve stimulation in 11 subjects (from beginner to national level). Measurements were done before and after a fatiguing cycling uphill time trial (TT; distance = 12 367 m, rise = 923 m, average gradient = 8.1 %), after an active (cycling at 100 W) or passive (sitting) recovery treatment and after a 1 min MVC designed to measure the effect of active recovery on performance. Additionally, the same measurements were taken 24 h later, before and after the 1 min MVC.

We observed a time \* group interaction for VATMS ( $p = 0.013$ ). Post-hoc Bonferroni corrected T-tests demonstrated that active recovery increased VATMS when measured after the 1 min MVC performed 24 h after the TT ( $95.2 \pm 4.1\%$  vs.  $89.2 \pm 6.6\%$ ,  $p = 0.026$ ). No group or interaction effects were observed for Ptw, MVC and 1 min MVC.

Active recovery accelerated corticospinal but not muscle performance recovery. Moreover, active recovery had no effect on maximal force production. We suggest that maximal force production after a cycling TT may be limited more by peripheral than central factors, hence a limited effect of active recovery on this specific task.

## Interaction des processus de régulation du sommeil homéostatique et circadien lors de l'UltraTrail du Mont Blanc®

Rémy Hurdiel | Gregoire P Millet | Benoit Mauvieux | Thierry Pezé | Charlotte Elsworth-Edelsten | Martin Dudoignon | Gautier Zunquin | Grégory Dupont

Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369 | ISSUL, Institut des Sciences du Sport, Faculté de Biologie et de Médecine, Université de Lausanne, Lausanne, Suisse | INSERM, U1075 COMETE, Université de Normandie, Caen, France | Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369 | School of Human & Life Sciences - Canterbury Christ Church University, Canterbury, Kent, UK | Faculté de Médecine Henri Warembourg, Université Lille 2, France | Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369 | Université d'Artois, Lievin, France. Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société — EA 7369

L'objectif de l'étude était d'observer le sommeil, les performances cognitives et l'interaction entre les processus circadien et homéostatique impliqués dans la régulation veille/sommeil au cours d'un ultra marathon. 92 finishers de l'UltraTrail du Mont Blanc® ont été testés avant, pendant et après l'épreuve ( $5.7 \pm 1.5$  fois tous les 30 km environ) par une batterie de tests comprenant une mesure subjective de somnolence (Echelle de somnolence de Karolinska; KSS) et une mesure objective de performance cognitive (Tâche de substitution de symboles de 60 sec.; DSST). Le sommeil de chacun des participants entre le début et la fin de la course a été enregistré.

Des statistiques descriptives et une analyse de régression linéaire du temps de sommeil total en fonction du temps de course ont été effectuées. Une analyse de variance à effet mixte a été utilisée pour évaluer l'évolution des scores KSS et DSST en fonction de l'heure de la mesure. Nous avons inclus un effet aléatoire pour permettre la séparation des variances interindividuelles et intraindividuelles des données. L'heure des mesures ( $t$ ) a été exprimée en heure cumulée et deux régressions non-linéaires ont eu la forme suivante:

$$\text{KSS} \sim t + \sin(2 * \pi * (t / 24)) + \cos(2 * \pi * (t / 24))$$

$$\text{DSST} \sim t + \sin(2 * \pi * (t / 24)) + \cos(2 * \pi * (t / 24))$$

Les résultats ont indiqué  $23 \pm 21$  min de siestes durant l'épreuve (de 29 à 46 h). On observe une relation entre le temps de course et la quantité de sommeil cumulée. Plus la course a été longue, plus le sommeil cumulé a été important ( $F_{1,90} = 14.30$ ,  $p < 0.001$ ). Toutefois, 30% des participants ont déclaré ne pas avoir dormi du tout. La restriction de sommeil aiguë vécue pendant l'épreuve a engendré une augmentation des valeurs de KSS au cours de la course ( $F_{1,187.9} = 138.9$ ,  $p < 0.001$ ) et une diminution des performances au DSST ( $F_{1,156.5} = 10.3$ ,  $p = 0.001$ ). Une rythmicité de 24h est observée pour les scores KSS ( $F_{2,518.1} = 7.86$ ,  $p < 0.001$ ) montrant une somnolence plus importante durant les heures nocturnes (pic aux alentours de 4h du matin). Une rythmicité de 24h est également observée pour les scores DSST ( $F_{2,322.1} = 3.29$ ,  $p = 0.038$ ) montrant des performances cognitives plus faibles durant les heures nocturnes (pic aux alentours de 4h du matin également).

En conclusion, alors que les épreuves d'ultra endurance deviennent de plus en plus populaires, notre étude fournit de précieuses données sur l'impact du manque de sommeil lors de la participation à ce genre d'épreuve. Le déficit de performances cognitives et l'augmentation de la somnolence observés montrent que chez les finishers non professionnels il existe une interaction des processus circadiens et homéostatiques faisant varier l'état des coureurs. Prendre en compte ces résultats lors de la préparation des stratégies de course permettrait de gérer au mieux les performances et la sécurité.

## Effet d'une tâche cognitive préalable sur la perception de l'effort au cours d'un exercice en ambiance chaude

Gilles Roussey | Mathieu Gruet | Jean-Marc Vallier | Fabrice Vercruyssen | Thierry Bernard

LAMHESS, EA 6312, Université Côte d'Azur, Université Toulon Var, France

*Mots-clés : fatigue mentale, exercice à libre allure, thermorégulation, perception de l'effort*

### Introduction

La performance lors d'épreuves à libre allure diminue à mesure que la température ambiante s'élève. L'élévation de la difficulté perçue de l'effort (RPE) est associée à une sensation d'inconfort thermique (Flouris & Schlader 2015). Cependant, l'effet de la fatigue physique ou mentale dans ce contexte n'est pas établi (Brownsberger & coll. 2013). L'objectif de cette étude est de vérifier l'impact d'une période d'activité cognitive prolongée et exigeante sur la régulation de l'allure en fonction de l'ambiance thermique.

### Méthode

Onze cyclistes ou triathlètes entraînés (i.e. pratiquant au moins 10h par semaine) de sexe masculin (âge  $27,0 \pm 8,6$  ans,  $VO_{2max}$   $62,4 \pm 4,4$  ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>, PMA  $346 \pm 56$  W) ont réalisé quatre sessions de 30 min sur ergocycle à une allure régulée par l'évaluation subjective de l'effort (RPE-15), en ambiance tempérée (TMP, 22,5°C) ou chaude (HOT, 37,3°C). Chaque session était précédée d'un exercice cognitif de 60 min consistant soit à réaliser une tâche de Stroop incongruente (EXP) soit à visionner un film documentaire (CON). La fonction neuromusculaire des extenseurs du genou a été évaluée avant et à l'issue de l'exercice de pédalage.

### Résultats

Aucune des deux tâches cognitives n'induit d'effet particulier sur la performance, en dépit d'une charge cognitive subjective plus importante en EXP ( $p < 0,05$ ). En revanche, la diminution de la puissance au cours de l'exercice à RPE constant est potentialisée par la chaleur ambiante (moyenne :  $64,8 \pm 4,0$  %PMA en HOT vs  $70,7 \pm 5,0$  %PMA en TMP,  $p < 0,05$ ). La température cutanée et la sensation de chaleur sont plus élevées en HOT ( $p < 0,05$ ). Aucun effet particulier de la condition ambiante n'a été observé sur les mesures neuromusculaires post-exercice. Conclusion. L'absence d'effet de la tâche cognitive préalable peut s'expliquer par un moindre impact de la charge cognitive prolongée sur la performance physique chez les athlètes entraînés (Martin & coll. 2016). L'application d'un protocole original d'exercice à libre allure démontre l'importance de la sensation thermique sur la perception de l'effort. La non-incidence de la fatigue neuromusculaire sur la performance ouvre une réflexion sur les mécanismes sous-jacents à la régulation volontaire de l'allure.

### Références

- Brownsberger, J., Edwards, A., Crowther, R., and Cottrell, D. (2013). "Impact of Mental Fatigue on Self-Paced Exercise." *Int J Sports Med*.
- Flouris, A.D., and Schlader, Z.J. (2015). "Human Behavioral Thermoregulation during Exercise in the Heat: Human Behavioral Thermoregulation." *Scand J Med Sci Sports* 25: 52–64.
- Martin, K., Staiano, W., Menaspà, P. and coll. (2016). "Superior Inhibitory Control and Resistance to Mental Fatigue in Professional Road Cyclists." *Plos One* 11, no. 7.

## Analyse des mécanismes de régulation mentale de l'effort dans différentes conditions en contre-la-montre

Théo Ouvrard | Lucas Leblond | Alain Gros Lambert | Fred Grappe

EA4660 Département Sport – Santé, Laboratoire Culture, Sport, Santé, Société (C3S), Université de Bourgogne Franche-Comté | EA4660 Département Sport – Santé, Laboratoire Culture, Sport, Santé, Société (C3S), Université de Bourgogne Franche-Comté | EA4660 Département Sport – Santé, Laboratoire Culture, Sport, Santé, Société (C3S), Université de Bourgogne Franche-Comté | EA4660 Département Sport – Santé, Laboratoire Culture, Sport, Santé, Société (C3S), Université de Bourgogne Franche-Comté

De nombreuses études ont montré qu'une gestion linéaire de l'intensité d'exercice permettait d'améliorer la performance en contre-la-montre (CLM) en cyclisme (Abbiss et al., 2008). Cependant, Tucker et al. (2006) ont observé que les enregistrements de puissance mécanique (P) présentaient une multitude de fluctuations qui reflétaient les mécanismes cérébraux de contrôle de l'intensité d'exercice. A notre connaissance, aucune autre étude n'a tenté d'analyser plus en détail ces fluctuations. Cette étude a pour objectif d'utiliser une méthode d'analyse statistique des variations de P (Exposure Variation Analysis, EVA, Abbiss et al., 2011) afin de comparer les mécanismes de régulation de l'effort du cycliste lors de CLM réalisés dans différentes conditions d'effort.

Six cyclistes entraînés ( $PMA = 5,2 \pm 0,9$  w/kg) ont réalisé trois CLM dans trois conditions différentes : 1) 10 min sur cycloergomètre, 2) sur le terrain en montée (2,7 km à 7 %), et 3) sur le plat (7,7 km). Pour chaque condition, les vélos étaient équipés de capteurs de puissance Powertap (Saris, Madison, USA). Les données ont été analysées avec la méthode EVA pour quantifier la durée et l'amplitude des variations de P. Le temps passé dans trois zones d'intensité prédéfinies ( $< 90\%$  de P moyenne ; entre 90 et 110 % de P moyenne ;  $> 110\%$  de P moyenne) a été quantifié, ainsi que la durée pendant laquelle P était maintenue en continu dans une même zone. Pour chaque CLM, la durée totale de l'effort était divisée en trois zones selon le type de régulation mis en place par le cycliste : effort constant entre 90 et 110 % de P moyenne (Pconst), effort impliquant des courtes régulations ( $< 10$  s) à  $< 90\%$  ou  $> 110\%$  de P moyenne (Preg), effort irrégulier impliquant des variations de longues durées ( $> 10$  s) à P trop faible ( $< 90\%$  de P moyenne) ou P trop élevée ( $> 110\%$  de P moyenne) (Pirr).

Les résultats montrent que le temps passé à Pconst est significativement plus élevé sur cycloergomètre qu'en montée et sur le plat ( $84 \pm 8\%$  vs  $59 \pm 7\%$  et  $47 \pm 11\%$ ;  $p < 0,001$ ). A l'inverse, le temps passé à Pirr est significativement plus faible sur cycloergomètre et en montée que sur le plat (respectivement  $2 \pm 2\%$  et  $5 \pm 6\%$  vs  $16 \pm 5\%$ ;  $p < 0,05$ ). Ainsi, les efforts présenteraient davantage d'irrégularités sur le terrain, et en particulier sur le plat, comparés à ceux réalisés sur cycloergomètre. Cette plus grande irrégularité pourrait être due aux nombreux facteurs environnementaux influençant la performance (variations de pente, vent, virages...). A l'instar des caractéristiques biomécaniques du pédalage (Bertucci et al., 2007), les mécanismes mentaux de régulation seraient différents sur cycloergomètre et sur le terrain, rendant plus difficile une gestion linéaire de l'effort lors de CLM en condition réelle comparé aux tests en laboratoire. L'analyse EVA semble être une méthode innovante et intéressante pour de futures études afin de mieux comprendre les mécanismes de régulation de l'intensité d'exercice en cyclisme.

## Countermeasures to counteract the protein loss of skeletal muscle cells induced by hypoxia

Samir Bensaid | Caroline Cieniewski-Bernard | Claudine Fabre | Patrick Mucci | Serge Berthoin

URePSSS, EA 7369, Equipe 1: Activité Physique, Muscle, Santé

### Background and aims

Chronic exposure to severe hypoxia has deleterious effects on the muscular system, in particular on skeletal muscle mass. Hypoxia leads to imbalance of protein homeostasis, decreasing protein synthesis (mainly regulated through PI3K-Akt-mTOR pathway) while increasing protein degradation (mainly through autophagy and proteasomal degradation). In contrast, mechanical stimuli and nutrients, particularly the branched-chain amino acids (BCAA), induce activation of the mTOR pathway in human and rat skeletal muscle as well as in cultured muscle cells, and decrease protein catabolism. In a model of skeletal muscle cell culture, we attempt to determine whether the combination of mechanical stimulation, nutritional supplementation and reoxygenation could reverse the deleterious effects of hypoxia on protein homeostasis.

### Experimental methods

We induced a hypoxic stress on skeletal muscle murine cells differentiated into myotubes C2C12: four days after differentiation, the C2C12 myotubes were placed into a hypoxic chamber at 4% O<sub>2</sub> for 24h. Electrical stimulation (ES) was applied to the cells using a pulse generator to provide electric pulses (30 V at 1 Hz for 3 ms at 997 ms intervals) during 1 hour. Following the ES treatment, myotubes were firstly supplemented with branched-chain amino acids (BCAA: mixture of leucine, isoleucine and valine added to culture media, at concentration of 5 mM) while placed to normoxia during 2 hours (corresponding so to a reoxygenation protocol).

### Results

After 24 hours of hypoxia, the morphological analysis of myotubes shows a significant decrease in their diameter, translating the activation of protein degradation pathways at the expense of protein synthesis pathways. When applied separately, each treatment has little effect on the mTOR pathway and morphology of myotubes. However, the combination of EM, supplementation BCAA and reoxygenation lead to an increase of the phosphorylation of key proteins involved in protein synthesis pathway (Akt and p70S6 kinase), thus reflecting their activation state. In addition, morphological analysis shows a significant increase in myotube diameter and fusion index (reflecting the state of differentiation), a sign of the presence of muscle hypertrophy.

### Conclusion

Our preliminary results suggested that mTOR pathway responds to a combination of electrostimulation, nutrient supplementation and reoxygenation by phosphorylation of key regulators of protein synthesis, and could reverse the protein loss induced by hypoxia.

### Keywords

Hypoxia, reoxygenation, electrostimulation, BCAA, muscle cell, protein homeostasis.

# Effet de l'entraînement intermittent à haute intensité sur le contrôle glycémique et la fonction mitochondriale dans un contexte d'insulinorésistance chez le rongeur

Vivien Chavanelle | Florie Maillard | Yolanda F. Otero | Geoffrey Delcros | Antoine Sourdrille | Sébastien L. Peltier | Nathalie Boisseau | Nicolas Barnish | Emilie Vazeille | Pierre Sauvanet | Lydie Combaret | Pascal Sirvent

AME2P / Valbiotis | AME2P | AME2P | Valbiotis | AME2P | Valbiotis | AME2P | M2iSH | M2iSH | M2iSH | INRA | AME2P

## Introduction

A l'échelle planétaire, il est estimé que près de 640 millions de personnes seront atteintes de diabète de type 2 (DT2) en 2040. Une prise en charge précoce des patients à risque (prédiabétiques notamment) avec des mesures hygiéno-diététiques constitue la première ligne d'intervention recommandée par les sociétés savantes, et pourrait permettre de retarder, voire d'éviter l'apparition du DT2. L'activité physique est un composant majeur de ces mesures, et ses effets bénéfiques en traitement de cette pathologie sont reconnus. Toutefois, les professionnels rencontrent parfois un problème d'adhérence des patients aux protocoles d'entraînement proposés, notamment lorsqu'ils sont basés sur des Entraînements Continus à Intensité Modérée (ECIM). L'Entraînement Intermittent de Haute Intensité (EIHI), caractérisé par des séances alternant de courtes périodes de travail musculaire intense avec de brèves séquences de récupération, permettrait d'améliorer la compliance des sujets, tout en offrant des effets bénéfiques sur l'hyperglycémie et la capacité oxydative musculaire. Les mécanismes à l'origine de ces améliorations restent encore largement méconnus. Cette étude s'attache ainsi à comparer les effets d'un EIHI avec un ECIM sur le métabolisme glucidique et les capacités oxydatives dans un contexte d'insulinorésistance chez le rongeur.

## Méthodes

25 souris diabétiques (db/db) étaient réparties dans les groupes ECIM, EIHI ou contrôle (CON). Après une période d'habituation, les animaux des groupes ECIM et EIHI courraient sur tapis roulant 5 jours par semaine, pendant 10 semaines, en suivant un protocole continu à intensité modérée (groupe ECIM) ou fractionné à intensité élevée (EIHI), qui étaient adaptés en fonction du modèle animal. En plus d'une mesure de la glycémie à jeun, des Tests de Tolérance aux Glucides (TTG) étaient réalisés en fin de protocole, ainsi qu'une mesure des échanges respiratoires en chambre calorimétrique. La fonction mitochondriale était estimée via plusieurs marqueurs tels que les activités citrate synthase (CS) et  $\beta$ -Hydroxyacyl-CoA ( $\beta$ -HAD), ou bien le contenu en Cytochrome C Oxydase (COX). Ce protocole était ensuite répété sur un autre modèle d'insulinorésistance : le rat obèse Zucker.

## Résultats

Chez la souris diabétique, l'EIHI a réduit la glycémie à jeun ( $-40\% \pm 28$  ;  $p < 0,01$ ) et HbA1c ( $-20\% \pm 12$  ;  $p < 0,05$ ). Aucun changement n'a été noté dans le groupe ECIM. Aucune des interventions n'a modifié la dépense énergétique journalière mesurée en cages calorimétriques, ni les capacités oxydatives estimées par les activités CS,  $\beta$ -HAD ou le contenu en COX. Chez le rat Zucker, EIHI a entraîné une diminution de l'aire sous la courbe mesurée lors du TTG ( $-21\% \pm 8$  ;  $p < 0,01$ ), tandis qu'aucun des paramètres liés à la fonction mitochondriale n'a été modifié.

## Conclusion

Cette étude réalisée sur 2 modèles animaux de l'insulinorésistance montre que l'EIHI semble améliorer le métabolisme glucidique de manière plus efficace que l'ECIM, par des mécanismes indépendants des adaptations mitochondriales. La résistance à certains effets de l'exercice observée chez ces animaux les place comme modèles candidats de la résistance à l'exercice rencontrée chez certains patients diabétiques.

## La biodisponibilité du fer est affectée par la microgravité chez le rat

Kévin Nay | Nicolas Pierre | Thibault Cavey | Coralie Allain | Martine Ropert | Olivier Loréal |  
Christelle Koechlin-Ramonatxo | Frédéric Derbré

Laboratoire “Mouvement, Sport, Santé” (M2S), Université Rennes 2-ENS Rennes, Bruz, France. INRA, UMR866 Dynamique Musculaire et Métabolisme, Université Montpellier, Montpellier, France | Laboratoire “Mouvement, Sport, Santé” (M2S), Université Rennes 2-ENS Rennes, Bruz, France. | INSERM UMR 991, Rennes, France; Université Rennes 1, Rennes, France. Département de Biochimie, CHU Rennes, France. | INSERM UMR 991, Rennes, France; Université Rennes 1, Rennes, France. | INSERM UMR 991, Rennes, France; Université Rennes 1, Rennes, France. Département de Biochimie, CHU Rennes, France. | INSERM UMR 991, Rennes, France; Université Rennes 1, Rennes, France. Département de Biochimie, CHU Rennes, France. | INRA, UMR866 Dynamique Musculaire et Métabolisme, Université Montpellier, Montpellier, France | Laboratoire “Mouvement, Sport, Santé” (M2S), Université Rennes 2-ENS Rennes, Bruz, France.

Il est bien admis que les astronautes exposés à l’apesanteur présentent une réduction de la biodisponibilité en fer et une augmentation du stockage du fer. De telles perturbations peuvent être à l’origine à la fois d’une anémie et d’un stress oxydant chronique dans les organes concernés. Les mécanismes par lesquels la microgravité module le métabolisme du fer demeurent néanmoins encore mal identifiés. Dans le cadre de cette étude, nous avons émis l’hypothèse que ces altérations du métabolisme du fer s’expliqueraient par une modulation de la synthèse d’hepcidine, un peptide d’origine hépatique reconnu pour contrôler le stockage et l’absorption du fer dans l’organisme.

Pour répondre à cette hypothèse, nous avons exposé des rats Wistar mâles à une période de suspension par la queue, le modèle de référence pour mimer les effets de la microgravité chez le rongeur. Au terme de sept jours d’expérimentation, nous observons que la transcription d’hepcidine est augmentée dans le foie des animaux suspendus (+74%,  $p=0.001$ ). Ce résultat s’accompagne d’une augmentation du contenu splénique en fer (+78%,  $p=0.030$ ), d’une diminution des concentrations sanguines en fer (-35% ,  $p=0.002$ ) ainsi que d’une diminution de la saturation en transferrine (-25% ,  $p=0.011$ ). Ces données suggèrent que l’hepcidine joue un rôle central dans les altérations du métabolisme du fer en condition de microgravité. De plus, parmi les voies de signalisations moléculaires responsables de la transcription hépatique d’hepcidine, seul le facteur de transcription Signal Transducer and Activator of Transcription 3 (STAT3) est activé dans le foie des animaux suspendus par la queue. De manière intéressante, ce résultat est associé à une augmentation de la transcription d’IL-6 dans le gastrocnemius atrophié des animaux suspendus par la queue. Ensemble, ces résultats démontrent donc que la microgravité stimule la synthèse d’hepcidine, l’activation de STAT3 hépatique et IL-6 musculaire. Ceci pourrait suggérer que l’inflammation au sein du muscle squelettique atrophié pourrait être impliquée dans le processus d’activation de la voie IL-6/STAT3/synthèse d’hepcidine hépatique.

Des expérimentations chez le rongeur et l’homme en situation d’alitement sont en cours de réalisation afin de valider si l’altération du métabolisme du fer et la synthèse d’hepcidine en situation de microgravité sont en lien direct avec l’inflammation musculaire.

# Effet du vieillissement sur le clivage d'ErbB4 induit par la contraction musculaire.

Kevin Caillaud | Gael Ennequin | Vivien Chavanelle | Pascal Sirvent

SCIENCE SANTE PERFORMANCE, Vannes, France | PEPITE et Plateforme EPSI, EA4267, Université Bourgogne Franche Comté, Besançon, France | Laboratoire AME2P, EA3533, Université Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand, France | Laboratoire AME2P, EA3533, Université Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand, France

## Introduction

Un grand nombre de facteurs de croissance produits lors de l'exercice physique pourraient participer aux améliorations observées chez la personne âgée (Pedersen et Febbraio, 2012).

La NRG1, une protéine impliquée dans le développement cardiaque, nerveux et musculaire (Falls 2003), semble impliquée dans les réponses cellulaires à l'exercice (Lebrasseur et al, 2003). Par ailleurs, cette protéine a montré des fonctions dans la régénération du tissu musculaire et du tissu nerveux (Hirata et al, 2007 ; Fricker et al, 2011) ainsi que des propriétés hypertrophiques dans les cellules musculaires (Hellyer et al, 2006). L'ensemble de ces rôles semble très intéressant dans le contexte de la sarcopénie qui se caractérise par des atteintes de la trophicité musculaire, du système nerveux et de la capacité de régénération (Narici et Maffulli, 2010). L'objet de cette étude était d'explorer l'effet du vieillissement sur la libération des fragments bioactifs de NRG1 lors d'un exercice physique.

## Matériel et Méthode

Des rats âgés (22 mois) et adultes (6 mois) ont été soumis à un protocole d'électrostimulation sur les muscles fléchisseurs plantaires de l'une des deux pattes. Les rats ont été euthanasiés immédiatement après l'exercice et les muscles ont été prélevés en vue des analyses biochimiques. Les muscles de la patte non stimulée ont été utilisés comme contrôles. La quantification des différents fragments protéiques ainsi que la phosphorylation des récepteurs ont été réalisés grâce à la technique du western blot.

## Résultats

A l'état basal, nous n'avons observé aucune variation de la signalétique de la NRG1. Suite au protocole d'électrostimulation, nous n'avons pas trouvé d'activation des récepteurs ErbBs au poids moléculaire de 180kda. Cependant, nous avons observé un fragment d'ErbB4 fortement phosphorylé au poids moléculaire de 80 kda et une interaction entre effet âge et effet de la NRG1 sur l'apparition de ce fragment d'ErbB4. Le clivage d'ErbB4 n'était significatif que dans le groupe Adulte. L'expression de la métalloprotéase ADAM17 s'est révélée diminuée avec l'âge tandis que la protéine TIMP3 était augmentée. Enfin, l'expression musculaire des différentes protéines du complexe  $\gamma$ -sécrétase est différenciellement affectée par le vieillissement.

## Discussion

Cette étude a montré qu'une contraction musculaire in vivo chez le rat n'induit pas de clivage de la NRG1 et cela contrairement aux études antérieures (Canto et al, 2006 ; Lebrasseur et al, 2003). Cependant, nous avons observé un clivage d'ErbB4 suite au protocole d'électrostimulation. De plus, le fragment détecté correspondait, par son poids moléculaire, au produit d'un mécanisme de solubilisation du domaine intracellulaire d'ErbB4 d'ores et déjà décrit dans la littérature.

Nous avons également montré que le vieillissement bloque la libération de ce fragment. Nous émettons l'hypothèse que la baisse de l'activité d'ADAM17, responsable du clivage extracellulaire, est possiblement responsable de ce phénomène.

## **Effet de l'intensité de l'exercice physique sur la production cérébrale de BDNF**

Marina Cefis | Christine Marie

Laboratoire CAPS INSERM U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté

### Introduction

La pratique régulière d'exercices physiques (EX) aérobies est l'une des stratégies comportementales les plus efficaces pour augmenter les fonctions cognitives et il est admis que ces effets salutaires de l'EX sont à relier à une augmentation des taux de BDNF (brain-derived neurotrophic factor) dans le cerveau. En effet, le BDNF, outre ses effets neuroprotecteurs, est largement impliqué dans la neurogénèse, la synaptogénèse et le remodelage synaptique. Un point qui n'est que rarement abordé concerne l'effet de l'intensité de l'EX sur la production cérébrale de BDNF. Or l'élucidation de ce point est un prérequis à l'élaboration des conditions optimales d'EX pour améliorer les fonctions cognitives. Aussi, l'objectif de notre étude est de comparer chez le rat l'effet de deux intensités d'EX sur les taux de BDNF dans l'hippocampe.

### Matériel et méthodes

Les expériences ont été conduites chez des rats males Wistar adultes sédentaires (groupe SED, n=6) ou soumis à une activité sur tapis roulant (position horizontale), 30 min/j pendant 7 jours consécutifs. L'intensité de EX est modulée par la vitesse du tapis : 12 m/min pour le groupe EX12 (n=7) et 18m/min pour le groupe EX18 (n=7). Dans ces conditions, l'intensité de l'EX est voisine de 38% de la vitesse maximale aérobique pour le groupe EX12 et de 77% pour le groupe EX18. Les taux de BDNF et de synaptophysine (marqueur de la densité et de l'activité synaptique) ont été déterminés par Western Blotting dans l'hippocampe 24h après la dernière séance de tapis roulant.

### Résultats

Comparativement aux rats du groupe SED, les taux de BDNF sont significativement augmentés de 30% dans le groupe EX12 et de 70% dans le groupe EX18. Des résultats similaires ont été obtenus pour la synaptophysine. De plus, l'analyse simultanée des deux groupes de rats EX montre l'existence d'une corrélation positive entre les taux de BDNF et de synaptophysine suggérant que les taux de BDNF sont un bon reflet de son effet bénéfique sur l'activité et le nombre des synapses.

### Conclusion

Notre étude révèle que l'élévation des taux hippocampiques de BDNF et de synaptophysine induite par l'EX est proportionnelle à l'intensité de l'EX. Ces données suggèrent que l'intensité de l'EX est un facteur à considérer dans la prescription de l'EX pour améliorer les fonctions cognitives. Cependant, d'autres travaux sont nécessaires pour évaluer dans quelle mesure l'élévation des taux de BDNF induite par l'EX est dépendante de la charge de travail.

## **Effet de différentes modalités d'exercice sur le cross-talk intestin/tissu adipeux chez des rats obèses**

Florie Maillard | Emilie Vazeille | Pierre Sauvanet | Pascal Sirvent | Lydie Combaret | Antoine Sourdrille | Yolanda Otero | Richard Bonnet | Vivien Chavanelle | faika said | allison teixeira | Nicolas Barnich | Nathalie Boisseau

Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | Clermont Université, M2iSH, UMR 1071 INSERM | Clermont Université, M2iSH, UMR 1071 INSERM | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | INRA, Unité de Nutrition Humaine (UNH, UMR 1019), Clermont-Ferrand | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | Centre hospitalier universitaire Gabriel Montpied, Clermont-Ferrand | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P | Clermont Université, M2iSH, UMR 1071 INSERM | Université Clermont Auvergne, Laboratoire AME2P

Contexte : Chez les sujets en surpoids et/ou obèses, le développement du tissu adipeux viscéral ainsi qu'une dysbiose favorisent un état inflammatoire chronique participant à l'apparition de maladies cardiovasculaires.

Objectif : Comparer l'impact de deux modalités d'entraînement, continu d'intensité modérée (MICT) versus intermittent de haute intensité (HIIT) sur le cross-talk intestin/tissu adipeux chez des rats Zucker mâles.

Matériels et méthode : 36 rats Zucker mâles âgés de 8 semaines ont été répartis en 3 groupes, MICT (n=12), HIIT (n=12) et contrôle (CONT ; n=12). Les animaux ont été entraînés sur tapis roulant 5 fois/semaine pendant 10 semaines. La composition corporelle a été évaluée par EchoMRI et la pesée de différents tissus adipeux post mortem. L'état inflammatoire a été évalué par le dosage de la lipocaline fécale ainsi que par le relargage de différentes cytokines (IL-6, KC) dans différents tissu adipeux et au niveau du côlon. L'état métabolique a été évalué via le profil lipidique (TG, cholestérol total, HDL, LDL) et l'équilibre glycémique à jeun (glycémie, insulïnémie, OGTT). Le passage des animaux en cages métaboliques a permis de déterminer la prise alimentaire et la dépense énergétique. La composition du microbiote intestinal a été analysée par une extraction de l'ADN du tissu intestinal ainsi que le séquençage de l'ADN 16S par Illumina MiSeq.

Résultats : Après les 10 semaines, aucune différence n'était notée entre les 3 groupes concernant le poids et la masse maigre. A contrario, la masse grasse totale était plus faible dans le groupe HIIT par rapport au groupe CONT aux semaines 5 et 8 ( $p < 0.05$ ) et au groupe MICT à la semaine 10 ( $p < 0.05$ ). Le tissu adipeux épидидymal était diminué uniquement dans le groupe HIIT ( $p < 0.05$ ). Aucune différence n'était observée concernant le TA sous-cutané, péri-rénal et mésentérique. La dépense énergétique n'était pas différente entre les groupes, tandis que la prise alimentaire était légèrement supérieure dans le groupe MICT. Les HDL et cholestérol total plasmatiques n'étaient pas modifiés tandis que les niveaux de LDL étaient plus élevés dans le groupe MICT ( $p < 0.05$ ). Le relargage de KC était plus important dans le TA épидидymal du groupe CONT comparé aux groupes entraînés. Aucune autre différence n'était observée quels que soient les tissus ou concernant les cytokines analysées. Les concentrations de lipocaline n'étaient pas différentes entre les groupes au cours et en fin de protocole. Le microbiote intestinal est en cours d'analyse et sera présenté durant le congrès.

Conclusion : La modalité HIIT s'avère plus efficace que la condition MICT pour réduire la masse grasse totale et viscérale. Les deux modalités semblent avoir le même impact bénéfique sur l'évolution du statut inflammatoire. Le rôle potentiel de l'évolution de la dysbiose dans ces résultats sera présenté dans ce contexte.

## Effets de l'entraînement sur la fonction cardiaque chez les souris mutées pour le gène de l'hémochromatose HFE

Alexandre Hilaire | Haidar Djemai | Damien Vitiello | Rémi Thomasson | Lotfi Mhamdi | François Desgorces | Jean-François Toussaint | Philippe Noirez

IRMES, Université Paris Descartes

### Introduction

L'hémochromatose est une maladie génétique caractérisée par une absorption excessive de fer dans l'organisme. Le fer est stocké par une protéine, la ferritine dans le foie et le pancréas. Une mutation génétique va entraîner une diminution de la synthèse de l'hépcidine qui régule l'absorption de fer provoquant alors son excès dans l'organisme. Ce surplus de fer va se propager au niveau du foie, de la rate, du pancréas, du cœur, des os, des muscles et de la peau. Des études récentes sur le cœur ont montré que le ventricule gauche en fin de systole a un volume et un diamètre plus important chez les souris mutées pour le gène HFE à partir de 7 mois.

Les mécanismes impliqués dans le dysfonctionnement cardiaque induit par une surcharge de fer dans l'organisme n'ont pas été complètement élucidés. Le but de l'étude est d'évaluer les effets de la mutation du gène HFE sur le cœur des souris hétérozygotes HFE + / - (HT), homozygotes HFE -/- (KO) et HFE +/+ (WT) après entraînement.

### Matériels et méthode

46 souris mâles (SV129) âgés de 7 mois dont 19 souris HFE HT (n = 19), 12 souris HFE KO (n = 12) et 15 souris WT (n = 15). Les souris sont réparties en 2 groupes : un groupe contrôle (Con) et un groupe entraîné (Ent). Les souris entraînées subissent un entraînement de 45 minutes 5 jours par semaine pendant 3 mois. L'entraînement se fait sur tapis roulant, la vitesse max est mesurée et les souris courent à 50% de la vitesse max. La composition corporelle par résonance magnétique nucléaire (Bruker) est mesurée régulièrement. Les fonctions cardiaques sont mesurées par échographie (GE Medical Systems) à 7 et 10 mois.

### Résultats

Les souris KO contrôle à 10 mois ont un débit cardiaque significativement supérieur aux souris HT et WT ( $p < 0,01$ ). Cependant, une diminution significative du débit cardiaque (ml/min) est observée après entraînement chez les souris KO par rapport aux souris HT à 10 mois ( $58,138 \pm 6,228$  vs  $73,981 \pm 17,968$ ,  $p < 0,05$ ). Les souris KO contrôle ont une augmentation significative du volume d'éjection systolique (VES) à 10 mois. Le VES des souris KO contrôle est supérieur aux HT et WT ( $p < 0,01$ ) à 10 mois. La fraction d'éjection des souris HT contrôle diminue de 7 à 10 mois et devient donc significativement inférieure aux souris WT ( $p < 0,05$ ). Après entraînement, la fraction d'éjection des souris WT devient supérieure à 10 mois aux souris KO ( $p < 0,05$ ). Chez les souris HT contrôle, il y a une augmentation du volume télésystolique (ml) à 10 mois ( $p < 0,05$ ). Le volume télésystolique des souris HT est supérieur à celui des souris KO avant entraînement ( $p < 0,05$ ) et après entraînement ( $p < 0,05$ ).

### Conclusion

Les résultats montrent que l'entraînement chez les souris KO n'a pas d'effet bénéfique sur les fonctions cardiaques après 10 mois que ce soit sur le débit cardiaque, la fraction d'éjection ou le volume d'éjection systolique.

## Effets de l'exercice chronique aérobie sur le stress oxydant et le métabolisme énergétique dans le muscle squelettique de souris drépanocytaire Townes

Etienne Gouraud | Emmanuelle Charrin | Vincent Pialoux | Philippe Connes | Cyril Martin | Benjamin Chatel | Laurent Messonnier | Christophe Hautier

Univ Lyon, UCBL-Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France | Univ Lyon, UCBL-Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France; Laboratoire d'Excellence "GR-Ex", Paris, France | Univ Lyon, UCBL-Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France; Laboratoire d'Excellence "GR-Ex", Paris, France; Institut Universitaire de France, Paris, France | Univ Lyon, UCBL-Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France; Laboratoire d'Excellence "GR-Ex", Paris, France; Institut Universitaire de France, Paris, France | Univ Lyon, UCBL-Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France; Laboratoire d'Excellence "GR-Ex", Paris, France | Université Savoie Mont Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-73000 Chambéry, France | Université Savoie Mont Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-73000 Chambéry, France | Univ Lyon, UCBL-Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France; Laboratoire d'Excellence "GR-Ex", Paris, France

**Introduction :** La drépanocytose est une maladie génétique caractérisée par la production d'une hémoglobine anormale qui, sous sa forme désoxygénée, polymérise et entraîne la falciformation des globules rouges menant à des crises vaso-occlusives (CVO). Les cycles d'ischémie-reperfusion accompagnant les CVO sont une source majeure d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) qui peuvent causer des dommages dans divers tissus dont le muscle squelettique. La possible amélioration de la fonction musculaire et du statut antioxydant (AO) par l'exercice n'a pas encore été étudiée dans la drépanocytose. L'objectif de cette étude a été de caractériser les effets de l'exercice chronique sur la balance pro/antioxydant et le métabolisme énergétique du muscle squelettique de souris drépanocytaires.

**Matériels et méthodes :** Douze souris mâles Townes saines AA et 17 drépanocytaires SS ont été divisées en 2 groupes : un entraîné (Ent : 8 semaines, 5 jours/semaine, 1h/jour à 60% de la vitesse maximale aérobie initiale) et un sédentaire (Sed). Les activités de la superoxyde dismutase (SOD), glutathione peroxydase (GPx), catalase (Cat), citrate synthase (CS), NADPH oxydase (NOX), la concentration en malondialdéhyde (MDA) et en produits avancés de l'oxydation des protéines (AOPP) ont été mesurées par spectrophotométrie dans le gastrocnemius (Gas) et le plantaris (Pl). Les valeurs ont été comparées à l'aide d'une ANOVA à 2 facteurs (test post-hoc : Tukey).

**Résultats :** Dans le Gas, les activités de la SOD ( $21,3 \pm 5,9$  VS  $14,2 \pm 2,6$   $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ ,  $p < 0,05$ ), de la Cat ( $0,28 \pm 0,11$  VS  $0,15 \pm 0,09$   $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ ,  $p < 0,05$ ) et de la NOX ( $0,40 \pm 0,11$  VS  $0,19 \pm 0,04$   $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ ,  $p < 0,001$ ) sont significativement plus importantes chez les SS Ent par rapport aux SS Sed. De plus, les activités de la CS ( $0,017 \pm 0,009$  VS  $0,009 \pm 0,003$  UI/g,  $p = 0,06$ ), de la GPx ( $16,1 \pm 5,3$  VS  $11,4 \pm 4,7$   $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ ,  $p = 0,12$ ) et la concentration en MDA ( $1,9 \pm 0,6$  VS  $1,3 \pm 0,7$   $\mu\text{mol}/\text{g}$ ,  $p = 0,11$ ) tendent à être plus importantes chez les souris SS Ent par rapport aux souris SS Sed. Enfin, la concentration en AOPP n'est pas différente entre les groupes dans le Gas. Aucune différence entre les groupes n'a été observée dans le Pl.

**Conclusion :** Chez les souris SS, l'entraînement aérobie modéré induit un environnement pro-oxydant associé à une adaptation positive des enzymes AO dans les muscles les plus stimulés par la course. Les adaptations observées lors de cette étude constituent des éléments nouveaux pour la compréhension des effets de l'exercice chronique aérobie sur le muscle squelettique dans le cadre de la drépanocytose. Elles présentent également un intérêt dans la perspective d'implémentation de protocoles de réadaptation à l'effort, adaptés aux patients drépanocytaires dans le but d'améliorer leur capacité physique globale et leur qualité de vie.

## **Analyse cinétique de la course à pied sur tapis roulant et sur piste : Ré-examen via une analyse SPM 1D**

Thibault Besson | Cedric Morio | Jeremy Rossi

UJM Saint-Etienne, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, Saint-Etienne, France | Decathlon SportsLab, Villeneuve d'Ascq, France | UJM Saint-Etienne, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, Saint-Etienne, France

Dans la littérature, un grand nombre d'études ont utilisé le tapis roulant instrumenté afin d'étudier la biomécanique de la course à pied. Cependant, il n'existe pas de consensus clair concernant le transfert des résultats obtenus lors d'une expérimentation sur tapis roulant en comparaison à une étude sur piste. En effet, certaines études ont mis en évidence des différences au niveau de la cinématique et de l'activité musculaire entre ces deux conditions. D'un point de vu appliqué, la connaissance de l'influence de ces deux conditions constitue une information importante et en particulier pour les fabricants de chaussures. Ainsi, l'objectif de cette étude est de comparer, à travers l'influence du drop de la chaussure, les réponses cinétiques de la course à pied sur tapis roulant par rapport à la course sur piste. Quatorze femmes ont été testées, selon un ordre randomisé, trois conditions de chaussures (drop 0, 6 et 10mm). Pour chaque condition les sujets ont réalisé 5 passages à vitesse de confort sur une piste de 15m de long dans laquelle était disposé 6 plateformes de force dont le signal a été échantillonné à 2000Hz. A la suite de quoi, il était demandé aux sujets de courir 3 minutes sur un tapis instrumenté durant lesquelles les 20 dernières secondes de chaque passage étaient enregistrées à une fréquence de 1000Hz. Une Anova deux facteurs (drop x tâche) a été réalisée sur le temps de contact, la valeur du pic passif et du pic actif ainsi que sur le taux de chargement. Un test post-hoc de Newman-Keul's a été utilisé lorsque le niveau de significativité ( $p < 0,05$ ) était atteint. De plus une analyse SPM 1D a été réalisée sur les forces verticales lors de la phase d'appui afin de prendre en compte l'aspect temporel. Il n'existe pas d'effet du drop ni de la tâche sur les valeurs de temps de contact et du pic actif. Néanmoins, l'analyse révèle pour le facteur tâche des valeurs de taux de chargement ( $39.9 \pm 7.6$  vs.  $54.9 \pm 13.6$  BW/s) et de pic passif significativement plus faibles ( $1.1 \pm 0.2$  vs.  $1.3 \pm 0.3$  BW) pour la condition tapis roulant. Cependant, l'analyse SPM des forces verticales met non seulement en évidence un effet significatif du facteur tâche (de 2,8 à 10,4% de la phase d'appui) mais aussi de l'effet drop (de 15,6 à 28,6% de la phase d'appui). Bien que les résultats obtenus soient en accord avec des précédentes études, les présents résultats mettent en évidence l'intérêt d'utiliser une analyse statistique SPM 1D par rapport à une analyse 0D. En effet, la conclusion concernant l'effet du drop sur l'analyse cinétique peut être différente en fonction de la tâche accomplie et de l'analyse statistique.

## **Epidémiologie descriptive de la mobilité des personnes amputées de membre inférieur & intervention pour la réadaptation**

Jennifer Bassement | Christophe Gillet | Anis Toumi | Jean-Michel Triquet | Romain Wolniewicz |  
Franck Barbier | Emilie Simoneau-Buessinger | Sébastien Leteneur

LAMIH-UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH-UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH-UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | Association de Défence et d'Etude des Personnes Amputées, Haut de France | Association de Défence et d'Etude des Personnes Amputées, Haut de France | LAMIH-UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH-UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH-UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France

Les personnes amputées du membre inférieur (PA) présentent souvent des troubles de la marche liés à des problèmes d'équilibre et de gestion des appuis. La littérature a mis en évidence, dans cette population, des asymétries musculaires et de force de réaction au sol, des stratégies compensatoires à la hanche et au genou et un temps de support plus important sur le membre controlatéral. Ces adaptations vicieuses de la marche des PA réduisent leur mobilité et impactent leur qualité de vie. Elles augmentent les risques de chute et entraînent une arthrose précoce. Le projet GRAAL (Gait Rehabilitation and Anaysis for Amputee Locomotion) a pour objectif d'améliorer la mobilité chez les PA en proposant une rééducation axée sur les résultats d'une analyse quantifiée de la marche (AQM) en conditions fonctionnelles : marche avec obstacle, dévers, escaliers et en tandem. Dans ce cadre, notre principal but est d'optimiser l'utilisation de la prothèse des PA, en fédérant les chercheurs et les cliniciens.

Afin de cibler au mieux nos AQM sur les difficultés rencontrées par les PA, des volontaires ont répondu à 30 questions incluant l'histoire de l'amputation, le port de la prothèse, la rééducation, les douleurs, les difficultés rencontrées en conditions de marche variées, l'entraînement et la réadaptation à la prothèse. Le questionnaire est en cours de diffusion, les résultats présentés sont préliminaires.

Cent trente-cinq amputés, dont 31 femmes, provenant de 47 départements ont répondu à cette étude. La moyenne d'âge est de 52,8 ans (SD : 14,6, Min : 5, Max : 86). L'ancienneté moyenne de l'amputation est de 12,1 ans (SD : 15,2, Min : 0, Max : 64). L'amputation est due pour 77% à un accident, 13% à des complications vasculaires, et 10% à d'autres causes. Le niveau d'amputation est fémoral pour 56% des participants, et tibial pour 37%, le reste étant des amputations de pied ou bilatérale. En termes de prise en charge rééducative, 9% disent ne jamais avoir eu de rééducation et 54% ne sont jamais retournés en rééducation, même libérale, depuis la sortie de l'hôpital. La douleur est quotidienne pour 67% d'entre eux au niveau du moignon et 37% à des niveaux annexes (dos, hanche, genou), moins de 20% des PA n'ont jamais de douleurs. Le franchissement des escaliers est difficile pour 57% des PA et 88% affirment avoir des difficultés lors de la marche sur dévers. Les déplacements sont restreints pour 57% d'entre eux et enfin 82% pensent qu'ils pourraient améliorer leur mobilité avec de l'entraînement.

A ce jour, notre questionnaire révèle un nombre d'amputations traumatiques plus élevé que les chiffres habituellement publiés. Il est prévu de proposer le questionnaire dans les centres partenaires du projet afin d'augmenter la proportion d'amputations vasculaires. Cependant, alors que les amputés traumatiques sont plus jeunes et plus actifs, les résultats présentés ici sont déjà très alarmants quant à la douleur, la restriction de la mobilité et la sortie du circuit de suivi en rééducation. Ils suggèrent une intervention rééducative chez les PA afin de réduire les dégradations des membres non amputés et optimiser leur autonomie.

## **Impact d'une injection de toxine botulique dans le rectus femoris sur les synergies musculaires chez le blessé médullaire lors de la marche**

Anthony Supiot | Benjamin Bernuz | Bastien Berret | Nicolas Roche | Didier Pradon

U1179 End:icap CHU Raymond Poincaré UVSQ 2. CIAMS, EA 4532, UFR STAPS Orsay | Unité de réhabilitation neurologique, Hôpital Léon Bérard, Hyères | CIAMS, EA 4532, UFR STAPS Orsay UPSA | .  
U1179 End:icap CHU Raymond Poincaré UVSQ | U1179 End:icap CHU Raymond Poincaré UVSQ

Une lésion traumatique de la moelle épinière incomplète entraîne sur le plan moteur des troubles sensoriels ainsi qu'une parésie partielle et une spasticité de certains muscles sous lésionnels. Ces conséquences post-traumatiques sont les causes des troubles de la marche chez le blessé médullaire incomplet. Actuellement, la prise en charge thérapeutique de ces troubles moteurs et plus précisément de la spasticité ou hyper activité musculaire consiste en l'injection de toxines botuliques (TB) dans les muscles dont l'activité perturbe l'organisation du mouvement. Une des causes du déficit de pic de flexion du genou en phase oscillante est l'hyperactivité du muscle rectus femoris (RF) (Robertson et al., 2009). Cette étude a pour objectif de quantifier l'impact d'une injection de TB dans le RF spastique sur les synergies musculaires extraites par une méthode spatio-temporelle.

10 blessés médullaires ( $31 \pm 7$ ans,  $170 \pm 6$ cm,  $63 \pm 7$ kg ASIA D) ont effectué 2 analyses biomécaniques de la marche : avant l'injection de TB (aTB) et à un mois de l'injection (pTB). Pour chaque visite environs 25 cycles de marche à vitesse spontanée ont été enregistrées par un système optoélectronique (100hz Cortex, MAC, E-U) synchronisé avec un système EMG (1000hz, MA-300, Motion Lab, E-U). Les synergies musculaires ont été extraites à partir des électromyogrammes de 7 muscles des membres inférieurs par méthode « space-by-time decomposition » (Delis et al., 2014) . Cette méthode définit une synergie musculaire comme la combinaison linéaire d'une primitive spatiale avec une primitive temporelle. Cette combinaison est modulée par un scalaire appelé « coefficient d'activation » qui définit comment est activée chaque synergie.

Les principaux résultats indiquent une réorganisation des coefficients d'activation concomitante à une amélioration du pic de flexion du genou en phase oscillante pour l'ensemble des sujets ( $+4^\circ$ , soit  $+4,5\%$ ). En effet, nous notons une diminution des coefficients d'activation du RF associée à une augmentation de ceux du vaste latéral, semi-tendineux et du biceps fémoral. Ainsi la TB comme traitement de la spasticité est susceptible de modifier localement les coefficients d'activation sans modifier les primitives. Nos résultats encouragent l'utilisation de la méthode spatio-temporelle pour l'extraction des synergies musculaires afin d'identifier des caractéristiques de coordination musculaire chez le sujet pathologique.

### Références

- Delis, I., Panzeri, S., Pozzo, T., and Berret, B. (2014). A unifying model of concurrent spatial and temporal modularity in muscle activity. *J. Neurophysiol.* 111, 675–693.
- Robertson, J.V.G., Pradon, D., Bensmail, D., Fermanian, C., Bussel, B., and Roche, N. (2009). Relevance of botulinum toxin injection and nerve block of rectus femoris to kinematic and functional parameters of stiff knee gait in hemiplegic adults. *Gait Posture* 29, 108–112.

## Effets des orthèses plantaires sur la cinématique de la marche et la douleur chez des sujets ayant une inégalité de longueur de membres inférieurs

Charlotte Menez | Maxime L'hermette | Damien Dodelin | Claire Tourny | Jérémy Coquart

CETAPS EA 3832, UFR STAPS, Université de Rouen; Centre Orthodynamica, Clinique Mathilde 2, Rouen | CETAPS EA 3832, UFR STAPS, Université de Rouen; Centre Orthodynamica, Clinique Mathilde 2, Rouen | CETAPS EA 3832, UFR STAPS, Université de Rouen; Centre Orthodynamica, Clinique Mathilde 2, Rouen | CETAPS EA 3832, UFR STAPS, Université de Rouen | CETAPS EA 3832, UFR STAPS, Université de Rouen

**Introduction :** L'inégalité de longueur de membres inférieurs (ILMI) est un problème postural relativement fréquent concernant 40 à 70% de la population française. La plupart des patients rencontrés en podologie présente une ILMI  $\leq 2$  cm. Il n'existe pas de réel consensus concernant le seuil de considération d'une ILMI, l'amplitude de celle-ci est un large sujet de débat par rapport à la prise en charge du patient. Dans la littérature, des déséquilibres sont souvent constatés au-delà de 2cm d'inégalité. Cependant, il a été démontré qu'une ILMI  $\leq 2$  cm peut augmenter l'asymétrie biomécanique naturelle, et génère des douleurs chroniques associées. L'utilisation d'orthèses plantaires représente une solution pour réduire cette asymétrie et ainsi les troubles engendrés. L'objectif de cette étude était d'analyser les changements cinématiques de l'appareil locomoteur lors de la marche ainsi que l'évolution de la douleur avant et après la mise en place d'orthèses plantaires.

**Matériels et méthode :** Huit sujets (5 hommes et 3 femmes ; âge =  $28,3 \pm 8,2$  ans, ILMI =  $0,9\text{cm} \pm 0,2\text{cm}$ ) ayant une ILMI  $\leq 2$  cm ont été recrutés, suite à une consultation médicale pour des douleurs lombaires chroniques. La première étape consistait en une analyse cinématique de la marche, avant la mise en place d'orthèses plantaires, afin d'établir les valeurs de référence pour la hanche, le genou, la cheville et le bassin. Cette analyse a été réalisée en utilisant le système VICON selon le model « *plug in gait lower body* » (Biométrie France, Paris). Juste après cette analyse cinématique pré-interventionnelle, la douleur lombo-sacrée quotidienne a été évaluée à l'aide d'une échelle visuelle analogique. Par la suite, des orthèses plantaires ont été conçues et les sujets devaient les porter au quotidien pendant 3 semaines. Suite à cette période, le protocole était reproduit à l'identique, mais avec les sujets équipés de leurs orthèses plantaires.

**Résultats :** Les résultats indiquaient une évolution non significative des paramètres cinématiques de la locomotion ( $p > 0,05$ ). L'analyse individuelle des résultats révélait une amélioration de la symétrie articulaire pour 4 des 8 sujets, déterminée par l'indice symétrique de Dingwell. D'autre part, les orthèses plantaires permettaient de diminuer significativement et systématiquement la sensation de douleur de la zone lombo-sacrée. Seule l'évolution cinématique de la cheville était significativement corrélée à la douleur lombaire ( $p = 0,02$  ;  $r = 0,802$ ).

**Discussion :** Depuis plusieurs années, la littérature débat de la nécessité de traiter les ILMI et de la valeur à partir de laquelle elle doit être considérée. Nos résultats montrent que le port d'orthèses plantaires chez les sujets ayant une ILMI  $\leq 2$  cm améliore la symétrie des amplitudes articulaires dans 50% des cas, et diminue significativement la sensation de douleur pour l'ensemble des sujets. La réduction de la douleur semble être en lien avant tout avec les améliorations cinématiques de la cheville lors de la marche. Dans notre étude, les orthèses plantaires peuvent avoir eu un effet sur la position calcanéenne du pied en modifiant sa position et ainsi jouer un rôle sur la diminution de la sensation de douleur.

## **Analyses quantifiées de la marche répétées chez des patients hémiparétiques chroniques : importance d'une session de familiarisation**

Maxime Geiger | Raphaël Zory | Manh-Cuong Do | Nicolas Roche |

Inserm Unit 1179, Team 3: Technologies and Innovative Therapies Applied to Neuromuscular diseases, UVSQ, CIC 805, Physiology-Functional Testing Ward, AP-HP, Raymond Poincaré Teaching Hospital, Garches, France; CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France ; CIAMS, Université d'Orléans, 45067, Orléans, France | Laboratory of Human Motricity, Sport, Education and Health (EA 6312), University of Nice Sophia Antipolis, France | CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France ; CIAMS, Université d'Orléans, 45067, Orléans, France | Inserm Unit 1179, Team 3: Technologies and Innovative Therapies Applied to Neuromuscular diseases, UVSQ, CIC 805, Physiology-Functional Testing Ward, AP-HP, Raymond Poincaré Teaching Hospital, Garches, France

L'analyse quantifiée de la marche (AQM) constitue l'outil de référence pour évaluer la marche de patients cérébrolésés. L'AQM est utilisée de façon répétée en routine clinique pour évaluer les effets d'un traitement visant à améliorer la locomotion (i.e. évaluation des effets d'une injection de toxine botulique avant, à un mois et trois mois post injection). L'AQM est reconnue comme étant reproductible avec peu de variations des paramètres cinématiques et spatiotemporels au cours de 2 AQM successives (McGinley, Baker, Wolfe, & Morris, 2009).

Au regard des résultats obtenus par Boudharham et al (2013) et Oken et al, (2008) nous émettons l'hypothèse que lors de la 1ère AQM les patients adoptent une marche précautionneuse impactant leur performance (Boudharham et al., 2013; Öken, Yavuzer, Ergöçen, Yorgancioglu, & Stam, 2008). Notre objectif est de montrer que les comparaisons incluant la 1ère visite (V1vsV2 et V1vsV3) auront une reproductibilité plus faible que la comparaison entre la 2ème et la 3ème visite (V2vsV3) au cours de 3 AQM successives. Ce qui pourrait induire un biais d'interprétation des résultats dans le cadre d'une prise en charge thérapeutique.

Vingt-six patients hémiparétiques chroniques (n=19 hommes; moyenne d'âge 58.2±13.1 ans; antériorité de l'AVC 9.7±7.1 ans; n=14 hémiparétiques droit) ont été inclus dans l'étude. Chaque patient a effectué une AQM à 3 reprises et à 7 jours d'intervalle. Les données cinématiques (dans le plan sagittal et au cours de la phase oscillante et de la phase d'appui) et spatiotemporelles ont été étudiées du côté parétique. La reproductibilité de l'AQM a été testée au moyen d'une ANOVA à mesures répétées avec un post-hoc de Tukey, ainsi qu'avec le calcul des valeurs de Minimum Detectable Change (MDC), calculé selon :  $MDC = SEM * 2.056 * \text{racine}(2)$ , SEM étant la valeur de l'erreur de mesure standard et 2.056 la valeur cible du t à 95%.

L'analyse statistique a révélé une différence significative d'amplitude de hanche en phase oscillante en V1vsV2, mais aucune différence significative sur les autres paramètres cinématiques. Aucune différence significative n'a été observée sur les paramètres spatiotemporels. Les valeurs de MDC des paramètres cinématiques et spatiotemporels ont toujours été plus hautes lors de la comparaison V1vsV2.

Les résultats de cette étude indiquent que la reproductibilité des données cinématiques et spatiotemporelles était très bonne avec des performances brutes équivalentes au cours des trois visites espacées de 7 jours. Cependant, c'est pour la comparaison V2vsV3 que les valeurs de MDC étaient les plus faibles dans la plupart des cas. Par conséquent, nous recommandons de procéder à une visite de familiarisation lors de protocoles impliquant des AQM répétées chez les patients atteints d'AVC chroniques, afin d'obtenir les valeurs de MDC les plus faibles qui faciliteront la mise en évidence des résultats liés au traitement et non pas à l'inexactitude de la mesure. Il serait intéressant de reproduire cette étude chez d'autres patients cérébrolésés pour qui l'AQM est souvent utilisé afin de mesurer les effets d'un traitement sur la locomotion.

# Les mouvements de rebroussement dans le comportement d'interception locomotrice

Gwenaëlle O. Sessa | Rémy Casanova | Reinoud J. Bootsma

Institut des Sciences du Mouvement, Aix-Marseille Université, CNRS, Marseille, France | Institut des Sciences du Mouvement, Aix-Marseille Université, CNRS, Marseille, France | Institut des Sciences du Mouvement, Aix-Marseille Université, CNRS, Marseille, France

## Introduction

Selon la stratégie Constant Bearing (SCB), l'interception locomotrice d'une cible mobile est contrôlée par l'annulation du taux de changement (i.e., de la vitesse) de l'angle de relèvement (bearing) de la cible. La SCB amène l'agent à aller directement vers le futur point d'interception de la cible. Pourtant, lorsqu'une cible débute sa trajectoire d'un côté de la direction initiale du déplacement de l'agent pour être interceptée de l'autre côté, un agent aurait tendance à partir d'abord vers la cible avant de changer de direction vers le futur point d'interception [1], effectuant ainsi des mouvements de rebroussement (MR). Ces MR sont révélateurs d'une influence non seulement de la vitesse angulaire mais aussi de la position angulaire [2]. Notre objectif était d'étudier les effets de l'excentricité initiale d'une cible mobile sur le comportement d'interception locomotrice lors d'une tâche de conduite simulée.

## Méthode

Immergés dans un environnement virtuel 3D, les participants assis ( $n = 9$ ) avançaient à vitesse constante et contrôlaient leur direction de déplacement à l'aide d'un volant afin d'intercepter des cibles mobiles. Les cibles suivaient des trajectoires rectilignes à vitesse constante, apparaissant droit devant le participant (« centrées ») ou à des positions plus ou moins excentrées ( $23^\circ$  ou  $32^\circ$ ) de sorte à donner lieu à des interceptions du côté opposé à leur position initiale.

## Résultats

Tandis qu'aucun MR n'a été observé en condition « centrée », les cibles excentrées ont fait émerger jusqu'à 64% de MR sur la totalité des essais d'une condition. Ces MR étaient significativement plus grands lorsque les cibles étaient initialement plus excentrées ( $32^\circ$  vs.  $23^\circ$ , Test U Mann-Whitney:  $P = 0.0003$ ,  $Z = 3.64$ ). Les MR n'étaient pas liés à un « effet sujet » car ils étaient observés chez tous les participants.

## Discussion et conclusion

Dans les conditions « centrée », la position angulaire et la vitesse angulaire de la cible véhiculent la même information de direction à prendre ; ils ne peuvent donc faire émerger de MR. En revanche, les MR révélés en condition « excentrée » montrent que la SCB ne suffit pas pour expliquer la totalité du comportement d'interception. Le fait que ces MR soient d'autant plus grands que l'excentricité initiale de la cible est grande reflète bien l'effet de l'attraction de la position. Notre étude valide l'utilisation par l'agent d'une information relevant à la fois de la vitesse angulaire et de la position angulaire de la cible.

## Références

- Fajen B.R. & Warren W.H. (2007). Behavioral dynamics of intercepting a moving target. *Experimental Brain Research*, 180, 303-319.
- Bootsma R.J., Ledouit S., Casanova R. and Zaal F.T.J.M. (2016). Fractional-order information in the visual control of lateral locomotor interception. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 42, 517-529.

## De l'heuristique à la dynamique : un aller-retour conceptuel sur l'exemple de l'interception locomotrice

Rémy Casanova | Gwenaëlle O. Sessa | Reinoud J. Bootsma

Aix-Marseille Université | Aix-Marseille Université | Aix-Marseille Université

Dans la littérature sur l'interception locomotrice, plusieurs stratégies sont traditionnellement distinguées [1]. La poursuite classique est basée sur l'heuristique (règle de fonctionnement) de se déplacer en permanence dans la direction courante de la cible, tandis que l'interception classique requiert qu'on adopte une direction de déplacement en amont de la cible permettant de garder constante l'excentricité visuelle de la cible (target-heading angle THA). L'observation d'un THA proche de zéro ou constant au cours de l'action est alors interprétée comme preuve de l'utilisation de l'une ou l'autre de ces stratégies. Leurs implémentations dans des lois de contrôle découlent de leurs heuristiques : la poursuite classique consisterait à annuler THA et l'interception classique à annuler les variations de THA.

Dans cette présentation, nous adopterons le cadre théorique de la dynamique comportementale [2] pour confronter des simulations de ces stratégies à des données expérimentales. Nous mettrons en évidence que le raisonnement heuristique basé sur des régimes établis (i.e., stabilisés) peut être trompeur. En effet, même si les participants finissent par suivre une trajectoire avec THA constant, ces comportements ne résultent pas d'un contrôle par annulation des variations de THA. La clé de compréhension de ce résultat réside dans la prise en compte des régimes transitoires, c'est-à-dire dans l'évolution au cours du temps vers le régime établi. Les différentes conditions initiales explorées expérimentalement, à travers différentes trajectoires de mouvement de la cible, permettent de mettre en évidence que l'heuristique de l'interception classique (garder THA constant) ne peut être atteinte qu'en opérant à partir d'une source d'information différente : l'angle de relèvement (bearing angle BA) de la cible, définie par rapport à un cadre de référence ancré dans l'environnement. En effet, des simulations de la stratégie d'annulation de variations de BA permettent l'émergence des déplacements avec THA constant et en même temps de capter les régimes transitoires observées expérimentalement.

Cette démonstration mettra en évidence que les questions fondamentales du couplage information-mouvement [3], (i) quelle information est utilisée et (ii) comment est elle utilisée dans la régulation du mouvement, sont intimement liées et que leurs réponses nécessitent l'adoption d'une perspective dynamique.

[1] Fajen, B. R., & Warren, W. H. (2004). Visual guidance of intercepting a moving target on foot. *Perception*, 33(6), 689-715.

[2] Warren, W. H. (2006). The dynamics of perception and action. *Psychological Review*, 113(2), 358-389.

[3] Bootsma, R. J. (1998). Ecological movement principles and how much information matters. In A. A. Post, J. R. Pijpers, P. Bosch, & M. S. J. Boschker (Eds.), *Models in Human Movement Science* (pp. 51-63). Enschede: PrintPartners Ipskamp.

# The Relationship between Lower Body Bilateral Strength Deficit and Change of Direction Speed

Antonio Squillante | Jay Dawes

Universita San Raffaele, Roma (Italy) | University of Colorado, Colorado Spring

## Aim

Bilateral strength deficit between right and left leg has been shown to positively affect performance and increase the risk of injury in sport (Yoshioka, Nagano, Hay, & Fukashiro, 2011). Despite a compelling body of evidence in support of the relationship between lower body strength and change of direction speed (CODs speed), the vast majority of the research available today have considered strength in terms of absolute and/or relative lower body strength (Keiner, Sander, Wirth, & Schmidtbleicher, 2014), without considering symmetry between limbs. The purpose of this investigation is to provide normative data to assess, evaluate and eventually correct a bilateral strength deficit between right and left leg in the effort to improve performance in sport.

## Methods

A group of 19 female volleyball players – age  $18 \pm 0.7$ , height  $63.9 \pm 1.8$  inches, bodyweight  $139.9 \pm 20.3$  lbs. - performed the 505 agility test (CODs speed) – using both left (L505) and right (R505) leg to push off while changing direction – and the one leg triple jump for distance (lower body functional strength) performed with both left (LHOP) and right (RHOP) leg. Data collected were used to divide subjects based on their agility score in above and below the average (AVG505) and to determine lower body symmetry index (LSI) based on the following equation:  $(RHOP/LHOP)/100$  with 100 being a condition of perfect symmetry (Munro, & Herrington, 2011). Results were compared to identify correlation between CODs speed and lower body bilateral strength deficit between right and left leg.

## Results

The outcome of this investigation confirmed a strong correlation between lower body bilateral strength deficit and CODs speed. Subjects who had scored above the average in the 505 agility test ( $AVG505 \geq 2.68$  sec) displayed a higher level of symmetry in terms of muscular strength between dominant and non-dominant limb ( $LSI \geq 90\%$ ) whereas subjects who scored below the average in the 505 agility test ( $AVG505 < 2.68$  sec) displayed a higher level of asymmetry ( $LSI < 90\%$ ).

## Conclusions

The outcome of this investigation has shown how bilateral strength deficit between right and left leg can significantly affect performance in sports requiring the ability to quickly and effectively change direction. The LSI can be used to assess symmetry in the lower extremity: according to the data collected, a level of asymmetry in excess of 10% ( $LSI < 90\%$ ) can influence CODs speed ultimately deteriorating performance.

## References

- Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2014). Long-term strength training effects on change-of-direction sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 223-231.
- Munro, A. G., & Herrington, L. C. (2011). Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1470-1477.
- Yoshioka, S., Nagano, A., Hay, D. C., & Fukashiro, S. (2011). The effect of bilateral asymmetry of muscle strength on the height of a squat jump: a computer simulation study. *Journal of sports sciences*, 29(8), 867-877.

## **Endurance de force et tDCS-HD: stimulation du cortex moteur primaire vs préfrontal**

Raphael Zory | Gauthier Denis | Gavin Tempest | Remi Radel

Laboratoire LAMHESS (EA 6312) Université de Nice Sophia Antipolis

Le cortex primaire moteur (CMP) est souvent considéré comme une zone centrale dans la régulation de l'effort. Abdelmoula et al. (2016) ont constaté une augmentation de la performance suite à une période de stimulation transcranienne en courant continu (tDCS) du CMP sur une tâche de maintien de force malgré l'absence de modification des potentiels moteurs évoqués. Les auteurs expliquent leurs résultats par le fait que la tDCS est non focale et donc que la période de stimulation aurait pu influencer l'activité nerveuse d'autres aires corticales, particulièrement le cortex préfrontal (CPF). Il semble effectivement que l'activité du CPF puisse jouer un rôle important dans la performance sur des tâches d'endurance de force au travers de l'intégration d'informations cognitives et périphériques. L'objectif de cette étude était de comparer les effets de la stimulation du CMP et du CPF à partir de la tDCS-HD sur l'endurance de force des fléchisseurs du coude.

Cette étude a été effectuée en double aveugle sur 22 sujets sains. Trois conditions (anodales) ont été testées sur trois séances : i) tDCS-HD du CPF, ii) tDCS-HD du CMP et iii) tDCS-HD sham (sans stimulation). La tâche de maintien de force était une contraction isométrique des fléchisseurs du coude (90°) à 35% de la contraction maximale volontaire jusqu'à épuisement. Avant le début de la stimulation et immédiatement après la tâche de maintien de force, les sujets ont effectué une série d'évaluations neuromusculaires à base de contractions volontaires et de contractions électriquement évoquées afin de quantifier la fatigue induite par la tâche. La force, l'activité électromyographique (EMG) et l'oxymétrie cérébrale (NIRS) ont été enregistrées sur tous les tests et sur la tâche fatigante. Un modèle mixte linéaire a été utilisé pour l'analyse statistique.

Le temps de maintien n'est pas significativement différent entre les trois conditions ( $p=0.255$ ). Dans les trois conditions, on constate une diminution de la force volontaire de la force électriquement évoquée et du niveau d'activation volontaire suite à la tâche mais cette baisse est similaire dans les trois conditions.

Les résultats de cette étude montrent que la tDCS-HD appliquée au CMP ou au CPF n'influence pas l'endurance de force des fléchisseurs du coude lors d'une contraction isométrique. Par ailleurs, elle ne semble pas non plus modifier l'origine de la fatigue (centrale et périphérique) induite par la tâche. Ce résultat indique que l'amélioration du temps maintien obtenu à partir de la tDCS non focale dans des études précédentes (Abdelmoula et al. 2016) ne semble pas être dû à une augmentation de l'excitabilité du CPF ou du CMP.

### Références

Abdelmoula, A., Baudry, S., & Duchateau, J. (2016). Anodal transcranial direct current stimulation enhances time to task failure of a submaximal contraction of elbow flexors without changing corticospinal excitability. *Neuroscience*, 322, 94–103.

## Le temps d'endurance d'une contraction isométrique sous-maximale est-il affecté par une modification du moment initial ?

Boris Matkowski | Alain Martin

Laboratoire INSERM UMR-1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice (CAPS), Université de Bourgogne, Dijon

Dans la littérature, il a été montré que le temps d'endurance (TE) lors d'une contraction isométrique sous-maximale dépend du niveau de force absolu (i.e. plus le sujet est fort et plus le TE est court, Hunter & Enoka, 2001). De précédentes études ont analysé la fatigue neuromusculaire induite par un TE chez les jeunes adultes, en manipulant par exemple l'angle articulaire (Place et al., 2005) ou le nombre de membres impliqué (Matkowski et al., 2011). Cependant, ces paradigmes impliquant de comparer différentes tâches (angles différents ou membres différents) ont pu potentiellement affecter les résultats. L'objectif de notre étude est de comparer le TE lors d'une contraction sous maximale après une modification des conditions initiales, i.e. une réduction des capacités maximales de production de force. Nous émettons l'hypothèse qu'en réduisant le moment maximal produit par le sujet, le TE sera plus long.

Lors de 3 sessions de tests, 9 jeunes hommes ont réalisé un TE à 20% de la contraction maximale volontaire (CMV) sur les muscles extenseurs du genou. Une des sessions a servi de contrôle (CON), les deux autres étaient précédées de 30 contractions sous-maximales (pre-fatigue; 20% de la CMV; 6s on x 6s off) induites par stimulation électrique neuromusculaire (SEN; intensité constante) ou volontairement (VOL; activité électromyographique constante) pour diminuer la CMV. Différents paramètres ont été enregistrés et analysés : la CMV, la secousse potentialisée et le niveau d'activation volontaire (NAV).

La CMV avant le TE était similaire ( $p=0.55$ ) entre la session SEN et VOL après la pre-fatigue, mais les 2 étaient inférieures ( $p<0.001$ ) à la CMV de la session CON. Le TE était similaire ( $p=0.28$ ) et la CMV post TE était réduite ( $p<0.001$ ) pour les 3 sessions, avec une diminution plus importante après la session SEN comparativement à VOL ( $p<0.01$ ). Aucune différence n'a été trouvée pour le NAV entre les 3 sessions, et ce quel que soit le temps (pre, post pre-fatigue ou post TE). Concernant la secousse potentialisée, celle-ci était réduite ( $p<0.01$ ) après la pre-fatigue pour la session SEN, ainsi qu'après le TE ( $p<0.001$ ) pour les 3 sessions.

Le TE n'est pas différent entre les 3 sessions, malgré un changement de conditions initiales, i.e. une diminution de la CMV pre TE pour les sessions SEN et VOL, induisant une diminution du moment sous maximale. Le niveau de force n'est pas le seul déterminant du TE, la nature des mécanismes impliquée dans la réduction de la CMV peut aussi jouer un rôle.

### Références

- Hunter SK & Enoka RM. Sex differences in the fatigability of arm muscles depends on absolute force during isometric contractions. *J Appl Physiol* 91, 2686-2694, 2001.
- Matkowski B, Place N, Martin A, Lepers R. Neuromuscular fatigue differs following unilateral vs bilateral sustained submaximal contractions. *Scand J Med Sci Sports* 21(2), 268-76, 2011.
- Place N, Maffiuletti NA, Ballay Y, Lepers R. Twitch potentiation is greater after a fatiguing submaximal isometric contraction performed at short vs. long quadriceps muscle length. *J Appl Physiol* 98, 429-436, 2005.

## **Effet du plateau (non-circulaire ou circulaire) sur la performance et sur l'activité musculaire lors d'une épreuve contre-la-montre d'une durée de 20 min**

Frédérique Hintzy | Nicolas Horvais | Pierre Samozino | William Bertucci | Sébastien Duc | Frédéric Grappe

Laboratoire LIBM, Université savoie Mont-Blanc | Laboratoire Biomécanique et Physiologie, Salomon, Annecy  
| Laboratoire LIBM, Université savoie Mont-Blanc | Laboratoire GRESPI, Université Reims Champagne Ardenne | Laboratoire GRESPI, Université Reims Champagne Ardenne | laboratoire C3S, Université de Franche-Comté

Des études montrent les effets positifs du plateau non-circulaire (NC) Osymetric (Somovedi, Monaco) sur des paramètres cinétiques du pédalage, comme un ralentissement de la manivelle dans sa zone efficace du cycle (Horvais et al. 2007). Ces modifications permettent d'améliorer des indices de puissance, que ce soit la PMA lors d'un test incrémental (Hintzy et al. 2015) ou la puissance maximale lors d'un sprint de 8 sec (Hintzy et al. 2016). Mais cette augmentation de puissance avec un plateau NC peut elle être maintenue dans le temps ? N'entraîne-t-elle pas une fatigue précoce ou plus élevée ? Pour y répondre, il semble intéressant de le tester lors d'épreuves type contre-la-montre. Le but de notre étude était donc de tester l'effet du plateau NC Osymetric (vs. Circulaire C) sur la performance lors d'une épreuve épuisante type contre-la-montre.

Dix sportifs ( $21,8 \pm 0,7$  ans ;  $180,8 \pm 1,7$  cm ;  $71,2 \pm 4,9$  kg) ont réalisé trois sessions sur un cycloergomètre (SRM) espacés de minimum 72h. Le 1er correspondait à une session d'habitué au plateau NC et au test contre-la-montre. Les 2 autres correspondaient aux tests de contre-la-montre avec un plateau C ou NC (50 dents, ordre randomisé) d'une durée de 20 min, à allure libre (fréquence et résistance), avec comme consigne de réaliser la puissance la plus élevée. La seule information donnée était le temps. Le couple efficace, la fréquence de pédalage et la puissance étaient mesurés en continue. Les paramètres de lactatémie (pré et post), perception subjective de l'effort (CR 10 Borg toutes les 2 min) et fréquence cardiaque (toutes les 2 min) étaient retenus. Enfin, l'EMG du muscle Vastus Lateralis a permis le calcul d'un indice reliant activité musculaire et puissance : EMG (exprimée en % de la RMS calculée lors de la phase de pédalage à 150 W 90 rpm pré-test) rapporté à la puissance développée (EMG/P). Pour tous ces paramètres (sauf lactatémie), les valeurs étaient moyennées sur les 20 min. Les données suivant la loi normale, la comparaison C vs. NC était réalisé par un test t student.

Le principal résultat est que la puissance développée lors d'un contre-la-montre est significativement supérieure ( $p < 0,05$ ) avec un plateau NC ( $252,2 \pm 44,1$  W) vs. C ( $237,4 \pm 37,6$  W). Ceci s'explique par l'augmentation significative du couple efficace ( $p < 0,05$  ; NC  $145,2 \pm 21,7$  vs. C  $136,2 \pm 24,1$  N.m), sans effet sur la fréquence choisie (NC 97,3 vs. C 97,0 rpm). Les paramètres métaboliques (lactatémie, fréquence cardiaque) et subjectifs ne sont eux pas influencés par le plateau utilisé, malgré cette puissance augmentée. Enfin, l'indice d'EMG rapportée à la puissance montre une tendance à être supérieur avec le plateau C vs. NC ( $p = 0,07$ ), ce qui va dans le sens d'une moindre activation musculaire pour une puissance donnée et/ou plus de puissance pour une activation musculaire donnée, avec le plateau NC. En conclusion, le plateau NC Osymetric permettrait d'améliorer la performance lors d'un test contre-la-montre de 20 min, sans sensation accrue de fatigue.

## Muscle Tuning Paradigm : Effet de la vitesse de course

Robin Trama | Yoann Blache | Christophe Hautier

Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité

**Introduction :** Le Muscle Tuning Paradigm (MTP) en course à pied considère le corps humain comme un système vibrant et décrit la force de réaction du sol comme un signal entrant qui génère la vibration des tissus mous (Nigg & Wakeling, 2001). Selon cette théorie, l'activité des muscles est modulée afin d'amortir ses propres vibrations (Boyer & Nigg, 2004). Les méthodes de calcul récentes utilisent la modélisation en ondelettes qui est adaptée pour le traitement de signaux vibratoires non stationnaires (Enders et coll. 2012). Ces auteurs ont mesuré les vibrations des tissus mous lors de la course mais ils n'ont pas fait varier le signal entrant ce qui permettrait de valider le MTP en course à pied. Ainsi l'objectif de cette étude est d'évaluer l'adaptation des activités musculaires suite aux vibrations engendrées lors de la course à pied.

**Matériels et méthodes :** Onze participants ont couru à 8, 10.5, 13 et 15.5 km/h sur une piste instrumentée. L'EMG moyen du gastrocnemius medialis (GAS) et du vastus lateralis (VL) a été calculé. Les forces de réaction du sol ont été mesurées et le taux de chargement vertical (TCV) a été calculé (Boyer & Nigg, 2004). Les vibrations des tissus mous (GAS et VL) ont été mesurées avec des accéléromètres tri-axiaux (1000Hz). Une analyse temps-fréquence a été effectuée (transformée en ondelettes continue, complex gaussian 5) afin de calculer le coefficient d'amortissement (CA) des basses (8Hz-25Hz) et hautes fréquences (25Hz-45Hz). Des modèles linéaires mixtes ont permis d'évaluer l'effet de la vitesse et calculer les relations entre le TCV, EMG et CA.

### Résultats

TCV, EMG et CA augmentent avec la vitesse de course. Au sein d'une même vitesse, la variation du CA est significativement expliquée par le TCV ( $p < 0.001$ ) alors que la variation de l'EMG n'était expliquée ni par TCV ni par CA.

### Discussion

La relation entre CA et TCV montre que le système neuromusculaire s'adapterait en fonction du signal entrant. L'augmentation de la vitesse entraîne une hausse conjointe de l'EMG et du CA, cependant une augmentation de l'EMG n'entraîne pas d'augmentation du CA à une vitesse donnée. Il est possible que la contraction nécessaire au mouvement soit suffisante à l'amortissement des vibrations causées par l'impact.

### Conclusion

Les résultats tendent à valider le concept de MTP en course à pied. En effet les résultats montrent que le signal entrant entraîne une adaptation de l'organisme mais le mécanisme d'amortissement par l'activité musculaire n'a pas été clairement identifié. Ainsi, le MTP devra être confirmé sur un nombre plus important de participants et/ou au cours de futures études visant à faire varier le signal entrant indépendamment de la vitesse de course.

### Références

- Boyer, K. A., & Nigg, B. M. (2004). *J Biomech.* 37(10). 1583–1588.  
Enders, H., von Tscherner, V., & Nigg, B. M. (2012). *J Biomech.* 45(16). 2855–2859.  
Nigg, B. M., & Wakeling, J. M. (2001). *Exerc Sport Sci Rev.* 29(1). 37–41.

## Les modulations électro-corticales après une course d'ultra-endurance : une analyse des micro-états

Jérôme Barral | Jérôme Nicolas Spring | Etienne Sallard | Jonas Saugy | Francis Degache | Pietro Trabucchi | Grégoire Millet

Institut des sciences du sport Université de Lausanne, Suisse | Institut des sciences du sport Université de Lausanne, Suisse | National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA | Institut des sciences du sport Université de Lausanne, Suisse | Haute Ecole de Santé Vaud, Lausanne, Suisse | Department of Neurological and Movement Sciences, University of Verona, Verona, Italy | Institut des sciences du sport Université de Lausanne, Suisse

La littérature rapporte des modulations de l'activité électro-corticale (EEG) mesurée quelques minutes au repos après un exercice physique intense (Crabbe et Dishman 2004) ou durant les différentes phases du sommeil (Brodbeck et al. 2012). Toutefois, l'impact d'une épreuve d'endurance de très longue durée n'a que très rarement été étudié. Il existe plusieurs façons d'observer les modulations de l'activité électro-corticale spontanée au repos : l'analyse de puissance dans différentes bandes de fréquences ou l'analyse des micro-états qui correspondent à quatre topographies spécifiques dans la dynamique cérébrale représentant plus de 70% du signal EEG. Récemment, nous avons montré qu'une de ces topographies – la carte C – était sensible à un effort physique intense. En effet, après un test d'intensité sévère sur vélo, l'augmentation significative de la durée moyenne de cette carte corrèle avec l'altération de la fonction neuro-musculaire au niveau du muscle vastus lateralis (Spring et al. en révision). Il est intéressant de mentionner que le réseau cérébral associé à cette carte comprend les régions qui reçoivent des informations via des afférences provenant de la périphérie et du système nerveux autonome.

Le but de cette étude était d'investiguer les changements des paramètres des micro-états (notamment la carte C) après un effort physique de plusieurs dizaines d'heures dans une course d'ultra-endurance.

Seize participants ayant terminé le Tor des Geant (330 km, 24000m D+, vallée D'Aoste, Italie) ont participé à cette étude (âge :  $43 \pm 5$  ans ; temps de course :  $125 \pm 18$  h ; durée de sommeil : entre 5 et 13 h). L'EEG a été enregistré avec un système Biosemi à 64 canaux pendant 4 minutes en condition de repos avec les yeux fermés avant et immédiatement après la course.

Les résultats montrent une diminution significative de la durée moyenne ( $112 \pm 26$  ms vs.  $93 \pm 11$  ms ;  $p < 0.01$ ) de la carte C mais aussi une augmentation du pic de Global Field Power (GFP ;  $3.08 \pm 0.58$  vs.  $4.45 \pm 1.72$  ;  $p < 0.01$ ) de la carte D (associée au réseau attentionnel). Le pic de GFP est une mesure de la force du réseau cortical sous-jacent. Une analyse complémentaire de localisation de source a mis en évidence une diminution significative de la puissance dans la bande alpha 8-10 Hz après la course (donc une activation plus forte) dans le precuneus (Aire de Brodmann 31 ;  $p < 0.01$ ) et le lobe occipital (Aires de Brodmann 18, 19 ;  $p < 0.01$ ).

Participer à une course d'ultra-endurance entrainerait une activation persistante post-effort des régions pariéto-occipital et du réseau attentionnel, probablement dû à une sollicitation soutenue de l'attention associée à une privation de sommeil pendant l'effort. Nos résultats confirment que la carte C est sensible à l'exercice physique (Spring et al. en révision) mais il reste toutefois difficile de distinguer la part de la privation de sommeil et de l'effort physique dans ces changements électro-corticaux.

# **Effects of uphill and downhill trainings of equivalent submaximal intensities on BDNF levels in cognition-related brain regions in rats**

Martin Pedard | Gael Ennequin | Christine Marie

U1093 Cognition, action et plasticité sensorimotrice | EA4267 Fonctions et dysfonctions épithéliales | U1093 Cognition, action et plasticité sensorimotrice

## Introduction

Aerobic training demonstrates positive effect on cognition through elevation of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in cognition-related brain regions. The present study investigates for the first time whether BDNF levels elevation in these regions is dependent on the mode of muscle contraction.

## Methods

BDNF levels were measured (Western blot) in the frontal cortex and hippocampus in adult male Wistar rats either sedentary or treadmill-trained (30 minutes/d for 7 consecutive days). The treadmill was inclined at -10% or +5% to generate eccentric (ECC) and concentric (CONC) contractions, respectively. The speed of the treadmill was lower for uphill (12 m/min) than downhill (14m/min) so that intensity was about 50% of the maximum aerobic speed for the two modalities of trainings. There were 6 rats/group. The measurements were performed 24h after the last session of treadmill.

## Results

BDNF levels were significantly higher in CONC and ECC trained than sedentary rats in prefrontal cortex and hippocampus. However, the BDNF levels did not differ between CONC and ECC trainings.

## Conclusion

These results reveal that aerobic training-induced brain BDNF levels elevation is independent on the mode of muscle contraction, supporting the idea that eccentric training to improve muscle strength in people with restrained cardiorespiratory capacities is not disadvantageous for cognition.

## **Inclure un(e) élève autiste en milieu scolaire ordinaire quand on est enseignant d'EPS novice : faire face à la complexité**

Chloé Charliac | Stephen Duvivier

Faculté des Sciences du Sport de Nancy - Université de Lorraine

### Introduction

Depuis la loi du 11 février 2005 et la loi de juillet 2013, de plus en plus d'élèves en situation de handicap sont scolarisés en milieu ordinaire. Dès lors, une question émerge : quelles sont les conséquences de ce processus d'inclusion sur le travail des enseignants novices et sur leur sentiment de compétence professionnelle (Lecocq, 2012) ? L'objectif de cette étude sera de comprendre les ressentis des enseignants, et d'identifier les démarches adoptées afin de permettre une inclusion effective et les conséquences sur leur manière d'envisager leur métier.

### Méthode

Cette recherche s'appuie sur une double expérience. Celle d'une sociologue engagée dans l'étude de l'intervention auprès de personnes en situation de handicap, tutrice de deux étudiants de M2 MEEF parcours EPS accueillant dans leur classe un élève autiste, et celle d'un de ces deux étudiants. Fondée sur des observations participantes réalisées en cours d'EPS, cette étude s'appuie également sur deux entretiens semi-directifs réalisés avec des enseignants novices accueillant dans leur classe un élève autiste.

### Résultats

Les résultats indiquent qu'une transformation des représentations des enseignants au sujet de l'autisme s'opère suite à l'accueil de l'élève en classe. S'ils regrettent que leur formation au sujet des élèves à besoins éducatifs particuliers ne soit pas plus poussée et déplorent le manque de ressources dont ils disposent, ils font cependant preuve d'investissement personnel et s'engagent dans la recherche de remédiations pour permettre une inclusion effective tout en faisant progresser les autres élèves. Différents éléments sont envisagés, comme la constitution de groupes de 3 ou 4 élèves par affinités et par niveaux, la mise en place de challenges durant l'activité, le choix de rôles sociaux spécifiques ou l'aide de supports visuels pour les consignes. Enfin, ils soulignent le fait que les adaptations réalisées pour les élèves autistes sont bénéfiques pour l'ensemble du groupe-classe.

### Discussion

Ce travail, dont le caractère novateur réside dans la prise en compte de l'expérience vécue de jeunes enseignants d'EPS, révèle la complexité de la mise en place du dispositif d'inclusion voulu par la loi de 2005. Face aux difficultés rencontrées et aux faibles ressources disponibles, le risque d'une modification des postures initiales existe, conduisant ces enseignants à prôner une politique ségrégative (Toullec-Théry, 2012). L'adoption d'une démarche réflexive semble pertinente afin de percevoir l'inclusion d'un élève autiste non plus comme une difficulté mais comme une opportunité professionnelle (Lecocq, 2012).

### Références

Lecocq, G., (2012). Inclure grâce aux activités physiques adaptées : oui, mais à quel prix ? La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation (n°58), p. 51-62.

Toullec-Théry, M., (2012). Scolarisation de trois élèves autistes à l'école primaire : positionnements des enseignants et des auxiliaires de vie scolaire. La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation (n°60), p. 129-142.

# **Effet d'un dispositif de formation des superviseurs fondé sur la théorie de l'autodétermination, sur leur style motivationnel, la motivation et l'engagement des supervisés**

Damien Tessier | Géraldine Escriva-Boulley | Philippe Sarrazin

Université Grenoble Alpes, Laboratoire SENS, F-38000, Grenoble, France

## Introduction

Malgré les bienfaits reconnus d'un style motivationnel soutenant les besoins psychologiques (SMSB) des élèves, la littérature montre que les superviseurs ont plus fréquemment recours à un style motivationnel menaçant la satisfaction des besoins (SMMB) dont les effets sur l'activité des supervisés sont délétères. L'ambition de cette communication est de présenter un dispositif de formation qui a été développé sur la base de la théorie de l'autodétermination, et implémenté dans 4 études interventions, pour aider les superviseurs à instaurer un SMSB

## Méthode

Ces 4 études interventions ont impliqué 101 superviseurs (et 2352 supervisés) issus de contextes différents : l'EPS au collège et à l'école primaire, le sport fédéral, et le sport universitaire. La formation des superviseurs s'est déroulée en 4 étapes : (1) faire émerger les croyances des superviseurs et leurs apporter des connaissances sur la motivation ; (2) proposer des stratégies d'intervention concrètes et fondées théoriquement ; (3) organiser des mises en œuvre simulées permettant de tester les interventions prévues; et (4) proposer une analyse de pratique professionnelle. Trois variables principales ont été mesurées : le style motivationnel des superviseurs (i.e., par grille d'observation), l'engagement (par accélérométrie) et la motivation (par questionnaire) des supervisés

## Résultats

Les résultats mettent en évidence l'efficacité de la formation sur le SMSB des superviseurs. Par exemple, les analyses multiniveaux réalisées sur les professeurs des écoles montrent que les enseignants du groupe expérimental, par rapport à ceux du groupe contrôle, ont amélioré leur capacité à soutenir le besoin d'autonomie ( $b=4.59$ ,  $p<.01$ ), de compétence ( $b=2.47$ ,  $p<.05$ ), et de proximité sociale ( $b=3.45$ ,  $p<.05$ ) des élèves. De même, suite à la formation, les entraîneurs de football ont mieux soutenu le besoin d'autonomie ( $b=0.29$ ,  $p<.01$ ) et de proximité sociale des joueurs ( $b=0.18$ ,  $p<.05$ ), mais pas celui de compétence ( $b=0.10$ , ns). Ces études révèlent également que les supervisés sont sensibles au changement de style du superviseur. Les ANOVAs pré-test vs. post-test réalisées sur la motivation envers l'EPS des élèves de collège montrent une diminution des motivations contraintes ( $F(1, 144)=10,33$ ,  $p<.001$ ). Enfin, les analyses multiniveaux réalisées sur l'AP des élèves d'école primaire montrent que ceux du groupe expérimental ont réalisé significativement plus d'AP que ceux du groupe contrôle ( $b=0.09$ ,  $p<.001$ )

## Discussion

Ce programme de recherche réalisé sur 4 études interventions rapporte des résultats robustes qui démontrent l'efficacité de la formation proposée à la fois pour améliorer le SMSB des superviseurs, et pour favoriser la motivation et l'engagement des supervisés.

## Effet des facteurs personnels et situationnels sur l'évolution du style motivationnel de l'enseignant d'EPS au cours du temps

Nicolas Burel | Damien Tessier | Sabine Cornus | Bernard Andrieu

Univ. Paris Descartes, TEC, F-75015 Paris, France | Univ. Grenoble-Alpes, SENS, F-38000 Grenoble, France |  
Univ. Strasbourg, F3S, F-67000 Strasbourg, France | Univ. Paris Descartes, TEC, F-75015 Paris, France

De nombreuses études ont montré le rôle du style motivationnel de l'enseignant sur la motivation des élèves en EPS (eg., Tessier et al., 2010). Malgré les bienfaits d'un style motivationnel soutenant les besoins psychologiques des élèves, les enseignants ont plus fréquemment recours à un style motivationnel menaçant la satisfaction des besoins aux effets délétères sur l'activité des élèves (Sarrazin et al., 2006). Si plusieurs travaux ont examiné les déterminants du style motivationnel, soulignant l'influence de facteurs contextuels et personnels (eg., stress, burnout, engagement) (Matosic et al. 2016), l'influence de facteurs situationnels (ie., réactions affectives), n'a jamais été analysée. Pourtant, l'approche componentielle de l'émotion (Sander & Scherer, 2009) montre que les tendances à l'action individuelles sont liées aux réactions affectives issues de la perception du contexte.

Cette étude impliquant 12 enseignants d'EPS volontaires visait à examiner l'influence des facteurs personnels et situationnels sur le style motivationnel au cours d'une leçon. Avant la leçon, les niveaux d'anxiété (STAI; Spielberger, 1970), de burnout (MBI-ES ; Maslach, 2006) et d'engagement (UWES ; Schaufeli et al, 2006) des sujets ont été recueillis. Pendant la leçon, leurs comportements ont été filmés. A la fin de la leçon, leurs réactions affectives positives ont été mesurées par EVA lors d'une auto-confrontation. Le style motivationnel a été mesuré grâce à une grille de codage (MMCOS ; Smith et al., 2015). Des analyses multiniveaux ont été réalisées afin d'examiner l'effet du temps, des facteurs individuels, et du facteur situationnel sur les composantes du style motivationnel (le soutien de l'autonomie, l'implication, la structure, le contrôle et l'hostilité).

Les résultats montrent que le soutien de l'autonomie est négativement prédit par le stress ( $b_{\text{stress}} = -0.006, p < .05$ ). L'implication fluctue au cours du temps (i.e., effet cubique  $b_{\text{tps}} = 0.03, b_{\text{tps}}^2 = -0.0008, b_{\text{tps}}^3 = 0.0006, ps < .05$ ), est négativement liée au stress ( $b_{\text{stress}} = -0.05, p < .05$ ), et positivement aux affects ( $b_{\text{affect}} = 0.03, p < .05$ ). La structure évolue dans le temps (i.e., effet cubique  $b_{\text{tps}} = 0.10, b_{\text{tps}}^2 = -0.002, b_{\text{tps}}^3 = 0.0005, ps < .05$ ), est positivement liée à l'engagement ( $b_{\text{vigueur}} = 0.06, p < .05$ ), ainsi qu'aux affects ( $b_{\text{affect}} = 0.06, p < .05$ ). Le contrôle est négativement prédit par les affects ( $b_{\text{affect}} = -0.03, p < .01$ ) et l'engagement ( $b_{\text{acc}} = -0.04, p < .05$ ). Enfin, le niveau d'hostilité augmente progressivement au cours du temps ( $b_{\text{tps}} = 0.03, p < .05$ ).

Cette étude est la première à montrer l'importance de l'activité affective de l'enseignant sur son style motivationnel et à examiner l'évolution de ce dernier au cours de la séance. Elle ouvre ainsi des perspectives de recherche prometteuses pour la formation des enseignants.

# **Le développement professionnel des enseignants d'éducation physique débutants à partir de la dimension émotionnelle de l'activité : méthodologie et résultats**

Magali Descoeudres

Chargée d'enseignement et doctorante UER EPS Haute Ecole Pédagogique Lausanne- Suisse

Cette recherche vise à comprendre le développement professionnel d'enseignants d'éducation physique (EPS) débutants à partir de moments marquants vécus en classe. Au contact des élèves, le vécu de ces enseignants stagiaires ou novices (EN) est soumis à des variations émotionnelles importantes (Hascher & Hagenauer, 2016) et leur activité est consacrée en grande partie au traitement des imprévus (Bullogh, 2009). A ce sujet, plusieurs auteurs soulignent que les EN agissent en fonction de la tonalité subjective de leurs expériences en classe, selon les variations de leur sentiment de confort ou d'inconfort (Ria & Durand, 2013 ; Jokikokko, Uitto, Deketelaere & Estola, 2017).

Nous postulons que ces moments marquants impactent le processus développemental des EN dans certaines circonstances. En effet, celui-ci prend sa source dans la capacité de l'acteur à être affecté par une situation à partir de laquelle émergent des conflits intrapsychiques (Vygotski, 1930-31/78).

A partir de là, il est nécessaire d'identifier les types de moments marquants vécus en classe et les types d'émotions associées. Notre hypothèse est que le processus déclenché n'aboutit que si le moment est partagé et si le développement potentiel de l'EN est « étayé » au cours de ses conflits intrapsychiques, par des interlocuteurs de métier, c'est-à-dire le « collectif de travail » (Clot, 2008).

La méthode associe des données issues de questionnaires (N=98) et un suivi longitudinal d'un an de cinq EN (entretiens d'auto-confrontation). Seules les premières seront présentées dans cette communication. Chacun des 98 EN d'un institut de formation a donc rapporté par écrit deux moments « d'auto-affectation » (Bournel-Bosson, 2011) vécus en classe (N=196). Les EN ont également renseigné l'émotion ressentie et son degré pour chaque moment. Enfin, ils devaient indiquer s'ils avaient partagé ce moment avec des interlocuteurs et lesquels. Afin de pouvoir répondre aux questions de recherche, les données relatives à ces 196 moments d'auto-affectation ont été thématiques selon la procédure de la théorie ancrée, dite Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1990).

Les résultats font apparaître que les moments d'auto-affectation négatifs sont beaucoup plus fréquents que les moments positifs (132 moments marquants négatifs et 54 moments marquants positifs). Les plus souvent évoqués sont en lien avec a) la transgression de règles par les élèves (44/196), b) les conflits entre élèves (28/196), c) la gestion de cas d'élèves particuliers (19/196), et d) ceux impliquant l'intégrité physique d'un élève (23/196). Les moments positifs sont en lien avec la motivation (20/196) et la réussite des élèves (17/196). Ils sont associés à un sentiment où domine la surprise, hors du plan de leçon de l'EN. De plus, ces moments d'auto-affectation semblent favoriser l'apprentissage du métier de l'EN d'EPS, notamment lorsqu'ils sont partagés avec des interlocuteurs, y compris ceux qui ne sont pas de métier.

Ces résultats ouvrent des pistes concernant les dispositifs actuels d'accompagnement de la formation par alternance des enseignants d'EPS, notamment par une prise en compte de la dimension subjective du métier dans la formation.

## **L'impact du feed-back numérique et de l'autoscopie sur le processus d'apprentissage des étudiants en triple saut**

Houda Dammak | Salma Abedelmalek | Nizar Souissi

Institut supérieure de sport et de l'éducation physique de Sfax | Department of Physiology, Sousse Faculty of Medicine, Tunisia | Research Laboratory "Sports performance optimization" National Center of Medicine

La révolution technologique et numérique, que nous vivons actuellement, a permis d'envisager l'intégration des TIC dans l'enseignement de l'éducation physique et sportive et le développement des situations d'apprentissages instrumentées (Haensler, 2015). L'enseignant d'EPS va donc disposer de moyens d'enseignement aussi bien nouveaux que diversifiés qui vont favoriser et moderniser les apprentissages (Cornu, 2016).

Ainsi, l'objectif de cette étude est d'intégrer au cours d'un cycle d'apprentissage de triple saut au milieu universitaire Tunisien (l'ISSEP de Sfax) des feedbacks numériques (photos et séquences vidéo à vitesse normale et au ralenti) et une autoscopie (qui offre à l'apprenant la possibilité d'être confronté à l'image de son propre corps et lui permet un retour immédiat sur sa performance grâce à des dispositifs numériques sous formes de séquences courtes de vidéo réalisées soit par l'enseignant soit par les étudiants eux-mêmes en travaillant en paires) pour étudier leur impact sur la performance qualitative et quantitative des étudiants. Pour ce faire nous avons utilisé trois tablettes et dix smartphones. Nous avons aussi envisagé 40 étudiants composés uniquement d'hommes pour des raisons méthodologiques répartis en deux groupes (GE et GT). Nous avons proposé à ces deux groupes la même unité d'apprentissage (un cycle de triple saut de 10 séances à raison de 2 séances par semaine d'une heure et demie chacune alternées par 2 séances d'évaluations), mais seul le GE a pu utiliser le feed-back numérique pour la démonstration et l'autoscopie pour l'évaluation et la correction alors que le GT a subi un apprentissage traditionnel.

Nos résultats montrent une amélioration des performances du saut global et des trois bonds plus élevée chez le GE par rapport au GT. Notre étude expose aussi une amélioration significative du geste technique de triple saut au niveau de huit paramètres chez le GE, en revanche chez le GT l'amélioration du geste technique n'est remarquable qu'au niveau de deux paramètres sur huit.

Ceci permet de déduire que l'apprentissage avec outils numérique améliore significativement les performances qualitatives et quantitatives des étudiants au cours d'un cycle de triple saut.

## Représentations du corps et ciblage didactiques

Emmanuel Fernandes | Alexandre Oboeuf

Université de Picardie Jules Verne | Université Paris Descartes

Nous proposons d'analyser des dessins d'élèves en EPS (2 classes de 6ème) afin d'observer l'impact d'un ciblage didactique sur la représentation du corps. Le ciblage revient à faire un choix sur ce que l'on veut enseigner et mettre l'accent sur ce qui est fondamental (Ubaldi et al., 2006). Dans chaque pratique, les élèves vivent des actions particulières susceptibles de façonner leurs représentations du corps. Dans des espaces sensoriels différents, observe-t-on des représentations spécifiques du corps ? Nous formulons l'hypothèse selon laquelle il est possible de repérer des représentations du corps indexées aux ciblages didactiques choisis. La nécessité de construire un outil d'observation s'impose afin de vérifier cette hypothèse (Fernandes, 2012) : cet outil est une grille, composée de 28 variables et de 93 modalités, qui permet de coder chaque dessin d'avant et d'après cycle. Chaque élève réalise un dessin de l'activité enseignée en début et fin de cycle répondant à la consigne « je me dessine en ... ».

Une fois les données collectées, une analyse factorielle des correspondances est réalisée via l'utilisation du logiciel Tri-2 (Cibois, 2007). Trois résultats ressortent de cette analyse : 1) l'observation de la précision de la représentation du personnage à travers le dessin ; 2) l'activité exprimée par la présence des traits de logique interne mais aussi par celle du personnage ; 3) l'observation du personnage dans son environnement tant physique qu'humain. Ainsi, une nouvelle typologie d'analyse de dessins peut être envisagée pour de futures recherches. Le calcul des PEM (Pourcentage de l'Ecart Maximum) est engagé afin d'affiner le profil des représentations de chacune des séries de dessins. Les représentations des élèves en gymnastique révèlent une tendance à l'amélioration de la représentation de la précision d'un personnage d'aplomb, présentant des insertions des bras et des jambes correctes, et une augmentation de la représentation du tronc, des mains et des pieds. Les représentations des élèves en cirque en fin de cycle font apparaître beaucoup de couleurs, témoignant de l'aspect émotionnel du dessin du personnage. Les éléments appropriés du milieu physique (engins, costumes) apparaissent de façon importante après le cycle, ce qui révèle une empreinte marquée de la situation sur la représentation graphique. Les résultats en cirque traduiraient davantage une autocentration émotionnelle liée au milieu physique et humain, à laquelle s'oppose l'autocentration fonctionnelle mise en lumière en gymnastique.

L'étude propose de rendre compte de l'influence du ciblage didactique effectué par l'enseignant dans l'évolution des représentations du corps des néocollégiens. Pour cela, l'étude invite les enseignants d'EPS à focaliser leur attention sur les contextes d'enseignements et d'apprentissages. Les résultats invitent les enseignants d'EPS à spécifier les buts et les critères de réussite pour optimiser la focalisation d'attention des élèves sur les parties du corps essentielles à la pratique.

## **Universalité du construit théorique de l'intérêt en situation en éducation physique : une étude comparative**

Denis Pasco | Cédric Roure

Université de Bourgogne Franche-Comté | Université Catholique de Louvain

L'objectif de cette étude était de tester l'universalité du construit théorique de l'intérêt en situation en éducation physique (EP). Défini dans le contexte de l'enseignement de l'EP comme « l'effet attrayant des caractéristiques d'une activité sur les individus (Chen et al., 2006), l'intérêt en situation a été mobilisé pour interpréter l'engagement des élèves dans les tâches d'apprentissage (Renninger & Hidi, 2016). Il a été conceptualisé comme un construit multidimensionnel incluant cinq sources : le plaisir instantané, l'intention d'exploration, la demande d'attention, la nouveauté et, le défi.

Cette étude s'appuie sur la recommandation de Ding et al. (2013) de développer des modèles interculturels de manière à examiner l'universalité des construits théoriques de la motivation. Dans la mesure où l'intérêt en situation est fortement dépendant des caractéristiques de l'enseignement de l'EP dispensé aux élèves, l'examen d'une universalité représentait un défi. Pour l'adresser, nous avons proposé une approche comparative de l'intérêt en situation perçu par des élèves impliqués dans l'enseignement de l'EP dans trois pays Francophones : la France (région Nord-Ouest), la Belgique (Wallonie) et la Suisse (Canton de Vaud).

Des élèves de l'enseignement secondaire (N=1812) ont participé à des leçons habituelles d'EP dans le cadre d'un cycle d'activité physique sous la direction de leurs enseignant.e.s. (601 en France ; 735 en Wallonie ; 476 en Suisse). Au cours d'une leçon se situant au milieu du cycle d'activité physique, les élèves ont complété l'échelle de mesure de l'intérêt en situation en langue Française (Roure et al., 2016) immédiatement après la pratique d'une situation d'apprentissage. Les relations entre les différentes sources de l'intérêt en situation ont été comparées entre les trois échantillons en utilisant des corrélations, des analyses de régression et des analyses de variance multivariées.

A partir de ces analyses, les modélisations des relations entre les sources de l'intérêt en situation dégagées dans les trois pays révèlent que le plaisir instantané et l'intention d'exploration représentent les deux sources majeures de la motivation des élèves soulignant ainsi leur dimension universelle. Elles révèlent aussi que le défi est un prédicteur négatif du plaisir instantané dans les trois modélisations. Ces résultats sont discutés au regard (1) de la littérature sur les relations entre plaisir, intérêt et exploration, (2) des caractéristiques de l'enseignement de l'EP dispensés en France, en Belgique et en Suisse et, (3) des résultats obtenus par Chen et ses associés aux États-Unis. Notre étude supporte la recommandation faite aux enseignants d'EP de concevoir des situations d'apprentissage mobilisant une exploration active pour favoriser chez les élèves le sentiment d'un plaisir instantané et d'un intérêt en situation dans l'apprentissage des activités physiques.

## **L'influence du jeu d'orientation sur la compétence spatiale directionnelle**

Anis Ben Chikha | Fares Kriaa | Nizar Souissi

Unité de recherche ECOTIDI (UR16ES10), Tunis, Tunisie | Unité de recherche ECOTIDI (UR16ES10), Tunis, Tunisie. | Laboratoire Sport Performance Optimisation Tunis, Tunisie

L'aptitude de l'enfant suite à l'acquisition d'un référentiel stable à s'orienter spatialement se rapporte aux capacités d'analyse et de compréhension entre les repères perçus visuellement, ainsi qu'à la capacité à rester orienté après un changement de position, de repères ou de son corps propre (Barisnikov & Pizzo, 2007).

Une conception didactique d'un programme d'intervention ayant comme fondement le jeu moteur pourrait améliorer la fonctionnalité sensorimotrice et cognitive du corps en mouvement. L'acquisition de la compétence spatio-directionnelle représente donc essentiellement la perspective de cette étude. En effet, nous nous sommes appuyés sur l'action d'un jeu modélisé à partir de la course d'orientation que nous avons appelé « Jeu de la boussole ». Les effets de ce jeu ont été examinés moyennant un test cotant les relations directionnelles (RTD Lacert, 2010) chez des élèves de la deuxième année de l'enseignement de base (N=40 ; 7.3 ans). Nous avons conçu dans notre étude pour le groupe expérimental un programme d'intervention à partir du « Jeu de la boussole » s'étalant sur 10 semaines, à raison de trois séances de 45 minutes par semaine. Le groupe témoin a suivi un programme régulier d'EPS pendant la même période et durant le même nombre de séances.

Le jeu se déroule dans la cours récréative de l'école opposant 4 équipes. Il commence à partir d'une boussole tracée au sol au milieu d'un mini-parcours d'orientation comportant des balises sous forme de tableau blanc d'écriture (en tripié). Ensuite, chaque équipe doit agencer correctement ses différents déplacements en se servant d'une boussole selon les diverses variantes situationnelles proposées.

Les tests de Mann-Whitney et de Wilcoxon montrent des différences significatives entre les deux groupes au niveau de tous les paramètres de l'étude après l'apprentissage. En rapport avec de nombreuses études, le déplacement et l'orientation directionnelle constituent une expérience motrice et sensorielle, en lien à la cognition, qui permet de comprendre l'organisation spatiale du milieu (De Lièvre et Staes, 2012 ; Bidet-Ildéi, Orliaguet & Coello 2011).

### Références

- Barisnikov, K. et Pizzo, R. (2007). L'examen des compétences visuo-spatiales. In M-P. Noël(Eds.), Bilan neuropsychologique de l'enfant. Wavre: Mardaga.
- Bidet-Ildéi, C., Orliaguet, J.P., & Coello, Y. (2011). Rôle des représentations motrices dans l'identification des mouvements humains. L'année Psychologique, 111, 409-445.
- De Lièvre, B. et Staes, L. (2012). La psychomotricité au service de l'enfant, de l'adolescent et de l'adulte : notions et applications pédagogiques (6e éd.). Bruxelles : De Boeck.

Mots clés : Compétences spatiales directionnelles, Transfert, Jeu d'orientation.

## **Influence d'un dispositif de formation en gestion de classe sur la fréquence d'apparition des comportements perturbateurs des élèves en EPS**

Mohamed Sami Bouzid | Hassan Melki | Aymen Hawani | Jean-François Desbiens | Nizar Souissi

Unité de Recherche : Education, Cognition, Tice et Didactique (ECOTIDI), ISEFC de Tunis | Institut Supérieur du Sport et de l'Education Physique de Ksar-Said, Tunis | Institut Supérieur du Sport et de l'Education Physique de Ksar-Said, Tunis | CRIFPE, Université de Sherbrooke, Québec | Laboratoire de recherche "Optimisation de la performance sportive", Centre National de la Médecine et des sciences du sport, Tunis, Tunisie

**Introduction :** La gestion de classe fait partie des compétences professionnelles à acquérir et à développer tout au long du cursus de formation universitaire, c'est une compétence qui s'apprend et se développe (Nault, 2008). Le lien entre gestion de la classe, efficacité de l'enseignant et apprentissage de l'élève a été le sujet de plusieurs recherches et le rapport favorable entre ces variables a été clairement démontré (Desbiens, 2011). Par ailleurs, la gestion de classe comme compétence professionnelle se développe en milieu pratique, voilà pourquoi le stage de préparation à la vie professionnelle est considéré comme une redécouverte de la valeur et de l'importance de la pratique professionnelle comme source du savoir d'expérience, considéré lui-même comme fondement de la compétence professionnelle des enseignants (Tardif, 2006). A la lumière des avancées des recherches portant sur l'aspect préventif de la gestion de classe et les conditions préalables à une gestion de classe efficace, l'objectif de cette étude est d'élaborer un dispositif de formation (DF) visant le développement de la compétence à gérer la classe et d'étudier ses effets sur le climat d'apprentissage chez des étudiants stagiaires en éducation physique. L'enjeu est d'intégrer les stagiaires dans une démarche réflexive.

**Méthode :** Inspiré du modèle de Wubbels (2011), la conception du DF est basée sur trois dimensions principales: la planification, l'organisation et la supervision. Notre conception de la gestion de classe a pour effet de créer un climat d'apprentissage ordonné où l'enseignant devra planifier un système permettant d'établir et de maintenir l'ordre et la discipline par l'organisation de routines, de règles et de procédures dès le début de l'année. Le DF prévoit 11 rencontres avec les stagiaires (étalées sur 7 mois) et les activités de vidéo-formation y occupent une place importante. Son efficacité a été évaluée, au début et la fin du stage, sur la base de la fréquence d'apparition des épisodes de comportements perturbateurs (CP).

**Participants:** Deux groupes d'étudiants stagiaires : un groupe contrôle qui a suivi le programme de formation proposé par les instituts de sport et de l'éducation physique et un groupe expérimental (n=17) qui a suivi, en plus du programme de formation académique, notre DF.

**Mesure:** La fréquence des CP a été mesurée avec des enregistrements vidéo des stagiaires en exercice en milieu pratique et le système d'observation des incidents disciplinaire (SOID) de Brunelle (1993) pour décrire les CP apparus.

**Analyse:** Des analyses statistiques ont été réalisées sur les données issues de la grille d'observation du SOID avec le logiciel SPSS (Vr. 20). La comparaison dans le temps des données a été réalisée à l'aide du test Wilcoxon, de l'U de Mann-Whitney et du test Khi carré.

**Résultats :** Les résultats ont montré un effet significatif du DF sur les pratiques éducatives des stagiaires impliqués dans les activités de formation. A la fin du stage, les stagiaires du groupe expérimental se distinguaient du groupe témoin. Ils ont développé leur capacité à gérer les problèmes de comportements. Il en résulte que le DF a permis aux stagiaires d'installer et maintenir un climat de classe ordonné favorable à l'enseignement et l'apprentissage.

## **Les (contre-)performances sportives : apports de la psychologie cognitive**

François Maquestiaux

EA 3188 & MSHE Ledoux, Université Bourgogne Franche-Comté, à Besançon Institut Universitaire de France

Comment expliquer les performances des plus grands champions ? Pour adresser cette question, nous mettrons en perspective certaines contre-performances et bizarreries sportives au moyen de découvertes issues de recherches fondamentales en psychologie cognitive. Sur la base d'exemples sportifs connus – le pénalty manqué de Michel Platini en quart de finale du mondial 1986, l'impression des golfeurs de voir le trou plus gros qu'il ne l'est en réalité, les coups de dent du footballeur Luis Suárez ou la longévité exceptionnelle de Roger Federer – nous proposerons une relecture en nous appuyant sur des découvertes récentes dans le domaine de l'apprentissage et de l'attention, du stress, de la relation entre perception et action, de la mémoire et du vieillissement.

Pourquoi les meilleurs footballeurs du monde manquent-ils parfois leurs tirs au but ? Pour identifier les mécanismes cognitifs responsables des chutes de performance en situation de stress, nous nous appuyerons sur des travaux expérimentaux qui ont utilisé le putting au mini-golf comme modèle de tâche et ont manipulé les pensées des participants pendant qu'ils réalisent ce geste sportif. Par exemple, nous verrons comment les études de Masters (1992) et de Beilock et al. (2002) ont démontré que l'usage de connaissances verbales en mémoire de travail détériore l'automatisme d'un geste acquis avec de la pratique. Nous verrons aussi en quoi les effets du stress sur la performance varient selon que l'attention est dirigée vers des informations en provenance du corps (focus interne) ou vers des informations situées à l'extérieur du corps (focus externe).

Pourquoi arrivait-il parfois à la joueuse Martina Navratilova de voir les balles de tennis comme dans un ralenti dans les moments du match où tout lui réussissait ? Nous présenterons ici des travaux qui ont examiné l'influence de l'action sur la perception (e.g., Witt & Proffitt, 2005) mais aussi l'influence inverse de la perception sur l'action (e.g., Witt et al., 2012 ; Chauvel et al., 2015). Les explications de la relation réciproque entre perception et action seront passées en revue.

Que se passe-t-il dans la tête de Luis Suárez lorsqu'il mord ses adversaires ? Il existe toute une littérature en psychologie sur les mécanismes mentaux qui permettent de garder le contrôle, ou de le perdre. Nous présenterons quelques travaux, notamment l'étude de Kidd et al. (2013), qui démontrent que mordre peut aussi refléter un acte tout à fait rationnel.

À la question de la longévité sportive, nous verrons qu'une piste explicative pourrait être celle de formes de mémoire préservées du vieillissement et que faire fi des stéréotypes peut être une arme redoutable pour se protéger du vieillissement.

En somme, nous verrons en quoi des découvertes fondamentales dans une discipline – ici la psychologie cognitive – apportent un éclairage original sur la performance sportive et aboutissent à des retombées très concrètes.

## **« Choking under pressure » : étude des effets de la mémoire de travail auditivo-verbale sur une performance motrice en football nécessitant un contrôle attentionnel**

Raphaël Laurin | Lucie Finez

Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458)

### Introduction

Le terme « choking under pressure » (« craquer sous la pression ») décrit des situations dans lesquelles la performance d'un individu est inférieure à ce qu'elle devrait être étant donné son niveau d'habileté (Baumeister & Showers, 1986). Les théories de la distraction supposent que sur des tâches nécessitant un contrôle attentionnel (non automatisées), l'anxiété émergeant de la situation crée une condition de double tâche altérant le fonctionnement de la mémoire de travail (MW) et par conséquent la performance motrice (Sarason, 1988). L'objectif de cette étude était de tester en contexte menaçant le rôle modérateur de la MW auditivo-verbale sur une tâche motrice nécessitant un contrôle attentionnel : le jonglage en football.

### Méthode

Cinquante étudiants STAPS hommes, pratiquant le football, ont participé à une étude en deux temps. En T1, leur empan lexical ainsi que leurs performances de base en jonglage en condition simple et en double tâche (comptage à rebours) ont été évalués. En T2, une menace a été induite et ces mêmes performances ont été réévaluées. Afin d'induire une situation menaçante les sujets étaient informés du caractère évaluatif de la tâche pour leur note finale et du fait que leur performance serait filmée et visionnée dans un prochain cours. Une mesure d'anxiété a été effectuée en T1 et T2 afin de contrôler les effets de l'induction. On s'attendait à ce qu'en T1 les performances en jonglage en double tâche soient inférieures à celles en condition simple ; et à ce que en T2, les performances soient inférieures à celles en T1.

### Résultat

Comme attendu, en T1, les performances en condition de jonglage double tâche sont inférieures à celles en jonglage simple,  $t(45) = 3,58, p < .001$ . En revanche, le niveau d'anxiété ne diffère pas entre T1 et T2. Les joueurs n'ayant pas été menacés par notre manipulation, les analyses ont été effectuées sur les données recueillies en T1. Une analyse de régression effectuée en contrôlant la performance de jonglage simple montre que la MW explique significativement les performances de jonglage en double tâche ( $\beta = .33, p = .04$ ). Plus les joueurs ont une bonne MW auditivo-verbale plus ils sont performants. Par ailleurs, celle-ci explique davantage les performances de jonglage en double tâche que le niveau initial du joueur (i.e., sa performance en condition de jonglage simple,  $\beta = .26, p = .10$ ).

### Discussion

Ces résultats vont dans le sens des théories de la distraction en montrant que, sur des tâches motrices nécessitant un contrôle attentionnel, la saturation de la MW auditivo-verbale par des stimuli non pertinents altère la performance. Par ailleurs, il apparaît que l'efficacité gestuelle en situation de double tâche dépend plus des capacités de la MW que du niveau de maîtrise initial du geste. La MW pourrait ainsi constituer un élément important de la compréhension des performances motrices sur des tâches nécessitant un contrôle attentionnel. Outre les signaux auditifs, les joueurs doivent traiter régulièrement des stimuli visuels concomitants (e.g., déplacements du ballon, des coéquipiers, des adversaires). Il serait donc pertinent d'investiguer le rôle de la MW visuo-spatiale sur les performances motrices.

## **Conséquences du niveau de confiance en soi et de cohésion d'équipe sur les déclarations d'auto-handicap**

Guillaume Coudevylle | Gisèle Palmier | Stéphane Sinnapah

UFR STAPS, Université des Antilles

**Introduction.** Plusieurs recherches ont étudié la relation entre l'auto-handicap et la cohésion au sein d'équipes sportives avant des compétitions importantes (voir Carron, Burke & Prapavessis, 2004). Ces études indiquent que les athlètes auto-handicapés chroniques déclarent ponctuellement un plus grand nombre de handicaps lorsqu'ils percevaient que la cohésion de leur équipe était forte. Aucune relation n'a été trouvée entre la tendance à l'auto-handicap et l'emploi de déclarations de handicaps lorsque les athlètes percevaient leur équipe comme faiblement cohésive (Carron, Prapavessis & Grove, 1994; Hausenblas & Carron, 1996). La cohésion ne peut expliquer à elle seule le nombre de déclarations d'auto-handicap et on peut se demander si un autre facteur pourrait moduler ce résultat. L'objectif de la présente étude est de mettre en lien les déclarations d'auto-handicap dans les équipes cohésives avec le niveau de confiance en soi. L'hypothèse est que les participants vont déclarer plus d'excuses lorsqu'ils ressentiront à la fois un niveau de cohésion fort et un niveau de confiance en soi faible.

**Méthode.** 173 étudiants en STAPS ont participé à l'expérience qui consistait à réaliser collectivement une performance sur un test de résistance physique. Après avoir constitué des équipes de 3 membres, les participants ont répondu au Group Atmosphere Questionnaire (Buton, Fontayne, Heuze, Bosselut, & Raimbault, 2007). Ils ont répondu ensuite à l'Echelle de satisfaction des besoins fondamentaux en sport (Gillet, Rosnet, Vallerand, 2008) mesurant les attentes de compétence (i.e., confiance en soi).

**Résultats.** Les analyses de variance indiquent que lorsque les scores de cohésion sont bas, les déclarations sont peu nombreuses quel que soit le niveau de confiance. En revanche, lorsque les scores de cohésion sont hauts, les déclarations sont très nombreuses lorsque le niveau de confiance est faible et peu nombreuses lorsque le niveau de confiance est élevé. En d'autres termes, les participants déclarent des auto-handicaps lorsqu'ils perçoivent simultanément un niveau de cohésion élevé et un niveau de confiance bas.

**Discussion.** Ces résultats s'expliquent par le fait que lors d'une cohésion basse, les membres de l'équipe ne chercheraient pas à se protéger par des déclarations d'auto-handicap car l'opinion des autres les indiffère. En revanche, lors d'une cohésion élevée, les membres de l'équipe sont soucieux du regard de leurs pairs. Ils se perçoivent plus responsables et plus impliqués dans les résultats du groupe et, par voie de conséquence, se sentent plus menacés en cas de défaillance individuelle. Ils chercheront alors à se protéger s'ils ont peu confiance en leur capacité à réussir le test. La présente étude confirme les travaux de la littérature et met en évidence le rôle joué par la confiance en soi dans l'usage des déclarations d'auto-handicap des équipes cohésives.

## **Gardez le contrôle ! Approche intra et interindividuelle des cinétiques psychophysiques chez le nageur**

Philippe Vacher | Michel Nicolas | Laurent Mourot | Guillaume Martinent

Université de Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458), Dijon, France. | Université de Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458), Dijon, France. | Université de Bourgogne Franche-Comté, Plateforme EPSI (EA 3920), Besançon, France. | Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire L-VIS (EA 7428), Villeurbanne, France.

L'étude des mécanismes influençant les états de stress et de récupération est une problématique actuelle majeure. Ceci tout particulièrement chez les sportifs en accès haut niveau (AHN) impliqués dans un double projet sportif et scolaire. Le contrôle perçu (CP) est un facteur important dans le développement et le maintien d'un ajustement efficace au stress (Frazier et al., 2016). Un faible CP est relié à des états psychologiques négatifs tels que la sensation de menace future (Chapman et al., 2008), l'anxiété somatique (Zebb & Beck, 1998) et la détresse psychologique (Beck et al., 2001). Cette étude vise à étudier les cinétiques psychologiques (CP, stress et récupération) et physiologiques (MeanRR, pNN<sub>50</sub>, SD1/SD2). Nous formulons les hypothèses selon lesquelles le CP sera (1) positivement relié à la récupération et à l'implication parasympathique ; (2) négativement relié aux états de stress ; (3) influera sur les trajectoires des états psychophysiques au cours de la saison sportive.

Vingt et un nageurs AHN (16.60±1.80 ans ; 21.30±1.50 IMC) ont participé à cette étude. Ils ont été évalués sur quatre temps de mesures (T1=45,77±5,85 ; T2=70.23±10.53 ; T3=78.92±4.37 ; T4=31.76±8.30 km). Les états perçus de stress et de récupération ont été mesurés grâce au RESTQ-Sport-36 dans sa version française (Nicolas et al., 2016). Le CP a été évalué *via* la Mastery Scale (Pearlin & Schooler, 1978). Le suivi physiologique a été réalisé *via* un protocole 5'-5' de variabilité de fréquence cardiaque (Buchheit, 2013). Le traitement statistique a été réalisé grâce à des analyses de courbes de croissance (Singer & Willett, 2003).

Les résultats montrent que le CP est positivement relié aux intercepts des marqueurs parasympathiques MeanRR ( $\beta=93.96$ ), pNN<sub>50</sub> ( $\beta=13.76$ ) et SD1/SD2 ( $\beta=0.07$ ), ainsi qu'à la récupération totale ( $\beta=0.24$  à  $0.55$ ). À contrario, le CP est négativement relié aux intercepts des marqueurs de stress ( $\beta=0$ - $0.26$  à  $0$ - $0.28$ ). De surcroît, les trajectoires quadratiques de stress ( $\beta=-0.32$  à  $-0.35$ ) ont décéléré lorsque les niveaux de CP étaient les plus hauts. Inversement, les trajectoires quadratiques de récupération ont été accélérées lorsque les scores de CP ont été augmentés ( $\beta=0.00$  à  $0.26$ ). Enfin, les trajectoires linéaires des marqueurs parasympathiques ont diminué lorsque les scores de CP ont été les plus élevés ( $\beta = -39.17$  à  $-0.04$ ).

Cette étude éclaire le rôle clef du CP dans l'appréhension des problématiques de stress et de récupération. Le CP semble être une variable dont le niveau conditionne la dynamique des états psychophysiques. Il semble possible de recommander la mise en place de stratégies d'intervention au niveau pédagogique et expérimentale visant l'augmentation du CP. L'objectif étant par ce biais d'optimiser les états psychophysiques des athlètes, et de minimiser les impacts délétères des charges de travail.

## **Optimisation de la performance et expertise des entraîneurs de Haut Niveau : contribution d'un programme de recherche en anthropologie culturaliste**

Julie K/Bidy | Guillaume Escalie

Université de Bordeaux, LACES (EA 7437), Equipe Vie Sportive | Université de Bordeaux, LACES (EA 7437),  
Equipe Vie Sportive

L'expertise des entraîneurs est souvent appréciée au regard des performances des athlètes. Toutefois, cette forme de caractérisation de l'expertise reste très partielle au vu de la diversité des variables modératrices qui influencent ces performances. Côté & Gilbert (2009) la définissent plus largement comme « la façon dont l'entraîneur utilise ses connaissances et démontre les comportements et les compétences sociales pendant ses interactions avec les athlètes dans différents contextes sportifs ». L'expertise d'un entraîneur serait donc caractérisée par sa capacité à évaluer l'environnement d'entraînement dans lequel il travaille et à faire correspondre ses objectifs avec ce contexte.

L'étude de cas présentée prolonge ces travaux sur l'expertise par une analyse plus qualitative de l'activité des entraîneurs dans le contexte particulier des « sports d'élite » (Trudel, Gilbert & Werthner, sous presse). Plus précisément, il s'agit d'analyser la dynamique interactive des dyades entraîneur/athlète de Haut Niveau à travers un cadre théorique en anthropologie culturaliste (Bertone & Chaliès, 2015). Les études antérieures conduites à partir de ce cadre théorique pour analyser des dynamiques interactives formateur-formé(s) (Escalié & Chaliès, 2016) invitent à éprouver son caractère heuristique pour comprendre les fondements de l'activité des entraîneurs, pour qualifier la nature de cette activité et en apprécier les effets sur l'athlète.

L'étude a été menée avec une dyade entraîneur/joueuse, qui se connaît depuis de nombreuses années et évolue au Pôle France Jeunes de badminton de Bordeaux. L'entraîneur, professeur de sport, a 12 ans d'expérience dans l'entraînement de Haut Niveau et la joueuse, Championne de France, est au pôle depuis 2 ans.

D'un point de vue méthodologique, nous avons mené des enregistrements audio-vidéo de deux séances d'entraînement avec une caméra et deux micros-cravate. Après chaque séance, l'entraîneur puis la joueuse ont été invités à réaliser un entretien d'auto confrontation de façon à accéder à la signification qu'ils accordent à leur vécu.

Cette étude de cas longitudinale fait ressortir deux résultats saillants. Le premier met en évidence la prise en compte par les entraîneurs dans leur activité : (i) de sa connaissance personnelle de l'athlète, l'entraîneur indiquant souvent dans les entretiens qu'il agit comme il le fait car il s'agit de cet athlète, (ii) des expériences sportives vécues par les athlètes (dans le cadre des sélections en équipe nationale par exemple) et (iii) des expériences extra-sportives, le double projet par exemple est un enjeu majeur pour l'athlète. Cela rejoint les études qui démontrent l'aspect située de cette activité guidée par l'histoire de leur relation et permettant une collaboration efficace entre eux (Antonini Philippe & Seiler, 2006). Le second résultat permet de pointer, de façon assez contre-intuitive, que l'histoire de leur relation peut participer à des mésinterprétations qui peuvent avoir un effet négatif sur les performances de l'athlète. Ces résultats montrent également que ce cadre théorique peut offrir des pistes visant à optimiser les situations d'entraînement et de coaching mais aussi la formation des entraîneurs (Leblanc & Sève, 2012).

## **Dynamic of athletes' affective profiles from before to during sport competition**

Guillaume Martinent | Michel Nicolas

Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (L-ViS, EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (CRIS, FED 4272) | PsyDREPI, Université de Bourgogne

Previous studies have mainly investigated the bivariate relationships between affect and some other variables such as coping or appraisals (Campo et al., 2012). Thus, the multivariate nature of this construct has generally been neglected. However, much information might be lost if the core affect dimensions (intensity and direction of Positive Affect (PA) and Negative Affect (NA)) are examined discretely and in isolation of one another, as this does not encompass the systemic nature of the construct (interplay among affect dimensions) (Fernando et al., 2014). As such, the purposes of the current study were to: (a) identify affective profiles before and during competition; (b) examine if key theoretical covariates from a transactional perspective of affective states (i.e., perceived control and stress) predict membership of affective profiles; (c) explore the issue of consistency or change of affective profiles for the same individual over time; and (d) examine whether precompetitive perceived control and stress impact dynamic of athletes' affective profiles from before to during sport competition.

### Methods

Two-hundred and ninety-six competitive athletes participated in this study. A two-wave study was used to assess pre-competitive and intra-competitive affective states and appraisals (i.e., perceived stress and control). A Latent Profile Transition Analysis (LPTA) approach was used in the present study because it is ideally suited for modeling multivariate constructs (e.g., qualitatively different patterns of the four core affect dimensions) over the course of the time.

### Results and discussion

LPTA results revealed five affective profiles: low PA and NA debilitators (T1 only), high PA moderate NA facilitators (T1 and T2), low PA high NA debilitators (T1 only), moderate PA and NA neutrals (T2 only), low PA moderate NA debilitators (T2 only). Athletes exhibited changes of affective profiles over time. High PA moderate NA facilitators reported the best psychological adjustment, as indicated by the effects of covariates (i.e., perceived control and stress) on affective profiles. Precompetitive perceived control and stress significantly predicted transition probabilities (athletes' change of affective profiles from before to during competition). LPTA provided a parsimonious and meaningful way to summarize athletes' affect (rather than to individually consider the four cores affective dimensions). Moreover, not only has the LPTA approach offered a holistic representation of the affect construct, but has also allowed highlighting their relationships with key theoretical covariates from a transactional perspective such as perceived control and stress (Lazarus, 2000). As a whole, the present study proposed an alternative person-centered approach that may provide researchers and practitioners with a useful way to examine naturally occurring combinations of the core affective dimensions using a longitudinal design.

## Comment la récupération peut-elle être influencée chez l'ultra-marathonien: étude de l'intelligence émotionnelle

Marvin Gaudino | Grégoire Millet | Michel Nicolas

Psy-DREPI (EA4180), Faculté des sciences du sport, UBFC - Dijon, France | Institut des sciences du sport, Université de Lausanne | Psy-DREPI (EA4180), Faculté des sciences du sport, UBFC - Dijon, France

L'accomplissement d'un Ultra-Marathon en Montagne (UMM) pourrait altérer les réponses psychologiques via une augmentation du stress et une diminution de la récupération définie comme les stratégies mise en place pour le recouvrement des ressources individuelles (e.g., bien-être)(Kellmann & Kallus, 2001). Or, les ressources individuelles sont nécessaires pour une adaptation psychologique réussie (Folkman, Lazarus, Dunkel-Schetter, DeLongis, & Gruen, 1986). Aussi, les réponses psychologiques peuvent varier considérablement d'un athlète à l'autre (Salovey, Stroud, Woolery, & Epel, 2002). Ces différences individuelles peuvent être captées par le concept du trait d'Intelligence Emotionnelle (trait-IE) et donc contribuer à expliquer l'adaptation psychologique en situation sportive (Laborde, Dosseville, Guillén, & Chávez, 2014). Nous faisons l'hypothèse que l'accomplissement d'un UMM conduit à (1) une diminution de la récupération, (2) une augmentation du stress puis (3) que les athlètes reportant plus de trait-IE reporteraient plus de récupération et moins de stress que les athlètes reportant moins de trait-IE. Les participants (N=13) âgés de 29 à 52 ans ( $M=40.08$ ,  $ET=6.8$ ) ont accompli le Tor des Géants 2013. Ils ont répondu à l'échelle RestQ-36-R-Sport (r-s : Nicolas, Vacher, Martinet, & Mourot, 2016), dérivée de sa version originale (Kellmann & Kallus, 2001), avant (Pre-UMM), pendant (Per-UMM) et après la course (Post-UMM). Ils ont répondu au BEIS-10 (trait-IE: Davies, Lane, Devonport, & Scott, 2010) seulement à Pre-UMM. 2 groupes (haut-IE versus bas-IE), dichotomisés par la valeur médiane du score de trait-IE, sont distingués ( $p=.008$ ). Les athlètes reportaient moins de récupération à Per-UMM ( $M=3.49$ ,  $ET=.09$ ,  $p = .01$ ) et Post-UMM ( $M=3.44$ ,  $ET=.09$ ,  $p = .005$ ) comparé à Pre-UMM ( $M=3.82$ ,  $ET=.11$ ), et plus de stress à Post-UMM ( $M=2.93$ ,  $ET=.12$ ,  $p=.02$ ) comparé à Pre-UMM ( $M=2.58$ ,  $ET=.11$ ,  $p=.02$ ). Le groupe haut-IE reportait plus de récupération ( $M = 4.26$ ,  $ET = .17$ ) que le groupe bas-IE à Pre-UMM ( $M = 3.37$ ,  $ET = .16$ ,  $p = .003$ ). Aucune différence sur le stress, quel que soit le temps de mesure, n'est observée pour les 2 groupes, Wilk's  $\lambda = .97$ ,  $F(2, 22) = .07$ ,  $p = .93$ . Finalement, tous les participants reportent une récupération supérieure au stress quel que soit le temps de mesure, Wilk's  $\lambda = .68$ ,  $F(2, 48) = 7.74$ ,  $p = .001$ ,  $\eta_p^2 = .24$ . L'évolution dynamique des r-s confirment que (1) l'UMM génère un coût physique et psychologique important (Nicolas, Banizette, & Millet, 2011) et que l'adaptation psychologique à l'épreuve est certainement induite par un niveau plus important de récupération comparé à celui du stress (Kellmann & Kallus, 2001). Puis (2), les athlètes reportant plus de trait-IE se prépareraient mieux avant la course en mobilisant davantage de ressources (Laborde et al., 2014; Lane et al., 2010). Le développement de l'IE chez l'athlète représenterait donc un moyen intéressant d'optimiser l'adaptation psychologique en vue de s'exposer à un UMM.

## **Influence de la préparation physique sur la dynamique de groupe en rugby : étude du langage non verbal**

Antoine Relave | Mickaël Campo | Christophe Hautier | Michel Nicolas

Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458) | Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458) | LIBM (EA7424), Faculté des sciences du sport, UCBL - Lyon 1, France | Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458)

Le but de cette recherche est d'étudier les interactions sociales à travers le langage non verbal de 61 joueurs de rugby au cours d'une séance de préparation physique. Nous formulons l'hypothèse qu'il existe une relation positive entre l'intensité de l'effort et le nombre d'interactions sociales, influençant au final, la dynamique de groupe. Les participants ont vécu 3 conditions expérimentales randomisées de 5 mn chacune à différentes intensités (80, 90 et 100% de VMA) enchaînées dans le temps : 3 blocs de 5 courses d'une durée de 40 secondes entrecoupées de 20 secondes de récupération passive. Nous avons distingué quatre groupes de joueurs qui ont effectué la même séance mais dans un ordre différent sur les 3 blocs : (1) Groupe A : 80 % de VMA / 90 % de VMA / 100 % de VMA ; (2) Groupe B : 100 % de VMA / 80 % de VMA / 90 % de VMA (3) Groupe C : 90 % de VMA / 100 % de VMA / 80 % de VMA ; (4) Groupe Contrôle : 3 x 50 % de VMA, le groupe contrôle est ainsi resté à une intensité très basse afin de vérifier l'influence de ce facteur pour les autres groupes par comparaisons. A partir de l'enregistrement vidéo, les interactions sociales ont été analysées selon les distances proxémiques établies par Hall (1966), lors des périodes de récupération inter-blocs qui étaient d'une durée de 5 mn également. Les résultats montrent que plus l'intensité de l'effort est importante, plus les interactions sociales sont nombreuses lors des périodes de récupération subséquentes : il existe une différence significative pour les groupes A, B et C entre 80%, 90% et 100% de VMA. Sur les trois périodes de récupération, le groupe A, ayant terminé la séance à 100% de VMA avec une progression linéaire de l'intensité tout au long des trois blocs, a plus communiqué que le groupe Contrôle, dont l'intensité de travail est restée fixe à 50 % de VMA. A l'opposé, les groupes B et C ne présentent pas de différence significative avec le groupe Contrôle. De même, il existe une différence significative en termes de communication exo-groupe, donc externe au groupe de travail : seul le groupe A communique plus que le groupe Contrôle. Ces résultats tendent à confirmer notre hypothèse de départ : l'intensité de l'effort semble influencer les interactions sociales et donc la dynamique de groupe. De plus, l'intensité de fin de séance semble fondamentale concernant la dynamique de groupe puisque le groupe A, terminant sa séance à 100% de VMA, est le seul groupe qui a plus communiqué que le groupe Contrôle de manière significative. Aussi, le groupe A présentant une communication exo-groupe supérieure aux autres groupes, sous l'effet de l'intensité de fin de séance, les joueurs semblent ainsi passer d'un niveau identitaire « groupal » à un niveau « équipe ». Ces résultats offrent des perspectives très intéressantes en termes de dynamique de groupe, en particulier au niveau de l'identité sociale. De plus, nous avons observé de nombreux comportements non verbaux en fin de séance qui semblent relever de la notion d'emblèmes selon la théorie d'Ekman & Friesen (1969) : les joueurs, pour se féliciter, se tapent dans la main (« low five »). Des études antérieures, notamment en basket-ball, ont montré un lien entre ce type de comportement non-verbal et la performance collective en compétition.

## **Session 4 : Communications Orales 2 - Symposia**

Lundi 08h00-09h30

## Effets de la fatigue mentale et musculaire sur la performance en sports de raquette

Marc Jubeau | Benjamin Pageaux | Jérôme Pérez | Julie Doron | Yann Le Mansec

Laboratoire "Motricité-Interactions-Performance" (EA4334) - UFR STAPS - Université de Nantes, Nantes | CAPS UMR1093, INSERM, Université Bourgogne-Franche Comté, Dijon | Laboratoire "Motricité-Interactions-Performance" (EA4334) - UFR STAPS - Université de Nantes, Nantes | Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP), Laboratoire Sport, Expertise et Performance (EA 7370), Paris | Laboratoire "Motricité-Interactions-Performance" (EA4334) - UFR STAPS - Université de Nantes, Nantes

La performance en sports de raquette est multifactorielle, nécessitant notamment des qualités physiques, psychologiques, techniques et tactiques. Dans ces sports, et plus particulièrement en tennis de table et badminton, la vitesse et la précision des balles (ou volants) représentent deux paramètres techniques primordiaux pour être performant à haut niveau. Des corrélations fortes ont notamment été montrées entre le niveau d'expertise des joueurs et la vitesse et/ou précision des balles en tennis de table et badminton. Par ailleurs, il est maintenant clairement établi que les efforts fournis par le joueur dans les sports de raquette peuvent générer de la fatigue, définie par une diminution de la performance. Elle se caractérise généralement par une diminution de la capacité de production force et/ou une incapacité à maintenir un niveau de force (ou de puissance) donné, i.e. communément appelée fatigue neuromusculaire. Elle peut également se définir par un état psychobiologique caractérisé par une sensation de manque d'énergie et/ou d'épuisement, i.e. communément appelée fatigue mentale. Alors que de nombreuses études se sont intéressées aux effets de la fatigue mentale et musculaire sur des tâches simples (e.g. pointage), peu d'études à notre connaissance ont évalué les effets de la fatigue sur des gestes complexes, similaire à ceux rencontrés en situation de match (e.g. smash).

L'objectif de cette communication est donc de montrer en quoi la fatigue neuromusculaire et mentale impacte négativement la performance du joueur de tennis de table et de badminton.

Pour cela, plusieurs études ont été conduites au sein de notre laboratoire auprès de pongistes et de badistes de haut-niveau. Un test évaluant la précision et la vitesse des volants ou des balles lors de smashes (badminton) ou top spin (tennis de table) a été réalisé par les athlètes avant et après des séances induisant une fatigue mentale ou musculaire. La fatigue mentale était induite à l'aide d'une tâche cognitive prolongée (AXCP Test), tandis que la fatigue musculaire était induite par des contractions musculaires localisées ou par des exercices globaux (i.e., sauts, fentes).

Les résultats ont montré que la performance est altérée à la suite d'une fatigue musculaire et mentale, particulièrement la précision des balles et volants, qui diminue significativement en condition de fatigue (~-15%). A l'inverse, la vitesse n'est que faiblement altérée en condition de fatigue. Cependant, la vitesse est diminuée de manière plus élevée en condition de fatigue mentale (~-5%).

Ces données suggèrent que les pongistes et badistes de haut-niveau privilégient le maintien de niveaux de vitesse élevés des volants et balles en condition de fatigue, au détriment de la précision. Nos études renforcent aussi l'idée que les ressources mentales doivent être entraînées au même titre que les ressources physiques.

## **Comment minimiser l'impact de la fatigue ? Développement et optimisation des ressources psychologiques visant l'aide à la performance en badminton**

Julie Doron | Quentin Rouault | Marc Jubeau | Marjorie Bernier

Laboratoire « Sport, Expertise et Performance » (EA 7370), Unité Recherche, Pôle Performance, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance | Laboratoire Motricité, Interactions, Performance (EA 4334), Université de Nantes | Laboratoire Motricité, Interactions, Performance (EA 4334), Université de Nantes | Laboratoire CREAD (EA 3875), Université de Bretagne Occidentale

Dans le cadre de cette communication, nous aborderons l'intérêt de mettre en place et d'évaluer les effets d'un dispositif d'entraînement mental visant le développement des ressources psychologiques et l'aide à la performance en badminton pour mieux faire face aux effets délétères de la fatigue. Les interventions basées sur la pleine conscience apparaissent aujourd'hui comme une approche holistique pour favoriser le développement de ressources psychologiques et l'optimisation de la performance. La pleine conscience fait référence à « un état mental résultant d'une focalisation volontaire de son attention sur l'expérience présente dans ses aspects sensoriels et mentaux, cognitifs et émotionnels, sans poser de jugement » (Philippot, 2007, p. 69). Différents mécanismes sont ainsi envisagés pour minimiser les effets délétères de la fatigue : a) l'optimisation des habiletés de régulation de l'attention, b) l'optimisation des habiletés de régulation des émotions et des capacités de faire face, et c) une meilleure résistance à la fatigue. L'objectif est donc d'évaluer l'efficacité d'un programme d'entraînement mental basé sur la pleine conscience et intégré aux entraînements au regard de l'optimisation des habiletés mentales et de la diminution des effets délétères de la fatigue sur les paramètres du jeu (e.g., vitesse, précision du volant, déplacements) et la performance en badminton.

Pour cela, un groupe de badistes de haut-niveau a suivi un programme d'entraînement mental intégré aux entraînements et basé sur la pleine conscience se déroulant sur 8 semaines et comprenant 4 modules (Groupe expérimental). Parallèlement, un autre groupe de badistes de haut-niveau a reçu un entraînement à la relaxation (Groupe contrôle). Les deux groupes ont renseigné avant et après programme des questionnaires évaluant les habiletés mentales et réalisé des tests évaluant la précision et la vitesse des volants en condition de fatigue musculaire (cf. communication Jubeau et al.).

A l'issue du programme, il est observé pour le groupe expérimental une meilleure précision des volants à la suite du protocole de fatigue alors que la vitesse des volants en condition de fatigue reste inchangée. Une amélioration des capacités de régulation de l'attention et une baisse de l'occurrence des pensées parasites sont également mises en évidence pour le groupe expérimental.

Les résultats de cette étude contribuent à mettre en évidence les bénéfices associés à la mise en place d'un programme d'entraînement mental intégré aux entraînements et basé sur la pleine conscience au regard de l'optimisation des habiletés mentales et de la diminution des effets délétères de la fatigue en badminton. La complémentarité des approches psychologique et physiologique offre ainsi des perspectives prometteuses d'étude des effets de la fatigue et des moyens de remédier à ses effets délétères tant du point de vue scientifique que pratique.

## Effects of prior sport-specific fatiguing exercise on field hockey technical skill performance

Franck Brocherie | Enzo Hollville | Yoshihiro Hirasawa | Rémi Husson | Giuseppe Rabita | Vincent Le Croller

Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Research Unit, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France | Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Research Unit, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France | Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Research Unit, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France | Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Research Unit, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France | Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Research Unit, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France | Pôle France Hockey sur Gazon, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France

### Introduction

This study aimed to evaluate the effects of multiple set of repeated-sprint ability (RSA) performance on subsequent technical skill performance, i.e., passing reception/control and shooting accuracy, in field hockey players.

### Methods

Ten elite U-21 male field hockey players from the French institute of sport (INSEP) performed five sets of a combination of RSA test (i.e., 6 x 20 m interspaced by 20 s of passive recovery) followed by 30 s of passive recovery and a 1-min technical skill test (i.e., maximal number of balls receipted in movement, controlled during turning with subsequent shots at a pre-designed target as fast and as accurately as possible). Fastest sprint time and cumulated sprint time for RSA; total number of balls played, accuracy and ratio (i.e., number of balls targeted / total number of balls played) for technical skill; and heart rate (HR), blood lactate concentration ([La]) and rating of perceived exertion (RPE) were measured after each set. Players were familiar with the physical and technical testing procedures which were part of their regular testing and training routine.

### Results

Fastest sprint time (+4.1%,  $P < 0.001$ ) and cumulated sprint time (+2.3%,  $P < 0.01$ ) increased from set 1 to set 5. For a similar averaged number of ball played ( $12.8 \pm 1.4$ ,  $P = 0.86$ ) at each set, technical skill accuracy and ratio (-1.7% and -3.1%, both  $P < 0.05$ ) decreased up to the third set before re-improving and reaching best values over the last two sets. HR reached 88% of maximal HR after the first RSA set and progressively increased (94% of maximal HR,  $P < 0.05$ ) until protocol cessation. [La] rapidly increased ( $P < 0.001$ ) from first set ( $9.4 \pm 1.7$  mmol.L<sup>-1</sup>), reached maximal value after third set ( $11.5 \pm 1.7$  mmol.L<sup>-1</sup>) and remained stable thereafter. RPE progressively increased from set 1 to set 5, reaching near maximal level ( $18.7 \pm 0.8$ ,  $P < 0.001$ ). The decrease in technical skill accuracy with increasing RSA cumulated sprint time was fit to a 2<sup>nd</sup> order polynomial function ( $r^2 = 0.97$ ,  $P < 0.05$ ).

### Discussion

Multiple set repeated-sprint ability-induced fatigue was accompanied by technical skill accuracy adjustment variation, i.e. decrease up to the third set before being re-improved. This suggests a complex interaction between physiological and psychological/cognitive function to preserve technical skills under fatigued condition.

# Fatigue mentale et performances physiques : Un point sur les connaissances actuelles

Benjamin Pageaux | Samuele Marcora | Romuald Lepers

CAPS UMR1093, INSERM, Université Bourgogne-Franche Comté, Dijon, France | Endurance Research Group, School of Sport and Exercise Sciences, University of Kent, Chatham Maritime, UK | CAPS UMR1093, INSERM, Université Bourgogne-Franche Comté, Dijon, France

## Introduction

La réalisation prolongée d'efforts mentaux induit une augmentation des sensations de manque d'énergie et d'épuisement, accompagnée ou non d'une diminution des performances cognitives. Le but de cette communication orale est de présenter les connaissances actuelles sur l'impact de la fatigue mentale (FM) sur les performances physiques. Une attention particulière sera portée sur l'impact de la FM sur la performance d'endurance, et une approche psychobiologique expliquant la régulation de la performance d'endurance sera présentée.

## Fatigue mentale et performances physiques

Malgré les premiers travaux d'Angelo Mosso fin 19<sup>ème</sup> siècle suggérant un possible impact de la fatigue mentale sur les performances physiques, il a fallu attendre 2009 pour que l'impact négatif de la FM sur les performances physiques soit confirmé. Depuis cette date, différents groupes de recherche ont pu confirmer l'impact négatif de la FM sur la performance lors d'exercices d'endurance et de motricité fine. Cette diminution de la performance a été associée à une augmentation de la perception de l'effort en absence d'altération neuromusculaire, cardiorespiratoire ou métabolique. Il a été également démontré que la FM n'altérerait pas les capacités de production de force d'un groupe musculaire, excluant ainsi un effet inhibiteur de la FM sur le système neuromusculaire.

## Le modèle psychobiologique (de la performance d'endurance)

La fatigue mentale n'altérant pas les réponses physiologiques à l'exercice, le modèle psychobiologique (de la performance d'endurance) semble être un outil idéal pour explorer l'impact de la fatigue mentale sur la performance d'endurance. En effet, ce modèle intégrant physiologie et psychologie postule que la performance d'endurance est régulée principalement par la perception de l'effort du sujet ainsi que sa motivation potentielle:

- Lors d'un exercice à charge constante (eg. temps d'endurance), le sujet va s'engager dans l'exercice jusqu'à ce qu'il atteigne l'effort maximal qu'il est prêt à investir (i.e. motivation potentielle).
- Lors d'un exercice autorégulé (eg. contre la montre), le sujet va ajuster l'intensité de l'exercice lorsqu'il atteint l'effort maximal qu'il est prêt à investir ou lorsque que la poursuite de l'exercice est perçue comme impossible.

Ce modèle étant sensible à des manipulations physiologiques (e.g. réduction des capacités de production de force d'un groupe musculaire) et psychologiques (e.g. self-talk, images subliminales) de la performance d'endurance, il semble donc bien adapté pour étudier les mécanismes sous-jacents de la FM induisant une augmentation de la perception de l'effort.

## Références

- Marcora SM et al. (2009) *J Appl Physiol* 106(3):857-64  
Pageaux B (2014) *Sports Med* 44(9):1319-20  
Pageaux B et al. (2015) *Front Hum Neurosci* 25;9:67  
Pageaux B (2016) *Eur J Sport Sci* 16(8):1-10  
Pageaux B, Lepers R (2016) *Front Physiol* 7:587  
Rozand et al. (2015) *Neuroscience* 25;297:219-30  
Van Cutsem J et al. (sous presse) *Sports Med*

## **Réentrainement à l'effort chez des patientes traitées par trastuzumab pour cancer du sein HER2 surexprimé. Son impact sur les adaptations cardio-respiratoires à l'exercice et sur la qualité de vie**

Quentin Jacquinet | Nathalie Meneveau | Bruno Degano | Malika Bouhaddi | Fabienne Mougin

UPFR des Sports, Université de Franche-Comté, 25000 Besançon, France | Service d'Oncologie Médicale, CHU Jean-Minjoz, 25000 Besançon, France | Physiologie-explorations fonctionnelles, CHU Jean-Minjoz, 25000 Besançon, France | Physiologie-explorations fonctionnelles, CHU Jean-Minjoz, 25000 Besançon, France | UPFR des Sports, Université de Franche-Comté, 25000 Besançon, France

Un tiers des cancers du sein sont des carcinomes mammaire HER2 surexprimé (Bilous et al., 2003). Le traitement radio-chimiothérapique ou par trastuzumab s'accompagne d'effets secondaires dont une fatigue, un déconditionnement, une diminution de la capacité aérobie altérant in fine la qualité de vie des patientes (Cramp, 2008; Montazeri, 2008). L'inactivité aggrave les symptômes. C'est pourquoi, l'objectif de cette étude est d'évaluer les effets d'un réentrainement à l'effort sur les adaptations cardio-respiratoires à l'exercice et la qualité de vie chez des patientes atteintes d'un cancer du sein HER2 surexprimé, traitées par trastuzumab en adjuvant.

Vingt-huit patientes (âge :  $46,7 \pm 10,7$  ans ; IMC :  $25,9 \pm 5,6$  kg/m<sup>2</sup>) ont été randomisées en deux groupes (groupe entraîné : GE ou groupe contrôle : GC). À l'inclusion, elles ont terminé la radio-chimiothérapie et sont exclusivement traitées par trastuzumab. Chaque patiente a réalisé une épreuve d'effort incrémentée sur cycloergomètre avec mesure des seuils ventilatoires (SV1 et SV2). Cette même épreuve a été reconduite après 12 semaines de réentrainement (3 fois par semaine). Ce dernier a consisté en un exercice de 50 min (5 min d'échauffement à une intensité équivalente au 1/2 de SV1 suivi de 45 min alternant 9 pics de 1 min à SV2 et 9 bases de 4 min à SV1). Avant chaque épreuve, la qualité de vie a été évaluée par le questionnaire "Quality of Life Questionnaire Core 30" (QLQ-C30). Les différences pré et post entraînement ont été testées par les tests de Wilcoxon et de Man-Whitney.

Après entraînement, la puissance maximale tolérée et le VO<sub>2</sub> pic ont significativement augmentés dans le GE ( $124,3 \pm 7,5$  vs  $148,6 \pm 7,8$  W et  $26,1 \pm 1,6$  vs  $28,2 \pm 1,6$  mL/min/kg respectivement). À l'effort sous maximal, les SV1 et SV2 sont retardés, témoin d'une amélioration de la capacité aérobie. Le score de qualité de vie concernant les activités quotidiennes est amélioré et ceux des symptômes de la douleur et de la fatigue sont plus bas. Le VO<sub>2</sub> pic, est positivement corrélé aux scores « santé globale et qualité de vie » ( $r=0.63$ ) et « bien-être social » ( $r=0.54$ ).

Les résultats de cette étude sont similaires à ceux retrouvés par Courneya et al. (2007) chez des femmes atteintes d'un cancer du sein, ayant suivi un entraînement durant la chimiothérapie. Les valeurs du VO<sub>2</sub> pic post-entraînement se rapprochent de celles de femmes en bonne santé sédentaires sans pour autant atteindre une valeur de femmes actives (Peels et al., 2009).

L'augmentation des capacités aérobies s'est accompagnée d'une diminution des symptômes : fatigue, douleurs, troubles de l'humeur et dépression. Le réentrainement aide au traitement, minimise ses effets secondaires et représente une approche thérapeutique dont l'impact multifactoriel est positif sur la qualité de vie. Il doit désormais faire partie intégrante des soins de support en cancérologie.

## **Advanced Stage Breast Cancer Lifestyle and Exercise (ABLE) Feasibility Study**

Lidia Delrieu | Olivia Perol | Christine Friedenreich | Olivia Febvey | Agnès Martin | Béatrice Fervers |  
Thomas Bachelot | Armelle Dufresne | Pierre-Etienne Heudel | Olivier Trédan | Marina Touillaud |  
Vincent Pialoux

Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, Villeurbanne | Département Cancer et Environnement, Centre Léon Bérard, Lyon | Department of Cancer Epidemiology and Prevention Research, Cancer Control Alberta, Alberta Health Services, Canada ; Department of Community Health Sciences, Cumming School of Medicine, University of Calgary | Département Cancer et Environnement, Centre Léon Bérard, Lyon, France | Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, Villeurbanne | Département Cancer et Environnement, Centre Léon Bérard, Lyon; Université Lyon 1, Faculté Lyon Est; Centre de Recherche en Cancérologie de Lyon UMR Inserm 1052 CNRS 5286 Centre Léon Bérard | Département d'Oncologie Médicale, Centre Léon Bérard, Lyon | Département Cancer et Environnement, Centre Léon Bérard, Lyon; Centre de Recherche en Cancérologie de Lyon UMR Inserm 1052 CNRS 5286 | Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, Villeurbanne; Institut Universitaire de France

Contexte : Environ 5% des patientes sont diagnostiquées chaque année avec un cancer du sein d'emblée métastatique (CSM) et 20 à 30% des cancers du sein localisés évoluent vers un stade secondairement métastatique. Les bénéfices physiques, psychologiques, biologiques et cliniques de l'activité physique (AP) pendant les traitements chez les patientes avec un cancer du sein localisé ont largement été démontrés mais la littérature est limitée dans le CSM. L'objectif principal de l'étude ABLE est d'évaluer la faisabilité d'une intervention souple en AP de 6 mois à l'aide d'un bracelet connecté, auprès de patientes avec un CSM en calculant la proportion de patientes atteignant les 150 min d'AP d'intensité modérée par semaine par questionnaire à 6 mois. Les objectifs secondaires sont d'obtenir des données préliminaires sur les effets de l'AP sur des paramètres cliniques (progression tumorale), physiques (condition physique) et psychologiques (fatigue, qualité de vie). Méthodes : L'intervention non supervisée et personnalisée d'AP de 6 mois consiste à atteindre un objectif de nombre de pas personnalisé auprès de 60 patientes atteintes d'un CSM nouvellement diagnostiqué. Les mesures réalisées à l'inclusion et à la fin des 6 mois de l'étude incluent des mesures anthropométriques, des tests fonctionnels (test de marche de 6 min [TM6] avec mesure de VO<sub>2</sub>, force membre supérieur par handgrip et force maximale isométrique d'extension du quadriceps), des dosages biologiques (inflammation et stress oxydant), des questionnaires (AP par l'IPAQ, qualité de vie par l'EORTC-QLQ-C30, fatigue par échelle de Piper, barrières et facilitateurs à la pratique d'AP) et les marqueurs cliniques RECIST de progression tumorale. Le niveau d'AP est mesuré grâce à un bracelet connecté. Nous présentons ici seulement les résultats à l'inclusion de la première moitié des patientes pour l'anthropométrie, les tests fonctionnels, les questionnaires de qualité de vie, fatigue et AP. Résultats à l'inclusion : Depuis octobre 2016, 23 patientes ont été incluses avec un taux d'acceptabilité de 86%. L'âge moyen des patientes incluses est de 55,7 ans (SD=10,2) avec un IMC de 26,1 kg/m<sup>2</sup> (SD=5,7). La distance réalisée lors du test de marche de 6 minutes est de 467 m (SD=112) au cours duquel le pic de VO<sub>2</sub> est de 18,9 mL/min/kg (SD=5,6). La force de préhension est de 25,9 kg (SD=6,1) et la force d'extension du quadriceps est de 19,9 kg (SD=8,2). Le questionnaire d'AP montre un score de 3194 MET/min/sem (SD=2931). La fatigue globale est de 3,5 (SD=2,2) et la qualité de vie globale est de 64,6 (SD=21). Conclusion : L'étude ABLE est la première étude de cohorte interventionnelle menée dans un établissement de soins français. Elle a pour but d'améliorer la prise en charge des patientes et leur permettre de poursuivre leurs habitudes de vie le mieux possible malgré la maladie avancée. Le taux de participation élevé montre la volonté des patientes atteintes d'un CSM de participer à ce type de programme.

## **Effet d'un entraînement aérobie sur les hormones adipocytaires et les métabolites dosés à partir du plasma et du tissu adipeux abdominal chez des femmes obèses**

Nadia lakhdar

Unité de recherche cardio-vasculaire, respiratoire, adaptations métaboliques et hormonales, Faculté de Médecine  
« IBN EL-JAZZAR » Sousse, Tunisie

### Introduction

L'obésité est fortement impliquée dans le développement de l'insulinorésistance qui est une condition nécessaire à l'apparition ultérieure d'un diabète de type 2 (Martin et al. 1992). Face à la prévalence alarmante de l'obésité, il est important d'étudier les relations de cause à effet entre les différents niveaux d'activités et le développement de cette maladie (Lloyd et al. 2015).

### Matériels et méthodes

Evaluer les effets : d'un programme de restriction alimentaire combiné à un entraînement aérobie de six mois (Groupe 1, n=10), d'un programme de restriction alimentaire de six mois (Groupe 2, n=10) et de six mois d'entraînement aérobie (Groupe 3, n=10) sur la concentration l'adiponectine, des métabolites associés (glucose, triglycérides, LDL et HDL), la résistance à l'adiponectine, la chemerine, HOMA-AD et la résistance à l'insuline (HOMA-IR) chez des femmes obèses. La concentration des hormones adipocytaires ont été mesurée aussi bien au niveau du plasma qu'au niveau du tissu adipeux abdominal.

Comparer l'évolution des concentrations des différents paramètres pour les trois groupes d'étude et des trois prélèvements sanguins ont été effectués : avant le début des protocoles, après 12 et 24 semaines. Deux biopsies au niveau du plasma et du tissu adipeux au niveau des trois groupes d'études.

### Résultats

Cette étude a montré :

Une diminution du poids corporel et du pourcentage de graisse au niveau des groupes (E+RA) et (RA).

Une augmentation des concentrations de l'adiponectine après 12 et 24 semaines au niveau du plasma et du tissu adipeux au niveau des trois groupes.

Une augmentation du HOMA-AD chez le groupe (E+RA) et le groupe (E) après 12 semaines de 7-16,5 % ( $p<0,05$ ), et respectivement après 24 semaines de 27-76 % ( $p<0,05$ ). Uniquement au niveau du groupe (E+RA), la concentration de la chemerine, la glycémie, l'insulinémie et la résistance à l'insuline diminuent significativement après 24 semaines. Cette diminution est respectivement de 23% ( $p<0,05$ ) 12 % ( $p<0,01$ ), de 39 %  $p<0,05$ ) et de 45 % ( $p<0,05$ ). Par contre, il n'y a pas de changements significatifs au niveau des groupes (RA) et (E).

Les concentrations plasmatiques du cholestérol total et des triglycérides ont diminué significativement de façon similaire au niveau des trois groupes après 12 semaines ( $p<0,05$ ) et après 24 semaines ( $p<0,01$ ). Les concentrations des HDL ont significativement augmentées pour tous les groupes après 12 et 24 semaines ( $p<0,05$  et  $p<0,01$ ).

### Conclusion

Six mois d'un entraînement aérobie et d'une restriction alimentaire seuls ou combinés augmentent significativement les concentrations de l'adiponectine et diminue les concentrations de la chemerine dépendamment des changements dans la composition corporelle et la résistance à l'insuline chez des femmes.

# Effet d'une supplémentation en citrulline lors d'un entraînement par intervalle à haute intensité sur la composition corporelle chez le sujet obèse sarcopénique

Philippe Noirez | Maude Dulac | Guy El Hajj Boutros | LP Carvalho | Vincent Marcangeli | Pierrette Gaudreau | José Morais | Gilles Gouspillou | Mylène Aubertin-Leheudre

IRMES, INSEP, EA7329, Université Paris Descartes | UQAM, Montréal, Canada | UQAM, Montréal, Canada | University of Sao Carlos, Sao Carlos, Brazil | UQAM, Montréal, Canada | Université de Montréal, Montréal, Canada | Université de Montréal, Montréal, Canada | UQAM, Montréal, Canada | UQAM, Montréal, Canada

## Introduction

Le vieillissement diminue la masse musculaire tout en augmentant la masse grasse (MG) ce qui décuple les risques métaboliques et le déclin fonctionnel. L'entraînement par intervalle à haute intensité (HIIT) est considéré comme une nouvelle méthode prometteuse pour prévenir ces phénomènes et contrer la sédentarité par sa faisabilité et sa courte durée. Une supplémentation en citrulline (CIT), un acide aminé non protéique, agissant sur le tissu musculaire et adipeux chez le rat, pourrait engendrer des effets additionnels lorsque combinée à l'entraînement. Cependant ces effets synergiques chez la personne âgée restent encore méconnus.

## Objectif

Déterminer les effets d'une supplémentation en CIT combinée à un entraînement HIIT sur la composition corporelle chez des hommes et femmes obèses âgés de 60 ans et plus.

## Méthodes

Trente-cinq personnes inactives, âgées et obèses (15 hommes et 20 femmes) ont été recrutées et divisées aléatoirement et en double aveugle en 2 groupes : 1) CIT (n=19; 6 hommes et 13 femmes) et 2) Placebo (PLA; n=16; 9 hommes et 7 femmes). La supplémentation consistait en une ingestion de 10 g/jour de CIT ou de PLA (produits isovalents). De plus, les participants ont suivi un programme de 12 semaines d'entraînement de type HIIT (alternance de 30 secondes à > 80% de la fréquence cardiaque maximale [FCmax] et 1 minute et 30 secondes à 65% de la FCmax) sur vélo elliptique à raison de 3 séances de 30 minutes par semaine. La composition corporelle (DXA; MG et masse musculaire [totale et appendiculaire]) pré et post intervention a été mesurée.

## Résultats

Tous les groupes sont comparables en termes d'âge et d'indice de masse corporelle avant l'intervention. Aucun effet sur la masse corporelle n'a été observé. La MG totale des hommes est davantage diminuée et de manière significative pour le groupe CIT seulement (delta % [PLA vs. CIT]:  $+0,74 \pm 1,29\%$  vs.  $-4,88 \pm 1,31\%$ ;  $p=0,018$ ). Aucune différence n'est observée au niveau de la MG totale chez la femme entre les deux groupes. Pour la masse musculaire totale, seuls les femmes l'augmentent significativement et le groupe CIT davantage que le groupe PLA (delta % (PLA vs. CIT):  $-0,92 \pm 1,22\%$  vs.  $0,34 \pm 1,15\%$ ;  $p=0,003$ ).

## Conclusion

Ces résultats suggèrent un effet sur la composition corporelle de la citrulline lorsque combinée à l'entraînement par intervalle à haute intensité chez l'humain, via des voies métaboliques dépendantes du sexe.

## **Activité physique modérée versus à haute intensité par intervalles (HIIT) : effet sur la prise alimentaire et les sensations d'appétit chez l'adolescent obèse ?**

Maud Miguet | Julie Masurier | Valérie Julian | Lore Metz | Elodie Chaplais | Charlotte Cardenoux | Yves Boirie | Martine Duclos | David Thivel

Clermont Auvergne University, EA 3533, Laboratory AME2P | Clermont Auvergne University, EA 3533, Laboratory AME2P | Department of Sport Medicine and Functional Explorations, Clermont-Ferrand University Hospital, G. Montpied Hospital; INRA, UMR 1019 | Clermont Auvergne University, EA 3533, Laboratory AME2P | Clermont Auvergne University, EA 3533, Laboratory AME2P | Romagnat Pediatric Medical Center, Childhood Obesity Department, Romagnat | INRA, UMR 1019, Clermont-Ferrand; University Clermont 1, UFR Medicine; CRNH-Auvergne; Department of Human Nutrition, Clermont-Ferrand University Hospital, G. Montpied Hospital | Department of Sport Medicine and Functional Explorations, Clermont-Ferrand University Hospital, G. Montpied Hospital; INRA, UMR 1019; University Clermont 1, UFR Medicine; CRNH-Auvergne | CRNH-Auvergne, Clermont-Ferrand, France; Clermont Auvergne University, EA 3533, Laboratory AME2P

**Introduction.** L'activité physique, pratiquée dans le cadre du traitement de l'obésité chez l'adolescent, a de nombreux bienfaits sur leur santé. Des études récentes suggèrent qu'elle induirait même une diminution de leur prise alimentaire. Cependant leur hétérogénéité méthodologique ne permet pas de conclure. Comprendre les effets de différents types d'activité physique sur la balance énergétique permettrait de proposer des programmes de prise en charge mieux adaptés aux patients obèses. Notre étude a pour objectif de comparer les effets de 12 semaines d'activité physique HIIT *versus* MOD sur la prise alimentaire d'adolescents obèses.

**Méthodes.** Trente-deux adolescents obèses ont pris part à une cure de 12 semaines d'activité physique à raison de 3 séances de 60 min par semaine. Ils ont été réparti en 2 groupes : le premier pratiquant par intervalles à haute intensité (HIIT, n=16) et le second pratiquant à intensité modérée (MOD, n=16). Durant les séances HIIT les adolescents ont dut réaliser un exercice intermittent sur ergocycle composé de 15 périodes de 30' de travail intense, séparées par 30' de pédalage libre. Les séances étaient suivies d'un travail de renforcement musculaire. En parallèle, des adolescents obèses, ne participant pas à la cure, ont été recrutés afin de constituer un groupe contrôle (CON, n=6). Au début et à la fin des 12 semaines nous avons évalué les paramètres anthropométriques, la composition corporelle (DXA) et la consommation journalière *ad libitum* des adolescents.

**Résultats.** L'interaction groupe x temps est significative pour les 4 paramètres principaux mesurés (poids  $p<0.0001$  ; masse grasse  $p<0.0001$  ; masse musculaire  $p\approx 0.0011$  et prise alimentaire  $p\approx 0.0004$ ). Concernant la variation de poids entre le début et la fin de cure il y a un effet temps pour les trois groupes ( $p<0.0001$ ). Le poids a été significativement réduit dans les groupes HIIT et MOD (respectivement -7.4kg et -6.5kg  $p<0.0001$ ) et augmenté dans le groupe CON (+1.9kg,  $p<0.05$ ) sans effet significatif entre les groupes. Concernant la variation du pourcentage de masse grasse (MG) il y a un effet temps pour les deux groupes interventionnels ( $p<0.0001$ ). Le pourcentage de MG a été significativement réduit dans les groupes HIIT et MOD (-5.9% et -2.8%,  $p<0.0001$ ) sans effet groupe. Il y a un effet temps concernant la variation de la masse musculaire (MM) pour le groupe HIIT ( $p\approx 0.08$ ) : seul ce groupe a significativement modifié son pourcentage de MM (+1.74kg,  $p<0.005$ ).

En ce qui concerne la prise alimentaire (PA), l'ANOVA à mesures répétées montre un effet groupe et un effet temps ( $p\approx 0.2$  et  $p<0.0001$ ). Les tests post hoc montrent que la PA du groupe HIIT est significativement supérieure à celle des groupes MOD et CON en fin de cure ( $p<0.05$ ). Par ailleurs, la PA journalière a été significativement augmentée dans les groupes HIIT et MOD (+828kcal +646kcal,  $p<0.0001$ ) et inchangée dans le groupe CON. Il n'y a pas eu de relation entre les variations individuelles de composition corporelle et celles de PA.

### **Conclusion**

HIIT et MOD permettent une perte de poids et une amélioration de la composition corporelle chez les adolescents obèses, en dépit d'une augmentation indépendante de leur PA *ad libitum*.

## Effets d'une prise en charge multidisciplinaire sur l'architecture et les troubles respiratoires du sommeil de l'adolescent obèse

Johanna Roche | Valérie Gillet | Frédéric Perret | Laurie Isacco | Fabienne Mougin

EA3920 - Plateforme EPSI UFC, UPFR des SPORTS de Besançon, Le Don Du Souffle | Le Don Du Souffle | UGECAM Bourgogne Franche-Comté | EA3920 - Plateforme EPSI UFC, UPFR des SPORTS Besançon | EA3920 - Plateforme EPSI UFC, UPFR des SPORTS Besançon

Bien que la prévalence de l'obésité pédiatrique tende à se stabiliser, cette maladie chronique reste une préoccupation majeure de santé publique. Chaput et al (2011) ont mis en évidence que le manque de sommeil chez l'enfant est un facteur de risque d'obésité. A l'inverse, l'obésité est elle-même à l'origine du syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS) (Redline et al, 1999), fragmentant le sommeil. L'activité physique permet non seulement d'augmenter la qualité et la quantité du sommeil mais représente un adjuvant thérapeutique intéressant réduisant le SAOS chez l'adulte, de par l'amélioration du tonus musculaire au niveau pharyngé et un meilleur retour veineux (De Andrade, 2016). Néanmoins, peu d'études se sont intéressées à ces effets chez l'enfant (Mendelson et al, 2016). L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'impact d'un programme de 9 mois (réathlétisation par les APA + modification des habitudes alimentaires), sur l'architecture du sommeil et le SAOS du jeune obèse.

Vingt-neuf adolescents ( $14,6 \pm 1,3$  ans, z-score d'IMC =  $4,7 \pm 0,9$ ) ont été recrutés. Seuls les sujets pour lesquels un SAOS a été diagnostiqué suite à un enregistrement polysomnographique (PSG) ambulatoire, sur la base du critère d'index de problèmes respiratoires (RDI)  $\geq 5/h$ , ont été inclus. L'index du nombre de désaturations  $\geq 3\%/h$  a été calculé (ODI). La PSG a été reconduite en fin de programme, qui a consisté en des séances d'APA 3 fois par semaine associées à des modifications alimentaires. Ont été également réalisés, en pré et post programme, les mesures du poids, taille, tour de taille (TT), le calcul du z-score d'IMC, l'évaluation de la masse grasse (%MG) par bioimpédance et la détermination du  $VO_{2pic}$  par une épreuve d'effort maximale.

Cinq sujets ont été exclus avant analyse. Seize sujets présentent un SAOS (z-score d'IMC =  $5,0 \pm 1,0$ , TT =  $124,5 \pm 16,6$  cm et MG =  $34,6 \pm 4,4\%$ ), soit 66,7% de la population, avec un RDI de  $11,2 \pm 2,9$  et un ODI de  $5,5 \pm 4,5$ . Le programme a diminué le poids, le z-score d'IMC, le %MG et augmenté le  $VO_{2pic}$  (respectivement :  $-12,8$  kg,  $p < 0,001$  ;  $-0,79$ ,  $p < 0,001$  ;  $-4,9$  %,  $p < 0,01$  ;  $+4,99$  ml/min/kg,  $p < 0,001$ ). Il a augmenté le temps de sommeil total (TST) ( $8h09 \pm 45mn$  vs  $7h30 \pm 26min$ ,  $p < 0,05$ ), le pourcentage de sommeil paradoxal (REM) ( $23,1 \pm 4,3\%$  vs  $19,6 \pm 3,2\%$ ) sans que le RDI ne soit modifié et a diminué le N3 ( $18,8 \pm 3,3\%$  vs  $21,4 \pm 5,1\%$ ).

La perte de poids associée à une amélioration de l'endurance cardiorespiratoire a augmenté le TST sans diminuer le SAOS. Verhulst et al (2009) et Siegfried et al (1999) ont montré une diminution du SAOS chez des adolescents obèses suite à une prise en charge similaire à la nôtre mais la perte de poids était plus importante que celle rapportée dans la présente étude. La prévention par les APA du SAOS et des troubles métaboliques observés dans l'obésité devrait faire partie intégrante de la PEC des jeunes obèses en vue d'atténuer les comorbidités cardiovasculaires à l'âge adulte.

## **L'ElectroEncéphaloGraphie – Couplage cortico-musculaire et mécanismes de contrôle de la contraction musculaire**

Sylvain Cremoux | Fabien Dal Maso | Marieke Longcamp | Jérémie Bigot | Eric Berton | Jessica Tallet  
| David Amarantini

LAMIH, UMR 8201, CNRS - Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, Valenciennes, France. | Département de kinésiologie, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada. | LNC, UMR 7291, CNRS - Aix-Marseille Université, Marseille, France. | IMB, UMR 5251, CNRS - Université de Bordeaux - Bordeaux INP, Bordeaux, France. | ISM, UMR 7287, CNRS - Aix-Marseille Université, Marseille, France. | ToNIC, UMR 1214, Inserm - Université Paul Sabatier Toulouse 3, Toulouse, France. | ToNIC, UMR 1214, Inserm - Université Paul Sabatier Toulouse 3, Toulouse, France.

Le mouvement est contrôlé au niveau cortical par des activations complexes des réseaux moteurs, qui incluent notamment le cortex moteur primaire (M1). L'activité électrique émise à chaque instant par les groupes de neurones du cortex peut être enregistrée par électroencéphalographie (EEG) avec une bonne résolution temporelle. Lors d'une contraction musculaire, l'activité des régions corticales impliquées dans la motricité et celle des muscles sont modulées de manière synchrone, principalement autour de 10 et 20 Hz. Ce couplage oscillatoire peut être mesuré par la cohérence cortico-musculaire (CCM), correspondant à la corrélation entre le signal EEG et le signal électromyographique (EMG) du muscle sollicité. L'étude de la CCM contribue à une meilleure compréhension des mécanismes de régulation de la contraction musculaire et de plasticité en cas d'altération de la fonction musculaire.

Du point de vue méthodologique, cette présentation clarifiera les bonnes pratiques à respecter pour calculer, détecter puis quantifier la CCM compte tenu des propriétés non stationnaires des signaux EEG et EMG. Nous présenterons une méthode validée et généralisable à l'analyse de l'ensemble des cohérences électrophysiologiques entre les signaux EEG et EMG (EEG-EEG, EEG-EMG et EMG-EMG).

Nous présenterons divers travaux qui étudient la modulation de la CCM chez des blessés médullaires lors de contractions altérées, et chez des sujets experts en production de force ou en endurance lors de contractions intactes. Dans ces études, sont enregistrés l'activité EEG du M1, l'activité EMG des muscles agonistes et antagonistes et le moment de force net lors de contractions isométriques produites autour des articulations du genou ou du coude à différents niveaux de force sous-maximaux. Nos résultats montrent que la CCM est modulée avec le niveau de force, quelle que soit la population et l'articulation étudiée, mais certaines spécificités émergent en fonction du groupe. Chez le blessé médullaire, la CCM ~10 Hz avec les muscles antagonistes est plus faible que chez des sujets contrôles, suggérant une détérioration du contrôle cortical des mécanismes inhibiteurs spinaux. La CMC ~20 Hz est plus importante chez les experts en force que chez les spécialistes en endurance, suggérant d'une part un effet de l'entraînement sur le contrôle cortical des muscles agonistes et des muscles antagonistes et, d'autre part, que la CCM pourrait être un marqueur des adaptations induites par l'entraînement au niveau des réseaux neuromoteurs.

Dans leur ensemble, ces résultats contribuent à une meilleure compréhension des mécanismes nerveux centraux de contrôle de l'activité musculaire agoniste et antagoniste, et à déterminer le rôle fonctionnel du couplage oscillatoire entre l'activité des régions corticales et celle des muscles impliqués dans la contraction musculaire. Nos futurs travaux s'inscriront dans le développement de thérapies innovantes en rééducation.

## **La magnétoencéphalographie : plasticité cérébrale et imagerie motrice**

Franck Di Rienzo | Sébastien Daligault | Claude Delpuech | Christian Collet | Aymeric Guillot

Université Claude Bernard Lyon 1 - Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | CERMEP  
Imagerie du Vivant | CERMEP Imagerie du Vivant | Université Claude Bernard Lyon 1 - Laboratoire  
Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Université Claude Bernard Lyon 1 - Laboratoire Interuniversitaire  
de Biologie de la Motricité

La plasticité du système nerveux est la capacité des neurones à réorganiser leur connectivité. Elle accompagne le développement et le vieillissement de l'individu et permet l'acquisition de nouveaux comportements. En ce sens, elle est responsable de l'apprentissage moteur comme du recouvrement de capacités motrices à la suite de pathologies du système nerveux central (Dobkin, 1993; Dayan and Cohen, 2011). La neuroplasticité est intrinsèquement liée à la demande cognitive et comportementale. La plasticité « de compensation spontanée » renvoie ainsi aux réorganisations consécutives aux perturbations de l'homéostasie qui induisent une diminution des sollicitations (e.g., immobilisation de membre, amputation, lésion du système nerveux central), tandis que la plasticité « activité-dépendante » renvoie aux réorganisations consécutives à l'élévation des sollicitations, par exemple dans le cas d'un entraînement par pratique physique intensive. Récemment, l'imagerie motrice (IM ; la représentation mentale du mouvement sans l'exécuter) s'est affirmée comme une méthode d'entraînement capable d'induire des transformations durables de la motricité de par son action sur la plasticité cérébrale (Di Rienzo et al., 2016).

Nous proposons d'exposer comment la magnétoencéphalographie (MEG) permet l'étude de la plasticité cérébrale induite par l'IM. Un premier ensemble de travaux MEG a porté sur l'étude de la plasticité cérébrale induite par l'IM chez des patients blessés médullaires (Di Rienzo et al., 2014; 2015; Mateo et al., 2015). À la suite d'une lésion complète au niveau C6-C7, la paralysie partielle des effecteurs du membre supérieur nécessite pour les blessés médullaires l'acquisition de nouvelles coordinations préhensiles. Par son caractère non-invasif et la possibilité de réaliser des acquisitions en position assise faiblement contraignantes pour les patients, nous avons pu enregistrer le réinvestissement progressif au cours de la rééducation de réseaux cérébraux dédiés au contrôle de la préhension saine chez des participants contrôle. Un second ensemble de travaux a porté sur l'étude de la plasticité cérébrale associée à l'expertise motrice chez le sujet sain, notamment la consolidation par le sommeil d'un apprentissage par IM. Nous présenterons des approches permettant la mise en évidence de connectivité fonctionnelle dans le décours temporel des oscillations issues de régions d'intérêt, et leur pertinence pour l'étude de la transformation du comportement.

Par son caractère nullement invasif et la possibilité d'acquérir en continu les oscillations cérébrales au cours de coordinations motrices complexes, la MEG est une méthodologie particulièrement adaptée à l'étude de la motricité humaine, tant chez le sujet sain que chez le patient.

## **La spectroscopie proche infra-rouge : approche de connectivité effective et variabilité sensorimotrice**

Stephane Perrey

EuroMov, Univ. Montpellier

Le cerveau est le système complexe par excellence. Son étude à l'échelle micro et macroscopique permet de mieux comprendre les capacités d'adaptations motrices des sujets sains, mais aussi la perte de cette capacité chez des sujets pathologiques. Ce potentiel d'adaptabilité est sous tendu par une organisation dynamique des réseaux corticaux fonctionnels présentant des modifications de l'ordre de la milliseconde jusqu'à plusieurs minutes. Bien que ces caractéristiques aient été en premier lieu étudiées dans un état de repos, l'étude de ces évolutions face à des contraintes environnementales changeantes, ou en situation de production motrice permet de mieux comprendre les capacités fonctionnelles des sujets. Nous présenterons divers travaux utilisant des paradigmes expérimentaux permettant de manipuler les contraintes externes (tâche motrice à réaliser, modification des retours sensoriels) ou internes (stimulation cérébrale non invasive, lésion suite à un accident vasculaire cérébral), afin d'établir le lien entre la production motrice et les patterns d'activation corticale.

La spectroscopie proche infrarouge, de par sa portabilité et son relativement faible coût d'acquisition, permet d'étudier, au niveau macroscopique, le cerveau dans de nombreuses tâches cognitives et motrices<sup>1</sup>. Entre localisation d'une région anatomique activée et l'étude plus globale de la variabilité des réseaux mis en place pour réaliser une tâche motrice, nous présenterons l'état de l'art des possibilités offertes par cette technique dans le domaine des sciences du mouvement humain et de la santé. Nous présenterons notamment une méthode d'analyse récente permettant d'accéder à la quantité d'information transmise d'une région corticale donnée à une autre (connectivité effective) ouvrant de nouvelles perspectives pour la compréhension des connexions dynamiques mises en œuvre au cours de tâches motrices. Enfin, nous ouvrirons sur l'utilisation de la théorie des graphes permettant non plus uniquement de cartographier les réseaux, mais de comprendre leurs propriétés fonctionnelles intrinsèques<sup>2</sup>.

L'objectif de ce symposium centré sur des techniques de neuro-imagerie cérébrale (EEG, MEG, NIRS et IRMf) dans les sciences du mouvement humain est de proposer un aperçu i) des travaux réalisés pendant la réalisation de tâches motrices, ii) des développements méthodologiques les plus pertinents et iii) des directions futures dans les sciences du sport et de la santé.

### Références

- Scholkman, F., Kleiser, S., Metz, A. J., Zimmermann, R., Pavia, J. M., Wolf, U., & Wolf, M. (2014). A review on continuous wave functional near-infrared spectroscopy and imaging instrumentation and methodology. *Neuroimage*, 85, 6-27.
- Sporns, O. (2012). From simple graphs to the connectome: networks in neuroimaging. *Neuroimage*, 62(2), 881-886.

## **Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle : Modélisation de Circuits en Réseau**

Giovanni de Marco | Chama Belkhiria | Fatma Grami | Christophe Habas | Tarak Driss

CeRSM, Université Paris Nanterre | CeRSM, Université Paris Nanterre | CeRSM, Université Paris Nanterre |  
Hopital des Quinze-Vingts, Service de neuro-imagerie, Paris | CeRSM, Université Paris Nanterre

Les progrès spectaculaires de la biologie moléculaire, cellulaire et de la génétique ont permis de progresser à grand pas dans la connaissance du cerveau. Dans le prolongement de ces travaux fondamentaux, les neurosciences et l'imagerie en particulier apportent un cadre nouveau pour expliquer le fonctionnement spatio-temporel et dynamique du système nerveux central (SNC) qui sous-tend de nombreuses fonctions cérébrales, qu'elles soient altérées ou pas, en essayant notamment de relier l'activité et l'interactivité neurales à une dimension contextuelle d'ordre psychologique, cognitif, comportemental et/ou à des mesures périphériques (e.g. EMG). Cet exposé se focalisera essentiellement sur la présentation de méthodes et modèles de circuits en réseaux (structuraux, causaux dynamiques issus du formalisme des systèmes dynamique et de la théorie des graphes) qui permettent de cerner de façon plus réaliste le fonctionnement du SNC (1, 2). Les approches de connectivité fonctionnelle et effective seront abordées sous l'angle du concept de ségrégation et d'intégration fonctionnelles (3). A partir d'exemples issus de la perception du mouvement (4) et de l'inhibition motrice (5), les différentes méthodes d'analyse de la connectivité fonctionnelle et effective seront comparées en soulignant leurs avantages, leurs inconvénients et leurs limites.

### Références

- Friston KJ, Harrison L and Penny W. Dynamic causal modelling. *Neuroimage* 2003, 19:1273-1302.
- Bullmore Ed and Sporns O. Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems. *Review*, 2009, 10:186-198.
- de Marco G, Devauchelle B, P Berquin. Brain functional modeling, what do we measure with fMRI data? *Neuroscience Research*, 2009, 64:12-19.
- Penny WD, Stephan KE, Mechelli A, Friston KJ. Comparing dynamic causal models. 2004 Jul;22(3):1157-72.
- Stevens MC, Kiehl KA, Pearlson GD, Calhoun VD. Functional neural networks underlying response inhibition in adolescents and adults. *Behav Brain Res*. 2007 Jul 19;181(1):12-22.

## **Une stimulation sensorielle électrique combinée à une tâche d'imagerie motrice induit des modulations cortico-spinales et spinales spécifiques**

Elodie Traverse | Florent Lebon | Alain Martin

INSERM U1093 CAPS Université Bourgogne Franche-Comté

L'imagerie motrice est la simulation mentale d'un mouvement sans production d'activité musculaire. Récemment, des études ont démontré que la combinaison de l'IM et d'une stimulation sensorielle (SS) augmentait l'excitabilité cortico-spinale (ECS) comparativement à l'IM ou à la SS seule (Saito et al., 2013). Cependant, les effets sur les mécanismes spinaux sont encore méconnus alors que l'IM et la SS modifie l'excitabilité des structures spinales présynaptiques (Grospretre et al., 2016). Le but de cette expérimentation est d'étudier les modulations induites par une tâche d'IM combinée à une SS sur l'ECS et spinale.

Douze sujets ont réalisé 3 conditions (8 blocs de 45 secondes pour chaque condition): 1) IM d'une flexion plantaire isométrique sous-maximale, 2) SS appliquée dans le creux poplité (65Hz, 1ms de largeur d'impulsion) pendant 9 secondes à 80% du seuil moteur du muscle Soléaire et 3) IM+SS pendant 9 secondes. La stimulation magnétique transcrânienne (SMT) ou la stimulation nerveuse périphérique (SNP) étaient appliquées avant (PRE) et pendant (PER) la tâche afin d'évoquer des potentiels moteurs évoqués (PME) ou des réflexes H, respectivement. L'amplitude pic-à-pic des réponses ont été analysées pour les muscles Soléaire (SOL) et Gastrocnémien médial (GM). Tous les résultats sont exprimés en fonction des valeurs obtenues en PRE.

L'amplitude des PME augmentait pendant l'IM avec ou sans SS mais pas pendant la SS appliquée seule, confirmant l'effet facilitateur de l'IM. Pendant IM+SS, l'amplitude des PME était significativement plus grande que pendant l'IM seule uniquement pour le muscle GM. La commande motrice subliminale induite par l'IM lèverait l'inhibition induite par la SS au niveau des interneurons pré-synaptiques pour le muscle GM, dont la quantité d'inhibition spinale est plus petite que le muscle SOL (Duclay et Martin, 2005).

L'amplitude du réflexe H diminuait quand la SS était appliquée (conditions SS et IM+SS). Cette diminution serait due à un phénomène présynaptique de dépression monosynaptique post activation ainsi qu'à la période réfractaire des afférences Ia. De façon intéressante, le H n'était pas déprimé pour le muscle GM dans la condition IM+SS, confirmant les effets de la commande subliminale au niveau spinal (Grospretre et al., 2016).

En conclusion, l'IM peut compenser les inhibitions spinales induite par la SS, en réduisant l'activité des interneurons présynaptique inhibiteur agissant sur la transmission nerveuse entre les afférences Ia et le motoneurone alpha et ainsi potentialiser l'ECS comparativement à l'IM seule.

### Références

- Duclay et Martin, 2005, J Neurophysiol, 94, 3555-62
- Grospretre et al., 2016, J Neurophysiol, 115, 1279-88
- Saito et al., 2013, Exp Brain Res, 227, 333-42

## **Effets de l'imagerie motrice et de la stimulation transcrânienne sur le contrôle postural**

Elodie Saruco | Franck Di Rienzo | Susana Nuñez | Miguel Angel Rubio | Phil Jackson | Christian Collet | Arnaud Saimpont | Aymeric Guillot

Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Universidad de Alcalá | Facultad de Ciencias UNED | Université Laval | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité

Réaliser efficacement et de manière autonome les tâches quotidiennes implique un contrôle postural fin. Son recouvrement constitue l'un des objectifs majeurs des programmes de rééducation fonctionnelle, notamment chez les personnes victimes d'atteintes de la motricité des membres inférieurs. Lorsque la mobilisation d'un membre est difficile, voire impossible, l'entraînement par imagerie motrice (représentation mentale d'une action, IM) constitue une alternative efficace. L'IM présente une équivalence neurofonctionnelle avec la pratique physique, lui conférant un impact sur la plasticité cérébrale « activité-dépendante », sous-jacente aux apprentissages moteurs. De récents travaux ont mis en évidence que l'augmentation de l'excitabilité du cortex moteur primaire par stimulation transcrânienne anodale à courant continu (tDCS-a) potentialise les bénéfices de l'entraînement par IM sur la performance de tâches réalisées avec le membre supérieur. L'intérêt de la combinaison de ces deux techniques reste toutefois inexploré dans le domaine du contrôle postural. Par ailleurs, dans la mesure où les processus inhérents à la modulation de l'excitabilité corticale induite par la tDCS diffèrent dans le temps, se pose la question du délai temporel des stimulations par tDCS-a relativement à la pratique de l'IM. Dans une première expérimentation, permettant de mesurer les effets additionnels de la tDCS-a lors de l'entraînement par IM du contrôle postural, quatorze participants devaient réaliser une tâche consistant à valider des cibles apparaissant sur un écran en déplaçant leur centre de gravité, mesuré par une plateforme Wii. Leur performance était mesurée avant et après trois conditions expérimentales : MI+tDCS, MI+Sham et contrôle+Sham. Lors d'une seconde expérimentation, au design expérimental similaire, 16 participants ont réalisé l'entraînement par IM pendant (tDCSOnline), après (tDCSOffline), ou pendant et après la stimulation cognitive (tDCSOnline + tDCSOffline). Les résultats montrent que si l'IM seule (MI+Sham) permet une amélioration de la performance, celle des ajustements posturaux les plus complexes nécessite l'utilisation combinée de l'IM avec la tDCS-a (MI+tDCS). Les données de la seconde expérience révèlent que si la condition tDCSOnline a permis une amélioration de la performance, aucune différence significative n'a été observée dans les autres conditions expérimentales (tDCSOffline et tDCSOnline + tDCSOffline), probablement en raison de processus de plasticité homéostatique susceptibles de diminuer l'excitabilité corticale suite à la stimulation du cortex moteur primaire. Ces données montrent que la combinaison de l'IM avec la tDCS-a pourrait s'avérer efficace dans les programmes de rééducation visant à recouvrer le contrôle postural, et que ces deux techniques devraient être utilisées simultanément pour maximiser les bénéfices.

## Utilisation de l'imagerie motrice pour compenser le déficit de la mémoire motrice des personnes âgées

Célia Ruffino | Julien Bourrelier | Charalambos Papaxanthis | France Mourey | Florent Lebon

Laboratoire INSERM U1093 Université Bourgogne Franche-Comté

L'apprentissage moteur joue un rôle crucial dans notre vie quotidienne. Cependant les résultats sont contradictoires quant à la capacité des personnes âgées à apprendre comme les sujets jeunes (Bock & Schneider, 2002 ; Anguera et al., 2011). Par exemple, Malone et Bastian (2016) ont montré que sujets jeunes et âgés apprenaient un nouveau patron de marche de façon similaire, mais que pour ces derniers ces apprentissages sont en grande partie oubliés après quelques minutes de repos. La mémoire motrice, ou mémoire procédurale, serait déficitaire dans cette population. Dans notre étude, nous avons testé le travail mental par imagerie motrice (IM) comme méthode de compensation de la perte de mémoire lors d'un apprentissage moteur. Bien que bénéfique pour une population jeune (Gentili et al., 2006), l'IM est très peu étudiée comme méthode d'apprentissage chez des personnes âgées, alors qu'elles conservent leur capacité à simuler mentalement une action (Saimpont et al., 2013). Nous avons recruté 20 personnes jeunes (27±5ans) et 23 personnes âgées (73±5ans), réparties dans 4 groupes : 1) Jeune Contrôle, 2) Agé Contrôle, 3) Jeune IM, et 4) Agé IM. La tâche à effectuer réellement lors des pré- et post-tests était une tâche de dextérité manuelle, classiquement utilisée en clinique (le « Nine Hole Peg Test »), qui consistait à déplacer des bâtonnets le plus rapidement possible. Le groupe Contrôle visionnait un film documentaire neutre pendant 30 minutes alors que le groupe IM répétait mentalement, sans exécution réelle, le mouvement pendant l'entraînement (50 répétitions mentales). Nous avons mesuré le temps du mouvement, comme facteur d'amélioration de la performance. Tous les groupes ont diminué le temps du mouvement lors du pré-test montrant un effet rapide d'habituation à la tâche. Le groupe Jeune Contrôle a conservé le même niveau en post-test initialement observé en pré-test, alors que le groupe Jeune IM a amélioré sa performance dès le premier essai après l'entraînement mental. Le groupe Agé Contrôle a augmenté le temps du mouvement lors du premier essai post, attestant d'un déficit de mémoire motrice. De façon intéressante, le groupe Agé IM n'a pas montré ce déficit lors du premier essai post et il a amélioré sa performance en comparaison du pré-test. Une simple session d'entraînement par IM permettrait donc de compenser le déficit de mémoire motrice rapidement observé pour la population âgée.

### Références

Bock & Schneider, 2002, *Neurosci & Behav Rev*, 26, 761-7; Anguera et al., 2011, *J Cogn Neurosci*, 23, 11-25 ; Malone & Bastian, 2016, *Neurobiology of Learning and Memory*, 128, 1-6; Gentili et al., 2006, *Neurosci*, 137, 761-72; Saimpont et al., 2013, *J Mot Behav*, 45, 21-8

## **Rôle des émotions dans l'organisation d'une séquence motrice: exemple de la locomotion suivie d'une geste de pointage**

Sylvie Vernazza-Martin | Morgane Mousset | Sophie Longuet | Vincent Dru

Université Paris Nanterre- UFR STAPS | Université Paris Nanterre- UFR STAPS / Ecole Supérieure d'Ostéopathie (ESO SUPOSTEO) | Ecole supérieure de biomécanique appliquée à l'ostéopathie, Osteobio | Université Paris Nanterre- UFR STAPS

Dans la vie quotidienne, nos actions s'effectuent dans un environnement « émotionnellement marqué » et ont généralement un but motivé d'interaction.

Nous attribuons spontanément et inconsciemment une valence émotionnelle plaisante / déplaisante à l'environnement, ce qui prédispose à deux tendances comportementales primitives : l'approche et l'évitement. Dans le cas de l'approche, son organisation est facilitée quand cette évaluation est congruente avec le comportement (s'approcher d'un objet plaisant) contrairement à une situation incongruente (s'approcher d'un objet déplaisant) (Cacioppo et al., 1993, Chen and Bargh, 1999).

Mais si nous introduisons un but à l'action, l'anticipation de ses effets émotionnels semble intervenir dans son organisation. En effet, les conséquences plaisantes / déplaisantes des actions ont des fonctions directives et incitatives. Elles aident à améliorer sélectivement les comportements qui génèrent des effets agréables et souhaités. Elles facilitent la sélection du comportement moteur le plus adapté et compatible avec ces effets (Eder and Rothermund, 2008, Eder et al., 2016).

Le but de cette étude est d'analyser l'impact d'un contexte émotionnellement marqué et de l'anticipation des conséquences émotionnelles de l'action sur l'organisation d'une séquence motrice : la locomotion suivie d'une geste de pointage.

Vingt sujets, âgés de 18 à 35 ans, devaient éteindre une image émotionnelle qui apparaissait sur un mur dès qu'ils la voyaient, en appuyant avec leur main droite sur un bouton d'arrêt, situé à 5 mètres devant eux. Les images, tirées de l'IAPS, ont été sélectionnées en fonction du genre des sujets et des scores fournis par le Self-Assessment Manikin de Lang et al (2005). La locomotion et le pointage ont été analysés avec une plate-forme de force et le système Vicon.

Nos principaux résultats montrent que les processus cognitifs qui organisent la locomotion sont facilités chez tous les sujets quand l'évaluation émotionnelle de l'environnement est congruente avec ce comportement (marcher vers une image positive) et qu'ils sont perturbés en cas d'incongruence, indépendamment des conséquences émotionnelles du pointage. Les processus qui organisent le geste de pointage ne sont quant à eux que très peu modifiés par les émotions quelles qu'elles soient. Seul un ajustement du programme moteur est observé chez les femmes quand l'image à éteindre est négative (extension du bras légèrement plus importante).

Ces résultats suggèrent que l'effet des émotions sur l'organisation d'une séquence motrice se situe essentiellement au début de cette séquence. L'organisation de la locomotion est clairement impactée par un contexte émotionnellement marqué. Par la suite, seule la sélection du programme moteur associé au geste de pointage et/ou son contrôle semble légèrement dépendre, chez les femmes, de ce contexte. Ce faible impact des émotions dans la phase finale de la séquence motrice pourrait être lié à une régulation émotionnelle intervenant dans le contrôle de l'action.

## Les images plaisantes facilitent la production de l'initiation de la marche dans le plan horizontal

Laure Coudrat | Thierry Gélat | Armande Le Pellec

Université de Lorraine, LCOMS/2LPN (Cognition-EMotion-Action group), EA 7306, Metz | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Ouest Nanterre | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Ouest Nanterre

**Introduction.** Dans le cadre de la théorie biphasique des émotions (Lang et al., 1997), il a été montré que la planification et la programmation des mouvements d'approche, comme l'initiation de la marche (IM), étaient facilitées dans un contexte plaisant (congruent) par rapport à un contexte déplaisant (non congruent). Par exemple, un temps de réaction plus court et une amplitude des ajustements posturaux anticipés (APA) plus grande étaient observés lors de l'IM face à une image plaisante versus déplaisante (Gélat et al., 2011). Toutefois, la plupart des études dans ce domaine ont analysé la création des conditions nécessaires pour la progression, i.e. fonction généralement associée aux APA sur l'axe antéro-postérieur (AP) directement concerné par l'approche-évitement. Or, initier la marche implique également d'assurer la stabilité posturale, fonction attribuée aux APA sur l'axe médio-latéral (ML) (e.g. Jian et al., 1993), axe perpendiculaire à celui de l'approche-évitement. L'objectif de cette étude est donc d'analyser l'impact des émotions sur les APA associés à l'IM dans le plan horizontal. Si les deux fonctions des APA sont coordonnées dans le même acte moteur, i.e. l'IM, alors nous faisons l'hypothèse que les APA AP et ML devraient être facilités dans un contexte plaisant versus déplaisant. L'alternative à cette hypothèse est que seuls les APA-AP devraient être impactés par les émotions.

**Methodes.** Quinze jeunes adultes se tenaient debout sur une plateforme de force face à un mur blanc sur lequel étaient présentées des images issues de l'IAPS (Lang et al., 2005) dans un ordre pseudo-randomisé. Lorsque l'image présentée était neutre (un objet), les sujets ne devaient pas bouger (essais NO GO). Pour toutes les autres images (plaisantes et déplaisantes), ils devaient initier la marche vers l'avant (essais GO). Seuls les essais GO étaient analysés. L'effet des images (plaisantes versus déplaisantes) était étudié sur la durée et l'amplitude des APA sur les axes AP et ML ainsi que sur l'amplitude du pic de vitesse atteint à la fin du premier pas et le temps mis pour atteindre ce pic.

**Resultats.** La durée des APA était plus courte face aux images plaisantes versus déplaisantes sur les axes AP ( $p=0.010$ ) et ML ( $p=0.003$ ). L'amplitude des APA était plus grande dans le contexte plaisant versus déplaisant sur les deux axes ( $p=0.039$  et  $p=0.003$ , respectivement). De plus, alors que l'amplitude du pic de vitesse était similaire dans les deux conditions émotionnelles ( $p=0.543$ ), le temps mis pour atteindre ce pic était plus court dans la condition plaisante versus déplaisante ( $p=0.003$ ).

**Discussion.** Les résultats montrent que les deux fonctions des APA sont impactées par le contexte émotionnel. Plus précisément, les APA sur les axes AP et ML sont facilités dans le contexte plaisant versus déplaisant dans les deux domaines, spatial et temporel. Par ailleurs, ces résultats suggèrent que les deux fonctions des APA sont coordonnées dans le même acte moteur, ici l'IM.

# Role of parental climate in the effectiveness of a multidisciplinary intervention for obese adolescents

Farfal Hervé | Julien Bois | Léna Lhuisset | Julien Chanal | Eric Gonzalez | Patrick Casteran

Université de Pau | Université de Pau | Université de Pau | Université de Genève | Maison d'Enfants Diététique et Thermale de Capvern les Bains | Maison d'Enfants Diététique et Thermale de Capvern les Bains

## Introduction

Obesity is recognized as a pandemic that has favored the occurrence of chronic diseases since 2003 by the World Health Organization. In France, SSR structures (follow-up care and rehabilitation) offer multidisciplinary long-stay care (10 months) at the time of adolescence, with diet and physical activity (AP) being the basis of the treatment. The role of the family in this cure, although placed at a distance because the adolescents stay in boarding school, is hypothesized by professionals but has never been evaluated. The objective of this study was to test the effects of such long-stay care on adiposity and to assess whether they could vary according to the adolescent's parental climate.

## Methodology

Twenty-one boys aged  $13.86 \pm 1.35$  years, BMI  $33.03 \pm 4.96$  kg.m<sup>2</sup> and 41 girls aged  $14.27 \pm 1.83$  years, BMI of  $33.33 \pm 5.49$  kg.m<sup>2</sup> at the beginning of the care, were followed during the 10 months of care. The body composition was measured 4 times during this period. The perceived parental climate (warmth, autonomy support and involvement) of the father and the mother was measured with the Perception of Parents Scale (POPS, Grolnick, Deci, & Ryan, 1997) as well as gender and initial age of the subjects. Because of the strong correlations ( $.60 < r < .85$ ) between the three dimensions of the same parent's parental climate, these have been averaged and have satisfactory reliability indices of .90 and .92 respectively for mother and father.

## Resultats

Latent growth curve analyzes were used to model the change in BMI during the course of the treatment (Burchinal et al., 2006). The random quadratic model showed satisfactory adjustment indices (CFI = 0.99, TLI = 0.986, SRMR = 0.037). The mean intercept was 32.26, the mean slope was -5.94, and the quadratic term was 3.34. The factor scores of the slope of the BMI of the subjects were then used as indicators of the effectiveness of the treatment. The slope of variation of the BMI was regressed on the parental climates of the mother and of the father to assess whether the parents could promote or limit the effectiveness of the care. The age, sex and BMI intercept of each subject were also included in the regression as control variables. The results indicated a significant effect of the BMI intercept ( $\beta = -0.41$ ,  $p = 0.01$ ), the father's climate ( $\beta = -0.33$ ,  $p = 0.03$ ) and a marginally significant effect of the sex of the subject ( $\beta = -0.28$ ,  $p = 0.06$ ).

## Conclusion

It appears that the multidisciplinary intervention had beneficial effects on the BMI which decreased curvilinearly along the care: weight loss is important at the beginning of curing and then stabilizes at the end. The parental climate although not differentiated within each parent, plays a facilitating role in this improvement, especially the father, when he is perceived as being warmer, more involved and more autonomy supportive. Mother's climate influence does not appear to be significant in this sample.

## Parental behaviors in sport context: divergences between athletes and parents' perceptions

Noémie Lienhart | Virginie Nicaise | Emma Guillet-Descas |

Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Université Claude Bernard Lyon 1 - Université de Lyon | Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Université Claude Bernard Lyon 1 - Université de Lyon | Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Université Claude Bernard Lyon 1 - Université de Lyon

Parents have been played an essential role in their child's sport development (Bois & Sarrazin, 2006). Studies investigating relationships between parents' behaviors and various athletes' outcomes have been used mostly athletes' perceptions about their parents' behaviors (e.g., Sanchez-Miguel, Leo, Sanchez-Oliva, Amado & Garcia-Calvo, 2013; Boiché, Guillet, Bois & Sarrazin, 2011). The parents' assessment of their own behaviors have been also essential (Kanter & Casper, 2008). Moreover, few studies differentiate mother and father's behaviors (Harwood & Knight, 2015). Thus, the aim of this study was to explore divergences between athletes' perception of their parents' behaviors and parents' perceptions of their respective behaviors according to the gender of children and parents.

A total of 197 parents ( $n^{\text{mother}}=102$ ,  $n^{\text{father}}= 95$ ) and their children investing in intensive training programs have completed an adapted (Lienhart, Nicaise, Martinet, Guillet-Descas & Bois, 2015) French version (Bois et al., 2009) of the Parental In Sport Questionnaire (Lee & MacLean, 1997). Firstly, correlations between athletes' perceptions and parents' perceptions of their behaviors were significant at  $p < .05$ , positive, and medium to high for directive behaviors ( $r = .36$  to  $.48$ ) and active involvement ( $r = .38$  to  $.62$ ). Only, correlations between boys' perceptions and parents' perceptions of pressure were significant ( $r = .29$  and  $.32$ , for mother and father). No correlation was significant for praise and understanding behaviors. Secondly, results of test-t showed that fathers perceived themselves using less directive behaviors and pressure than their children did. In contrary, they reported using more praise and understanding behaviors than their children did. The same result appeared between mothers and their sons; they reported using more praise and understanding and active involvement behaviors than their sons did. Mothers perceived showing less pressure than their sons did. Finally, no significant difference appeared for mothers and their daughters.

There are differences between athletes' perception of their parents' behaviors and parents' perceptions of their behaviors (Kanter & Casper, 2008). Except for mother-daughter relationships, parents seemed to overestimate their use of positive behaviors (i.e., praise and understanding, active involvement), while they seemed to underestimate their use of negative behaviors (i.e., pressure, directive behaviors). These discrepancies should be taken into account in the implementation of training programs to ensure that parents recognize their own behaviors.

## **Understanding the Features of the Parent-Athlete Relationship - Theoretical Perspectives and Future Directions**

Olivier Rouquette | Camilla J. Knight | Jean-Philippe Heuzé | Victoria E. Lovett

School of Sport and Exercise Sciences, Swansea University & Université Grenoble Alpes – Laboratoire Sport et Environnement Social (SENS) | School of Sport and Exercise Sciences, Swansea University | Université Grenoble Alpes – Laboratoire Sport et Environnement Social (SENS) | Department of Psychology, Swansea University

Participation in sport can provide children with opportunities to develop a range of social, psychological, and physical benefits (Fraser-Thomas, Côté, & Deakin, 2007). However, children's opportunities to gain such benefits are largely influenced by those around. Until approximately 14-15 years of age, parents are the most important social influence in young athletes' lives (Wylleman & Lavallee, 2004). Through their involvement, particularly their provision of support, parents can positively or negatively influence their children's sporting experiences and development (Sheridan, Coffee, & Lavallee, 2014). The extent to which children perceive that their parents are providing appropriate types of support for their sporting activities is influenced by the quality of the relationship that exists between parents and their children (cf. Dorsch, Smith, & Dotterer, 2016). However, how the relationship influences perceptions of support and subsequent child outcomes remains unknown. Specifically, the features underpinning successful relationships between parent and athletes have yet to be fully examined.

Drawing on recent developments from social psychology, the aim of this presentation is to review Feeney and Collins (2015) theoretical framework for thriving through relationship, its connection with relevant theories, its application in the sport context, and its interest to have a better understanding of the parent-athlete features of the relationship. First, the theoretical roots of the Feeney and Collins (2015) framework and its link with relevant concept and theories such as Bowlby's attachment theory (1969/1982, 1973, 1984) and the self-determination theory (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000) will be established. Second, the conceptual framework will be described with a special interest on the specific interpersonal processes that underlie the effects of close relationships on thriving. Two independent relational support functions will be described, namely the relational catalyst support – that is provided in a positive life context (e.g. sport), and the source of strength support that is provided in life adversity. The pathways linking these interpersonal processes with immediate outcomes (e.g., emotions, self-evaluation, appraisals, motivation) and long term thriving will be elucidated.

Finally, with the help of sports-related examples, it will be shown that the implementation of such a model within sport could be used to clarify the features of the relationship between athletes and parents, offer a pathway to understand athletes' sport development, well-being and thriving, and offer an integrative standpoint for future research on parental involvement in sport.

## **Un outil de diagnostic des rapports sociaux par les représentations Mutuelles (RepMut): Illustration avec l'analyse des relations raciales et sexuées dans le domaine sportif**

Rodolphe Perchot | Florent Mangin | Philippe Castel | Marie-Françoise Lacassagne

Laboratoire Psy-Drepi, Univ Bourgogne

Cette communication a pour objectif de présenter l'outil RepMut (pour Représentations Mutuelles) qui permet de diagnostiquer les rapports sociaux entre groupes. RepMut est inspiré des travaux issus du courant de la catégorisation sociale et des théories qui lui sont associées (principalement la théorie de l'identité sociale et la théorie de l'auto-catégorisation) ainsi que de leur développement en termes de partitions sociales (voir les travaux de Castel & Lacassagne, 2015). D'un point de vue méthodologique, l'analyse des relations entre les catégories est obtenue à partir des représentations mutuelles des répondants, en s'appuyant sur un recueil, par associations libres, d'items qualifiant chacun des groupes cibles. Ces mêmes items sont ensuite expertisés par les répondants eux-mêmes sur des dimensions choisies et pertinentes au regard de chacune des scènes sociales étudiées (e.g., la valeur accordée à chaque groupe, le rapport statutaire ou hiérarchique entre groupes...). Relevant d'une approche psychosociale, l'analyse et l'interprétation permettent de déterminer à la fois les effets de catégorisation et la présence de stratégies identitaires liées aux stéréotypes.

Au cours de cette communication, les supports d'analyses choisis nous permettront de montrer que l'outil RepMut est utilisable dans des situations variées. Nous présenterons trois études, les études 1 et 2 portant sur les relations raciales et l'étude 3 sur les relations genrées. L'objectif sous-jacent est de mettre en évidence que les incidences a priori positives du sport en matière de mixité et d'égalité de traitement entre les athlètes sont bridées par une discrimination raciale / sexuée nourrie par le maintien de stéréotypes concernant les capacités physiques ou encore les rôles sociaux, déjà repérés dans ce domaine (Perchot et al., 2017). Dans ce contexte, on s'appuie donc sur RepMut pour décrypter les différents processus de discriminations employés par les membres des groupes mobilisés (basketteurs noirs / basketteurs blancs, basketteurs / basketteuses). De manière générale, les résultats mettent en évidence que la discrimination fondée sur la couleur de peau ou le sexe prend la forme d'un processus catégoriel au cours duquel le sportif se définit comme membre d'un groupe (i.e., les Blancs, les Noirs, les Hommes, les Femmes) et met en œuvre des stratégies visant à conserver une image de soi positive. Alors que les groupes des basketteurs noirs et des basketteuses sont valorisés respectivement par les Blancs et les Hommes, ils sont aussi, conformément au concept de racial staking et de gender staking, dépréciés en termes d'importance dans l'organisation sportive. Autrement dit, malgré une apparente non-discrimination à l'égard des basketteurs noirs et des basketteuses, les sujets se comportent dans le sens attendu par les lois de la catégorisation sociale, c'est-à-dire celui d'une hiérarchisation des membres des groupes socialement dominants (les Blancs et les Hommes) au détriment des autres (les Noirs et les Femmes). Ces résultats feront l'objet d'une analyse intégrant à la fois des recommandations méthodologiques et des actions de terrain.

# **Stéréotypes sexués et activités sportives : une étude basée sur le dessin**

Julie Boiché | Claire Bréchet

Laboratoire Epsilon - Dynamique des Capacités Humaines et des Conduites de Santé; Université de Montpellier  
| Laboratoire Epsilon - Dynamique des Capacités Humaines et des Conduites de Santé; Université Paul Valéry  
Montpellier 3

## **Introduction**

Les croyances pro-masculines relatives au sport sont présentes de façon précoce chez les garçons, et se renforcent au cours de l'adolescence chez les filles (Boiché, Chalabaev, & Sarrazin, 2014). Les activités sportives elles-mêmes peuvent être catégorisées comme féminines, neutres ou masculines (Plaza et al., 2017). Colley et al. (2005) ont étudié ces stéréotypes chez les enfants (10-11 ans) et les adolescents (15-16 ans). Les participants devaient dessiner une personne faisant beaucoup de sport. Les résultats indiquent un fort biais pro-masculin concernant les personnages représentés (99 % des garçons dessinent un garçon ; 50 % des filles et 70 % des adolescentes dessinent une fille). L'objectif de cette étude était d'examiner les stéréotypes sexués liés au sport chez les enfants français via une tâche de dessin.

## **Méthode**

Cent quatre élèves de CP et 123 élèves de CM2 ont participé à l'étude. Il leur a été demandé de dessiner un enfant qui faisait du sport, puis d'indiquer s'ils avaient dessiné une fille ou un garçon, et quel sport était représenté. Ensuite, ils dessinaient un enfant de l'autre sexe.

## **Résultats**

98% des garçons et 34% des filles ont représenté un garçon sur leur premier dessin. Concernant les garçons dessinés, les sports sont en majorité des activités masculines (60%), suivi de sports neutres (34%), les sports féminins étant quasiment absents (4%). Concernant les filles dessinées, l'équilibre est plus important entre sports masculins (32%), neutres (43%), et féminins (25%). Ces proportions étaient comparables quel que soit l'âge et le sexe de l'enfant.

## **Conclusions**

Cette étude confirme l'existence d'un stéréotype pro-masculin général : une majorité des participants dessinent un garçon lorsqu'ils pensent au sport. Cette croyance semble ancrée chez les garçons et se renforcer au cours du développement chez les filles. Les garçons sont très peu dessinés faisant des sports féminins, ce qui traduit un degré d'acceptation sociale des comportements contre-stéréotypiques moins important.

## **Références**

- Boiché, J., Chalabaev, A., & Sarrazin, P. (2014). Evolution of gender sport stereotypes during adolescence: A 3-wave longitudinal study. *Psychology of Sport and Exercise, 15*, 212-215.
- Colley, A., Berman, E., & Millingen, L. (2005). Age and gender differences in young people's perceptions of sport participants. *Journal of Applied Social Psychology, 35*, 1440-1454.
- Plaza, M., Boiché, J.C.S., Brunel, L., & Ruchaud, F. (2017). Sport = Male... but not all sports: Investigating the gender stereotypes of sport activities at the explicit and implicit levels. *Sex Roles, 76*, 202-217.

## **Pratique sportive, influence du sexe et estime de soi chez les étudiants ivoiriens**

Zoumana Meite

INJS Abidjan côte d'Ivoire

Le sport constitue aujourd'hui un espace de liberté, d'émancipation et parfois une voie de réussite. Or, le sport reste en dépit de sa démocratisation, un terrain où la différence entre les sexes peut être manifeste. Cela se traduit par les stéréotypes concernant la hiérarchie des corps, la supériorité des garçons sur les filles en lien avec l'estime de soi. Ainsi, le contexte ivoirien est encore marqué par la perception négative des populations envers les filles qui privilégient la pratique du sport au détriment des rôles sociaux traditionnels (Djiman, 1982).

Un concept de soi positif est synonyme d'une image corporelle positive et permet d'acquérir des compétences et des habiletés physiques, de sorte que le sport peut contribuer à une plus grande estime de soi (Derimay, 2006). Pourtant, il peut arriver que l'activité physique soit également à l'origine du peu d'estime que nous nous portons si nous percevons notre corps comme inapte ou mal adapté à l'activité que nous pratiquons (Croizet et Leyens, 2004).

La présente étude se propose d'identifier et comparer les pratiques sportives, les motivations et l'estime de soi des femmes et des hommes. Nous formulons l'hypothèse que l'effet combiné des variables sexe et estime de soi influence le choix du type de pratique sportive.

L'échantillon d'étude comprend 250 participants en nombre égal d'étudiantes et d'étudiants en STAPS, Licence III et Master issus de l'INJS. La méthodologie intègre, l'administration d'un questionnaire d'identification des pratiques sportives et des motivations des pratiques sportives associées à l'échelle d'estime de soi de Rosenberg (1965).

Les résultats indiquent que les femmes et les hommes s'engagent plus dans les sports collectifs que les sports individuels. Les femmes sont significativement plus présentes dans les sports individuels qui ne nécessitent pas de combat ( $\chi^2 = 8,37$  ; ddl = 2 ; 1-p = 98,47%). L'effet global du sexe sur le niveau d'estime de soi n'est pas significatif ( $V_{inter} = 0,00$  ;  $V_{intra} = 0,31$  ;  $F_{0,00}$  ; 1-p = 6,65). De même que l'effet global du type de pratique sportive sur l'estime de soi n'est pas significatif.

Au niveau de la motivation, les femmes s'engagent dans les pratiques sportives par rapport à des considérations ludiques et affectives tandis que les hommes le font en vertu de considérations lucratives et d'esprit de compétition.

Mots clés : Pratique sportive, Sexe, Estime de soi, Motivation.

## **La formation d'impression dans le domaine du sport : les sportifs qui utilisent l'auto-handicap revendiqué sont perçus par leurs pairs comme ayant peu de qualités sportives, morales et sociales**

Lucie Finez | Maud Serrano | Raphaël Laurin | Anaïs Plaquet | Iouri Bernache-Assollant

Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458), Univ. Bourgogne Franche-Comté

Les sportifs perçus comme ayant de bonnes compétences sportives auront plus de chances d'être sélectionnés pour une compétition ou de recevoir la balle sur le terrain. Ainsi, certains sportifs peuvent chercher à donner une bonne image de leur compétence sportive en utilisant des stratégies de gestion de l'image de soi telles que l'auto-handicap revendiqué (AHR). L'AHR est une stratégie qui consiste à revendiquer des obstacles avant de s'engager dans une tâche évaluative pour manipuler les attributions causales qui seront faites des résultats. Par exemple, un sportif peut dire à ses coéquipiers qu'il est fatigué avant une compétition de façon à avoir une excuse s'il échoue ou à être encore plus valorisé s'il réussit. Cependant l'AHR peut entraîner un effet négatif sur l'impression faite aux autres (Martin, 1996 ; McElroy & Crant, 2008). Nous émettons l'hypothèse que les sportifs qui utilisent l'AHR sont jugés plus négativement que ceux qui ne l'utilisent pas. Pour tester cette hypothèse, nous avons mené trois études sur des sportifs hommes et femmes.

Dans l'étude 1, 119 joueurs de sports collectifs (football, handball, basketball) ont été invités à examiner le dossier d'un joueur fictif (que nous appellerons « cible ») du même sexe et pratiquant le même sport qu'eux. Ce dossier était un support pour manipuler notre variable indépendante (la tendance de la cible à revendiquer des handicaps). Les participants lisaient soit un dossier décrivant une cible qui revendique des handicaps (fatigue, blessure et soucis de santé) avant un test et un match, soit un dossier décrivant une cible qui ne revendiquait pas de handicap. Ensuite, ils devaient répondre à des questions sur cette cible. Conformément à nos hypothèses, les participants ont jugé la cible qui revendiquait des handicaps comme étant moins rigoureuse, moins travailleuse, moins ambitieuse, plus menteuse et plus manipulatrice que la cible qui ne revendiquait pas de handicap et qu'ils aimeraient peu l'avoir dans leur équipe. Ceci quelles que soient les performances de la cible.

Dans l'étude 2 des étudiants STAPS pratiquant un sport individuel ou collectif ( $n = 55$ ) ont été invités à remplir une échelle d'AHR deux fois, une première fois avec l'instruction de passer pour un sportif brillant qui a tout pour réussir sportivement et une deuxième fois avec l'instruction de passer pour un sportif peu brillant qui n'a rien pour réussir sportivement. Comme attendu, les résultats montrent que les participants associent l'usage de l'AHR aux sportifs peu brillants plutôt qu'aux sportifs brillants.

L'étude 3 menée selon la même méthodologie que l'étude 2 ( $n = 58$  étudiants STAPS) montre que les participants associent l'usage de l'AHR aux sportifs antipathiques plutôt qu'aux sportifs sympathiques. Ces trois études suggèrent que les sportifs qui revendiquent des handicaps sont perçus négativement par leurs pairs tant au niveau de leurs qualités sportives qu'au niveau de leurs qualités morales et sociales.

## **Superstitions, cultures et sports, entre croyances et rationalisations. Le cas exploratoire d'une équipe féminine professionnelle de volleyball en France**

Manon Eluère | Stéphane Héas

École normale supérieure de Rennes | Membre du VIPS2, Membre associé au CRAPE de l'IEP de Rennes

La superstition est présente à toutes les échelles de la société et paraît tolérée voire acceptée dans le monde sportif. Entre croire et douter, les rituels superstitieux posent la question de la rationalité, au même titre que certains rituels mobilisés dans des systèmes de croyances tels que les religions. Dans le monde sportif, la superstition semble d'ailleurs y occuper une fonction proche du rationnel, intervenant pour palier à l'incertitude des rencontres, des combats, etc. La littérature scientifique s'est largement attachée à définir les fonctions des rituels superstitieux, leurs liens avec l'anxiété et la performance ; le plus souvent par l'intermédiaire de questionnaires. Forts de ces constats, nous avons choisi d'étudier la superstition en tant que phénomène de culture et non comme seule résultante de l'environnement. L'objectif de cette recherche était de préciser l'influence respective de la culture nationale et des normes du groupe au sein d'une équipe sportive multiculturelle, dans le recours à la superstition. Cette étude de cas analyse l'attachement à ces croyances de l'ensemble des membres d'une équipe féminine professionnelle de volleyball (n=10). Nous avons formulé deux hypothèses : 1) l'éducation primaire influence le recours à la superstition (1.1) et le type de rituels adoptés (1.2), 2) les superstitions seraient adoptées par conformisme aux normes du groupe (2.1) et notamment en fonction des rituels validés ou légitimés par la leader (2.2). Pour cette étude, nous avons fait le choix de mixer les méthodes en les exploitant de manière complémentaire pour rendre compte de la complexité du phénomène superstitieux. Un questionnaire de superstition était utilisé pour quantifier et classer les rituels des joueuses (Flanagan, 2013), un questionnaire de sociométrie permettait d'identifier les relations intragroupe et notamment le leader de l'équipe, tandis que les entretiens menés avec six joueuses avaient pour but de préciser l'influence de la culture nationale et d'explicitier les résultats des questionnaires. Les résultats montrent que la culture nationale est effectivement au centre des pratiques superstitieuses de ces joueuses. L'éducation et les valeurs transmises par la famille semblent notamment être à l'origine du rapport que chaque sportive entretient avec la superstition. Nous avons souligné l'existence de différences/tendances nationales quant aux types de rituels superstitieux adoptés par les joueuses, tandis qu'au sein de l'équipe étudiée, les comportements superstitieux ne sont pas partagés en rapport avec les affinités. Le travail d'analyse qualitative des rituels a permis de différencier trois figures ou profils superstitieux types qui correspondent à trois nationalités : Française, Américaine et Brésilienne. Il apparaît que la place accordée à la chance, aux routines et à la religion, par rapport aux autres rituels est significative d'un rapport spécifique à la superstition. Bien entendu, les résultats de cette étude exploratoire ne sont pas généralisables au vu de la taille de l'échantillon. Toutefois, ce travail soulève des perspectives intéressantes quant à la manière d'appréhender les phénomènes superstitieux en tant que chercheur mais aussi plus largement en tant que coach.

## **Influence de l'identité sur les affects : Application de la Théorie des Émotions Intergroupes en contexte sportif.**

Julien Pellet | Mickaël Campo | Sofiène Harabi | Marie-Françoise Lacassagne-Carcena

Psy-DREPI, Université Bourgogne Franche-Comté

L'objet d'étude consiste à examiner l'influence de l'identité sur les affects en sport. Les travaux sur les dynamiques de groupes et ceux sur les émotions ont fait l'objet de nombreuses recherches en sport. Néanmoins leur relations et leurs influences mutuelles sur la performance n'ont que peu été investies sur le plan scientifique. Les émotions émergent d'une évaluation de l'environnement par une personne, au regard de ses propres caractéristiques (Lazarus, 1991). L'appartenance à un groupe (identité sociale) est comprise dans cet appraisal. Dans ce sens, la Théorie des Emotions Intergroupe (TEI; Mackie, Devos, & Smith, 2000) indique que lorsqu'une personne se considère membre d'un groupe, elle ressent les émotions associées à ce groupe. Cette théorie repose sur les Théories de l'Identité Sociale (TIS; Tajfel & Turner, 1979) et de l'Auto-Catégorisation (TAC; Turner, Hogg, Oakes, Reicher, & Wetherell, 1987) qui proposent plusieurs stratégies possibles influençant les cognitions dont : un niveau individuel (soi) et un autre catégoriel (appartenance à un groupe). L'enjeu théorique consiste à envisager l'applicabilité de certaines théories psychosociales (TIS ; TAC ; TEI) dans le contexte du sport. Nous nous attendons à observer une variation émotionnelle en fonction du niveau identitaire dans une tâche de performance.

La population est constituée de 65 (46% de femmes) étudiants en sciences du sport. Les affects ont été contrôlés (PANAS-D ; Watson, Clark, & Tellegen, 1988) pour chacune des quatre mesures : en début d'expérience précédant un court entraînement (affects positifs moyens et négatifs faibles) avant l'induction d'une identité sociale valorisante, après, et la dernière suivait la tâche pour clore l'expérience. Après le court entraînement, les expérimentateurs ont induit l'identité en indiquant aux sujets qu'ils avaient un profil flécheurs, qui était valorisé par des caractéristiques psycho-sociales positives dans un faux article spécialisé. Ils devaient ensuite lancer des fléchettes sur une cible (tâche de performance).

Les régressions effectuées indiquent que l'identité valorisante induite a eu un effet catalyseur sur les affects (positifs et négatifs) déjà présents. Les sujets qui ressentaient une forte (faible) intensité d'affects ont ressenti une intensité encore plus forte (faible) après l'induction. Cela indique que les affects ressentis ne seraient pas uniquement dépendants de l'identité activée, mais aussi de l'état affectif avant la catégorisation. Il est aussi possible que la perception de concordance des informations proposées (la perception de vérité par la personne) et l'état affectif agissent de concert, et puissent influencer sur l'acceptation d'une identité proposée. Il aurait été intéressant de mesurer l'identification pour mieux comprendre ces résultats et les mettre en rapport avec les comportements observés. Ces résultats nous font entrevoir des applications en sport, et soulèvent de nouvelles questions.

## **Session 5 : Conférence Plénière**

**Katherine Tamminen**

Lundi 10h15-11h00

## **Emotions are social: Interpersonal processes of emotion and emotion regulation in sport, physical education, and physical activity**

Katherine Tamminen

Faculty of Kinesiology and Physical Education, University of Toronto , Ontario , Canada

Much of the research examining emotions and emotion regulation in sport, physical activity, and physical education settings has examined individuals' attempts to regulate their own emotions and efforts to cope with stressors, reflecting an individualistic approach to understanding emotional phenomena. However, emotions and emotion regulation frequently occur in social settings, and there is now increasing attention to the processes and impacts of emotional expressions and emotion regulation in groups and teams, reflecting an interpersonal approach to understanding these phenomena. Researchers studying the interpersonal processes of emotions and emotion regulation are seeking to uncover the social functions of emotions in teams and groups, the ways in which athletes attempt to regulate their teammates' emotions, the ways that athletes cope collectively with stressors, and the transfer and convergence of emotions in groups. In this presentation, Dr. Tamminen will discuss current trends in research and practice focusing interpersonal processes of emotion and emotion regulation in sport, physical education, and physical activity settings.

## **Session 6 : Conférence Plénière**

**Samuele Marcora**

Lundi 14h30-15h15

## **The psychobiological model of endurance performance**

Samuele Marcora

Endurance Research Group, School of Sport and Exercise Sciences, University of Kent, Chatham Maritime, UK

Endurance performance is traditionally assumed to be limited by muscle fatigue and various physiological factors that influence it (e.g. convective oxygen delivery and glycogen depletion). In this talk, Professor Marcora will present an alternative psychobiological model of endurance performance that integrates exercise physiology with motivation psychology and cognitive neuroscience. This psychobiological model adopts motivational intensity theory to explain how the perception of effort and potential motivation cause exhaustion, and how various psychological/physiological manipulations affect endurance performance. The neurophysiology of perception of effort and the practical applications of the psychobiological model will also be discussed.

## **Session 7 : Présentation Posters**

Lundi 15h45-17h15

# Effet des matériaux de recouvrement d'orthèses plantaires sur la température intérieure de chaussures de course à pied lors d'un 10km à allure modérée

Anais De Cock | Jean-Pascal Beaumont | Didier Pradon

Cabinet de Podologie, Nogent-le-roi. Ecole de Podologie, ASSAS Paris | Ecole de Podologie, ASSAS Paris | U1179 End Icap CHU Raymond Poincaré UVSQ Garches

Les lésions du pied impactent de nombreux pratiquants de la course à pied d'endurance [1]. Plus particulièrement, durant la course, la production de chaleur des pieds ajoutée aux frottements répétés avec le recouvrement de la semelle dans la chaussure peuvent être à l'origine de lésions de l'épiderme telles que les phlyctènes. Plusieurs études se sont intéressées aux performances techniques des chaussures, des chaussettes, et des semelles [2 3]. Concernant les performances thermiques, Purvis et al. (2004) indiquent, lors d'une séance de 30min de course à pied, une évolution de la température à la surface de la peau en différents points avec des chaussettes ergonomiques moins importante qu'avec des chaussettes classiques. Étonnamment, aucune étude n'a été réalisée sur l'effet des caractéristiques des semelles sur la température à l'intérieur du chaussant. Récemment, Lucas-Cuevas et al. (2017) se sont intéressés aux effets du port de semelles sur mesure versus standard sur les paramètres biomécaniques lors de la course mais pas sur l'impact de ces mêmes matériaux sur le confort ou l'inconfort du pied. L'objectif de ce travail vise à quantifier l'impact du recouvrement l'ethyl-vinyl acetate (EVA) versus standard (Latex) sur l'échauffement des pieds dans les chaussures chez le coureur de fond.

Dix-sept participants ont parcouru 10km à 10km/h. Chaque coureur était équipé d'une semelle EVA dans une chaussure et d'une semelle standard en latex pour l'autre chaussure. L'ensemble des coureurs a utilisé les mêmes chaussettes ergonomiques. Chaque chaussure était équipée d'un thermomètre à sonde filaire (WT140, Lacrosse Technology, résolution 0.1°). Ce dispositif permet de recueillir les températures interne (au niveau de la voute plantaire) et externe (au niveau bassin). Les relevés de températures ont été réalisés à chaque kilomètre.

Le relevé des températures externes ne montre pas de différences entre les sujets. Concernant la température interne, les relevés indiquent que l'écart de température entre le pied appareillé avec la semelle EVA et le pied appareillé avec la semelle en Latex est non significatif et inférieur à 1°. L'évolution de la température locale des pieds augmente jusqu'au 6<sup>ème</sup> kilomètre des deux côtés puis se stabilise légèrement au dessus de 6° jusqu'au dernier kilomètre. Etant donné que de nombreuses semelles thermoformées dédiées à la pratique sportive ont un recouvrement EVA, ces résultats peuvent rassurer le clinicien dans ce choix puisqu'il n'isole pas davantage le pied par rapport à la semelle en Latex durant la course de fond.

## Références

- Hughes WA, Noble HB, Porter M. Distance Race Injuries: An Analysis of Runners' Perceptions. *Phys Sportsmed.* 1985;13(11):43-58.
- Lucas-Cuevas et al. Influence of custom-made and prefabricated insoles before and after an intense run. *PLoS One.* 2017;28;12(2):e0173179.
- Purvis AJ, Tunstall H. Effects of sock type on foot skin temperature and thermal demand during exercise. *Ergonomics.* 2004;47(15):1657-68.

## Intérêt des exercices en apnée statique et dynamique pour l'amélioration de la performance de nageurs haut niveau

Corinne Guingamp | Maël Rugani

EA 3450 - Développement, Adaptation et Handicap (DevAH) | Sporting Club Thionvillois

L'hypoxémie chronique chez les apnéistes ou lors d'une exposition prolongée à l'altitude s'accompagne d'adaptations de l'organisme similaires à celles recherchées dans l'entraînement sportif. C'est pourquoi ces stratégies ont été successivement proposées par différents auteurs (Levine, 1999 ; Lemaître, 2010).

Nous avons voulu vérifier si des exercices en apnée intégrés dans une programmation d'entraînement de 8 semaines pouvaient conduire à une amélioration de la VMA et de la performance au 100 m chez des nageurs Elite et Espoir.

Douze nageurs âgés entre 14 et 18 ans ( $15,5 \pm 1,3$  ans) ont été répartis entre 2 groupes Apnée (A) et Témoin (T) appareillés en âge et sexes. Les première et dernière semaines (S1 et S10) ont été consacrées aux mesures physiologiques (FC ; Capacité Vitale Forcée (CVF), test spirométrique ; Lac) et aux tests de performances (100 m, Indice de Nage *IN* ; VMA). Les 8 semaines d'entraînement (S2 à S9) comportaient des cycles de développement de la VMA et un cycle de développement de la capacité et de la puissance anaérobie lactique. Le travail en apnée intégré dans 3 séances chaque semaine (groupe A) comportait des exercices en apnée statique avant les séances (environ 10 min), et en apnée dynamique dans l'eau (6x25 m, environ 15 min).

Les nageurs du groupe A ont tous amélioré leur temps réalisé au 100 m de  $1,6 \pm 0,7$  s ( $p < 0,05$ , U Mann Whitney), contrairement aux nageurs du groupe T ; après les 8 semaines d'entraînement, la performance des nageurs des deux groupes n'était plus différente. Cette augmentation de la performance des nageurs du groupe A s'accompagnait d'une meilleure efficacité propulsive ( $4,30 \pm 0,83 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cycle}^{-1}$  à S1 ;  $4,56 \pm 0,99 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cycle}^{-1}$  à S10 ;  $p < 0,05$ , test Wilcoxon). L'amélioration de la VMA était similaire entre les nageurs des deux groupes ; la lactatémie était plus faible chez les nageurs du groupe A à S10 par rapport à S1 ( $-3,1 \pm 1,9 \text{ mM}$ ,  $p < 0,05$ , U Mann Whitney). Les paramètres ventilatoires n'ont pas changé entre les deux sessions de tests.

L'entraînement en apnée proposé aux nageurs du groupe A a donc conduit à une amélioration des performances au 100 m de tous les nageurs en 8 semaines. La part du métabolisme aérobie représentant plus de 50% de l'effort (Rodriguez, 2003), l'augmentation de la  $\text{VO}_2\text{max}$  qui participe à l'amélioration de la VMA contribue donc aussi à la performance au 100 m. Nous supposons que le travail en apnée conduit à une chémosensibilité moindre au  $\text{CO}_2$  (Roecker, 2014). Elle pourrait permettre une gestion plus facile de cet effort, se traduisant par une meilleure efficacité propulsive. La diminution de la lactatémie à l'issue du test VMA pourrait résulter d'une apparition du seuil lactique à une valeur plus élevée de  $\text{VO}_2$  (Roecker, 2014), et à des adaptations sanguines (augmentation de l'hématocrite, diminution de l'acidose, Joulia, 2003).

## **Analyse de paramètres physiologiques et psychologiques pendant une compétition d'escrime**

Philippe Dedieu | Elisabeth Rosnet | Michel Salesse | Maxime Bourdageau | Eric Screki | Olivier Hanicotte | Jean-Pierre Philippon

IRFSS-Croix-Rouge française | Université de Reims | Fédération Française d'Escrime | Fédération Française d'Escrime | Fédération Française d'Escrime | Fédération Française d'Escrime | Fédération Française d'Escrime

L'escrime en compétition repose sur l'interaction entre deux adversaires et sur leurs capacités à adapter leur comportement en fonction de l'enjeu, des difficultés techniques et tactiques et de l'implication physique et mentale nécessaire. Un match d'escrime comprend des phases offensives et défensives avec de nombreux changements de direction (Lavoie et al., 1985). Ces déplacements alternent des séquences à haute intensité et des séquences de faible intensité permettant la récupération (Bottoms, et al., 2011).

L'enjeu de la pratique, l'enjeu de la compétition et son importance pour des classements ou sélections sollicitent les ressources psychologiques au même titre que la fatigue musculaire (Dinca & Rosnet, 2007).

Enfin, malgré des initiatives isolées, les connaissances sur les exigences énergétiques en compétition restent limitées et contradictoires.

L'objectif de cette étude, jamais réalisée en compétition, est de caractériser l'activité physiologique et psychologique de l'escrime et d'explorer les relations possibles entre fréquence cardiaque, lactatémie et états psychologiques en lien avec le contexte sportif.

Trente-sept escrimeurs (niveau international, U20) ont participé lors de Circuits Nationaux (fleuret, épée et sabre x homme et femme).

La lactatémie a été mesurée à l'arrivée sur le lieu de la compétition, à la fin de l'échauffement, avant et après chaque match pendant la phase de poules et avant, lors des pauses entre les tiers temps et à la fin de chaque match de la phase d'élimination directe.

Les mesures des états psychologiques (stress, activation, fatigue et enjeu perçus) ont été réalisées par auto-évaluation au début et à la fin des poules, avant et après chaque match d'élimination directe.

La fréquence cardiaque a été enregistrée tout au long de la journée.

Un suivi des assauts (temps, durée, pause(s), évolution du score, niveau de l'adversaire) a été effectué pour chaque participant.

Les analyses, réalisées selon l'arme, le genre et le niveau de l'adversaire, confirment que l'escrime en compétition fait appel à un large éventail de processus énergétiques. On note le recours au processus anaérobie lactique quels que soient l'arme ou le genre contrairement aux idées souvent véhiculées en escrime. Si on ne peut associer une filière privilégiée à l'escrime en général ou à une arme en particulier, la capacité à utiliser l'ensemble des filières apparaît comme un atout important de performance. Ce résultat confirme un travail sur les qualités physiques de jeunes escrimeurs compétiteurs vs non compétiteurs (Dedieu, 2015).

Des relations sont mise en évidence entre les facteurs physiologiques, psychologiques et sportifs. L'intégration de tous ces paramètres offre une voie de compréhension de la complexité de l'activité et renforce la pertinence des techniques de préparation mentale et physique. Ils pourraient expliquer d'un point de vue différent la difficulté à porter la dernière touche ou la peur de gagner.

# Caractéristiques physiologiques, biologiques et biomécaniques des épreuves de nage libre en compétition

Anouar Ben Naceur | Chaima Aouf | Fatma Rhibi | Jobran Hedhli | Abderraouf Ben Abderrahman

Institut supérieur de sport et de l'éducation physique de Ksar Saïd, université de Manouba, Tunisie

## Introduction

La performance semble être le résultat de l'interaction des facteurs complémentaires et indissociables provenant de différents champs scientifiques (physiologie, biomécanique de nage, hydrodynamique appliquée à la natation, anthropométrie). De ce fait, on ne pourra appréhender cette complexité qu'en étudiant l'ensemble de ces interactions. Ainsi, le but de notre travail était de mettre en relation les caractéristiques, physiologiques, biologiques et biomécaniques de l'épreuve maximale à charge croissante (Vam-eval)(Test de l'Université de Bordeaux II Nage) avec celles obtenues aux cours des différentes épreuves de Nage libre (NL) en compétition afin de permettre une meilleure quantification de l'entraînement à partir de la vitesse aérobie maximale (VAM).

## Méthode

30 nageurs: 15 garçons (16.4±3 ans) et 15 filles (15.33±3ans) ont participé à cette étude. Tous les nageurs ont passé le test « VAM-EVAL » (Cazorla, 1991) pour déterminer leurs VAM. Ensuite, ils étaient suivis au cours de deux compétitions officielles nationales en bassin olympique. Au cours de ces deux évaluations (maximales et de compétition) les paramètres physiologiques (fréquence cardiaque), biologiques (lactatémie) et biomécaniques (vitesse+ indice de nage) ont été évalués et comparés. Nous avons cherché dans un premier temps à quel pourcentage de la VAM se nage les 100m, 200m, 400m, 800m, et 1500 NL dans les compétitions officielles et dans un deuxième temps les corrélations qui existent entre les différents paramètres, physiologique (cardiaque), biomécanique (vitesse et indice de nage), et biologique (lactatémie) de l'épreuve maximale (VAM) et des épreuves de compétition (100m, 200m, 400m, 800m et 1500m NL).

## Résultats

Chez les garçons: le 100m se nage à 123%, le 200m à 106%, le 400m à 105% et le 1500m à 97% de la VAM et chez les filles le 100m à 117%, le 200m à 108%, le 400m à 103% et le 800m à 96% de la VAM.

Des corrélations significatives ont été enregistrées entre la vitesse aérobie maximale et les vitesses sur 100m, 200m et 400 mètres ( $p<0.01$ ) et ( $p<0.05$ ); l'indice de la VAM et l'indice du 100m et du 400m ( $p<0.01$ ); la lactatémie de la VAM et celle de compétition sur 200 et 400 mètres ( $p<0.05$ ) pour les deux sexes.

## Conclusion

L'étude détaillée et l'analyse des données ont montré une forte corrélation entre l'épreuve maximale étudiée et la performance de différentes épreuves de compétition. L'entraîneur de natation qui prendrait en compte ces résultats pourrait les utiliser pour ajuster ses charges d'entraînement.

# Contraintes métaboliques au cours de différentes durées d'épreuves techniques chez le skieur alpin de haut niveau

Valentin Bottollier | Nicolas Coulmy | Jacques Prioux

Département Sportif et Scientifique Fédération Française de Ski - Université Rennes 2 | Département Sportif et Scientifique Fédération Française de Ski | Université Rennes 2

## Introduction

Fixer des objectifs pertinents d'entraînement en slalom (SL) et slalom géant (GS – Giant Slalom en anglais) nécessite de connaître précisément les contraintes métaboliques de ces disciplines. Aucune étude ne s'est intéressée à ces contraintes en SL. Quelques études se sont intéressées au GS chez l'enfant (Faulhaber et al., 2007; Grenier et al., 2012) et chez l'adulte (Veicsteinas et al., 1984; Saibene et al., 1985). Toutefois, les travaux chez l'adulte utilisaient des sacs de Douglas contraignant la motricité du skieur. De plus, la révolution postérieure des skis paraboliques et les adaptations règlementaires et environnementales ont, depuis, modifié les contraintes du ski alpin. L'objectif de notre étude était donc de caractériser les contraintes métaboliques de SL et GS de différentes durées de compétition chez le skieur alpin de haut niveau.

## Méthode

Huit skieurs de  $18.3 \pm 0.8$  ans ayant  $66.4 \pm 11.7$  points FIS (Fédération Internationale de Ski) réalisaient de manière randomisée, et dans des parcours standardisés, deux SL (SLCT, SLLG) et deux GS (SLCT, SLLG), respectivement court (CT) et long (LG). Les sujets réalisaient sur ergocycle un exercice maximal à charge croissante au cours de laquelle la consommation maximale d'oxygène ( $VO_{2max}$ ) et la fréquence cardiaque maximale ( $FC_{max}$ ) étaient mesurées.  $VO_2$  et  $FC$  étaient mesurées en continu au cours des épreuves de SL et GS et pondérées ensuite par rapport aux valeurs de  $FC_{max}$  et  $VO_{2max}$ . La concentration de lactate sanguine  $[La]_{sg}$  était mesurée au repos puis 3 min et 5 min après chaque épreuve. La difficulté ressentie de l'effort (RPE) était mesurée après chaque épreuve. La part d'implication des filières aérobie et anaérobie lactique étaient calculées via la méthode du débit énergétique (Di Prampero, 1981).

## Résultats

La moyenne des temps enregistrés au cours des épreuves était respectivement de  $43.87 \pm 3.87s$  (SLCT),  $52.94 \pm 2.96s$  (SLLG),  $53.18 \pm 1.02s$  (GSCT),  $78.35 \pm 1.41s$  (GSLG). Nos résultats montrent que l'implication de la filière aérobie est significativement plus importante ( $p=0.01$ ) en SL long par rapport au SLCT, en GSLG par rapport au GSCT, en GSCT par rapport au SLLG.  $\Delta [La]_{sg}$  est significativement plus important en GSLG et SLLG (respectivement  $p<0.001$  et  $p<0.01$ ) comparativement au GSCT et SLCT.  $VO_2$  moyenne est significativement plus élevée en SLLG et GSLG par rapport au SL court et GS court (respectivement  $p<0.05$  et  $p<0.001$ ). RPE est significativement plus importante en SLLG par rapport au SLCT ( $p<0.05$ ), en GSLG par rapport au GSCT ( $p<0.001$ ) et en SLLG par rapport à GSCT ( $p<0.001$ ).

## Conclusion

En ski alpin, les contraintes métaboliques diffèrent en fonction de la discipline technique et du temps de course.

## **Effects of 5-month endurance training on the aerobic capacity and haematological and lipid profile of the elite athletes of the Tunisian national athletics team (case of 3000, 5000 and 10000m)**

Mouna ben mhamed

Higher Institute of Sport and Physical Education, Ksar Said, University of Manouba, Tunisia

### Objectives

- To evaluate the effect of a 5-month endurance training program on aerobic fitness, haematological profile (red blood cells, hematocrit and haemoglobin) and lipid (total cholesterol, triglycerides, LDL and HDL) Among elite and half-founders and amateur.
- To compare the evolution of all these parameters between these subjects enters compared with subjects not entrained.

### Methods

Twenty-one healthy male subjects, ages 19 to 33, divided into 3 groups:

Group 1 (G. Elites): Composed by 7 elite athletes who belong to the Tunisian national athletics team. These riders are specialists in long distances (3000, 5000 and 10000 m).

Group 2 (G. National): Composed by 7 amateur athletes' specialists in 3000, 5000 and 10000 m.

Group 3 (G. Sedentary): Composed by 7 sedentary subjects who do not practice any particular physical activity.

### Results

Haematologically, five-month training significantly decreased hematocrit among the elite group and the national athletes group, a significant reduction in hematocrit rates of 6.5% for the elite group and 4.9 % for the amateur group.

It was noted that the sedentary group had higher red blood cell concentrations than the elite group ( $5.56 \pm 0.47106 / \text{mm}^3$  vs.  $5.13 \pm 0.17106 / \text{mm}^3$ ). For haemoglobin, no significant difference ( $15.1 \pm 0.17$  (g / dl)), national group ( $15.6 \pm 0.8$  g / dl, sedentary group ( $16.2 \pm 1, 6$  g / dl).

On the lipid level, the five-month training does not alter the concentrations of total cholesterol, triglycerides and lipoproteins at low and high densities,

Functionally, the five-month training significantly increases the aerobic capacity in both groups of athletes and the comparison between the groups indicates that 1) the elites are characterized by a significant body mass, BMI and fat percentage Lower than other groups, 2) the sedentary population has higher red blood cell values than the elite, and 3) the elite have a higher aerobic capacity than the other groups. The elite group had a resting VO<sub>2</sub>MAX of 30% compared to the national group and 33% higher than the sedentary group.

### Conclusions

Overall, our results suggest that (1) five months of endurance training modifies only water metabolism by reducing hematocrit and aerobic capacity and (2) it appears that this type of training does not affect haematological profiles And lipid.

### Keywords

Red Blood Cells, Haemoglobin, Hematocrit, Triglycerides, Total Cholesterol, LDL, HDL, Aerobic Capacity, Aerobic Training, Trained Subjects, Untrained Subjects.

## Les demandes énergétiques et les réponses physiologiques au cours d'un combat de boxe et au cours de la récupération

Sabri Nassib | Sarra Hammoudi Nassib | Mokhtar Chtara | Ghazwa Maaouia | Ikram Ben Ayed | Karim Chamari

Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Tunisian Research Laboratory " Sport Performance Optimisation" National Center of Medicine and Sciences in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia | Aspetar, Research and Education Centre, Aspetar, Qatar Orthopedic and Sports Medicine Hospital

### Introduction

La boxe anglaise est un sport technique et stratégique occasionnant une dépense énergétique importante. Par ailleurs, la boxe est un sport intermittent caractérisé par l'alternance répétée de périodes d'effort intense de courte durée. Ainsi, l'objectif de cette étude est d'évaluer les dépenses énergétiques et la sollicitation cardiorespiratoire en conditions réelles de pratique et au cours de la récupération durant un match de boxe.

### Participants

Seize boxeurs masculins de l'équipe nationale Tunisienne (âge:  $19,56 \pm 3,6$  ans; masse corporelle:  $72,46 \pm 11,86$  kg; taille:  $176,50 \pm 7,22$  cm; % de graisse corporelle:  $14,95 \pm 3,0$ ; masse maigre:  $59,45 \pm 8,71$  kg) sont portés volontaires pour participer à cette étude. Les athlètes se situaient dans les catégories de poids suivantes: *Coq*: -56 kg (n = 1); *Léger*: -60 kg (n = 1); *Super léger*: -64 kg (n = 2); *Welters*: -69 kg (n = 4); *Moyen*: -75 kg (n = 2); *Lourd*: -91 kg (n = 3) et *Super lourd*: 91 kg (n = 2).

### Procédures

Après 20 min d'échauffement, puis 10 min de repos, tous les sujets ont été invités à participer à un combat de boxe simulé composé de 3 séries de 3 min avec 1 min de repos. Les prélèvements sanguins ont été réalisés selon la chronologie suivante : T1 : avant le match ; T2 : 3 minutes après le match ; T3 : 1 heure après le match ; T4 : 24 heures après le match.

Ces prélèvements ont permis de mesurer : Acide urique, urée, créatinine; Cholestérol, triglycérides, (HDL-C, LDL-C); Glucose, lactate : pour évaluer la variation des métabolites glycolytiques

Les réponses cardiovasculaires ont été enregistrées avant, pendant (y compris les périodes de repos entre les rounds), et après le combat simulé à l'aide des sports-tester.

### Analyses statistiques

Toutes les valeurs ont été exprimées sous forme de moyenne  $\pm$  écart type. Après la vérification de la normalité par le test de Shapiro-Wilk, une analyse de variance ANOVA pour mesures répétées a été utilisée pour examiner les écarts entre les différentes phases de l'étude (Valeurs de repos, 3 minutes, 60 minutes et 24 heures après le match).

### Résultats

En comparaison avec les valeurs de repos, la FC augmente significativement après l'échauffement, durant le match et pendant la récupération ( $p < .001$  ; ES = large). Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) pour mesures répétées ont révélé un effet significatif du facteur temps entre les valeurs de repos, 3 min post, 60 min post, et 24 h post match pour : glucose ( $F = 32.81$ ,  $p < 0.000$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ), cholestérol ( $F = 9.70$ ,  $p < 0.000$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ), triglycéride ( $F = 12.26$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ), urique-acide ( $F = 6.02$ ,  $p < 0.002$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ), urée ( $F = 11.2$ ,  $p < 0.000$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ), créatinine ( $F = 91.68$ ,  $p < 0.000$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ) et lactate ( $F = 151.30$ ,  $p < 0.000$ ,  $\eta^2 = \text{large}$ ).

## **Does sleep disruption affect interleukin-6, TNF-6, growth hormone and cortisol levels following a brief sprint interval exercise?**

Nesrin Boussetta | Salma Abedelmalek | Nizar Souissi

Etudiante en doctorat | Laboratoire de physiologie et d'exploration fonctionnelle | Research Unit of Physical activity, Sport and Health, National sport observatory of Tunisia

### Abstract

The aim of this investigation was to evaluate the effects of partial sleep deprivation (PSD) on circulating concentrations of interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-alpha (TNF-6) in relation to the secretory profiles of growth hormone (GH) and cortisol during a repeated brief sprint interval exercise. Thirty healthy football players (mean age: 21.1 [range: 18–24] years; body mass index [BMI]: 22.6 [range: 18.47–24.46] Kg/m<sup>2</sup>) completed two test sessions at 08:00 h, one scheduled after a baseline night (bedtime: from 22:30 to 07:00 h) and the other after a PSD night caused by an early awakening (bedtime: from 22:30 to 03:00 h). During each session, participants performed 4 × 250-m run on a treadmill at a constant intensity of 80% of the personal maximal speed with a 3-min recovery in between. Tests session were performed at 08:00 h. Blood samples were collected before, immediately after the first and the fourth 250-m run, and 60 min after the exercise. The results showed that cortisol concentrations were not affected by the PSD.

However, GH concentration was higher ( $p < .05$ ) 60 min after the exercise during PSD in comparison with baseline. Likewise, plasma concentrations of IL-6 and TNF-a were higher ( $p < .05$ ) after PSD during the exercise (i.e., the first and the fourth run) and remained elevated during the recovery period (i.e., 60 min after the exercise). In conclusion, these results showed that sleep restriction increases the proinflammatory cytokine and GH concentrations after physical exercise but did not affect the cortisol responses.

### Key words

Sleep disruption, Interleukin-6, TNF-6, Growth Hormone, Cortisol, Brief sprint exercise

# Différenciation du niveau de pratique en détection par les tests physiques

Christophe Manouvrier | Johan Cassirame

Laboratory of Exercise Physiology and Rehabilitation, EA 3300, Faculty of Sport Sciences, University of Picardie, Jules Verne, 80025, Amiens, France. | EA 4660 "Département Culture Sport Santé Société", Plateforme EPSI, Université de Bourgogne-Franche-Comte, Besançon, France

## Introduction

L'évaluation des qualités physiques du joueur de football doit s'appuyer sur les patterns de l'activité afin d'être pertinente et sensible. Manouvrier et al. (2016a) ont développé un test aérobie incrémental spécifique du joueur de football, le Footeval. Les critères de réussite et leur contribution respective ont été déterminés (Manouvrier et al., 20016b): VO<sub>2</sub>max 33%, Vitesse avec ballon (CirW) 9%, pliométrie 21%, Economie de course avec ballon 27%. Le Footeval ne serait-il pas plus sensible qu'un test classique, comme le Vam-Eval, de par la présence du ballon à la discrimination des joueurs issus de niveaux de pratique différents tels que départemental (DEP), régional (REG) et national (NAT)?

## Méthodologie

Trente-et-un joueurs U17 (10 DEP; 10 REG; 11 NAT) ont réalisé un Vam-Eval (VMA), un Footeval (VFOOTEVAL) espacés d'une semaine et les tests suivants : vitesse sans ballon (CirWO), vitesse avec ballon (CirW) sur le parcours du Footeval. La différence CirW-CirWO notée TECH donne un indice technique. La distribution de chaque variable a été examinée avec le test de Shapiro-Wilk pour vérifier la normalité, et un test de Levene pour l'homogénéité de la variance. Le nombre de \* signifie une différence possible\*, probable\*\*, très probable\*\*\* et presque certaine\*\*\*\* au travers de la différence standardisée ou effet de taille (ES), avec un intervalle de confiance de 90% (CL) (Hopkins et al 2009).

## Résultats

Le Vam-Eval montre une différence très probable entre REG 17,1±2,3km/h vs DEP 14,7±0,7km/h\*\*\*, presque certaine pour NAT 17,3±1,7km/h vs DEP 14,7±0,7km/h\*\*\*\* et absente entre NAT 17,27±1,7km/h vs REG 17,1±2,3km/h. Le Footeval indique une différence très probable entre NAT 14,6±0,7km/h vs REG 13,6±1,2km/h\*\*\*, presque certaine entre REG 13,6±1,2km/h vs DEP 10,5±0,8km/h\*\*\*\* et NAT 14,6±0,7km/h vs DEP 10,5±0,8km/h\*\*\*\*. Pour la CirWO, la différence est très probable entre NAT 6,93±0,17s vs REG 6,75±0,16s\*\*\* et NAT 6,93±0,17s vs DEP 7,17±0,25s \*\*\*, et presque certaine entre REG 6,75±0,16s vs DEP 7,17±0,25s \*\*\*\*. Pour CirW, la différence est presque certaine entre REG 9,21±0,55s vs DEP 10,4 ±0,95s \*\*\*\* et pour NAT 9,1±0,46s vs DEP 10,4 ±0,95s\*\*\*\* et absente pour NAT 9,1±0,46s vs REG 9,21±0,55s. Concernant TECH, nous avons une différence très probable entre NAT 2,15±0,35s vs REG 2,46±0,51s\*\*\*, presque certaine pour NAT 2,15±0,35s vs DEP 3,22±0,88s\*\*\*\*, et absente entre REG 2,46±0,51s vs DEP 3,22±0,88s.

## Discussion

Le Footeval affiche une plus grande sensibilité que le Vam-Eval et permet de distinguer les 3 niveaux de pratique. La vitesse seule (CirWO) n'est pas un indicateur du niveau de pratique, contrairement aux situations incluant le ballon (CirW, VFOOTEVAL) ou TECH. L'association des qualités techniques et physiques est un élément majeur dans la performance en football. Les tests physiques proposés aujourd'hui en détection les objectivent séparément et ne semble pas être suffisamment sensibles pour déterminer le niveau de pratique des joueurs

## La $\beta$ -alanine dans des épreuves isocinétiques et de sauts répétés, (in)utile?

Julien Paulus<sup>1</sup> | Cédric Schwartz<sup>1</sup> | Nicolas Paquet<sup>2</sup> | Jean-François Kaux<sup>3</sup> | André Scheen<sup>2</sup> | Luc Stevens<sup>3</sup> | Jean-Louis Croisier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Liège, Laboratoire d'Analyse du Mouvement Humain, Liège, Belgique | <sup>2</sup>Centre Hospitalier Universitaire de Liège - Service Diabétologie, nutrition, maladies métaboliques, Belgique | <sup>3</sup>Centre Hospitalier Universitaire de Liège - Service Pluridisciplinaire Orthopédie, Rééducation, Traumatologie, Santé du Sportif (SPORTS<sup>2</sup>), Belgique

### Introduction

La  $\beta$ -alanine ( $\beta$ -A) a fait l'objet d'un nombre important d'études sans parvenir à un consensus quant à son influence sur la performance [1]. Néanmoins, les personnes ayant une faible résistance à la fatigue neuromusculaire bénéficieraient-elles davantage des effets de la  $\beta$ -A?

### Méthodes

Neuf hommes ont réalisé deux épreuves d'exploration de la fatigue neuromusculaire avec 48h à 72h de repos entre chaque: un test analytique mono-articulaire, gold standard de l'évaluation musculaire, et une épreuve poly-articulaire dite « fonctionnelle ». Ces deux épreuves, complémentaires, sont respectivement un test isocinétique de résistance à la fatigue et un test de 35 countermovement jump maximaux répétés.

Chaque sujet a réalisé quatre fois chaque testing: avant/après 14 jours de supplémentation en  $\beta$ -A (5g/j.) et avant/après 14 jours de prise d'un placebo sous forme d'un crossover randomisé en double aveugle avec un wash-out de 14 jours.

### Résultats

Aucun effet global de la supplémentation en  $\beta$ -A n'a été observé, que ce soit pour l'épreuve isocinétique (*somme du travail total des extenseurs*:  $ES\ Cohen = 0,06 [CI95\%: -0,57/0,68]$ ) ou de sauts répétés (*somme des hauteurs des 35 sauts*:  $ES\ Cohen = -0,09 [CI95\%: -0,47/0,28]$ ).

Une corrélation négative et statistiquement significative a été observée entre l'impact de la  $\beta$ -A sur la performance et la capacité de résistance à la fatigue neuromusculaire pour l'épreuve isocinétique (*pente de la régression linéaire du travail total & différence entre somme du travail total des extenseurs avec  $\beta$ -A et placebo*:  $r_{Pearson} = -0,85 [CI95\%: -0,97/-0,44]$ ;  $p\text{-value} = 0,002$ ). Pour l'épreuve de sauts répétés, les résultats ne sont pas significatifs.

### Discussion

Les méta-analyses les plus récentes indiquent que la durée d'effort semble être un des facteurs principaux conditionnant l'impact de la  $\beta$ -A sur la performance sportive. A notre connaissance, aucune étude n'a exploré l'influence des qualités de résistance à la fatigue neuromusculaire des sujets sur le caractère ergogénique de cette molécule.

La corrélation, observée dans cette étude, entre influence de la  $\beta$ -A et capacité de résistance à la fatigue lors d'épreuves inférieures à la minute du sujet ne contredirait nullement les conclusions des méta-analyses récentes mais semble y apporter une nuance: l'absence supposée d'influence de la  $\beta$ -A sur la performance lors d'épreuves d'une durée inférieure à la minute pourrait s'expliquer par le fait que cette durée d'épreuve ne permettait pas d'induire une fatigue suffisante chez tous les sportifs pour que la  $\beta$ -A ait un effet global significativement positif sur la performance.

### Conclusion

Les personnes ayant une faible résistance à la fatigue neuromusculaire bénéficieraient davantage des effets de la  $\beta$ -A lors d'épreuve d'une durée inférieure à la minute.

### Références

Saunders, B., et al., *beta-alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis*. Br J Sports Med, 2017. 51(8): p. 658-669.

## Video analysis of physical match performance, and decision-making location in African male soccer central referees

Mohamed Houssein Ali | Maryne Cozette | Soubere Mahamoud Yonis | Said Ahmaidi | Pierre-Marie Leprêtre

Laboratoire Adaptations Physiologiques à l'Exercice et Réadaptation à l'Effort, EA-3300 - UFR-STAPS, Université de Picardie Jules Verne | Laboratoire Adaptations Physiologiques à l'Exercice et Réadaptation à l'Effort, EA-3300 - UFR-STAPS, Université de Picardie Jules Verne | Centre de Recherche Universitaire de Djibouti, Faculté des Sciences, Université de Djibouti, Djibouti | Laboratoire Adaptations Physiologiques à l'Exercice et Réadaptation à l'Effort, EA-3300 - UFR-STAPS, Université de Picardie Jules Verne | Laboratoire Adaptations Physiologiques à l'Exercice et Réadaptation à l'Effort, EA-3300 - UFR-STAPS, Université de Picardie Jules Verne

No difference has found between the referees' and soccer players' within-match rates of change for total distance covered, high-speed running, or sprinting (Weston et al. *J Sports Sci.* 2011). These high-intensity activities are negatively impacted by hot and warm conditions. During the last FIFA world cup, Nassis et al. (*Br J Sports Med.* 2015) observed a decrease in number of sprints when matches were played under hot environment. Exercising under heat also has been shown to induce a raise in core temperature that affects the cognitive function (Bandelow et al. *Scand J Med Sci Sports.* 2010). However, acclimated subjects showed either a holding performance level or increasing sprint velocity when playing in the heat (Mohr et al. *PLoS One.* 2012, Racinais et al. *Br J Sports Med.* 2012). These considerations make the referees' tasks more challenging that must always be no far from the action to make the right decision. The aim of the present study was to quantify the acclimated central referee's activities in regard to the heat.

Official matches of the 2015-2016 Djibouti's Football Championship were filmed with a digital camera. Standing, walking ( $5.8\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), jogging ( $8.8\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), running ( $11.4\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), sprinting ( $18.9\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), backwards running ( $8.9\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) and unorthodox movements were quantified as previously described (da Silva et al. *Braz J Med Biol Res.* 2011). LongoMatch® and Kinovea® were respectively used to count the number of decision-making and to measure the distance between central referee and whistled action.

Central referees covered a total distance of  $9769\pm 820\text{m}$  with a time effect on unorthodox movements ( $P=0.010$ ). An average of  $122.0\pm 4.6$  decisions have been taken per match. Compared to the first half, more decisions are taken in the second half ( $P=0.037$ ), with a significant decrease in decision making under- and an increase in decision making over 15m during the last 15min match ( $P=0.010$ ). Consequently, the distance separated the central referee from the incident increased over time ( $P=0.005$ ). Total distances covered by acclimated referees were similar with previous results observed under temperate or hot and humid conditions (da Silva & al. *Brazilian J Med Biol Res.* 2011, Dosseville et al. *STAPS.* 2011). The number of decision-making was also within the range from Euro 2000 tournament (Helsen et Bultynck, *J Sport Sci.* 2004). The increase of decision-making over 15m at the end of the game, which may raise the wrong verdict (Mallo et al. *J Sports Sci.* 2012), could be due to the inability of referee to maintain their physical performance (d'Ottavio et Castagna, *J Strength Cond Res Med.* 2001).

In conclusion, acclimated referees presented match responses in the heat comparable with referee's performance observed in temperate environment.

## Profil physique des jeunes handballeuses Algériennes U14

Sabrina Mahour Bacha

STAPS Alger, Université Alger 3

Plusieurs études ont mis l'accent sur l'importance des prédispositions morphologiques pendant la période d'adolescence. Les caractéristiques morphologiques et physiques des joueurs représentent des facteurs importants pour les enfants pour le choix d'un sport. On possède très peu d'informations de cette nature chez des athlètes adolescents engagés dans un programme d'entraînement à long terme. Ce constat est particulièrement vrai en Algérie où cette population n'a que très peu été étudiée. L'étude de Gorostiaga et coll. (2004) a montré qu'en termes de qualités physiques, l'explosivité, l'endurance et la vitesse de course est déterminante en handball. L'établissement d'un profil du développement physique du sportif d'élite à partir de l'évaluation des indices physiques et morphologiques, pourrait s'avérer utile pour construire de manière optimale des programmes d'entraînement, en vue d'atteindre le profil de l'athlète élite.

Cent soixante jeunes handballeuses de 13 à 14 ans de différentes régions de l'Algérie (*Centre, Est, Ouest*) évoluant dans des clubs de niveau national [âge  $13,6 \pm 0,2$  ans ; taille  $160,1 \pm 2,7$  cm ; poids corporels  $51, \pm 3,7$  kg] ont été évaluées. Pour cette étude, nous avons utilisé deux recueils de données : des paramètres morphologiques (la stature, le poids, l'envergure et l'empan) et des tests physiques (test de vitesse drible, les multi-bonds, le lancer de balle, la souplesse, le Myotest (Puissance, Puissance Max, Force) et le test de détente (Abalakov Jump).

La comparaison des résultats des paramètres morphologiques (poids corporel, empan) ne montre qu'aucune différence significative entre les handballeuses de différentes régions nationales. Par contre, les résultats de la stature et de l'envergure révèlent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre les handballeuses. La région *Centre* enregistre les plus grandes valeurs de la stature ( $162,83 \pm 2,20$ cm) et de l'envergure ( $168,39 \pm 3,02$ cm). Les résultats enregistrés aux tests physiques ne montrent pas de différences significatives entre les handballeuses sauf pour les tests de Puissance et la Puissance Maximale en faveur de la région *Centre* (puissance :  $40,20 \pm 3,23$  W) ; (puissance maximale  $42,91 \pm 5,39$  W).

Les indices morphologiques et physiques constituent des paramètres de référence pour une sélection et une orientation sportive pour la pratique de handball. En fonction des régions nationales, les paramètres morphologiques diffèrent d'une région à une autre. La région *Centre* possède le meilleur profil physique suivi par la région *Ouest*.

### Références

Gorostiaga, E., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2004): Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*; 25: 1-8.

# Détection et sélection des jeunes talents sportifs en athlétisme

Mourad Mahour Bacha

STAPS Alger, Université Alger 3

## Introduction

La puberté est caractérisée comme une phase intensive des processus de développement et comme une étape importante pour la formation des fonctions motrices. Cette étude se propose d'analyser les données issues des tests physiques réalisés sur une population constituée de jeunes athlètes algériens âgés de 13 à 15 ans. Notre expérimentation a porté sur une population de 60 jeunes athlètes âgés de 13 à 15 ans, évoluant dans deux régions (*Centre* et *Ouest*).

## Matériels et méthodes

Les mesures anthropométriques (stature, poids du corps et pourcentages de la masse grasse, de la masse maigre ainsi que de la masse osseuse) mesurés à l'aide d'une balance Microlife ws80) et des tests physiques suivants ont été réalisés: vitesse de course sur 30 mètres départ arrêté, course de 9 minutes, saut en longueur sans élan, sauts 5 bonds, le squat jump (SJ) et le lancer de médecine ball.

## Résultats

Aucune différence significative n'est décelée entre les deux régions pour les paramètres morphologiques. Tests physiques : Les moyennes enregistrées par les deux échantillons au test de vitesse (30 m) montrent une grande valeur pour la région *Centre*. La performance sur 5 bonds fait apparaître une différence significative ( $p < 0,01$ ) entre les régions *Centre* ( $8,33 \pm 5,45$  m) et *Ouest* ( $7,17 \pm 5,76$  m). Sur le test de course de 9 minutes, la différence est significative ( $p < 0,05$ ) en faveur de la région *Centre* avec une moyenne de  $1478,1 \pm 193,2$  m.

## Discussion

Cette étude nous a permis de déceler des différences statistiquement significatives entre les deux régions pour les paramètres morphologiques et physiques. Il convient donc de porter un intérêt à l'évaluation du profil moteur et morphologique de l'athlète algérien à l'âge pré pubertaire et pubère pour une analyse du processus de développement des capacités motrices d'une part, et pour voir s'il est légitime d'évaluer l'athlète en fonction des qualités physique pour une sélection rationnelle d'autre part.

## Références bibliographiques

- Cazorla G. L'évaluation des capacités motrices. Revue française de pédagogie. (1989)
- Costill D. Metabolic response during distance running. Journal. Appl. Physiol. (1970)
- Eurofit. Evaluation de l'aptitude physique: Batterie expérimentale. Service de la médecine sportive, Université de Ege. Izmir (1992).

## Effet de l'imagerie motrice prolongée sur la perception de l'effort et ses corrélats neuronaux

Thomas Jacquet | Bénédicte Poulin-Charronnat | Patrick Bard | Philippe Pfister | Romuald Lepers | Benjamin Pageaux

Laboratoire LEAD - CNRS UMR 5022 - Université de Bourgogne Franche Comté | Laboratoire LEAD - CNRS UMR 5022 - Université de Bourgogne Franche Comté | Laboratoire LEAD - CNRS UMR 5022 - Université de Bourgogne Franche Comté | Laboratoire LEAD - CNRS UMR 5022 - Université de Bourgogne Franche Comté | Laboratoire CAPS - INSERM U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté | Laboratoire CAPS INSERM U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté

### Introduction

L'imagerie motrice (IM) consiste à se représenter mentalement un mouvement sans que ce dernier ne soit réellement exécuté. Lorsqu'elle est prolongée, l'IM peut induire un sentiment d'épuisement et de manque d'énergie (i.e. fatigue mentale), et altérer le contrôle moteur sans réduire les capacités de production de force. Cette étude a pour but de tester l'impact de l'IM prolongée sur l'activité des aires motrices et prémotrice (mesurée via l'amplitude des potentiels moteurs corticaux, «Motor Related Cortical Potentials : MRCPs) et sur la perception de l'effort (PE) lors de contractions imaginées et réelles des muscles extenseurs du genou. La fatigue mentale augmentant la PE, nous avons émis l'hypothèse que l'IM prolongée induirait une fatigue mentale, augmentant la PE lors de contractions imaginées et réelles des extenseurs du genou. Plusieurs études suggérant une relation entre PE et amplitude des MRCPs, nous supposons également que l'augmentation de PE serait associée à une augmentation de l'amplitude des MRCPs lors des contractions imaginées et réelles.

### Matériels et Méthode

Quatorze sujets ont réalisé une session d'IM et une session contrôle. La session d'IM consistait à imaginer 200 contractions isométriques maximales des extenseurs du genou (5s IM - 10s repos ; durée 50min). Lors de la session contrôle les sujets regardaient un documentaire. Lors des deux sessions, la tâche cognitive était suivie de 150 contractions isométriques des extenseurs du genou (2.5s contraction - 5.5s repos) à 50% de la force maximal volontaire (mesurée en début de session). Lors de l'IM, nous avons mesuré la PE et la clarté de l'imagerie toutes les 50 contractions imaginées. Lors de la tâche physique, la PE était mesurée toute les 15 contractions. Le signal EEG a été recueilli durant toute l'expérimentation pour obtenir l'amplitude des MRCPs pour chaque contraction imaginée et réelle.

### Résultats

Durant l'IM, la PE augmentait au cours du temps ( $P < 0.001$ ) alors que la clarté d'IM diminuait ( $P = 0.018$ ). Lors de la tâche physique, la force moyenne développée lors des contractions et l'activité EMG ne différaient pas ( $P > 0.92$ ) entre les conditions. Un effet interaction ( $P = 0.011$ ) montre que l'augmentation de la PE lors de l'exercice physique est était plus importante après l'IM qu'après la tâche contrôle. L'analyse des données EEG a montré : i) une augmentation au cours du temps de l'amplitude des MRCPs lors de l'IM ( $P = 0.013$ ) et ii) une augmentation plus importante de l'amplitude des MRCPs lors de l'exercice post IM en comparaison à la tâche contrôle.

### Discussion

Une tâche d'IM prolongée augmente la PE et l'amplitude des MRCPs lors de cette dernière et lors d'un exercice physique subséquent. Les changements concomitants de la PE et de l'amplitude des MRCPs mettent en évidence un lien fort entre la PE et l'activité des aires motrice et prémotrice, supportant ainsi le modèle de la décharge corollaire de la PE.

## **Les mutations ponctuelles des gènes HFE, TMPRSS6 et performance sportive**

Sarah Bakiri | Karine Audouze | Philippe Noirez

IRMES, Université Paris Descartes | Université Paris Diderot | IRMES, Université Paris Descartes

L'homéostasie de la régulation du fer dans le sang repose sur un grand complexe protéique qui contrôle la synthèse ou l'inhibition de la protéine sécrétée par le foie appelée l'hepcidine. Le gène Hfe (Hemochromatosis) code pour la protéine HFE qui active la sécrétion de l'hepcidine, qui à son tour bloque la sortie du fer dans le sang. En revanche, le gène TMPRSS6 codant pour la protéine TMPRSS6 (Transmembrane Protease, Serine 6) inhibe la production de l'hepcidine par le fer et permet donc la sortie du fer dans le sang. Plusieurs mutations génétiques ont été identifiées pour ces deux gènes. Certains de ces variants génétiques ou encore appelés polymorphes d'un seul nucléotide (SNP pour «Single-nucleotide polymorphism»), affectant la concentration du fer sérique sont connus pour contribuer à la performance sportive.

L'objectif de cette étude est de répertorier toutes les mutations pouvant affecter ces deux gènes, de citer les plus fréquentes chez l'homme, et notamment de préciser dans quels types de population ces variations sont plus abondantes.

### Matériels et méthodes

Afin de collecter le maximum d'information, plusieurs bases de données bioinformatiques disponibles sur internet ont été utilisées telles que : «Ensemble genome browser» ([http://may2012.archive.ensembl.org/Homo\\_sapiens/Info/Index](http://may2012.archive.ensembl.org/Homo_sapiens/Info/Index)), «International HapMap project» (<https://www.genome.gov/10001688/international-hapmap-project>), Le projet Héritage mendélien chez l'Homme «Mendelian Inheritance in Man» (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim>) (accès en mai 2016).

### Résultats

Nous avons pu répertorier 16516 SNPs pour le gène Hfe et 22367 SNPs pour le gène TMPRSS6 toutes populations confondues. Parmi ces variations, seulement 11 SNPs pour Hfe et 13 SNPs pour TMPRSS6 sont plus fréquents chez l'homme. Pour le gène Hfe, on retrouve en première position les deux mutations C282Y (variant rs1800562) et la mutation H63D (variant rs1799945). Les variants de la mutation Hfe étant plus présentes chez les européens (4%) et les américains (2%). Alors que les différents polymorphismes du gène TMPRSS6 sont distribués un peu partout dans la population mondiale.

### Conclusion

Cette étude nous a permis d'identifier les SNPs les plus fréquents chez l'homme pour les gènes Hfe et TMPRSS6. Plusieurs de ces SNPs sont reliés à un grand niveau de performance physique chez certains individus. Néanmoins, ils peuvent aussi contribuer à différentes pathologies chez d'autres individus.

## **Effet de l'activité physique sur l'efficacité de la radiothérapie dans un modèle murin de cancer de la prostate**

Suzanne Dufresne

EA 1274, Laboratoire « Mouvement, Sport Santé », Université Rennes 2-ENS Rennes, Bruz, France

La pratique d'une activité physique (AP) régulière et modérée représente aujourd'hui un élément clé dans la prise en charge des patients atteints de cancer. L'AP induit des bénéfices sur la qualité de vie, la fatigue, les capacités physiques mais aussi sur la progression et la récurrence de certains cancers comme le cancer de la prostate (CaP). Toutefois, les mécanismes moléculaires responsables de ces bienfaits restent peu décrits. Notre équipe s'est intéressée à l'impact d'une AP régulière sur la réponse induite par la radiothérapie (RT), dans un modèle murin de CaP.

Quarante souris nude ont reçu une injection sous-cutanée de cellules cancéreuses prostatiques humaines PPC1 et ont été aléatoirement réparties dans l'un des groupes suivants : cancer contrôle (CaCTL), cancer entraînement (CaEX), cancer radiothérapie (CaRT), et cancer radiothérapie combinée avec entraînement (CaRT-EX). Traitement par radiothérapie et programme d'entraînement étaient initiés au même moment, dix jours après injection des PPC1. Les souris traitées par radiothérapie recevaient au total quatre fractions de cinq grays, et celles suivant le programme d'entraînement effectuaient une course sur tapis roulant cinq fois par semaine pendant deux semaines. Vingt-quatre jours après injection, les souris ont été sacrifiées.

Nos résultats montrent que l'AP seule et la RT seule diminuent la croissance tumorale, cet effet étant potentialisé lorsque les deux stratégies sont combinées (CaRT-EX). Les analyses par immunohistochimie montrent une diminution de l'expression du Ki67, marqueur de prolifération et une augmentation de g-H2AX, marqueur de dommages, au sein des tumeurs des souris CaRT et CaRT-EX. L'AP combinée à la RT entraîne une diminution de l'expression tumorale de phospho-ERK1/2 vs la RT seule, ce qui pourrait participer au ralentissement de la croissance tumorale. L'expression de la caspase-3 clivée, marqueur d'apoptose, est augmentée par la RT et est majorée lorsque ce traitement est combiné à un programme d'entraînement. Aucune modulation systémique ou tumoral du stress oxydant (peroxydation lipidique, protéines carbonylées, et activité des protéines antioxydantes) n'a toutefois été mesurée entre les groupes CaRT et CaRT-EX, suggérant l'implication d'autres mécanismes.

En conclusion, nos résultats démontrent que l'AP améliore la réponse des cellules cancéreuses prostatiques à la RT, via une induction de l'apoptose et une diminution de la prolifération. Les médiateurs circulants responsables de ces effets restent encore à élucider.

## Effet de l'entraînement sur la performance chez des souris mutées pour le gène de l'hémochromatose Hfe

Haidar Djemai | sacha Mutel | Rémi Thomasson | Damien Vitiello | Lotfi Mhamdi | François Desgorces | Jean-François Toussaint | Philippe Noirez

IRMES, Université Paris Descartes | IRMES, Université Paris Descartes

### Introduction

Le fer joue un rôle clé dans diverses voies physiologiques. Le métabolisme du fer dans le muscle squelettique est important pour la production de l'énergie et donc essentiel pour la performance physique. L'hepcidine est le régulateur principal de l'homéostasie systémique du fer. Chez les athlètes, le niveau d'hepcidine semble être augmenté. La mutation du gène Hfe provoque une hémochromatose héréditaire avec une surcharge en fer et un faible niveau d'hepcidine. Récemment, notre laboratoire a montré que 80% des sportifs qui accèdent aux podiums internationaux présentent une mutation hétérozygote pour le gène Hfe. Notre objectif est d'évaluer les effets de la mutation du gène Hfe sur les performances physiques des souris hétérozygotes Hfe+/- (HT), homozygotes Hfe-/- (KO) et Hfe+/+ (WT) après une période d'entraînement.

### Matériels et méthodes

23 souris mâles (SV129) âgées de 7 mois, 9 HT, 6 KO et 8 WT ont été utilisées dans cette étude. Leur composition corporelle a été régulièrement mesurée par résonance magnétique (Bruker, Allemagne). L'évaluation des performances physiques de chaque souris a été réalisée sur un tapis roulant à une seule voie équipée d'un système de calorimétrie indirecte (TSE, Allemagne). Le premier protocole consistait à augmenter la vitesse de 1 cm.s<sup>-1</sup> toutes les 15 s. Le deuxième et le troisième protocole ont été réalisés à 75% et 100% respectivement de la meilleure vitesse atteinte lors de l'essai précédent (V<sub>max</sub>). Les souris ont suivi un programme d'entraînement de 3 mois (5 jours/semaine- 45min à 50% V<sub>max</sub>/j) et ont été évaluées avant et après ce programme.

### Résultats

Les souris HT entraînées ont une masse maigre significativement plus élevée que les souris WT quel que soit l'âge des souris (7 mois p<0,05 ; 10 mois p<0,01). Les souris HT à 7 mois ont une VO<sub>2pic</sub> (mL.h<sup>-1</sup>) significativement plus élevée à celle des WT (202,8±23,9 vs 181,6±19 ; p<0,05). Après les 3 mois d'entraînement, les souris HT et WT ont une VO<sub>2pic</sub> significativement supérieure aux souris KO (p<0,05 et p<0,01 respectivement). Les souris WT et HT atteignent une vitesse maximale significativement supérieure (p<0,01). Les souris HT ont une VO<sub>2</sub> moyenne à 75% et 100% significativement supérieure à celle des souris WT et des souris KO (p<0,05). Après trois mois d'entraînement, cette différence n'existe plus. Mais la VO<sub>2</sub> moyenne à 100% diminue significativement pour les souris HT (p<0,05) et WT (p<0,05) entre 7 mois et 10 mois.

### Conclusion

Nos résultats montrent que suite à l'entraînement les souris KO pour le gène Hfe ont toujours une VO<sub>2pic</sub> inférieure aux souris HT mais aussi aux souris WT. A l'âge de 10 mois, les performances des souris KO semblent altérées. Il serait intéressant de voir les effets de l'entraînement sur des souris plus jeunes âgées de 3 à 6 mois.

## Métabolisme du tissu adipeux : Dosage de l'acide gras et du glycérol chez la souris

Lotfi Mhamdi | Philippe Noirez | Jean-François Toussaint

IRMES Paris Descartes | IRMES Paris Descartes | IRMES, IPES Paris Descartes

L'obésité s'accompagne de pathologies comme le diabète et les maladies cardiovasculaires, liées à des dérégulations métaboliques et endocriniennes du tissu adipeux.

De nos jours, les traitements mis en œuvre pour faire face aux pathologies de diabète et de maladies cardiovasculaires qui accompagnent l'obésité, ne sont pas si efficaces. Les dérégulations métaboliques et endocriniennes du tissu adipeux sont la cause de ces pathologies. Il est donc opportun de développer de nouvelles stratégies alternatives originales qui pourraient aboutir à des thérapeutiques ciblées.

Nous cherchons à étudier les régulations métaboliques du tissu adipeux, source majeure de stockage de l'énergie de l'organisme.

Les triglycérides stockés sont libérés à jeun ou lors d'un exercice physique grâce à la lipolyse qui libère les acides gras et le glycérol dans le sang, comme source d'énergie des autres tissus. En plus de la  $\beta$ -oxydation des acides gras, leur ré-estérification partielle intervient pour limiter leur libération lors de la lipolyse. La glycéronéogenèse est nécessaire à la ré-estérification en situation d'exercice physique.

Nous avons développé une technique de compression d'explants de tissus adipeux de souris, que nous avons exposés à une pression continue de 270 KPa, durant 6 heures, après leur coupure en petit morceaux et introduits dans des puits de 5 mm de diamètre.

Notre étude concerne le tissu adipeux épидидymaire, rétropéritonéal et sous cutané de souris adultes après exercice physique.

Nous observons une augmentation de la concentration en acide gras rétropéritonéal et épидидymaire libéré après compression. Toutefois, la concentration en acide gras a diminué au niveau sous cutané après compression. Pour le glycérol, on a observé une diminution de concentration en sous cutané et en épидидymaire, après compression. La concentration en glycérol n'a pas changé au niveau rétropéritonéal sous compression.

L'ensemble de nos résultats établit les bases pour de futures investigations visant à élucider les mécanismes par lesquels l'exercice physique réduit la masse adipeuse et ouvre de nouvelles perspectives thérapeutiques pour lutter contre l'obésité et le diabète.

## Effets anti-inflammatoires d'un entraînement à intensité modérée chez des souris transgéniques drépanocytaires

Emmanuelle Charrin | Solomon Ofori-Acquah | John Dube | Camille Faes | Philippe Connes | Vincent Pialoux | Cyril Martin

Laboratoire LIBM, Equipe "Biologie vasculaire et du globule rouge", Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France | Vascular Medicine Institute, University of Pittsburgh School of Medicine, PA 15261, USA | Vascular Medicine Institute, University of Pittsburgh School of Medicine, PA 15261, USA | Laboratoire LIBM, Equipe "Biologie vasculaire et du globule rouge", Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France | Laboratoire LIBM, Equipe "Biologie vasculaire et du globule rouge", Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France | Laboratoire LIBM, Equipe "Biologie vasculaire et du globule rouge", Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France | Laboratoire LIBM, Equipe "Biologie vasculaire et du globule rouge", Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France

La drépanocytose est la maladie génétique la plus répandue au monde qui est caractérisée par une inflammation chronique et une dysfonction endothéliale à l'origine de crises vaso-occlusives douloureuses et de complications cliniques chroniques. Dans de nombreuses pathologies, l'entraînement à intensité modérée a pour effet de limiter les processus inflammatoires. Nous avons montré, dans de précédentes études, que l'activité physique régulière réduisait l'inflammation et le stress oxydant chez des souris SAD, modèle murin présentant un phénotype peu sévère de la drépanocytose à l'état basal. Le but de cette étude est de caractériser les effets d'un entraînement modéré et contrôlé dans un modèle murin sévère de la maladie: le modèle Townes SS, qui présente de nombreuses similitudes avec la physiopathologie humaine (splénomégalie, inflammation et stress oxydant systémiques, anémie).

Les souris ont participé à un programme d'entraînement de 8 semaines sur tapis roulant à raison d'1h par jour, 5 jours par semaine. L'intensité a été augmentée progressivement au fil des semaines d'entraînement. Ainsi, elle a été fixée à 40% de la consommation maximale d'oxygène des souris en début d'entraînement pour atteindre 60% à partir de la 5<sup>ème</sup> semaine.

À l'issue de l'entraînement, qui a été bien toléré par l'ensemble des souris, la masse de la rate rapportée au poids du corps était significativement inférieure par rapport à leur congénères sédentaires. Les rates des souris drépanocytaires SS étaient moins congestionnées et le degré de congestion chez l'ensemble des SS (sédentaires et entraînées) était fortement corrélé à la masse relative de la rate. Les analyses de co-oximétrie ont montré une augmentation significative du contenu veineux en oxyhémoglobine liée à une diminution du contenu veineux en carboxyhémoglobine chez les souris drépanocytaires entraînées suggérant une moindre désoxygénation de l'hémoglobine au repos chez ces souris. L'analyse des paramètres hématologiques a révélé une forte diminution du nombre de globules blancs et plus particulièrement du nombre de lymphocytes chez les souris entraînées comparées aux sédentaires, suggérant ainsi une réduction de l'inflammation. Enfin, la diminution de l'expression hépatique des ARNm de l'hème oxygénase 1 (HO-1) ainsi que la diminution en MIP-1 $\beta$  plasmatique (Macrophage Inflammatory Protein-1 beta) chez les souris entraînées semblent corroborer l'effet anti-inflammatoire de l'entraînement. En effet, l'implication d'HO-1 dans l'inflammation « métabolique » a récemment été montrée et MIP-1 $\beta$  est connu pour augmenter l'adhésion endothéliale des lymphocytes T CD8+ via VCAM-1 (Vascular Cell Adhesion Molecule-1).

L'ensemble de ces résultats suggère qu'un entraînement à intensité modérée permettrait de réduire, en conditions basales, la désoxygénation de l'hémoglobine S, l'inflammation et la congestion splénique chez des souris sévèrement atteintes par la drépanocytose.

## **Effects of two types of physical training exercise on ventricular cardiomyocytes remodeling of hypertensive rats.**

Laurent Bosquet | Amandine Krzesiak | Christian Cognard | Nathalie Delpech | Stéphane Sebille

Laboratoire MOVE (EA 6314), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers, France. | Laboratoire MOVE (EA 6314), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers, France - Transferts Ioniques et Rythmicité Cardiaque “ (TIRC), Laboratoire STIM (ERL CNRS 7368), Faculté des Sciences Fondamentales Appliquées, Université de Poitiers, Poitiers, France. | Transferts Ioniques et Rythmicité Cardiaque “ (TIRC), Laboratoire STIM (ERL CNRS 7368), Faculté des Sciences Fondamentales Appliquées, Université de Poitiers, Poitiers, France. | Laboratoire MOVE (EA 6314), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers, France | Transferts Ioniques et Rythmicité Cardiaque “ (TIRC), Laboratoire STIM (ERL CNRS 7368), Faculté des Sciences Fondamentales Appliquées, Université de Poitiers, Poitiers, France.

**Introduction:** Hypertension is an important public-health problem because of its high frequency, and its associated risk of cardiovascular diseases. Exercise training offers a possible non-pharmacological therapy for cardiovascular diseases including hypertension. Studies have shown that aerobic exercise training induces reduction in blood pressure in hypertensive patients, attenuates afterload on the heart which would explain why the training can mitigate cardiac hypertrophy in hypertension. High intensity intermittent exercise (HIIE) training has been shown to have, as much or even more beneficial cardiovascular effect in patients with cardiovascular diseases (including hypertension) than moderate intensity continuous exercise (MICE) training. If studies have been carried out to understand mechanisms responsible for the remodeling of cardiomyocytes after HIIE training in heart failure rats (Wisloff et al, 2002), to our knowledge, this was not explored in SHR.

The aim of this study was to compare the effects of MICE and HIIE training on ventricular cardiomyocytes remodeling in SHR. This work focused on different stages of calcium cycling.

**Methods:** After eight weeks of treadmill training, maximal running speed (MRS) and mean arterial pressure (MAP) of eight-week-old rats were measured. Thereafter, cardiomyocytes were enzymatically isolated and investigated.

**Results:** MRS in trained SHR increased to 40 m/min and reduced (from 28 to 25m/min) in untrained SHR. MAP decreased from  $145 \pm 4$  mmHg in untrained SHR to  $119 \pm 3$  and  $130 \pm 3$  mmHg in MICE trained and HIIE trained SHR respectively. The space organization regularity of the transverse tubular system increased in trained SHR vs untrained SHR to level between untrained SHR and control ones (Wistar-Kyoto). In trained SHR, calcium spontaneous events analysis revealed a drastic reduction of the release site density and firing frequency which were more marked with HIIE than with MICE training. We also observed an increase in the expression level of SERCA2a and in the phosphorylation degree of PLBser<sup>16</sup> after MICE and HIIE training.

**Conclusion:** Regardless of the type of training, it leads to mitigation of the deleterious hypertensive characteristics of cardiomyocytes.

### References

Wisloff, U., J.P. Loennechen, S. Currie, G.L. Smith, and O. Ellingsen, Aerobic exercise reduces cardiomyocyte hypertrophy and increases contractility, Ca<sup>2+</sup> sensitivity and SERCA-2 in rat after myocardial infarction. *Cardiovasc Res*, 2002. 54(1): p. 162-74.

# L'impact de différents protocoles d'échauffement à base de PAP sur la puissance des membres inférieurs, évaluée par un test wingate 15s

Ghazwa Ben Maaouia

Unité de recherche- issep ksar said

## Introduction

La potentialisation post-effort (PAP) est de plus en plus utilisée comme outil d'échauffement par plusieurs types de sportifs. Ce nouveau mode d'échauffement consiste à augmenter momentanément la force musculaire suite à une contraction maximale (stimulus de potentiation). La fatigue et la PAP sont deux notions très étroitement reliées. Cette relation est complexe et dépendante de plusieurs facteurs. Ainsi, plusieurs études ont été consacrées à la détermination de la période de récupération idéale permettant d'obtenir le bénéfice le plus important de la potentiation. Ainsi, le but de ce travail est de déterminer une période de récupération censée induire la meilleure PAP, et qui peut améliorer la performance.

## Méthodes

Treize étudiants de l'issep ksar said (âge:  $20,14 \pm 0,66$ ans ; taille:  $1,79 \pm 0,09$ cm ; masse corporelle:  $88,85 \pm 14,89$ kg) ont effectué d'une manière randomisée et contrebalancée un protocole d'échauffement standardisé proposé par Vanderfort et al. (2004). A la fin de chaque échauffement, un protocole de post activation potentiation a été réalisé. L'intensité a été identique et égale à 85% 1RM. Le protocole est le même que celui proposé par Matthews et al. (2004). La période de récupération avant le wingate test a été modifiée d'un protocole à un autre ; les durées sont T0, 5 min, 10 min, 15 min et 20 min.

## Résultats

Le test d'égalité des moyennes de Student n'a pas révélé de différence statistiquement significative entre les performances au wingate test 15s, test et Retest. Les Ppic et Pmoy au test Wingate 15s présentent une très bonne reproductibilité relative. L'analyse ANOVA n'a révélé aucun effet significatif du facteur temps ( $p > 0,05$ ) et ce, concernant la totalité des durées de récupérations testées. Pour les valeurs de Ppic, Ppr ( $p = 0,095$ ), Pmoy ( $p = 0,44$ ), Pmr ( $p = 0,55$ ), de même aucune différence significative n'a été observée entre les différentes conditions expérimentales.

## Conclusion

L'efficacité d'un échauffement à base de PAP est l'équilibre entre le degré de fatigue et la post activation potentiation. La durée de la récupération qui poursuit une post-activation potentiation semble ne pas affecter la valeur de la puissance des membres inférieurs évaluée par un test Wingate 15s. L'absence de réponses à la variation du temps de récupération pourrait nous orienter dans des travaux futurs vers une augmentation du volume de la PAP.

## Mots clés

Post-activation potentiation , Echauffement, Période de récupération , Wingate 15s

## Effects of stretching modes on repeat-sprint-ability and changes of direction in young soccer players

Marwen Issaoui | Fatma Rhibi | Imed Selmi | Mehdi Chlif | Abderraouf Ben Abderrahman

High Institute of Sport and Physical Education, Ksar-Saïd. University of Manouba, Tunisia | Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S).University of Rennes 2, France | High Institute of Sport and Physical Education, Ksar-Saïd. University of Manouba, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment. University of Carthage, Tunisia.

### Introduction

The purpose of this study was to examine the effects of static stretching (SS) versus dynamic stretching (DS) during the recovery periods of field-based team sports on subsequent repeated sprint ability (RSA) and change of direction speed (CODS) performance.

### Methods

20 male team-sport players (age:  $14,06 \pm 0,03$  years; weight:  $47,80 \pm 2,07$  kg; height:  $164,53 \pm 5,68$  cm) were voluntary participated in our study. On 6 separate occasions, all participants performed a standardized warm-up, followed by a test of either RSA or CODS (on 3 occasions each) in a counterbalanced design. The tests involved three sets of 6 maximal sprint repetitions, with a 4-min recovery between sets. During the rest, participants completed a (4min) SS protocol consisted of 6 static stretches for lower limb (20 s per muscle group per limb) : hamstrings, quadriceps, gastrocnemius, soleus, hip flexors, and adductors or a (4min) DS protocol consisted of dynamic stretches for the same muscles as the SS protocol. Both protocol were performed for 20 s for each exercise.

The RSA test involved straight-line sprints, whereas the CODS test required a change of direction ( $90^\circ$ ) every 5 m (total of three).

Mean, total (sum of six sprints), first, and best sprint times (MST, TST, FST, and BST, respectively) were recorded for each set.

### Results

There was a consistent tendency for RSA times to be better after the static stretching intervention, which was supported by statistical significance ( $P < 0,05$ ) ( $p = 0,04$ ) for three performance variables on set 2 (BST:  $3.48 \pm 0.17$ ; MST:  $3.57 \pm 0.14$ ; FST:  $3.49 \pm 0.17$ ; TST:  $21.42 \pm 0.87$ ). and 3 (BST:  $3.59 \pm 0.14$ ; MST:  $3,70 \pm 0.13$ ; FST:  $3.59 \pm 0.14$ ; TST:  $22.21 \pm 0.8$ ). Further, sprint times again significantly ( $P < 0,05$ ) better ( $p = 0,03$ ) in the CODS-DS (BST:  $6.06 \pm 0.32$ ; MST:  $6.38 \pm 0.19$ ; FST:  $6.06 \pm 0.32$ ; TST:  $38.26 \pm 1.15$ ) set 2 compared with the same set at CODS-CON (BST:  $6.01 \pm 0.33$ ; MST:  $6.43 \pm 0.2$ ; FST:  $6.1 \pm 0.33$ ; TST:  $38.57 \pm 1.21$ ) and CODS-SS (BST:  $6.09 \pm 0.32$ ; MST:  $6.42 \pm 0.19$ ; FST:  $6.09 \pm 0.17$ ; TST:  $38.49 \pm 1.17$ ).

### Conclusion

These results suggest that an acute bout (4 min) static stretching of the lower limbs during recovery periods between efforts may improve RSA performance but has less effect on CODS performance. Whereas (4 min) of dynamic stretching may be better method of recovery in CODS training.

Key Words: Dynamic, Static Stretching, Repeated Sprint Ability, Agility.

## Effect of intensity variation on muscular damage and hematological parameters in response to high-intensity interval training

Fatma Rhibi | Abderraouf Ben Abderrahman | Amine Ghram | Sophia Besbes | Nidhal Lotfi |  
Mossadok Ben-Attia | Jacques Prioux

Movement, Sport, Health and Sciences laboratory/2Laboratory of Biomonitoring of the Environment.University of Carthage, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment.University of Carthage, Tunisia | Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran | Laboratory of biochemical analysis, Hospital El Kassab, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment.University of Carthage, Tunisia | Laboratory of Biomonitoring of the Environment.University of Carthage, Tunisia | Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S).University of Rennes 2, France

### Introduction

Enhancing intensity during intermittent exercise (IE) let reach better performance (Thevenet et al. 2007).But during this type of exercise, muscular damage can be occur. Regular training may induce hematological and muscular adaptations associated with skeletal muscle adaptations.Thus we aimed to examine the effect of two high-intensity (i.g 100-110 % MAV) interval training (HIT) on hematological parameters and muscle damage markers.

### Methods

39 male volunteered to participate in this study. They were randomly assigned to control groups (CG<sub>100</sub> and CG<sub>110</sub>), trained group with 100% of maximal aerobic velocity (MAV) (EG<sub>100</sub>) and trained group with 110% MAV (EG<sub>110</sub>). Training program consisted of 3 sessions per week during 8 weeks and presented only 30/30s IE sessions. Before and after HIT, participants performed a maximal graded test (MGT) and IE test consisting of repeating for as long as possible 30s intensive runs at 100% or 110% MAV with 30s recovery at 50% MAV. 10 ml of blood was collected at rest, immediately at the end of the IE and after 15 min of passive recovery. Aspartate aminotransferase [ASAT], alanine aminotransferase [ALAT], C reactive protein [CRP], creatine kinase [CPK] activities and hematological parameters-white blood cells (WBC), monocytes (MO), lymphocytes (LY)-were measured.

### Results

Results show that WBC was significantly lower in response to IE ( $p=0.001$ ) and 15 min of recovery ( $p=0.002$ ) than rest values only in EG<sub>110</sub>. LY decreased after HIT in EG<sub>100</sub> at rest ( $p=0.005$ ), at end of IE ( $p=0.001$ ) and at 15<sup>th</sup> of rest ( $p=0.001$ ).Delta change (pre vs post-tests) was greater in EG<sub>110</sub> than EG<sub>100</sub>. We observed a significant decrease in MO after HIT in EG<sub>100</sub> ( $p=0.013$ ) and EG<sub>110</sub> ( $p=0.008$ ) at the end of IE and at 15<sup>th</sup> min of rest only in EG<sub>110</sub> ( $p=0.021$ ). [ALAT] and [ASAT] measured at rest were lower after HIT only in EG<sub>100</sub>. Delta change was higher in EG<sub>110</sub> than EG<sub>100</sub> for [ALAT] and [ASAT]. results found significant decrease in [ALAT] and [ASAT] after HIT in EG<sub>100</sub> and EG<sub>100</sub> at the end of IE and at 15<sup>th</sup> of rest.We found significant ( $p=0.001$ ) decrease following HIT in EG<sub>110</sub> at the end of IE and after 15 min of rest in [CPK] and [CRP]. There were no significant changes in control groups.

### Conclusion

Our two HIT programs induced a significant decrease in muscle damage markers in response to high IE. Increasing HIT intensity was more efficient to provoke muscle adaptations.

### References

*Thevenet D, Tardieu M, Zouhal H, Jacob C, Ben Abderrahman A, Prioux J.* Influence of exercise intensity on time spent at high percentage of maximal oxygen uptake during an intermittent session in young endurance-trained athletes .Eur J Appl Physiol2007;102:19-26.

## Le « *contrast training* » dans l'amélioration de la puissance des membres inférieurs et son incidence sur l'efficacité du tir chez les jeunes handballeurs

Maher Makhoulf | Chaima Aouf | Abderraouf Ben Abderrahman

Faculté des sciences de Bizerte, Université de Carthage, Tunis

### Objectif

Le but de cette recherche est de comparer l'effet de deux méthodes d'entraînement nommées « *complexe training* » et « *contrast training* » sur l'amélioration de la puissance des membres inférieurs chez des jeunes handballeurs.

### Méthodologie

Vingt-sept handballeurs (15 ans) ont participé volontairement à cette étude. Ils ont été répartis en trois groupes ; deux groupes expérimentaux (G1: poids=67.89±19.09 Kg et G2: poids=70.11±7.29 Kg) et un groupe témoin (G3: poids=66.22±17.25 Kg). Chaque groupe expérimental a suivi un programme d'entraînement différent (G1 : « *complexe training* » ; G2 : « *contrast training* »). Ces deux programmes ont été établis sur 8 semaines à raison de 2 séances par semaine. G3 a suivi un entraînement basé sur la pratique de handball. Les sujets ont suivi des tests de vitesse (5m, 10m, et 20m sprint), de puissance (Squat Jump), de vitesse de tir (test radar), de vivacité et d'agilité (t-half test), et de détente horizontale avant et après le protocole expérimental. Le test ANOVA a été utilisé pour analyser les résultats obtenus. Il s'agit dans le « *complexe training* » de travailler la pliométrie et la musculation, chacune dans une séance spécifique contrairement au « *contrast training* » (Anis Chaouachi et al 2014)

### Résultats

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré une augmentation significative ( $p < 0.001$ ) de l'explosivité et de la puissance des membres inférieurs chez G1 et G2 par rapport aux résultats enregistrés chez G3 après l'entraînement, alors que les meilleures améliorations ont été observées chez le groupe qui a suivi un « *contrast training* ». En effet, une amélioration significative ( $p < 0.001$ ) de la vitesse a été plus remarquable chez G2 que G1. En plus, la vitesse de tir a marqué une augmentation significative ( $p < 0.001$ ) chez G2 plus que G1.

### Conclusion

Un programme pliométrique « *contrast training* » à court terme (de 2 mois) permet d'améliorer la performance de tir et la puissance des membres inférieurs chez les jeunes handballeurs (15 ans) et assure de plus le développement de potentiel anaérobie. En contrepartie, le « *complexe training* » entraîne aussi l'amélioration de la performance de tir mais moins que le « *contrast training* ».

### Références

- Armin Kibele et al (2014). Métastabilité dans la formation de pliométrie sur des surfaces instables: une étude pilote. Kibele et al. BMC Sports Science, de médecine et de réadaptation 2014, 6:30.
- Hamid Arazi et al (2014). Adaptations musculaires à la formation de pliométrie profondeur de saut: Comparaison de sable contre la surface terrestre. Interventionnelle médecine et des sciences appliquées Vol. 6 (3), pp. 125–130.
- Anis Chaouachi et al. (2014). Olympique de poids et formation pliométrique avec enfants apporte des améliorations de performances similaires ou supérieures à la formation de résistance traditionnelle. Journal of Strength and Conditioning Research 28(6)/1483–1496.

# **Effet de l'entraînement pliométrique sur la coordination neuromusculaire liée aux habiletés motrices rapides et explosives chez les jeunes footballeurs (13-14 ans)**

Mourad Ait Lounis | Swanilda Mekioussa Izri | Farida Mokrani | Ahcene Kacemi

Départemnt STAPS- Faculté des Sciences - Université de Boumerdes | Département STAPS- Faculté des Sciences  
- Université de Boumerdes | IEPS – Université d'Alger3 | IEPS – Université d'Alger3

## Introduction

De nombreux jeunes éprouvent pendant la phase de croissance rapide (puberté) certaines difficultés à s'adapter aux situations de jeu qui exigent la rapidité et l'explosivité. La pliométrie pourrait constituer, à cet effet, un procédé pédagogique efficace pour remédier à ce problème, en améliorant le fonctionnement des composantes de la coordination neuromusculaire qui sont à la base de ces habiletés motrices rapides et explosives.

## Buts de l'étude

Cette étude se propose d'évaluer, l'impact d'un programme d'entraînement pliométrique, sur les composantes de la coordination neuromusculaire qui sont, à la base, des habiletés motrices rapides et explosives, chez les jeunes footballeurs.

## Méthodologie

Trente-deux jeunes footballeurs (âge : 13- 14 ans ; Taille : 161/+ - 5cm ; Poids : 56/ + - 5kg) répartis en 2 groupes de 16 joueurs chacun (expérimental et témoin) ont pris part à cette étude. Le groupe expérimental est soumis pendant 8 semaines, à un programme d'entraînement pliométrique à raison de 3 fois par semaine. Pour vérifier l'impact de la variable indépendante (programme d'entraînement pliométrique) sur les habiletés motrices rapides et explosives, nous avons utilisé le sargent test (détente verticale) et le test de vitesse sur 20 mètres. Les performances sont mesurées en secondes pour le test de force de sprint (20 mètres) et, en centimètres, pour le test de Sargent. L'analyse statistique des données (comparaison intra et intergroupes) est faite à l'aide du logiciel SPSS, en utilisant le test de student (T). La signification a été retenue pour  $p < 0,05$ .

## Discussion

La comparaison des moyennes des performances réalisées après l'introduction de la variable indépendante (programme d'entraînement pliométrique) montre qu'il existe une différence significative entre le groupe témoin ( $M_{\text{tém}} = 26,63 - \sigma = 5,9$  ;  $M_{\text{exp}} = 31,92 - \sigma = 5,94$ ) ou celle du test de 20m ( $M_{\text{tém}} = 3,32 - \sigma = 0,02$  ;  $M_{\text{exp}} = 3,30 - \sigma = 0,03$ ). En effet, les valeurs de T-Student calculées ( $T_{\text{détente}} = 2,447$  ;  $T_{20\text{ m vitesse}} = 2,15$ ) sont significatives à  $p < 0,05$ .

## Conclusion

La pliométrie influe positivement sur les composantes de la coordination neuromusculaire liées aux habiletés motrices rapides et explosives chez les jeunes footballeurs.

## Mots clés

Pliométrie, Coordination neuromusculaire, habiletés motrices rapides, l'explosivité.

## Effet de l'heure de la journée et de la consigne sur la pente maximale de montée de la force isométrique

Oussama Arous Chtara | Matthieu Vaconsin | Henry Vandewalle | Giovanni de Marco | Tarak Driss |

Laboratoire CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Nanterre | Laboratoire CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Nanterre | Laboratoire CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Nanterre | Laboratoire CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Nanterre | Laboratoire CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Nanterre

### Introduction

La mesure de la force musculaire ne s'intéresse pas uniquement à la force maximale volontaire (FMV) mais également à la vitesse de montée de la force dont la pente maximale de montée de la force isométrique (MRFD). De plus, FMV ainsi que MRFD dépendent de la consigne [2]. Notre étude a pour objectif de déterminer l'effet de l'heure de la journée (matin vs soir) et de la consigne : CI «fort et rapide» classiquement utilisée vs CII «rapide dans un premier temps puis fort» [2] sur FMV et MRFD lors d'une extension isométrique du genou ainsi que l'activité électromyographique du muscle Vastuslateralis (VL) (iEMG à FMV et iEMG à MRFD).

### Matériels et méthodes

Neuf sujets masculins actifs (24,8±3,3 ans; 78,7±6,1 kg; 181,4±5,6 cm) de chronotype intermédiaire ont participé à l'étude. Une session d'habituation précédait les mesures expérimentales d'au moins 24h. Chaque sujet a réalisé sept contractions maximales volontaires isométriques des extenseurs du genou (genou à 90°) par consigne et par séance. L'extension du genou a été réalisée selon les deux consignes CI et CII. Deux séances de mesure ont été réalisées dont une le matin (7h) et une le soir (18h) espacées d'au moins 36 h. L'ordre de passage a été randomisé. FMV et MRFD ont été déterminées lors d'une extension unilatérale isométrique du genou grâce à un capteur de force (fréquence de 1000 Hz) à jauge de contrainte, fixé à un bâti métallique. Simultanément, l'activité EMG du muscle VL a été recueillie (fréquence de 1000 Hz) et intégrée (iEMG) sur une fourchette de 128 ms.

### Résultats et Discussion

Pour FMV, une tendance (mais non significative) de valeurs plus élevées a été observée le soir pour CI et CII sans interaction (heure de la journée x consigne). FMV ne dépendait pas de la consigne (différence<3%) quelle que soit l'heure de la journée. Le principal résultat de cette étude est que l'effet de l'heure de la journée sur MRFD n'est observé qu'avec la CII: MRFD était significativement supérieure le soir comparé au matin (+11%,  $P < 0.05$ ). Ceci pourrait être en partie expliqué par des facteurs centraux (iEMG à MRFD du muscle VL était statistiquement supérieur le soir avec la CII). Des facteurs périphériques seraient également à l'origine de ce résultat [1, 3]. Nos résultats suggèrent que l'effet de l'heure de la journée sur la force explosive pourrait être masqué avec la consigne CI classiquement utilisée dans la littérature. L'utilisation de la consigne CII «rapide dans un premier temps puis fort» est recommandée dans l'évaluation de la force explosive selon l'heure de la journée.

### Références

- [1], Martin A., Carpentier A., Guissard N., Van Hoecke J & Duchateau J. (1999) Effect of time of day on force variation in a human muscle. *Muscle Nerve* 22, 1380–1387
- [2], Sahaly R., Vandewalle H., Driss T & Monod H.(2001) Maximal voluntary force and rate of force development in humans-importance of instruction. *Eur J Appl Physiol* 85, 345-350
- [3], Zbidi S., Zinoubi B., Vandewalle H & Driss T. (2016) Diurnal rhythm of muscular strength depends on temporal specificity of self-resistance training. *J Strength Cond Res* 30,717-24

# Quantification des changements de direction lors de jeux réduits en football

Yohan Delabrière | Alexandre Dellal | Pierre Besson

UFR STAPS, Univ. Montpellier, Montpellier, France | FIFA Medical Center of Excellence, Centre Orthopédique Santé, Lyon, France | UFR STAPS, Univ. Montpellier, Montpellier, France

La capacité à changer de direction est une qualité essentielle dans tous les sports collectifs interpénétrés afin de prendre l'avantage sur son adversaire direct. Ces actions sont désormais plus fréquentes et intenses de par la pression temporelle toujours plus importante <sup>1</sup>. Pouvoir changer de direction le plus rapidement possible suite à un signal spécifique comme le mouvement des partenaires, des adversaires et du ballon constitue un facteur déterminant de la performance, particulièrement dans les phases de transition <sup>2</sup>. Le jeu réduit se définit comme une opposition numériquement équilibrée ou non, au cours de laquelle les règles ont été modifiées par rapport à celles d'un match. L'intensité des efforts peut être modulée en adaptant le nombre de joueurs et/ou la dimension du terrain aux effets souhaités <sup>3</sup>. Pour autant, parmi les différentes variables qu'il est possible de manipuler dans la construction des jeux réduits, toutes ne sont pas renseignées dans la littérature, plus particulièrement le nombre de changements de direction et leur intensité (i.e., l'accélération) en fonction de l'effectif et des dimensions du terrain.

Le but de cette étude était de comparer les changements de direction en fonction de leur intensité sur trois formats de jeux réduits en conservation 4 contre 4 (20m x 30m soit 75m<sup>2</sup> par joueur), 6 contre 6 (30m x 40m soit 100m<sup>2</sup> par joueur) et 8 contre 8 (40m x 50m soit 125m<sup>2</sup> par joueur) avec 3 touches de balle maximum pour une durée de 4x4 minutes avec des footballeurs U19 (n= 21). Nous avons émis l'hypothèse que l'augmentation du nombre de joueurs dans un jeu réduit diminue le nombre ainsi que l'intensité des changements de direction, plus particulièrement sur certaines angulations.

Au préalable, des tests de réactivité (SJ, CMJ, DJ) ont été effectués avec l'application Myjump®, ainsi que des tests de vitesse et de coordination (5m, 10m, 20m, D-TEST). Les équipes lors des jeux réduits ont été choisies par l'entraîneur indépendamment des résultats aux tests. L'ensemble des séquences de jeu a été filmé avec deux caméras (Canon® LEGRIA HFR706 et JVC® EVARIO HD). Les changements de direction ont été labellisés subjectivement pour chaque joueur en fonction de leurs intensités (basse/moyenne/haute) et de leurs directions (45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° et 315°) avec le logiciel SportsCode®. Ces observations étant opérateur-dépendant, une analyse de coefficient intra classe inter-évaluateur sera réalisée.

Les résultats préliminaires laissent apparaître une différence significative du nombre de changements de direction pour le format de jeu, l'intensité ainsi que l'interaction format de jeu\*intensité\*angle. La proportion de changements de direction intense est significativement plus élevée lors de jeu en 4 contre 4 comparativement au jeu en 6 contre 6 et 8 contre 8.

Mots clefs : football, changement de direction, jeux réduits, travail intégré.

## **L'effet de la prise de fruit de myrte sur la performance physique et les paramètres plasmatiques chez les sportifs**

Olfa Slimeni | Ben Attia Mossadok | Abderraouf Ben Abderrahman

Laboratoire de Biosurveillance de l'Environnement, Faculté des Sciences de Bizerte, 7021 Zarzouna, Tunisia - Université de Carthage | Laboratoire de Biosurveillance de l'Environnement, Faculté des Sciences de Bizerte, 7021 Zarzouna, Tunisia - Université de Carthage | Laboratoire de Biosurveillance de l'Environnement, Faculté des Sciences de Bizerte, 7021 Zarzouna, Tunisia - Université de Carthage

Le but de ce travail est l'étude de l'effet de la prise du fruit de myrte comme supplément alimentaire sur la performance physique et les paramètres plasmatiques chez les sportifs. Ce fruit est riche en composés phénoliques et il possède les plus puissantes capacités antioxydants et l'activité de piégeage des radicaux libres parmi les différents types de fruits. Ces propriétés peuvent offrir de nouvelles sources potentielles d'antioxydants naturels. De plus, ce fruit est utilisé comme anti-inflammatoire, analgésique, neuro-protecteur.

Les participants sont trente-deux étudiants d'ESSEP Ksar Esaid-Tunis de spécialité athlétisme en bonne santé et moyennement entraînés. Ils sont répartis de façon aléatoire en quatre groupes selon leur sexe et le modèle expérimental: groupe expérimental d'hommes (EH, n = 8), groupe contrôle d'hommes (CH, n = 8), groupe expérimental de femmes (EF, n = 8), groupe contrôle de femmes (CF, n = 8). Le facteur intra-sujet est le temps (P1 et P2), les facteurs entre sujets étant Sexe et Groupe. Les estimations de la puissance et de la taille de l'effet ont présenté en utilisant  $\omega$  et  $\eta^2_p$ . Les groupes expérimentaux ont reçu des suppléments quotidiens de myrte pendant 4 semaines et tous les sujets doivent poursuivre leur alimentation normale et leurs activités physiques régulières. Avant (P1) et à la fin de la période expérimentale (P2), tous les sujets ont effectué des tests de performances anaérobies (lancement du poids et saut longueur), pour évaluer la force et la puissance des membres supérieurs et inférieurs. Même des échantillons de sang ont été prélevés pour déterminer : Bilan lipidique (Triglycérides et cholestérols), Bilan rénale (Créatinine, Urée), Bilan Hépatique (ASAT, ALAT, Gamma-GT, Phosphatase Alcaline, CPK, Bilirubine totale), calcium, protéine, acide urique et fer sérique.

Les résultats indiquent à P2 une augmentation significative ( $P < 0,05$ ) des performances anaérobies dans EH et EF. Les protéines et le fer ont augmenté de façon significative dans les EH et les EF, alors que la bilirubine totale a diminué significativement dans ces groupes à P2. Les triglycérides ont diminué de manière significative dans l'EH seulement à P2.

En conclusion, la plus grande capacité antioxydant et les composés phénoliques des fruits de myrte semblent aider à augmenter les performances anaérobies dans les groupes expérimentaux. La supplémentation en fruits de myrte est la meilleure alternative pour réduire les triglycérides et augmenter les protéines et le fer sériques.

## **Douleurs musculaires après exercice physique : une méta-analyse pour connaître les techniques de récupération les plus efficaces**

Wafa Douzi | Benoit Dugué | Dimitri Theurot | Laurent Bosquet | Olivier Dupuy

Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers | Laboratoire MOVE EA6314. Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers

La récupération est la clef du succès d'un entraînement bien organisé. L'entraînement physique permet de faire développer les qualités physiques des personnes que l'on entraîne. Néanmoins, après une séance d'entraînement qui peut être très éprouvante, une fatigue s'installe, et des micro-lésions musculaires liées aux charges endurées peuvent être à l'origine de douleurs musculaires (delayed onset muscle soreness ou DOMS). Ces dommages musculaires vont entraîner une diminution des capacités d'exercice, une diminution de l'amplitude articulaire ainsi qu'une raideur musculaire. Ces symptômes vont perturber la performance physique. Aussi, pour qu'une nouvelle séance d'entraînement soit efficace, il faut une récupération suffisante entre deux séances d'entraînement. Le temps est un facteur majeur. Néanmoins, de nombreuses techniques ont été développées pour aider à une récupération plus efficace, diminuer le temps entre deux séances, et préparer la séance suivante dans de bonnes conditions. Les principales techniques regroupent la récupération active, les massages, l'immersion, les vêtements de compression, l'immersion contrastée, l'utilisation du froid, l'électrostimulation. De nombreux travaux ont examiné l'efficacité de ces techniques sur la durée et l'intensité des douleurs musculaires. Néanmoins, les résultats sont parfois contradictoires. De plus, aucune étude n'a permis de comparer l'efficacité de ces différentes techniques entre elles.

Notre approche, en utilisant une méta-analyse et une comparaison de la taille d'effets, permet de clarifier la situation.

Après recherche bibliographique, 81 études ont été incluses. Pour cela, les études devaient présenter des mesures valides de DOMS obtenues après un exercice suivi d'une récupération suffisamment décrits (en terme d'intensité d'exercice, de durée, ...). Pour l'ensemble des techniques étudiées lorsqu'elles sont comparées à une récupération passive, la taille de l'effet global (SMD) indique un effet important sur la diminution des douleurs musculaire (SMD (IC 95%)=0.80 (0.63 à 0.97),  $p < 0.01$ ).

La présence d'une hétérogénéité moyenne ( $I^2 = 56.7\%$ ) justifie l'analyse de l'impact des différents modes de récupération. La récupération active (SMD=1.11), les massages (SMD=2.26), l'immersion (SMD=0.47), les vêtements de compression (SMD=0.97) et l'immersion contrastée (SMD=0.40) ont un effet positif sur les douleurs musculaires; la cryothérapie et l'électrostimulation n'ont pas d'effets; les étirements ont, quant à eux, un effet négatif (SMD=-0.15).

Au regard, de la taille des effets, les massages auraient un effet plus important sur les douleurs musculaires que les autres techniques de récupération. L'utilisation des massages semble être la meilleure stratégie pour faire diminuer les douleurs musculaires dans le cadre d'une récupération après entraînement.

## **Le jugement de la valence d'une image déplaisante dépend du délai entre son apparition et l'impératif « go » lors de l'initiation de la marche**

Manon Neige | Thierry Gelat | Carole Ferrel-Chapus | Sylvie Martin

Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris-Nanterre | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris-Nanterre | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Ouest Nanterre | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Ouest Nanterre

Récemment, quelques études se sont intéressées à l'impact d'images émotionnelles sur la production d'un mouvement (d'approche) de l'ensemble du corps : l'initiation de la marche (Naugle et al., 2011 ; Gélat et al., 2011). Ces deux études montraient des résultats opposés en termes de temps de réaction (TR). Pour essayer de comprendre ce désaccord, il a été rapporté qu'à partir de deux conditions, où le délai entre l'apparition de l'image émotionnelle et l'impératif « go » était soit court (0.5 s), soit long (3 s), le TR était plus court devant les images plaisantes vs déplaisantes dans la condition courte, alors qu'aucune différence n'était observée dans la condition longue (Gélat et Ferrel-Chapus 2015). Par ailleurs, la valence des images déplaisantes était jugée moins déplaisante dans la condition longue vs courte, suggérant la mise en place d'une stratégie de re-jugement (régulation émotionnelle) dans cette condition pouvant expliquer l'absence de différence entre les TR des images plaisantes et déplaisantes. Dans cette étude, nous faisons l'hypothèse que la planification (réalisation) du mouvement est à l'origine de cette stratégie qui permettait de réaliser le mouvement aussi rapidement (en TR) devant une image déplaisante que plaisante. L'alternative à cette hypothèse est que la non réalisation du mouvement ne modifie pas le jugement de la valence des images entre les deux conditions.

Deux groupes de 21 jeunes adultes ont participé à l'expérimentation. Le 1<sup>er</sup> groupe, dont le paradigme expérimental était le même que celui décrit ci-dessus (pour l'étude de Gélat et Ferrel-Chapus 2015), avait pour consigne d'aller vers l'image émotionnelle et de juger sa valence et son intensité. Le 2<sup>ème</sup> groupe ne réalisait que la procédure de jugement de l'image. Nous avons utilisé 40 images émotionnelles, 20 plaisantes (érotiques et gens heureux) et 20 déplaisantes (attaques et gens tristes) qui se distinguaient respectivement par leur valence ( $M=7.23+0.49$ ,  $M=2.38+0.40$ ) tandis que leur intensité était similaire ( $M=5.66+0.41$ ,  $M=5.99+0.34$ ). La variable analysée était le jugement de la valence et de l'intensité de l'image pour l'ensemble des participants.

Aucune interaction impliquant le groupe n'était significative. Par contre, celle impliquant la Condition et la Valence était significative ( $p = 0.0055$ ), montrant (post hoc) qu'entre les conditions courte et longue, la valence des images déplaisantes était jugée moins déplaisante ( $p = 0.0008$ ), alors que celle des images plaisantes était inchangée ( $p = 0.9999$ ).

Les résultats montrent clairement que la planification (réalisation) du mouvement vers une image déplaisante dans la condition longue n'est pas à l'origine du jugement moins déplaisant de sa valence. Ainsi, la modification du jugement de la valence des images déplaisantes dans la condition longue ne résulterait que du délai (de 3 s) entre l'apparition de l'image et l'impératif « go ».

# Anticiper l'agréable ou le désagréable : quelles conséquences sur le mouvement

Farah Johari | Carole Ferrel-Chapus | Thierry Gélat | Sylvie Martin

Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Nanterre; Ecole Supérieure d'Ostéopathie, Champs sur Marne | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Nanterre | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Nanterre | Laboratoire CeRSM, UFR STAPS, Université Paris Nanterre

## Introduction

Lorsqu'un événement se produit et qu'il est pertinent vis-à-vis des intérêts d'un individu, il est susceptible de déclencher de manière automatique une émotion (Tcherkassof et al, 2014). Cette émotion entraîne alors une prédisposition à l'action : un comportement d'approche ou d'évitement. Généralement, l'apparition d'un stimulus négatif est associé à un comportement d'évitement alors qu'un stimulus positif produit un comportement d'approche (Cacioppo et al, 1993; Chen & Barg, 1999). Toutefois, selon la théorie du codage évaluatif des réponses (Eder et al, 2013), les comportements d'approche et d'évitement reposent aussi sur une anticipation des conséquences émotionnelles de l'action. Ainsi, des recherches ont montré que ce n'est pas uniquement la valence du stimulus qui est importante mais également les conséquences émotionnelles associées à l'atteinte du but de l'action (Bamford et al, 2008). Il semblerait donc que l'organisation d'un comportement intègre les conséquences émotionnelles de l'action. Cette recherche vise donc à déterminer quel est l'impact des conséquences émotionnelles sur l'action et sur les processus cognitifs qui organisent cette action.

## Méthode

Vingt participants, tous droitiers, devaient réaliser une série de pointage sur une tablette graphique vers une cible située à Droite ou à Gauche du départ. Les participants étaient prévenus à l'avance qu'une image agréable ou désagréable allait apparaître lorsqu'ils cliqueraient sur la cible. Les participants étaient répartis en deux groupes : 1) le clic sur la cible placée à gauche déclenchait l'apparition d'une image négative (et celle à droite une image positive) et 2) le clic sur la cible de gauche déclenchait l'apparition d'une image positive (et celle à droite une image négative).

## Résultats et Discussion

L'analyse cinématique des pointages montre que le TR varie en fonction de la position de la cible et des conséquences émotionnelles de l'action. Ainsi, pour la cible située à gauche, le TR est plus court pour une conséquence négative que pour une conséquence positive alors que pour la cible à droite, le TR est plus court pour une conséquence positive que pour une conséquence négative. Les pointages seraient donc facilités lorsqu'il y a congruence entre la représentation émotionnelle du stimulus (le négatif est associé à la gauche et le positif, à la droite ; Casasanto et al, 2010) et les conséquences émotionnelles de l'action. De plus, l'atteinte du but est affectée par l'anticipation des conséquences de l'action pour la cible à gauche. Enfin, un effet d'anticipation des conséquences émotionnelles apparaît sur la trajectoire initiale du mouvement mais pas sur le temps de mouvement ou de correction.

Ces résultats suggèrent que les processus cognitifs liés à l'atteinte du but et la planification de la trajectoire intègrent une anticipation émotionnelle des conséquences de l'action.

## **L'augmentation de la pression exercée sur les doigts altère la transmission sensorielle corticale lors d'une tâche de dessin**

Mathilde Nordlund | Didier Louber | Laurence Mouchnino | Jérémy Danna

Laboratoire de Neurosciences Cognitives, UMR 7291, Aix Marseille Université | Laboratoire de Neurosciences Cognitives, UMR 7291, Aix Marseille Université | Laboratoire de Neurosciences Cognitives, UMR 7291, Aix Marseille Université | Laboratoire de Neurosciences Cognitives, UMR 7291, Aix Marseille Université

La surcharge de poids engendre une augmentation de la pression sous les pieds et diminue la sensibilité des récepteurs tactiles (hypothèse d'un « bruit » sensoriel). Elle entraîne également une diminution dans la transmission des afférences sensorielles de la sole plantaire jusqu'au cortex somatosensoriel, associée à une instabilité posturale (Lhomond et al. 2016). L'atténuation sensorielle d'origine périphérique dégrade donc la performance dans une tâche nécessitant un contrôle spatiotemporel. Nous faisons l'hypothèse que l'application d'une force subie lors d'une tâche graphomotrice nécessitant une précision spatiotemporelle engendrerait les mêmes suppressions sensorielles et dégraderait la performance. Dans ce but, nous enregistrons les potentiels somatosensoriels corticaux évoqués par la stimulation du nerf median (SEPs) dans une tâche graphomotrice.

Quinze adultes droitiers ont participé à cette étude. Les participants devaient reproduire avec un stylet une forme graphique. Pendant chacun des 20 essais, 14 stimulations électriques réglées au seuil de perception étaient déclenchées. Trois conditions ont été testées. Dans la 1<sup>ère</sup>, le participant tenait le stylet normalement. Pour la 2<sup>ème</sup> condition, le participant exerçait une surpression volontaire avec les doigts tenant le stylet. Enfin, pour la 3<sup>ème</sup> condition, les doigts du participant sont attachés au stylet de telle sorte que la force passive soit équivalente à la force volontaire. Au cours de l'expérience, l'activité électroencéphalographique (EEG) était enregistrée à partir d'un système de 64 électrodes. Les forces exercées sur le stylo par les doigts étaient enregistrées grâce à des capteurs de force. Le mouvement et la pression de la pointe du stylet étaient également recueillis grâce à une tablette graphique.

Au niveau comportemental, la vitesse du déplacement du stylet ne différait pas entre les 3 conditions (moyenne de  $30 \pm 10$  mm/s). Au niveau EEG, nous avons constaté une augmentation de l'onde précoce du SEP au niveau de l'aire de représentation de la main (S1) en condition de surpression passive par rapport aux deux autres conditions. Ce type d'augmentation a été montré lorsque les sujets avaient besoin d'informations venant de la périphérie (Altenmüller et al. 1995). Il n'est donc pas surprenant d'observer une augmentation de la P50-N80 lors de la surpression passive par rapport à la condition neutre puisque la contrainte spatiale pour la tâche graphomotrice est importante. Par contre, la différence de modulation du SEP entre la force passive et volontaire s'observe également à un niveau plus tardif (P110-N130) et pourrait donc être expliquée par la mise en place de processus d'intégration multisensorielle différente entre ces deux conditions. Cette étude a un intérêt clinique dans la rééducation des troubles sensorimoteurs, ainsi que fondamental dans la compréhension des bases neurales de l'intégration sensorielle impliquée dans le contrôle moteur.

## **Influence des informations allocentrées visuelles et sonores sur l'estimation de la verticale**

Loïc Chomienne | Cédric Goulon | Gaëtan Parseihian | Mitsuko Aramaki | Solvi Ystad | Richard Kronland-Martinet | Lionel Bringoux

Institut des Sciences du Mouvement | Institut des Sciences du Mouvement | Laboratoire Perception, Représentations, Image, Son, Musique (PRISM) | Institut des Sciences du Mouvement

Les premiers travaux portant sur l'influence de l'orientation d'une scène visuelle dans la perception de la verticale ont démontré qu'un cadre visuel incliné pouvait entraîner une déviation de la Verticale Subjective (VS), objectivée par l'ajustement d'une baguette sur la direction gravitaire (Witkin et Asch, 1948). De façon remarquable, ces auteurs ont rapporté de fortes différences interindividuelles concernant l'amplitude des déviations de la VS. Il existerait ainsi des individus peu influencés par l'inclinaison du cadre dans l'ajustement de la VS, appelés « indépendants à l'égard du champ » (IC) et d'autres, au contraire, fortement impactés par l'environnement visuel, les « dépendants à l'égard du champ » (DC). Depuis, de nombreux travaux se sont appuyés sur cette caractérisation pour mettre en exergue une sensibilité préférentielle aux informations visuelles vs non visuelles en fonction de la typologie DC/IC, notamment pour le contrôle postural (e.g., Mesure, Cremieux et Amblard, 1995 ; Isableu et al., 1997).

Alternativement, il est possible que cette discrimination DC/IC traduise plus qu'une simple dépendance sensorielle, et reflète une sensibilité spécifique à différents cadres de référence spatiaux que les individus utiliseraient dans leur perception spatiale (Paillard, 1971 ; Howard, 1982). Par exemple, les sujets DC pourraient se révéler plus généralement sensibles aux informations spatiales issues de l'environnement proche, constitutives du cadre de référence allocentré (Klatzky, 1998), quelles que soient les entrées sensorielles sollicitées. Pour tester cette influence allocentrée sur la perception de la verticale, nous avons choisi d'étudier l'ajustement de la VS en présence d'une structuration spatiale de la scène allocentrée basée sur deux modalités sensorielles différentes : l'une visuelle (succession de points le long d'une droite horizontale ou inclinée projetée dans un casque de réalité virtuelle) et l'autre sonore (succession de sons le long d'une rampe de hauts-parleurs horizontale ou inclinée). Nous faisons l'hypothèse que l'inclinaison des éléments de structuration allocentrée, visuels ou sonores, puisse entraîner des déviations significatives de la VS. Nous faisons en outre l'hypothèse d'une corrélation intra-individuelle élevée entre les déviations de la VS obtenues dans les environnements visuels et sonores inclinés.

Nos résultats obtenus sur 23 participants montrent que si l'inclinaison de la scène allocentrée à 28° n'induit pas de différence significative sur la VS par rapport à 0° pour nos conditions visuelles et sonores, une forte corrélation intra-individuelle ( $r = 0,78$ ) apparaît entre les ajustements dans ces deux conditions. Ceci soutient l'idée selon laquelle chaque individu peut être plus ou moins sensible aux informations spatiales propres aux différents cadres de références disponibles dans notre environnement et ceci quelle que soit la modalité sensorielle permettant de relayer ces informations.

En utilisant des approches Baysiennes récentes caractérisant l'intégration multisensorielle, il serait intéressant d'étudier ces réponses différenciées dans le cas de la présentation simultanée de différents indices allocentrés (audio-visuels ou même audio-haptiques).

# Effects of rhythmic and multisensory stimulations on procedural learning

Yannick Lagarrigue | Céline Cappe | Jessica Tallet

Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | Centre de Recherche Cerveau et Cognition, Université de Toulouse, CNRS, UPS, France | Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France

## Introduction

Implicit procedural learning is essential for effortless execution of many everyday life activities. It refers to the unintentional memorization of motor or cognitive procedures. The most popular task used to study this process is the serial reaction time task (SRTT) which is a four-choice reaction time task (RT) in which participants are required to press a button corresponding to the location of a visual stimulus. Unbeknownst to the participant, the positions of visual stimuli are presented with a repeated sequence for several blocks. The gradual reduction in RT and errors provides a measure of general learning. When a random block is then introduced, the increase in RT and errors is an indicator of specific learning of the sequence. Given that auditory rhythm and multisensory (audio-visual) stimulations are known to improve motor speed, we tested the effects of rhythmic auditory and audio-visual stimuli to the SRTT in order to improve procedural learning.

## Methods

60 voluntary right-handed and non-musician participants performed the SRTT for 5 Blocks of the repeated sequence of visual stimuli and the 6th Block of random stimuli. They were randomly assigned to one of the six groups: Visual only (V), congruent visual and auditory (AV), non-congruent visual and auditory (NCAV), both visual and regular auditory metronome (M), both visual and irregular auditory metronome (IM) and both visual and quick auditory metronome (RM). RT, errors and synchronization between auditory stimuli and motor responses or visual stimuli were computed. ANOVA with Group and Blocks (B1-B5 to test general learning and B5-B6 to test specific learning) were performed on the RT and errors. ANOVA Blocks (B1-B5 to test general learning and B5-B6 to test specific learning) were computed for the audio-motor and audio-visual synchronization. Fischer's test was used as post-hoc comparisons (all  $p < 0.05$ ).

## Results

For general learning (B1-B5), the ANOVA revealed a decrease of RT for all Groups ( $F(4,216)=27,1; p < ,001$ ) and an interaction Group X Block ( $F(20,216)=1,8; p = ,027$ ). Fischer's post hoc tests revealed a lower decrease of RT for the Group RM than for the others Groups. The Friedman test revealed a significant variation of errors for this Group. For the specific learning (B5-B6), the ANOVA revealed a significant increase of RT and errors for all Groups ( $F(1,54)=161,1; p < ,001$  and  $F(1,54)=39,8; p < ,001$ , respectively). Moreover, the ANOVA revealed an interaction Group X Block on errors ( $F(5,54)=3,8; p = ,005$ ), with a larger increase for Group AV than for Groups V ( $p = ,006$ ) and MR ( $p = ,020$ ) and a larger increase for the Group M than for Groups V ( $p < ,001$ ), RM ( $p = ,003$ ), NCAV ( $p = ,016$ ) and IM ( $p = ,049$ ). Audio-motor and audio-visual synchronization increased between B1 and B5 ( $p = ,011$  ;  $p < ,001$ ) and decreased between B5 and B6 ( $p < ,001$  ;  $p < ,001$ ).

## Conclusion

Our results show that general learning is altered with irregular metronome. Both auditory rhythmic and combined auditory and visual congruent sensory information promote specific procedural learning. Learning with a rhythmic metronome was associated with a progressive audio-visio-motor synchronization, hence suggesting that "rhythmic multisensory integration" could optimize procedural learning.

# Postural instability or postural strategy? A comparative study on the effects of the karate practice and of its specialties

G erome Gauchard | Alexis Lion | Hadrien Ceyte

Université de Lorraine, Faculté des Sciences du Sport de Nancy (F2SN) & EA 3450 DevAH | Sports Medicine Research Laboratory, Luxembourg Institute of Health | Université de Lorraine, Faculté des Sciences du Sport de Nancy (F2SN) & EA 3450 DevAH

## Introduction

Few studies investigating balance control in martial arts focused on karate and its specialties (i.e. kumite and kata), which are characterized by high variety of postural situations. Otherwise, literature showed that postural experts have the ability to select the most reliable information. In karate, this ability should be all the more important since postural adaptations are mandatory to perform efficient techniques, raising the question of the sensory contribution to the balance control in karatekas. The aim of this study was to compare in quiet stance the visual and tactile contributions to postural control (1) between elite karatekas and sedentary adults, and (2) between kata and kumite karatekas.

## Methods

Twenty-three elite karatekas (14 years of practice,  $22.1 \pm 1.9$  years, 11 kata and 12 kumite specialists including National, International or World Champions) and 24 sedentary subjects ( $24.5 \pm 0.8$  years) participated in the study. Balance control in quiet stance was investigated using a force platform in four sensory context conditions combining visual cue availability (eyes open or closed) and tactile support reliability (firm or foam surface). Postural accuracy (sway area of the center of pressure, CoP) and steadiness (body sway: length of CoP sway) were analyzed.

## Results

The results showed that karatekas had a reduced body sway [ $F_{(1,45)}=5.33$ ,  $p<0.05$ ] and a smaller sway area [ $F_{(1,45)}=11.84$ ,  $p<0.01$ ] compared to controls, especially in the more challenging condition, i.e. eyes closed on a foam surface. Moreover, kata karatekas tended to move less in all sensory conditions than kumite karatekas, which is characterized by a reduced body sway ( $p=0.06$ ) and a smaller sway ( $p=0.07$ ) area.

## Discussion

These findings propose that the practice of karate may enhance balance control in quiet stance by optimizing the role of tactile cues and by decreasing the weighting of visual cues. They suggest also that the competitive specialization would induce the development of specific postural strategies in quiet stance. These postural specificities would be characterized by a reduced amount of body sway in a narrower sway area in kata karatekas, reflecting the necessary postural accuracy and steadiness in kata, and by a larger amount of body sway in a large sway area in kumite karatekas, that might indicate an active search of sensory information necessary for efficient motor behavior in their practice context.

## Conclusion

Further studies are required to investigate the potential effects of the competitive specializations of karatekas on the postural strategies, especially in dynamic situations and more contextualized to karate techniques. Moreover the question on relevance of the postural parameters classically used (length and area of COP sway) must be raised beforehand because they seem not be fully sufficient to highlight these specific skill.

## **Effet de la privation partielle de sommeil en début et fin de nuit sur le contrôle postural dynamique chez des judokas**

Nafaa Souissi | Amira Zouita | Salma Abedelmalek | Habiba Ferchichi | Nizar Souissi

Université La Manouba | Institut Mohamed Kassab

### Introduction

L'horloge biologique peut être perturbée par la privation de sommeil. Les sportifs sont souvent confrontés à des conditions de privation de sommeil, uniques ou répétées, partielles ou totales. La privation de sommeil engendre également une baisse du niveau de performance lors de tâches nécessitant une coordination sensori-motrice ainsi que l'intégration des processus cognitifs (Reilly et Waterhouse, 2009; Jarraya et al. 2013). En outre, la privation de sommeil peut affecter l'équilibre postural de l'individu (Gomez et al. 2008). Notre objectif est d'étudier l'effet de la privation partielle de sommeil sur le contrôle postural dynamique chez des judokas.

### Participants

Quatorze judokas (âge:  $21,5 \pm 2,3$  ans; Poids :  $74,8 \pm 7,9$  kg; taille :  $1,7 \pm 0,08$  m), ont participé à cette étude. Les participants ont été choisis en fonction de leurs réponses au questionnaire Horne et Osberg (Horne et Östberg, 1976). Ils sont de chronotype intermédiaire. Ils ont la même heure de lever ( $06: 30 \pm 00: 30$  h) et de coucher ( $23: 00 \pm 00: 30$  h). Ils gardent la même heure standard pour manger avant le début de l'étude.

### Procédures

L'évaluation de l'équilibre postural a été réalisée sur une plate-forme Neurocom Balance Master®. Le protocole expérimental comporte trois conditions de privation de sommeil (i) une nuit de référence (RN) et (ii) privation partielle de sommeil début de nuit (PSDN) et (iii) privation de sommeil fin de nuit (PSFN). L'ordre de passage était déterminé de manière aléatoire. Dans chacune des conditions expérimentales, deux tests d'équilibre dynamique étaient réalisés (ie, test assis debout STS et le test de Pas demi-tour SQT).

### Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica 7 (StatSoft, France). Les données des paramètres mesurés lors des tests d'équilibre dynamique ont été analysées à l'aide d'une ANOVA à deux facteurs [3 (conditions)  $\times$  2 (Latéralité)]. Pour chacune des analyses, lorsque l'ANOVA montrait un effet significatif, un test post-hoc de Fisher a été appliqué afin de comparer les données deux à deux.

### Résultats et Discussion

L'analyse de la variance ANOVA n'a montré aucun effet de la privation partielle du sommeil durant le test pas demi-tour lors des paramètres mesurés, temps de rotation ( $F = 0,04$  ;  $P > 0,05$ ) et degré de rotation ( $F = 0,24$  ;  $P > 0,05$ ) et ceci peu importe la jambe (droite ou gauche). Pour le test assis debout, une diminution de la stabilité posturale après la privation partielle de sommeil est notée. L'ANOVA a montré un effet significatif condition pour l'indice de levé ( $F = 4,51$  ;  $p < 0,05$ ) et la vitesse d'oscillation ( $F = 5,34$  ;  $p < 0,01$ ).

### Conclusion

La présente étude montre que l'équilibre dynamique était altéré pendant la privation de sommeil à la fin de la nuit (test assis debout). De ce fait, les performances du judoka lors des compétitions pourraient être altérées par la privation de sommeil. Il est donc important d'éviter la privation de sommeil afin de maintenir le contrôle postural dans les meilleures conditions.

## Etude neurophysiologique des mouvements miroirs chez le sujet traumatisé médullaire cervical

Sylvain Crémoux | David Amarantini | Fabien Dal Maso | Jessica Tallet

LAMIH, UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France. | Laboratoire de Simulation et Modélisation du Mouvement, Département de Kinésiologie, Université de Montréal, Canada | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France.

Les mouvements miroirs (MM) sont des contractions involontaires des muscles homologues controlatéraux aux muscles volontairement activés. Chez le sujet sain, les MM sont révélés à partir d'acquisitions électromyographiques (EMG), particulièrement lors de contractions musculaires du membre supérieur à faible niveau de force. Ces MM sont supposés résulter d'un transfert inter-hémisphérique de l'information motrice du cortex moteur (M1) envoyant la commande motrice, entraînant une activation bilatérale des M1. Cette hypothèse est corroborée par des résultats en électroencéphalographie (EEG) montrant qu'une activité motrice unimanuelle est associée à une désynchronisation corticale (ERD) bilatérale, i.e., une diminution de la puissance spectrale ~20 Hz au-dessus des M1 droit et gauche. Suite à un traumatisme médullaire, l'aire du M1 envoyant la commande motrice est élargie. Les patients traumatisés médullaires pourraient donc présenter plus de MM que les sujets sains, associés à une activité différente des M1.

Dix-huit sujets droitiers (8 tétraplégiques SCI et 10 valides CTL) ont réalisé 21 flexions isométriques unilatérales du coude droit à 20 % de leur force maximale volontaire (MVC). Lors de l'expérimentation étaient enregistrés l'EMG des muscles fléchisseurs du coude (biceps brachial et brachioradialis) droit et gauche, le moment de force net produit autour du coude droit (1 kHz) et l'EEG (64 électrodes, 1024 Hz). L'ERD a été calculée dans la bande de fréquence 13-31 Hz pour les électrodes EEG C3 et C4, localisées respectivement au-dessus des M1 contrôlant les fléchisseurs du coude droit et gauche. L'activité EMG, normalisée par l'activité EMG maximale obtenue lors des MVC, a été moyennée séparément pour les muscles fléchisseurs droit et gauche. Pour attester d'une activité musculaire significative, des t-tests ont comparé à 0 chacune des activités EMG, quel que soit le groupe. Une ANOVA mixte GROUPE (SCI, CTL) x COTE (Gauche, Droit) a été réalisée sur les données ERD et EMG.

Au niveau musculaire, l'ensemble des muscles était significativement activé pour les deux groupes ( $p > .05$ ) et l'ANOVA a révélé un effet COTE ( $p < .05$ ). L'activité EMG était de  $7.61 \pm 3.28\%$  pour les fléchisseurs droits et de  $0.61 \pm 0.81\%$  pour les fléchisseurs gauches, indépendamment du groupe. Au niveau cortical, une interaction GROUPE x COTE a été révélée ( $p < .05$ ). L'ERDC3 était de  $-22.67 \pm 16.79\%$  pour les SCI et de  $-14.73 \pm 18.12\%$  pour les CTL. L'ERDC4 était de  $1.20 \pm 40.63\%$  pour les SCI et de  $-21.70 \pm 19.64\%$  pour les CTL.

Ces résultats indiquent que les deux groupes ont produit une même quantité significative de MM. Toutefois, les mécanismes centraux sous-jacents semblent différents. Chez les CTL, une forte ERD bilatérale des régions motrices conforte l'hypothèse d'un transfert inter-hémisphérique induisant l'apparition des MM. Chez les SCI, l'ERD est largement supérieure pour le M1 gauche par rapport au M1 droit, suggérant que l'apparition des MM pourrait être due à un transfert de l'information motrice au niveau médullaire.

## **Analyse de la stabilisation segmentaire au cours de la marche chez les enfants atteints de paralysie cérébrale**

Jonathan Pierret | Sébastien Caudron | Marie-Agnes Haldric | Jean Paysant | Christian Beyaert

EA3450 Développement Adaptation et Handicap, Université de Lorraine, Nancy, France | Faculté des Sciences du Sport de Nancy, Université de Lorraine, Villers-lès-Nancy, France | Institut Régional de Médecine Physique et de Réadaptation, UGECAM Nord-est, Nancy, France | Institut Régional de Médecine Physique et de Réadaptation, UGECAM Nord-est, Nancy, France | EA3450 Développement Adaptation et Handicap, Université de Lorraine, Nancy, France

Les troubles de la marche des enfants atteints de paralysie cérébrale (PC) ont fait l'objet de nombreuses études qui se sont principalement intéressées aux atteintes des membres inférieurs. Or, on connaît depuis longtemps le rôle des segments supérieurs au cours de la marche. Le peu d'études analysant les déplacements du tronc et de la tête pendant la marche des enfants PC montre des déviations dans les 3 plans de l'espace chez les enfants avec une atteinte bilatérale symétrique (ABS). Au vu de ces données ainsi qu'aux différences de la cinématique des membres inférieurs selon le type d'atteinte (uni ou bilatérale) (Rodda & Graham, 2001), le but de cette étude était de montrer qu'au cours de la locomotion, en plus des déviations du tronc et de la tête, les enfants PC avaient des stratégies de stabilisation segmentaire différentes par rapport à des enfants au développement typique (DT), mais également différentes selon le type d'atteinte : bilatérale symétrique (ABS), bilatérale asymétrique (ABA) ou unilatérale (AU).

L'indice d'ancrage (IA), proposé par Assaiante et Amblard (1993), consiste, pour un segment donné, à rapporter la différence de sa dispersion absolue et de sa dispersion relative au segment sous-jacent à sa dispersion totale. Il permet ainsi de savoir si ce segment se stabilise par rapport à l'espace (stratégie articulée) ou par rapport au segment sous-jacent (stratégie en bloc) (Nasher, 1985).

59 enfants PC séparés en 3 groupes (ABS (n=25 ; 11,6±3,2 ans), ABA (n=18 ; 11,5±2,8 ans) et AU (n=16 ; 11,1±2,9 ans) et 15 enfants DT (9,43 +/- 3,03 ans)), ont réalisé une analyse quantifiée de la marche via un système optoélectronique 3D Vicon 9 caméras (100Hz). Les marqueurs ont été placés selon le plug-in-gait marker set. Après avoir filtré et normalisé sur un cycle de marche les déplacements angulaires de la tête et du tronc, l'IA moyen de 9 cycles de marche a été calculé pour chacun des segments. Une ANOVA a été réalisée pour tester l'effet du groupe sur l'IA.

Un résultat remarquable était l'IA négatif de la tête dans le plan frontal pour les enfants du groupe ABS, différant significativement des indices positifs relevés pour les autres groupes. La tête se comporte donc en bloc avec le thorax dans le plan frontal lors d'une ABS.

Concernant le thorax, le groupe AU différait significativement des autres dans le plan sagittal, où une stratégie en bloc avec le thorax est observée. On retrouve une tendance à la même stratégie dans le plan transverse.

La stratégie en bloc de la tête avec le thorax dans le plan frontal observée chez l'enfant PC seulement lors d'une ABS pose la question de son origine (retard développemental, compensation) alors que les enfants DT, AU et ABS de plus de 7 ans, stabilisent la tête par rapport à l'espace, dans les 3 plans de l'espace, même lors d'une marche d'équilibre difficile. Il semble d'ailleurs que le comportement de la tête dans le plan frontal soit hiérarchisée selon l'atteinte, avec une tête de moins en moins stabilisée par rapport à l'espace lorsque l'on passe d'une AU vers une ABS.

Le comportement du thorax chez les AU pourrait s'expliquer par l'antéversion permanente du pelvis classiquement observée chez ces enfants, ce qui aurait tendance à stabiliser le tronc sur ce dernier.

## **« Hôpital Virtuel de Lorraine » : Evaluer le comportement perceptivo-moteur à l'aide de l'immersion pour challenger l'équilibre chez la personne âgée**

Frédéric Muhla | Fabien Clanché | Cédric Rose | Jean-Marie Diroux | Arnaud Cosson | Gérome Gauchard

Université de Lorraine, Faculté des Sciences du Sport de Nancy (F2SN) & EA 3450 DevAH | Université de Lorraine, Faculté des Sciences du Sport de Nancy (F2SN) & EA 3450 DevAH | Pharmagest Interactive - Diatelic | TEA - Technologie Ergonomie Appliquées | HRV Simulation – Haptique et Réalité Virtuelle | Université de Lorraine, Faculté des Sciences du Sport de Nancy (F2SN) & EA 3450 DevAH

### Contexte

Les chutes sont un problème majeur de Santé Publique. Conséquences du processus de vieillissement et de déterminants multifactoriels chez la personne âgée, leur prévention nécessite une approche fonctionnelle et globale. La plupart des chutes surviennent lors d'un mouvement, avec une augmentation du risque lorsque les processus attentionnels sont décentrés de l'objectif de l'action. Les méthodes standardisées utilisées en clinique focalisent souvent sur une évaluation lors de tâche de marche, sans perturbation de l'environnement et sans challenge postural, pourtant largement rencontrés dans la vie quotidienne. Nous mettons en œuvre un système utilisant les environnements en réalité virtuelle et la métrologie humaine afin d'évaluer comment la demande attentionnelle et les événements imprévisibles peuvent influencer les habiletés perceptivo-motrices d'un individu. Ce système intégré d'immersion et de métrologie est une des plateformes technologiques innovantes de l'Hôpital Virtuel de Lorraine.

### Méthode

La plateforme est conçue pour 1) produire des expériences d'immersion visuelle et auditive qui illustrent la vie quotidienne dans un monde virtuel stable et 2) fournir un outil d'évaluation et de diagnostic standardisé pour les cliniciens en vue d'objectiver le comportement perceptivo-moteur et ses conséquences. La prédiction de chute est obtenue par l'identification des paramètres de la boucle fermée du contrôle moteur « Perception – Cognition – Décision – Action ». Les environnements numériques simulant la réalité sont affichés dans un CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) ou dans un casque HMD (Head-Mounted Display) intégrant un eye-tracker afin d'analyser les profils d'exploration visuelle et d'identifier les paramètres attentionnels. L'immersion utilisateur est améliorée grâce à une vision subjective intégrant un avatar synchronisé avec les mouvements segmentaires réels de la personne. La plateforme est complétée d'un serveur qui collecte les données issues de multiples capteurs connectés (capteurs physiologiques, cinétiques et cinématiques) en vue de mesurer le comportement moteur des sujets en situation d'immersion.

### Résultats attendus

L'étude pilote menée sur des sujets âgés (65-85 ans, 25 chuteurs et 25 non-chuteurs) permettra de définir un modèle probabiliste basé sur les descripteurs de la boucle fermée du contrôle moteur, en vue de prédire l'évolution du risque de chute. La structure du modèle est définie par une méta-analyse (approche top-down), basée sur la littérature puis consolidée par les experts scientifiques et cliniciens de la chute. A partir des données sur le plan neuro-psycho-moteur, une approche « machine learning » sera utilisée.

### Conclusion

Cette plateforme novatrice fournira un diagnostic précis des facteurs prédictifs de la chute afin d'optimiser les programmes d'activité physique adaptés à la prévention des chutes.

### Remerciements

Le projet Hôpital Virtuel de Lorraine a été financé par le programme FEDER.

## **Effets de la grande prématurité chez des enfants d'âge scolaire sur le contrôle du mouvement dans une tâche de poursuite visuo-manuelle**

Charline Madelaine | Michèle Molina | Nicolas Benguigui

LPCN EA 7452, Université Caen Normandie | LPCN EA 7452, | CESAMS EA 4260, Université Caen Normandie

Parmi les nombreux troubles que l'on peut observer chez les enfants anciens prématurés, on retrouve une prévalence plus importante de troubles moteurs que dans la population générale (Jongmans et al., 1997). Ces troubles pourraient être attribués à une dégradation du contrôle prédictif de l'action. Cette hypothèse est étayée par des données obtenues dans une tâche de poursuite visuelle qui révèlent un contrôle oculomoteur prédictif moins précis (Langaas et al., 1998) chez les enfants anciens prématurés.

Dans ce contexte, nous nous sommes donnés comme objectif d'étendre les données observées dans une tâche de poursuite visuelle à celles observées dans une tâche de poursuite visuo-manuelle. A partir de la mesure du délai visuo-moteur (DVM) rendue possible par des déviations inattendues dans la tâche, nous faisons l'hypothèse que les difficultés de poursuite attendues chez les enfants prématurés puissent être liées à une augmentation du DVM et une difficulté à intégrer ce DVM dans la poursuite.

La population de cette étude était composée de deux groupes de 15 enfants âgés de 8 ans, nés à terme ou nés grands prématurés (nés entre 28 et 32 semaines d'aménorrhée). Les critères d'inclusion ont permis de contrôler que les enfants n'avaient pas de trouble de la vision, cognitif ou psychomoteur.

La tâche consistait à poursuivre le plus précisément possible une cible mobile à vitesse constante qui se déplaçait sur un écran d'ordinateur et rebondissait sur les côtés d'un carré avec un effecteur dirigé par un système stylet / tablette tactile. Chacun des essais durait 15 secondes et pouvait contenir 1, 2 ou 3 déviations inattendues.

Les variables mesurées rendaient compte de la distance moyenne entre la cible et le cercle, du délai visuo-moteur pour ajuster le mouvement par rapport aux déviations imprévisibles et le nombre de sous-mouvements de régulation.

L'expérimentation est en cours de réalisation. Les résultats complets pourront être présentés lors du congrès.

### Références

Jongmans, M. J., Mercuri, E., Vries, L. De, Dubowitz, L., Sheila, E., Dis, A., ... Henderson, S. E. (1997). Minor neurological signs and perceptual-motor difficulties in prematurely born children. *Archives of Disease in Childhood*, 76, 9–14.

Langaas, T., Mon-Williams, M., Wann, J. P., Pascal, E., & Thompson, C. (1998). Eye movements, prematurity and developmental co-ordination disorder. *Vision Research*, 38(12), 1817–1826.

## Transfer of motor adaptation between visual and auditory feedback conditions

Marie Barbiero | Jean-Jacques Orban de Xivry | Olivier White

Université de Bourgogne Franche-Comté | KU Leuven | Université de Bourgogne Franche-Comté

Successful completion of most natural motor actions relies on feedback information delivered through various modalities, such as vision and audition. These sensory inflows are weighted differently by the nervous system according to the context and may play different roles in the building up and maintenance of internal models.

To explore the influence of auditory and visual feedback information on motor adaptation, we ran 2 different experiments where participants made rapid shooting movements through a target under visuomotor rotation. In the Experiment 1, 46 participants adapted twice to a 25deg-visuomotor rotation under either visual feedback (V) or auditory feedback (A) about terminal error. The VA participants had visual feedback in the first adaptation period and auditory feedback in the second. The AV participants had first auditory feedback, and then visual feedback. Visual feedback provided indication about movement accuracy by displaying the closest position of the trajectory to the target for one second. Auditory feedback consisted in a first 500-ms reference tone followed by a second 500-ms feedback tone whose pitch was modulated in function of the size and direction of the error.

The AV participants could not adapt under the auditory feedback condition in the first adaptation period but well under visual feedback in the second one. As expected, VA participants could adapt to the visuomotor rotation under the visual feedback condition. Interestingly, VA participants were well able to adapt to the visuomotor rotation in the second adaptation period under auditory feedback. This suggests that a transfer of learning occurred between the first and second learning periods in the VA group and that the motor memory formed under the visual feedback condition drove the learning in the second adaptation period.

To check whether this learning under the auditory feedback condition in the second adaptation period was due to the re-use of the strategy identified under the visual condition in the first learning period, we ran Experiment 2 where the same hand movement direction should be used in the two learning periods but the direction of the perturbation was opposite. We found that the memory of movement direction that was learned during the first adaptation period under the visual condition was enough to guide learning under auditory feedback condition of an opposite visuomotor rotation (but requiring the same movement direction as in the first adaptation period). This suggests that a “model-free” memory of movement can drive learning in the auditory feedback condition and reject the possibility that a re-aiming strategy drove this relearning.

To conclude, this study demonstrates first an inability to learn only with auditory information as provided here. It also highlights a learning transfer between two sensory modalities via the formation of a memory of a movement direction that can guide learning when terminal feedback is insufficient to do so.

## Communication Dynamics in Orchestra: musicians-musicians and musicians-conductor

Pauline Hilt | Leonardo Badino | Alessandro D'Ausilio | Luciano Fadiga | Gualtiero Volpe | Antonio Camurri

Italian institute of technology, Center for Translational Neurophysiology of Speech and Communication, Ferrara (Italy) | Italian institute of technology, Center for Translational Neurophysiology of Speech and Communication, Ferrara (Italy) | Italian institute of technology, Center for Translational Neurophysiology of Speech and Communication, Ferrara (Italy) | Italian institute of technology, Center for Translational Neurophysiology of Speech and Communication, Ferrara (Italy) | Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, Genova (Italy) | Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, Genova (Italy)

Human interaction plays a central role in shaping cognition and brain organization. Nevertheless, cognitive neuroscience community only recently realized that the study of cognition should be carried out within social interaction scenarios. Music could offer a unique solution to balance a rigorous experimental approach and ecological testing of high brain functions. Ensembles instrumentalists are experts in a form of social interaction characterized by real-time non-verbal communication. In an orchestra, each musician non-verbally transmits behavioral messages and decodes in parallel others' behaviors. The sender generates an information flow based on his body movements that is further transferred through the visual, auditory, and somatosensory channels. In addition, expert musicians may rely on predictive models to cope with the real-time demand of interpersonal coordination. By using the Granger Causality method, we investigate the sensorimotor communication dynamics between orchestra conductors and musicians. Granger Causality has been shown as an efficient tool to evaluate group sensorimotor communication. In this formalism, a signal  $X_1$  "Granger-causes" ( $G$ -causes) a signal  $X_2$ , if the past values of  $X_1$  contains information that predicts  $X_2$  future behavior beyond the information contained in past values of  $X_2$  alone. We recorded the kinematic of a student orchestra composed by two lines of violinists (first (1L) and second (2L) line, having a different role in the piece. The pieces were led by three different conductors (C), one at time, having a different level of expertise and familiarity with the orchestra. Beside playing in the usual manner, we introduced a perturbation to the visually-mediated sensorimotor communication. In this condition, the 1L was rotated  $180^\circ$  (i.e. facing the 2L, and no longer facing the C). In the normal condition, the conductors  $G$ -cause the 1L and 2L and the 1L  $G$ -causes the 2L more than the inverse relationship. The manipulation of the position of the 1L changes this pattern of communication. Unexpectedly, the 2L decreases communication with the conductor and the 1L, while the 1L manages to maintain a certain amount of coordination by relying on the first violinist (of the 1L).

This original work gives a new insight in the description of multi-agent cooperation. We demonstrate that communication between conductor and musicians is not unidirectional: the conductor receives continuous feedback from the musicians just like musicians are heavily influenced by other musicians in their section. In the absence of visual information about the conductor, expert musicians develop internal models of the piece and the group, sufficient to continue without significantly altering the communication pattern with the other participants.

## Le modèle interne prédictif est-il modifié durant un apprentissage par imagerie motrice ?

Julie Laprévotte | Jérémie Gaveau | Carine Michel | Charalambos Papaxanthis

CAPS INSERM 1093 Université de Bourgogne

L'imagerie motrice, définie comme la représentation mentale d'une action sans production concomitante de mouvements, est l'objet de nombreux travaux de recherche du fait du haut potentiel qu'elle présente pour la rééducation de troubles variés en neurologie et en gériatrie. En effet, l'apprentissage moteur suite à un entraînement en imagerie mentale est avéré chez des sujets sains ou bien en situation de handicap (Gentili, 2010).

L'exécution d'un mouvement réel et d'un mouvement imaginé présentant de nombreuses similitudes comportementales et anatomo-physiologiques (Jeannerod, 2001), il est tentant de proposer que ce soient les mêmes mécanismes qui produisent l'apprentissage moteur lors d'un entraînement réel et lors d'un entraînement mental. Notre objectif est d'étudier l'implication du modèle interne prédictif lors de l'apprentissage par imagerie motrice. Pour cela, 38 sujets adultes droitiers ont participé à un entraînement mental ( $n=25$  ;  $23,8 \pm 4.5$  ans) ou bien réel ( $n=13$  ;  $27.2 \pm 7.8$  ans) lors d'un conflit visuo-proprioceptif (lunettes prismatiques,  $15^\circ$ ). Il est généralement admis que l'apprentissage moteur observé lors d'un entraînement réel, dans ce type de tâche, repose sur la modification d'un modèle interne prédictif qui peut être quantifiée par une mesure de l'estimation d'état : indiquer, sans recourir aux informations visuelles, la position de sa main droite avec sa main gauche (Izawa, 2011). Avant et après l'entraînement, nous avons donc évalué l'estimation d'état active (EEA : le sujet déplace sa main droite activement) et passive (EEP : l'expérimentateur déplace la main droite du sujet).

Comme rapporté dans la littérature (Michel, 2013), nous observons un apprentissage moteur immédiat pour les deux groupes (Prismes-Réel et Prisme-Imagerie) mis en évidence par le signe des erreurs lors de la tâche de pointage, avec un effet plus important pour les sujets entraînés en réel. Nos résultats corroborent également ceux de la littérature quant à la modification de l'estimation d'état active entre pré et post, suite à un entraînement réel (EEA  $p = .008$ ). Cependant, nos résultats ne révèlent pas de modification de l'estimation d'état lors de la pratique mentale (EEA  $p = .61$ ). L'absence de modification de l'estimation d'état suggère que le modèle interne prédictif n'est pas modifié lors de l'imagerie motrice. De récents travaux, portant sur l'interprétation de la mesure d'estimation d'état (EEA versus EEP) motivent néanmoins un approfondissement de cette analyse (Zbib, 2016).

### Références

- Gentili et al, 2010. Motor Learning Without Doing. *J Neurophysiol*  
 Izawa, J. et al, 2011. Learning from sensory and reward prediction errors during motor adaptation. *PLoS Comput Biol*  
 Jeannerod, M., 2001. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*  
 Michel et al, 2013. Prism adaptation by mental practice. *Cortex*  
 Zbib, B. et al, 2016. Proprioceptive recalibration arises slowly compared to reach adaptation. *Exp Brain Res*

## **Apports des tests de marche dans l'évaluation d'un programme pluridisciplinaire de réconditionnement au cours de la lombalgie chronique non spécifique**

Anais Gouteron | Delphine Trampé | Delphine Besson | Alexandre Naaim | Davy Laroche | Jean-Marie Casillas

Pôle rééducation réadaptation, CHU De Dijon | Pôle rééducation réadaptation, CHU De Dijon | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | UMR INSERM U1093

### **Introduction**

Le manque d'outils d'évaluation des traitements des lombalgies chroniques non spécifiques (LCNS) explique, au moins partiellement, l'importante incidence de cette incapacité. Il existe actuellement des tests permettant de quantifier l'amélioration fonctionnelle de ces patients au décours de programmes de réadaptation (comme par exemple, les tests de Sorensen, de Shirado et de Québec). Cependant ces tests sont soit subjectifs soit ne permettent pas de mesurer l'intolérance à la marche fréquemment rencontrée dans la LCNS. Les tests de marche à distance fixe permettent de mesurer cette intolérance. Peu d'études les ont évalué au cours de programmes pluridisciplinaires de réconditionnement chez le patient avec LCNS. L'objectif de cette étude est de déterminer la sensibilité au changement de deux tests de marche à distance fixe : le test de marche confortable de 400m (400mCWT à une vitesse auto-sélectionnée) et le test de marche rapide de 200m (200mFWT) dans l'évaluation fonctionnelle d'un programme pluridisciplinaire de réconditionnement.

### **Méthodologie**

Il s'agit d'une étude d'analyse secondaire d'un outil diagnostique chez des patients présentant une LCNS, inclus dans l'étude consécutivement et ayant participé à un programme pluridisciplinaire de réconditionnement réalisé dans un centre de réadaptation d'un hôpital universitaire. 127 participants d'hôpital de jour furent inclus (âge moyen: 46,2 ans + 10,1, 68 femmes). Le programme avait une durée de 4 semaines.

Avant et après le programme, les tests réalisés étaient: des tests fonctionnels déjà validés dans l'évaluation d'un programme de réconditionnement de la LCNS (test de Sorensen, test de Shirado et l'échelle de Québec), les 2 tests de marche à distance fixe: le 400mCWT, le 200mFWT.

### **Résultats**

Les tests fonctionnels de Shirado, Sorensen et Québec sont améliorés par le programme de réadaptation (respectivement de  $145 \pm 95$  à  $230 \pm 81$  secondes ; de  $181 \pm 76$  à  $276 \pm 113$  secondes ; de  $42 \pm 15$  à  $28 \pm 16$  %,  $p < 0.001$ ) et une augmentation significative de la vitesse de marche a été noté pour les deux tests de marche ( $0,18 \pm 0,15$  m.s-1 pour le 400mCWT et  $0,17 \pm 0,17$  m.s-1 pour le 200mFWT). Cette augmentation est corrélée avec une amélioration de l'échelle du Québec ( $r = -0,21$ ;  $p < 0,02$ ), mais pas avec les tests musculaires (Sorensen, Shirado). A noter que les tests de marche ont été bien tolérés, aucun patient ne s'est arrêté prématurément.

### **Conclusion**

Les vitesses de marche confortable et rapide sont appropriées pour l'évaluation fonctionnelle d'un programme pluridisciplinaire de réconditionnement et présentent la même sensibilité au changement. De futures études sont nécessaires pour explorer leurs autres propriétés psychométriques et leur validité pour différents traitements (par exemple la chirurgie) dans la LCN.

## Trunk pelvis coordination as a quantifiable outcome in hip osteoarthritis

Alexandre Naaim | Davy Laroche | Paul Ornetti | Florent Moissenet | Michael Grelat

CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique, Dijon University Hospital, Dijon, France | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique, Dijon University Hospital, Dijon, France | Department of rheumatology, Dijon University Hospital, Dijon, France | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation – Rehazenter, Laboratoire d'Analyse du Mouvement et de la Posture (LAMP), Luxembourg | Department of Neurosurgery, Dijon University Hospital, Dijon, France

### Introduction

Coordination between shoulder and pelvis girdles during walking is pivotal to optimise a stable forward displacement. Hip osteoarthritis (HOA) increases the stiffness of the pelvis and the low-back and should impair this coordination. To our knowledge, no study evaluates this outcome for HOA. The aim was to determine the psychometric properties of the pelvis-shoulder coordination in healthy and HOA participants.

### Material and methods

Three groups of participants were recruited : 1) HEA: asymptomatic subjects, 2) COX: subjects with unilateral symptomatic HOA without surgery, 3) SURG: subjects with unilateral symptomatic HOA undergoing a total hip replacement surgery at M0 and M6 (SURGM0 and SURGM6). HOA stages was evaluated using the American college of rheumatology criteria and Kellgren and Lawrence (KL) X-Ray grading. Each participant performed a 3D gait analysis along a 6-m walkway using an optoelectronic system with 8 cameras (100 Hz). COX performed a second session to evaluate measurement's reliability (test-retest). Pelvis and shoulder yaws (transverse plane) and rolls (frontal plane) were calculated using markers positioned on the acromial process and the anterior-superior iliac spines. The phase-lag, expressed as a gait cycle's percentage, was computed using Continuous estimate of Relative Phase. The psychometrics properties of the yaw and roll lag between the pelvis and the shoulder belt were evaluate in 2 steps: 1)Evaluation of the reliability using the Intraclass-coefficient (ICC) and Hedges g and 2)Evaluation of the responsiveness using an one-way ANOVA and Receiver Operating Characteristic (ROC) curve for HEA vs COX+ SURGM0 and COX vs SURGM0. In the ROC curve, walking speed was considered as a reference and Area Under the Curve (AUC) as a global indicator.

### Results

78 HEA (58.4±15.4 years), 97 COX (61.0±8.1 years, KL grade: 46 II, 38 III 4 IV) and 77 SURG (67.0±9.3 years, KL grade: 12 II, 32 III 31 IV) subjects were included and 24 COX accepted to perform the 2nd session. Both the roll-lag and yaw-lag ICC were above 0.9 and the Hedges'g were lower than 0.2 indicating a magnitude of change lower than small. Considering the responsiveness, the roll-lag was significantly different between all groups (HEA: 37.9±10.6% COX: 29.7±15.2% SURGM0: 14.9±14.4% SURGM6: 26.3±16.1%). However, for the yaw-lag only HEA (35.2±9.7%) and COX (33.7±10.1%) groups were significantly different from SURGM0 (25.9±13.2%) and SURGM6 (27.5±13.2%). When considering HEA vs COX+SURGM0 the walking speed has the highest AUC with 0.892, (roll-lag:0.758, yaw-lag:0.612). However, for COX vs SURGM0> it was the roll-lag, with an AUC of 0.752, that was the highest (walking speed: 0.617 and yaw-lag: 0.669).

### Discussion

Pelvis-shoulder coordination outcomes showed excellent reliability. Roll lag had the best responsiveness property being both able to discriminate between all the different stages of HOA and to discriminate the surgical from the non-surgical population better than walking velocity. Roll lag could then be proposed as an objective outcome to evaluate deficit in HOA patients.

## **Orientation dans l'espace chez des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer**

Alexandre Sauvage | Marie-Luce Hamard

ZIS – UPJV - AMIENS | UFR STAPS – CRP-CPO - EA 7273 - UPJV - AMIENS

L'une des capacités cognitives affaiblies chez les personnes âgées est l'orientation spatiale. Des difficultés à créer et à utiliser une «carte cognitive» sont ainsi signalées. Les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer (MA), réduisent l'utilisation de l'environnement pour se déplacer ce qui est un frein à leur adaptation sociale (Rainville et al., 1994). Passini et al. (1995) indiquent que des personnes atteintes de MA, ont des difficultés à élaborer des stratégies pour rechercher l'information utile. Notre hypothèse est que des interventions en Activité Physique Adaptée, ayant recours à des parcours d'orientation et s'appuyant sur différents types de guidage, permettraient aux résidents atteints de MA de maintenir ou d'améliorer leurs capacités à s'orienter dans un environnement connu.

Les critères d'inclusion ont trait à l'orientation dans l'espace, au MMS, à l'indépendance dans les déplacements et dans la marche. Le groupe expérimental (GE) comporte 6 personnes atteintes de MA qui ont bénéficié de 18 séances d'orientation adaptée à raison de trois fois par semaine. Le groupe témoin (GT), composé de 5 personnes sans pathologies cognitives ne bénéficie pas de ces séances. L'épreuve de parcours comprend 9 balises avec trois types de guidage (plan, photos et roadbook). Une cotation des réponses prend en compte les étapes du parcours en fonction de l'atteinte de la balise, la demande d'aide et la présence de la personne au niveau d'étage indiqué. L'épreuve est présentée aux deux groupes à t1 et t2. GE est évalué en sus à t intermédiaire et lors d'une épreuve supplémentaire comportant des emplacements de balise jusqu'alors inconnus. Un questionnaire recueille des données relatives à la connaissance des lieux, à leur fréquentation, ainsi qu'aux capacités à utiliser des repères dans l'environnement, à se situer et situer.

Les personnes du GE voient leur score total moyen obtenu sur le parcours évoluer de façon significative entre t1 et t2 ( $p < 0,05$ ) et ce, au niveau des trois formes de guidage. C'est le guidage avec le plan qui a le plus bénéficié de l'apport du cycle. Les résidents de GT présentent des résultats significativement différents de GE, essentiellement au niveau des guidages avec photos et avec roadbook ( $p < 0,05$ ). Les réponses au questionnaire révèlent que les résidents ont des habitudes de trajets, fréquentent deux ou trois lieux de la résidence et utilisent peu des repères existants. A l'issue du cycle d'intervention, les résidents de GE parviennent à situer sur le plan, des endroits principaux et leur propre position. Ils font davantage attention aux éléments qu'ils peuvent croiser en se déplaçant (pot de fleurs, chaises, table...) et aux modifications survenues dans leur environnement.

Les résultats soulignent les effets de l'intégration d'un programme de pratiques motrices basées sur des situations d'orientation dans le projet d'accueil et d'accompagnement des personnes atteintes de MA. Ils permettent de reconsidérer les stratégies d'intervention mises en œuvre au sein de la résidence en vue de favoriser l'autonomie et le bien-être.

## Couple de force au niveau de la cheville controlatérale chez des personnes amputées unilatérales du membre inférieur

Anis Toumi | Sébastien Leteneur | Jennifer Bassement | Franck Barbier | Emilie Simoneau – Buessinger

LAMIH UMR-CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH UMR-CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH UMR-CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH UMR-CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France | LAMIH UMR-CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, France

Le maintien et la restauration de l'équilibre orthostatique sont essentiellement gérés par les muscles fléchisseurs plantaires (Horak 2006). Afin de réguler les oscillations posturales, des couples de force appropriés doivent donc être générés au niveau des chevilles. Or, chez des personnes amputées unilatérales du membre inférieur (PA), le port d'une prothèse ne peut remplir cette fonction de régulation. De ce fait, le contrôle postural est essentiellement assuré par la cheville controlatérale, ce qui expliquerait en partie la dégradation du contrôle de la posture orthostatique généralement observée dans cette population (Viton et al. 2000, Genthon & Rougier 2005). D'après nos connaissances, aucune étude ne s'est focalisée sur l'étude des mécanismes d'adaptation du membre controlatéral. Par conséquent, l'objectif de cette étude était d'investiguer la capacité de production de couple de force maximal au niveau de la cheville afin de vérifier la dégradation ou non du complexe de la cheville controlatérale des PA.

Six PA d'origine traumatique (2 transtibiales, 3 transfémorales et 1 désarticulation de la hanche) (âge =  $45 \pm 15$  ans, masse =  $58 \pm 10$  kg, taille =  $1,71 \pm 0,69$  m, ancienneté de l'amputation =  $22,4 \pm 21,6$  ans) et 6 participants en bonne santé (âge =  $46 \pm 14$  ans, masse =  $76 \pm 5$  kg, taille =  $1,79 \pm 0,62$  m) ont pris part à cette étude. Leurs couples de force maximaux en flexions plantaire et dorsale de cheville ont été mesurés à l'aide d'un ergomètre B.O.T.T.E. déjà validé (Toumi et al. 2015).

En ce qui concerne les couples de force maximaux, alors qu'il n'y avait aucune différence significative en flexion dorsale entre le groupe contrôle ( $27,6 \pm 6,5$  N.m) et le groupe de PA ( $29,1 \pm 4,9$  N.m) ( $p=0,30$ ), le groupe de personnes amputées était significativement plus faible en flexion plantaire que le groupe contrôle ( $129,7 \pm 28,9$  N.m vs  $95,0 \pm 27,8$  N.m ;  $p=0,02$ ).

Cette étude révèle que les PA présentent une altération du couple de force maximal au niveau des fléchisseurs plantaires de cheville. Or, une telle faiblesse musculaire serait liée à une mauvaise stabilité posturale et serait associée à un risque de chute accru. Dans ce cadre, en plus des soins classiquement apportés au moignon et au réglage de la prothèse, il est recommandé de s'intéresser également à la jambe non-amputée des PA, et notamment à ses capacités de production du couple de force maximal au niveau de la cheville. La prochaine étape de ce travail de recherche sera d'évaluer l'équilibre orthostatique dans le but de vérifier si la dégradation du couple maximal au niveau de la cheville est corrélée avec les perturbations des oscillations posturales chez les PA. Ce dernier rentre dans le cadre d'une approche rééducative visant un renforcement musculaire des fléchisseurs plantaires des PA.

## **Cortical and subcortical brain structures predict memory of auditory vs visual rhythmic sequences in Children with and without Developmental Coordination Disorder**

Mélody Blais | Patrice Péran | Nicolas Chauveau | Maëlle Biotteau | Stéphanie Maziero | Mélanie Jucla  
| Jean-Michel Albaret | Yves Chaix | Jessica Tallet

ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | Octogone - Lordat EA4156 | Octogone - Lordat EA4156 | Octogone - Lordat EA4156 | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France

### Introduction

DCD is a neurodevelopmental disorder affecting motor control in 5% of age-schooled children. Possible deficits in motor learning and their brain correlates in DCD are unclear. Study aims to (1) test the possible deficit in learning and memory of a sensori-motor rhythmic sequence, (2) compare the effect of auditory or visual cues to improve motor learning and (3) test the link between structural brain aspects and motor learning/memory in DCD and typically-developing (TD) children.

### Method

12 DCD and 16 TD children (8-12 yo) were asked to learn 2 non-isochronous rhythmic sequences by tapping with their right index finger on the keyboard in synchrony with auditory or visual stimuli. Both sequences were performed during a practice session with feedbacks, an immediate retention in which sequence was produced without stimuli and a reactivation in which the stimuli were reintroduced 2 hours later. Brain of each child was scanned with structural magnetic resonance imaging using a Philips 3T (Intera Achieva, Philips, Best, The Netherlands).

### Analyses

Behavioural analyses were made with circular statistics that yield a vector with two features: mean angular direction reflecting accuracy of the produced sequence, and length reflecting stability. Errors (omissions and additional taps) were also computed. ANOVAs Group  $\times$  Modality  $\times$  Bloc were performed on the 3 variables for practice, retention and reactivation. Semi-automatically segmentation from T1 images using FIRST (FMRIB's Integrated Registration and Segmentation Tool) 5.0 (FSLv5), was performed to compute the mean volumes of bilateral thalami, caudate nuclei, putamen and hippocampi. The cortical thickness was computed using the cortex toolbox with SPM for 11 regions of interest. Correlations between behavioural and neural variables were tested ( $p < .05$ ).

Results/Discussion: Globally, compared to TD, DCD children presented lower accuracy and stability and more errors during practice, retention and reactivation. However, during practice, both groups increased accuracy and stability and decreased errors even more for auditory than visual sequence. During retention, both groups had a larger increase of errors for auditory sequence. Accuracy of produced auditory sequence correlated with cortical thickness of Broca and medial temporal areas. During reactivation, accuracy of produced visual sequence correlated with cortical thickness of occipital area. Errors decreased for the auditory sequence in DCD children. This decrease correlated with cortical thickness of insula audit area and the volume of caudate nuclei for all children.

Conclusion : Despite a lower general performance, DCD children presented a relative intact motor learning of a rhythmic sequence. In both groups, learning of the auditory sequence was larger compared to the visual one. However, in DCD children, forgetting and reactivation of the auditory sequence was larger compared to the visual one, suggesting their dependency on the auditory modality. The volume / thickness of modality-specific subcortical and cortical structures correlated with the capacities of learning and memory of the sequences.

## Impact du port d'un harnais de sécurité sur les paramètres cinématiques de l'initiation de la marche

Mathilde Honvault | Christophe Gillet | Sylvain Crémoux

LAMIH, UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, France

Le harnais de sécurité est utilisé en recherche et en clinique afin de prévenir la chute de l'utilisateur ou, pour certaines populations spécifiques, pour supporter son poids. Certains auteurs ont mis en évidence une modification de la cinématique des membres inférieurs et du tronc lors de la marche sur tapis roulant et sur chemin de marche. L'impact du port du harnais sur les paramètres cinématiques de l'initiation de la marche (IM) reste méconnu. Cette étude évalue l'impact du harnais sur la cinématique du tronc et du membre inférieur lors de l'initiation de la marche sur chemin de marche.

Onze sujets sains ( $24 \pm 6.4$  ans) ont réalisé au moins 10 IM dans 3 conditions : sans harnais (sH), avec harnais non-attaché au rail de sécurité (H) et attaché au rail de sécurité (Ha). Les coordonnées de marqueurs réfléchissants placés sur le participant suivant le modèle Plug-In-Gait étaient échantillonnées à 200Hz. Un marqueur réfléchissant était placé sur l'attache de la sangle au rail de sécurité afin d'identifier le début du mouvement du « chariot ». L'IM était considérée depuis le décollement du talon du membre oscillant jusqu'au premier appui talon du membre oscillant. La longueur du pas était quantifiée par le déplacement du marqueur du talon du membre oscillant. Le déplacement des marqueurs du tronc T10 et C7 et les rotations du vecteur T10-C7, étaient calculés depuis la position de départ selon les axes antéropostérieur (AP), médiolatéral (ML) et vertical (V), normalisés temporellement et comparés entre les conditions à chaque instant à l'aide de t-tests multiples. Le seuil de signification était ajusté par la procédure de Hochberg.

La longueur du pas était significativement inférieure pour la condition Ha comparativement aux conditions sH et H. Dans la condition Ha, le déplacement AP du chariot était identifié à  $63 \pm 11$  % du cycle d'IM. Les déplacements AP et V du marqueur T10 étaient significativement inférieurs dans la condition Ha comparativement à la condition sH à partir de 82% et 73% du cycle d'IM respectivement ; et à la condition H à partir de 96% et 77% du cycle d'IM respectivement. Les déplacements AP et V du marqueur C7 étaient significativement inférieurs dans la condition Ha comparativement à la condition sH à partir de 79% à partir de 63% du cycle d'IM respectivement; et à la condition H à partir de 96% et 57% du cycle d'IM respectivement. Aucune différence n'a été révélée entre les conditions pour les rotations du vecteur T10-C7. Bien que la longueur du premier pas et les déplacements AP et V des marqueurs du tronc soient réduits lors du port du harnais de sécurité, les rotations du tronc restent comparables quelle que soit la condition expérimentale. L'altération des déplacements survient suite à la mise en mouvement du chariot dans le rail. Cette altération doit être prise en considération lors de l'utilisation d'un harnais en recherche et en clinique afin d'éviter l'interprétation erronée des paramètres cinématiques de l'utilisateur.

# Effets de la posture de travail sur le risque de développement de trapézalgies dans le milieu industriel

Romain Terrier | Grégoire Mitonneau | Nicolas Forestier

Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (EA 7424) – Université Savoie Mont-Blanc, département STAPS | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (EA 7424) – Université Savoie Mont-Blanc, département STAPS | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (EA 7424) – Université Savoie Mont-Blanc, département STAPS

## Introduction

Réel problème de santé publique, les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) touchent, en France, un salarié sur deux et représentent 85% des maladies professionnelles. Parmi les TMS les plus courants, la trapézalgie est une conséquence de la sollicitation continue des trapèzes supérieurs. Le recrutement principalement isométrique des trapèzes supérieurs lors de tâches industrielles classiques rend impossible la quantification de leur sollicitation par simple observation de la situation de travail. Il s'avère donc difficile pour les préventeurs dans l'entreprise d'identifier les conditions qui permettent de réduire le risque de développement des trapézalgies. Une question centrale dans la stratégie de conception des postes de travail concerne le choix de la posture de travail (assis vs. debout). De manière originale, cette étude réalisée in-situ propose d'évaluer l'impact de la posture de travail sur le niveau de sollicitation des trapèzes supérieurs.

## Méthodes

Un groupe de onze sujets asymptomatiques (4 femmes, 7 hommes;  $41 \pm 9.5$  ans;  $79.4 \pm 14.3$  kg;  $168.5 \pm 9.2$  cm) issus de six entreprises industrielles a participé à cette étude. Chaque sujet était impliqué dans la réalisation de tâches répétitives avec un temps de cycle court (inférieur à 10 secondes). Les postes devaient tous être associés à une activité de montage ou d'assemblage et autoriser la réalisation des tâches en posture assise comme debout. Les données d'activité musculaire des trapèzes supérieurs ont été recueillies de manière bilatérale à une fréquence de 1000Hz lors de tâches strictement identiques en posture assise et debout.

## Résultats

Les données recueillies ont permis de mettre en évidence une réduction significative du niveau d'activité des trapèzes supérieurs en posture debout par rapport à la posture assise ( $p < 0,001$ ). Concernant le trapèze supérieur droit, l'activation moyenne est passée de 16,2%CMVI ( $\pm 12,6$ ) en posture assise à 7,8%CMVI ( $\pm 4,5$ ) en posture debout et de 18,4%CMVI ( $\pm 10,4$ ) à 8,3%CMVI ( $\pm 7,7$ ) pour le trapèze supérieur gauche.

## Discussion

Les résultats montrent clairement l'intérêt d'inclure des périodes de travail debout afin de réduire le risque de développement des trapézalgies. Ce levier de prévention sous-estimé et en apparence simple nécessite d'influencer le comportement des salariés. Nous pensons donc nécessaire de s'appuyer sur des phases de sensibilisation les plus pragmatiques possibles. Le biofeedback EMG in-situ semble particulièrement intéressant afin de convaincre les salariés de l'intérêt des moyens de prévention mis en place. Des travaux actuels s'attachent à analyser l'intérêt de ce type d'outil pédagogique sur le comportement des salariés, ainsi que les effets à moyen et long terme sur les douleurs ressenties. Ce type de démarche met clairement en évidence le rôle central des STAPS au sein des entreprises pour l'identification et le déploiement des moyens de prévention des TMS les plus pertinents possible.

## Changements de stratégie temporelle durant des tâches motrices complexes chez des sujets âgés sains en comparaison à des sujets jeunes

Matthieu Casteran | Pauline Hilt | France Mourey | Patrick Manckoundia | Elizabeth Thomas

EA 7306, Laboratoire de Conception, Optimisation et Modélisation des Systèmes, Team Emotions-Actions, University of Lorraine, Metz, France | Department of Robotics, Brain and Cognitive Sciences, Istituto Italiano di Tecnologia Genoa, Genova, Italy | INSERM U-1093, Cognition, Action and Sensorimotor Plasticity, University of Burgundy Franche-Comté, Dijon, France | INSERM U-1093, Cognition, Action and Sensorimotor Plasticity, University of Burgundy Franche-Comté, Dijon, France | INSERM U-1093, Cognition, Action and Sensorimotor Plasticity, University of Burgundy Franche-Comté, Dijon, France

Cette étude a permis d'analyser des points temporels clés de la réalisation de mouvements impliquant l'ensemble du corps (Whole Body Reaching movements - WBR). Lors de ce mouvement, le sujet déplace son Centre de Masse (CdM) vers l'avant pour l'atteindre une cible. Ceci implique une inclinaison du tronc créant des modifications posturales et un risque de chute. Ces différentes considérations nous ont poussées à étudier une population de sujets âgés (SA) en comparaison à des sujets jeunes (SJ). Nous avons analysé des points stratégiques au cours de la tâche, dont deux plus particulièrement. La décomposition axiale de la vitesse du CdM en deux composantes (Verticale-V/Antéropostérieure-AP) a permis d'analyser « le point de croisement » où la vitesse du CdM sur la dimension V surpassait la vitesse de la dimension AP et, d'autre part, le temps au pic du profil de vitesse du CdM. Étant donné que ces deux repères temporels sont des moments où la transition vers des postures stabilisatrices a lieu, des retards d'apparition pourraient être critique et entraîner des chutes. Deux groupes ont été constitués, un de 10 sujets jeunes (âge moyen :  $24 \pm 2$  ans, taille :  $170 \pm 0.08$  cm, poids :  $59 \pm 11$  kg) et un de 9 sujets âgés (âge :  $70 \pm 2$  ans, taille :  $163 \pm 0.09$  cm, poids :  $62 \pm 13$  kg). L'ensemble des participants a réalisé 10 WBR par condition à vitesse naturelle, avec 2 conditions de distances (Cible à 15%, soit à 30% de la taille du sujet sur les axes V et AP). Les mouvements ont été enregistrés avec un système de capture du mouvement (Vicon).

La comparaison des groupes a montré que tous les sujets effectuaient similairement le mouvement (angulation de la tête et de la cheville, temps de mouvements –  $p > 0.05$ ). Les points de croisement ont montré une apparition précoce chez les SA en comparaison aux SJ pour les deux distances (15%: le point de croisement arrivait à  $11.44 \pm 2.58\%$  du temps de mouvement pour SA et  $21.71 \pm 2.42\%$  pour SJ –  $p < 0.01$  ; 30%:  $19.53 \pm 0.92\%$  pour SA et  $26.52 \pm 0.88\%$  pour SJ –  $p < 0.05$ ). Les points de croisement de la vitesse du CdM ont également montré des ajustements chez les SA lorsque la cible était d'avantage éloignée (15%:  $11.44 \pm 2.58\%$  ; 30%:  $19.53 \pm 0.9\%$  –  $p < 0.05$ ), ce qui n'était pas le cas chez les SJ. Pour la dimension V, le pic de vitesse du CdM est plus précoce chez les SA pour les deux distances (15%:  $49.79 \pm 2.30\%$  pour SA et  $56.45 \pm 1.64\%$  pour SJ –  $p < 0.05$  ; 30%:  $51.57 \pm 1.55\%$  pour SA et  $58.05 \pm 1.55\%$  pour SJ –  $p < 0.05$ ).

Enfin, un modèle mathématique de contrôle optimal a permis de caractériser ces changements. Les ajustements temporels liés à la distance de la cible ont été reproduits au mieux par la minimisation de la somme des couples musculaires «Sum of Torques» (coût en lien avec une stabilisation de l'équilibre).

Ceci indiquait que les changements temporels chez les SA correspondent à des ajustements modérés pour des stratégies de mouvement similaires dans les deux groupes. L'apparition de ces ajustements temporels au sein de stratégies analogues nécessite davantage d'études pour en comprendre l'origine et le but.

## **Effet d'une tâche fatigante sur la perception de la distance en fonction de l'angle de vue**

Hamza Baati | Mohamed Jaraya | Wassim Moalla

UR15JS01, EM2S. Education, Motricité, Sport et Santé, ISSEP de Sfax Tunisie

Le but de cette étude était de vérifier l'effet d'une tâche physique fatigante (répétition de sprint) sur l'estimation de la distance égocentrique en fonction de l'angle de vue. Dix footballeurs de sexe masculin ( $22,81 \pm 1,3$  ans ;  $71,63 \pm 9,29$  kg ;  $1,79 \pm 0,03$  m) ont participé volontairement à cette étude. Les participants sont appelés à estimer trois distances différentes (15, 25 et 35 mètres) dans des angles différents (de face :  $0^\circ$ , à droite :  $+ 45^\circ$  et à gauche :  $- 45^\circ$ ) avant et après 10 répétitions de sprint sur ergocycle (pédalage avec une vitesse maximale pendant 6 secondes entrecoupés de 24 secondes de récupération). Dans le but de neutraliser l'effet de la latéralité visuelle, seulement deux angles de vue ont été pris en considération : de face ( $0^\circ$ ) et de côté (la moyenne des deux angles :  $- 45^\circ$  à gauche et  $+ 45^\circ$  à droite).

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel STATISTICA (version 10.0).

Les statistiques (Anova à deux facteurs pour 25 et 35 m et le Wilcoxon test pour le 15m) ont montré une différence significative entre l'angle de face et celui de côté après l'effort en ce qui concerne la distance 25 m ( $p < 0.05$ ).

Nos résultats ont démontré aussi une différence significative entre l'angle de face et celui de côté que ce soit avant ( $p < 0.05$ ) ou après l'effort ( $p < 0.01$ ) pour la distance 35 m. De plus, on a noté une différence significative entre l'avant et l'après effort pour la distance 35 m concernant l'angle de côté.

Mots clés : Perception, Distance égocentrique, Angle de vue, fatigue physique

## Le Yoga dans le traitement de l'anorexie mentale

Marc Toutain | Pascale Leconte

Université de Caen, Normandie | Université de Caen, Normandie

L'anorexie mentale (AM) est un trouble du comportement alimentaire (TCA) qui touche de 0,4% à 1% des femmes âgées de 15 à 24 ans, et qui entraîne d'importantes conséquences physiques, psychologiques et sociales. Les principaux troubles psychologiques se caractérisent par une insatisfaction corporelle, une mauvaise estime de soi, de l'hyper-contrôle et des symptômes anxio-dépressifs. Le yoga constitue une discipline qui permet d'améliorer la souplesse et la tonicité du corps, mais aussi de mieux connaître son corps et de l'apprécier, et de mieux gérer ses émotions. Ainsi, selon plusieurs études, la pratique régulière du yoga peut constituer un outil thérapeutique complémentaire permettant d'améliorer la santé physique et mentale des femmes atteintes d'AM, et de mieux accepter leur corps (Krantz, 1999). Plus spécifiquement, Beumont et al. (1994) stipulent que le yoga apparaît, avec le taï-chi, comme l'activité physique la plus adaptée aux problématiques des patientes anorexiques. Dans une étude récente, Pacanowski et ses collaborateurs (2016) ont montré qu'une heure de yoga pratiquée avant le dîner sur une période de 5 jours suffisait à réduire de façon significative les affects négatifs de 38 patientes atteintes de TCA (majoritairement AM), comparées au groupe contrôle. Dans une autre étude, deux séances individuelles hebdomadaires d'une heure de yoga ont été proposées pendant 8 semaines à 24 patientes atteintes de TCA. Celles-ci étaient comparées à 26 patientes suivant une thérapie standard (Rain Carei et al., 2010). Les résultats montrent une diminution plus importante des symptômes liés au TCA chez les pratiquantes, ainsi qu'une baisse des préoccupations liées à la nourriture après chaque séance de yoga.

Le principal intérêt de ces recherches interventionnelles est de faire reconnaître le yoga comme outil thérapeutique complémentaire de la prise en charge classique de l'anorexie mentale. Toutefois, nous pouvons soulever deux limites majeures : (i) il existe encore trop peu d'essais contrôlés randomisés permettant de confirmer d'un point de vue scientifique les bénéfices thérapeutiques d'un programme de yoga auprès de patientes atteintes d'AM ; (ii) les programmes de yoga varient d'une étude à l'autre, notamment en terme de modalités de pratique (durée, fréquence, exercices) et de mesures effectuées.

### Références

- Beumont, P.J., Arthur, B., Russel, J.D. & Touyz, S.W. (1994). Excessive physical activity in dieting disorder patients: proposals for a supervised exercise program. *Int. J. Eating Disorders*, 15(1), 21-36.
- Krantz, A.M. (1999). Growing into Her Body: Dance/Movement Therapy for Women with Eating Disorders. *American J. Dance Therapy*, 21(2), 81-103.
- Pacanowski, C.R., Diers, L., Crosby, R.D. & Neumark-Sztainer, D. (2017). Yoga in the treatment of eating disorders within a residential program: A randomized controlled trial. *Eating Disorders*, 25(1), 37-51.
- Rain Carei, T., Fyfe-Johnson, A., Breuner, C. & Brown, M. (2010). Randomized Controlled Clinical Trial of Yoga in the Treatment of Eating Disorders, *J. Adolescent Health*, 46, 346-51.

## Effect of visual appearance cues on collision avoidance behaviour between walkers

Sean Lynch | Richard Kulpa | Laurentius Meerhoff | Julien Pettré | Armel Crétual | Anne-Hélène Olivier

M2S, University of Rennes 2; Mimetic, Inria | M2S, University of Rennes 2; Mimetic, Inria | M2S, University of Rennes 2; Mimetic, Inria | Lagadic, Inria | M2S, University of Rennes 2; Mimetic, Inria | M2S, University of Rennes 2; Mimetic, Inria

Navigating through a public place requires movement coordination to regulate interpersonal interactions. Behavioural responses have conflicting findings, for example, research on social interactions has shown that interactions with human avatars take place at a smaller preferred interpersonal distance compared to cylindrical avatars (Lachini2014). Hackney et al. (2014) reported a larger interpersonal distance with humans as opposed to cylinders in reality. Argelaguet et al. (2015) reported no difference in clearance between a human and a similar sized box, while others suggested situational characteristics influence interaction rather than social traits (Knorr2016). Finally, distance can be regulated through geometric shapes, representing global cues, where the addition of local limb motion cues provides a temporal advantage (Meerhoff2014).

The aim of our work is to determine the nature of the required visual cues conveyed by walker's body motion for collision avoidance. We designed an experiment in virtual reality to manipulate the appearance of an obstacle with global and local limb cues.

Sixteen participants navigated toward a goal in a virtual environment with a joystick. A moving passive obstacle crossed the path of the participant with varying risks of collision. Obstacle appearances were a human avatar control, 2 local cue variants (legs or trunk), and 2 global cue variants (cylinder or sphere as center of mass). Analysis focused on crossing distance, number of collisions, and number of inversions in the crossing order. We also computed the Minimal Predicted Distance (MPD), linearly extrapolating the instantaneous speed and orientation to predict a future crossing point (Olivier2012). MPD reveals the adaptation performed to avoid the collision.

All obstacle appearances led to qualitatively similar motion adaptation. Almost no collision and inversions of crossing order were observed. The collision avoidance behavior with respect to MPD evolution matches the one observed between two real walkers (Olivier2012): humans successfully avoided collisions independently of global or local cues. Quantitatively, global cue visual appearances (cylinder and sphere) were both significantly different from local cues (trunk and legs) and full body at final crossing distance. Evolution of MPD also showed a delayed response whilst interacting with a small sphere. These findings may suggest that not only bearing angle but also optical expansion (sphere was smaller than the other appearances) is important in the determination of future collision risk. To conclude, global motion cues provide sufficient information for successful collision avoidance, however, local motion cues reproduce repeatable responses. Our findings may be considered as guidelines for crowd simulations which should focus computational resources towards global displacement, rather than local cue specificity. Further, the consistency with local cues suggests that pairwise interactions should focus human behaviour interactions with full body avatars.

### References

- Olivier (2012), *Gait Posture*, 37:399-404.
- Lachini (2014), *Plos One*, 9:e111511.
- Hackney (2014), *Gait Posture*, 40:113-117.
- Argelaguet (2015), *IEEE VR*.
- Knorr (2016), *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 42:1332-1343.
- Meerhoff (2014), *Neurosci Lett* 582:12-15.

## Niveaux d'activité physique et de sédentarité au travail

<sup>1</sup>Nicolas Fabre | <sup>1</sup>Hervé Farfal | <sup>2</sup>Hélène Figard-Fabre | <sup>1</sup>Caroline Bernal | <sup>1</sup>Léna Lhuisset | <sup>1</sup>Julien Bois

<sup>1</sup>UNIV PAU & PAYS ADOUR, Laboratoire Mouvement Equilibre et Santé, EA4445, 65000 TARBES, FRANCE | <sup>2</sup>Office Départemental des Sports, 6500 TARBES, FRANCE

### Introduction

Des temps importants de sédentarité (SED) ont été associés avec l'augmentation des risques de maladies chroniques et de mortalité précoce (Biswas et al., 2015). Cependant, une récente méta-analyse (Ekelund et al., 2016) a montré que des niveaux élevés (60 à 75 min/jour contre 30 min généralement recommandées) d'activité physique (AP) modérée à vigoureuse (MVPA) pouvaient contrer les effets néfastes liés à ces temps SED importants. Certains métiers impliquent des longues périodes en position assise (activités de bureau) qui sont difficilement compressibles et il est donc nécessaire pour ces salariés d'atteindre ces hauts niveaux d'activité MVPA.

L'objectif de cette étude était (i) de quantifier les niveaux d'AP et de SED de salariés contraints, de part leur profession, à de longues périodes assises et (ii), de confronter ces résultats aux recommandations proposées pour cette catégorie de personnes.

### Méthode

Quatre vingt six salarié(e)s (44.6±9.3 ans) du Conseil Départemental des Hautes-Pyrénées et travaillant principalement dans des bureaux, ont participé à cette étude. Les niveaux MVPA et SED ont été mesurés pendant une semaine via accélérométrie (ActiGraph® GT3x). Pour l'analyse des données, les jours de semaine ont été découpés en 2 périodes : temps de travail (9-12h, 14-18h) et hors temps de travail (12-14h, 18-22h et week-end).

### Résultats

Pendant les horaires de travail, le temps SED s'élevaient à 6.0±0.5h soit 86.0±6.6% du temps de travail. Le temps MVPA était de 21,8±14,5min. Sur l'ensemble de la journée, 91% des agents cumulaient plus de 10h/jour de temps SED. Concernant les recommandations de temps MVPA, seuls 15% étaient en dessous de 30 min/jour mais 61% étaient en dessous de 60 min/jour. La majeure partie du temps SED était enregistrée pendant les horaires de travail alors que l'ensemble du temps MVPA de la journée (53.4±24.5min) était partagé pour moitié entre les temps de travail et les temps hors travail. Le temps MVPA en week-end était significativement corrélé avec les temps MVPA ( $r=0.25$ ) et SED ( $r=-0.33$ ) des périodes 12-14h et 18-22h, laissant apparaître que les personnes les plus sédentaires en semaine étaient celles qui étaient les moins actives le week-end. Ces dernières observations suggèrent que le comportement vis à vis de l'AP et/ou de la SED n'est pas uniquement conditionné par les contraintes de l'activité professionnelle (temps disponible, environnement de travail) mais également par ses propres choix.

### Conclusion

Nous avons mis en évidence chez ces personnes un temps SED très élevé associé à un temps MVPA trop faible pour pouvoir contre balancer les effets délétères de ces longues périodes passées en position assise. Des changements dans l'environnement de travail et des temps d'AP au travail sont nécessaires du point de vue de la santé publique. Par ailleurs, la lutte contre la SED et ses effets négatifs doit passer par une prise de conscience individuelle de la nécessité à modifier ses propres comportements.

## **Etude du vécu psychosocial de footballeurs camerounais dans des clubs européens et maghrébins**

Narcisse Tinkeu | Raphaël Laurin | A. Emtcheu | Marie-Françoise Lacassagne

Laboratoire Psy-DREPI (EA7458) - Université de Bourgogne-Franche-Comté

### Introduction

Beaucoup de clubs de football professionnels Européens ou Magrhebins recrutent des joueurs Noirs africains (Boli, 2010). Ces joueurs intègrent un nouvel environnement, notamment social, auquel ils doivent s'adapter. Au-delà de leur qualité de footballeur, il apparaît qu'un élément déterminant de leur réussite soit aussi cette possibilité d'évoluer sereinement dans leurs clubs d'accueil (Laurin, R., Lacassagne M.F. & Nicolas M., 2009). Ainsi, l'objectif de cette étude exploratoire était d'analyser le vécu psychosocial des footballeurs migrants ayant eu une expérience dans des clubs à l'étranger, notamment en Europe et au Maghreb.

### Méthode

Douze entretiens avec des footballeurs camerounais ayant séjournés au Maghreb et en Europe dans le cadre de leur carrière professionnelle ont été réalisés. Un guide d'entretien a été préalablement élaboré sur un échantillon de 3 footballeurs permettant de dégager 3 thématiques : leurs motivations à partir, leur vécu au sein du club, la gestion de leur retour. Les interviews ont été enregistrées et retranscrites verbatim. Nous avons procédé à un codage ouvert des données sur la base d'unités sémantiques. Cette procédure a permis la mise en saillance de sous catégories elles-mêmes regroupées en catégories, regroupées au sein des 3 thématiques abordés (Andreani & Conchon, 2005).

### Résultats

Les résultats ont montré que les ambitions sportives de même que les conditions de travail et de vie jugées difficiles dans leur pays constituent les motivations principales de départ des footballeurs camerounais vers les pays étrangers. Par ailleurs, les retours sont plutôt vécus négativement mais marquent dans l'ensemble l'espoir d'un nouveau départ. Surtout, lorsqu'ils abordent leur vécu au sein du club, nos données montrent que les footballeurs ont généralement été marqués par des difficultés liées à plusieurs formes de comportements discriminatoires subis en contexte sportif et extra-sportif.

### Discussion

Cette étude met notamment en évidence et confirme les mécanismes de discriminations sociales opérant au sein d'équipes de football où interagissent des individus appartenant à de groupes sociaux différents (Tajfel & Turner, 1986) et leurs conséquences sur le bien-être des joueurs. Comme le soulignaient Gasparini et Talleu (2010), le football est une pratique sociale qui peut par conséquent devenir un espace d'expression d'injustices sociales et de discriminations multiples. Ces résultats ouvrent des pistes de recherche privilégiant les mécanismes de catégorisation sociales et les biais qu'ils génèrent comme hypothèses explicatives majeurs des difficultés rencontrées par les joueurs africains migrants dans des clubs Européens ou Maghrébins.

### Références

- Gasparini, W. & Talleu C. (2010). Sport et discriminations en Europe. Strasbourg : édition du conseil de l'Europe
- Laurin, R., Lacassagne M.F. & Nicolas M., (2009). La catégorisation Blancs/Noirs dans les centres de formations de football : effet sur la satisfaction et la performance. *Bulletin de Psychologie*, 62, 343-349
- Tajfel, H. & Turner, J.C. (1986). The social identity theory of intergroup behavior. In S. Worchel and Austin (Eds), *Psychology of intergroup relations* (2nd ed., pp. 7-24). Chicago:Nelson-Hall

# Promotion de l'activité physique auprès des jeunes filles des zones urbaines sensibles

Béthania Rauséo Lopez | Virginie Nicaise | Emma Guillet-Descas | Maé Brenas | Leslie Villa

Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428)

## Introduction

La sédentarité constitue la quatrième cause de mortalité dans le monde. Elle devient un problème majeur de santé publique. Dans le même temps, les bénéfices de l'activité physique pour l'entretien et la promotion de la santé physique et mentale sont maintenant bien reconnus. Les données mondiales décrivent selon un rapport de l'OCDE, seuls 6% des filles pratiquent quotidiennement au moins 60 minutes une activité physique modérée à vigoureuse dans l'Hexagone, plaçant le pays à l'avant-dernière place au sein de l'Union européenne est de 10% pour les filles. Ces données sont accentuées dans les milieux défavorisés (INSERM, 2014). L'objectif de cette étude était de tester les effets d'interventions de promotion de l'activité physique, et de la réduction des comportements sédentaires sur l'activité physique et les variables psycho-sociales et ce en comparaison avec un groupe contrôle.

## Méthodologie

Trente-et-une adolescentes âgées de 13,08 ans, IMC de 19,78 kg/m<sup>2</sup> ont participé à l'étude entre Février 2017 et Mai 2017. Elles ont suivi 2 interventions de 30 minutes. L'Approche des Processus d'Action de Santé de Schwarzer et Fuchs (HAPA : Health Action Process Approach, 1995, 1996) a servi de cadre de référence pour construire les interventions. La 1<sup>ère</sup> intervention a porté sur les définitions de l'AP et du sport, l'identification des intensités de pratique : légère, modérée et intense ; planification par les jeunes filles de 3 défis pour bouger plus sur les 15 prochains jours. Quinze jours plus tard, la 2<sup>ème</sup> intervention visait à identifier les difficultés rencontrées à bouger plus, et les stratégies à mettre en place pour dépasser ces difficultés. Ensuite, les échanges portaient autour des activités sédentaires et identifier un comportement sédentaire à réduire pour les 15 prochains jours. L'activité physique auto-rapportée, le nombre de pas hebdomadaire, le temps passé à des activités sédentaires, le sentiment d'efficacité, le soutien social (famille, ami/es), la motivation, la qualité de vie, et les variables du comportement planifié (intentions, attitudes, normes subjectives, contrôle comportemental perçu) ont été mesuré en pré- et post-tests pour le groupe expérimental et contrôle (N=34).

## Résultats

Les données post-tests seront collectées en fin Mai 2017.

## Références

INSERM (2014). Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique. Éditions Inserm.

# Transmission intergénérationnelle des attitudes envers l'activité physique et la sédentarité

Geraldine Escriva-Boulley | Julie Boiché

Laboratoire Epsilon

Le manque d'activité physique (AP) et la sédentarité durant l'enfance représentent une préoccupation sanitaire majeure. Ces comportements semblent régulés par des attitudes explicites et implicites. Seules deux études (Guidetti, et al., 2012 ; Sherman, et al., 2009) ont interrogé la transmission intergénérationnelle (TI ; i.e., transmission du parent à l'enfant) des attitudes envers des comportements de santé (l'alimentation, le tabagisme). Ces études montrent que le lien entre les attitudes implicites et/ou explicites des parents et celles de leurs enfants varient en fonction du comportement étudié. L'objectif de notre étude est d'explorer les relations existant entre les attitudes explicites et implicites des parents et celles de leurs enfants envers l'AP et la sédentarité.

## Méthode

38 dyades parent ( $M_{age}=41.25$ ,  $N_{♀}=32$ ) - enfant ( $M_{age}=9.22$ ,  $N_{♀}=19$ ) ont réalisé un test d'attitude implicite (IAT) et rempli un questionnaire. L'IAT réalisé sur ordinateur a consisté à catégoriser des mots (e.g., nul, bien, vélo, lire) dans une phase associant « positif / AP » et « négatif / sédentarité » (compatible) et dans une phase associant « positif / sédentarité » et « négatif / AP » (incompatible). L'ordre des phases a été contrebalancé entre et au sein des dyades. Un score D (erreurs et temps de réaction) a été calculé. Les attitudes explicites ont été mesurées par questionnaire. Les questions « Est-ce que tu trouves que faire des activités physiques / être sédentaire presque tous les jours c'est ... » ont été formulées avec les mêmes adjectifs que ceux employés dans l'IAT (échelle de réponse de 1 « non, pas du tout » à 4 « oui, c'est sûr »). Les scores ont été calculés en faisant la différence entre la moyenne des adjectifs positifs et négatifs.

## Résultats

Les analyses n'ont montré aucune corrélation entre les attitudes implicites ( $r(38)=.150$  ;  $p=.37$ ) et explicites ( $-.25 < r(38) < .23$  ;  $ps > .13$ ) des parents et des enfants.

## Discussion

Cette étude est la première à tester la TI des attitudes envers l'AP et la sédentarité. L'absence de corrélation également observée par Guidetti et al. (2012) pourrait être due à la nature de l'IAT qui ne permet pas d'identifier les attitudes positives ou négatives pour les deux comportements indépendamment. Ce résultat peut également être dû à un manque de puissance statistique due à la taille de l'échantillon, ou à l'absence de normalité des données du questionnaire, reflétant l'intégration progressive des recommandations en matière d'AP.

## Références

- Guidetti, M., Conner, M., Prestwich, A., & Cavazza, N. (2012). The transmission of attitudes towards food: twofold specificity of similarities with parents and friends. *British journal of health psychology*, 17, 346-361
- Sherman, S., Chassin, L., Presson, C., Seo, D., & Macy, J. (2009). The intergenerational transmission of implicit and explicit attitudes toward smoking: Predicting adolescent smoking initiation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45, 313-319

# DEVELOPPEMENT PROFESSIONNEL DU FORMATEUR EN FOOTBALL : CONTRIBUTION D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE EN ANTHROPOLOGIE CULTURALISTE

Jérémy Lesellier | Guillaume Escalie

LACES (EA 7437), Equipe Vie Sportive, Université de Bordeaux, France. | LACES (EA 7437), Equipe Vie Sportive, Université de Bordeaux, France.

## Introduction et Cadre Théorique

L'objet de cette étude de cas longitudinale s'inscrit dans la problématique générale de l'alternance en formation professionnelle et des difficultés qu'elle pose aux formateurs aux acteurs (Escalié & Chaliès, 2016). Plus précisément, cette étude analyse les circonstances du développement professionnel d'un formateur dans un contexte particulier : la visite de stage, impliquant un formateur de centre, le tuteur en club et l'entraîneur en formation. Dans ce type de situation de formation, l'activité des formateurs fait rarement l'objet d'une analyse approfondie, l'accent étant mis le plus souvent sur le développement du novice. Ainsi, l'objectif était d'analyser, à partir d'un cadre théorique en anthropologie culturaliste offrant une conceptualisation stabilisée de la formation professionnelle (Chaliès & Bertone, 2017), les circonstances qui pourraient permettre au formateur de se développer.

## Méthode

La collecte des données a été basée sur des enregistrements audio-vidéo de séances d'entraînement menées par un entraîneur-stagiaire et observées par le formateur ainsi que l'entretien de suivi post-entraînement. Des entretiens d'auto-confrontation (EAC) ont été menés avec l'entraîneur dans un premier temps puis avec le formateur pour accéder aux significations que les deux acteurs associaient à l'expérience du formateur. L'originalité du dispositif est liée au fait que durant son EAC, le formateur pouvait avoir accès aux significations que le stagiaire associait à l'épisode de conseil post-entraînement (via l'EAC du stagiaire filmé). Les données, après retranscription verbatim, ont été traitées en formalisant l'expérience vécue par l'acteur sous la notion de règle en adoptant la procédure méthodologique de Chaliès et Bertone (2009).

## Résultats et Discussion

Le développement professionnel peut être envisagé dans deux circonstances. D'une part, si le stagiaire interprète de manière erronée l'activité du formateur, la double confrontation du formateur à son activité favorise une activité de développement. Plus précisément, le constat de l'écart de significations génère une activité de recherche d'alternatives et de remédiations sur sa propre activité. D'autre part, lorsque les acteurs donnent le même sens à l'action du formateur, la vérification de cet accord de signification engage le formateur dans une activité consistant à optimiser sa stratégie de formation en vue de soutenir la réflexion de l'entraîneur stagiaire.

Sur le plan des avancées technologiques, la création d'une plate-forme en ligne de formation est envisagée sur la base de ces résultats en partant d'une confrontation de point de vue sur un sujet de formation (dans notre étude sur l'activité de questionnement du formateur). Aussi, la création d'une formation continue à destination des formateurs est en cours de finalisation, basée sur les circonstances permettant un développement professionnel optimal de ces derniers.

## Références

Chaliès S., Bertone, S. (2017). And if L. Wittgenstein helped us to think differently about teacher education ? In : Peters M.A., & Stickney J. (Eds.), *A Companion to Wittgenstein on Education: Pedagogical Investigations*. Springer, Editors.

## **Modalités de pratiques du ski de fond et perception du paysage par les fondeurs**

Clémence Perrin-Malterre

Université Savoie Mont Blanc

Dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire portant sur les conséquences environnementales d'une coupe sanitaire d'arbres sur le plateau de la Féclaz (Savoie – France), nous nous sommes intéressés à la manière dont l'ouverture du paysage modifiait l'expérience récréative des pratiquants du ski de fond qui fréquentent le site.

Notre approche se situe dans la lignée de travaux qui ont étudié le rapport des pratiquants de sports de nature au territoire où se déroule l'activité (Brymer et Gray, 2009 ; Humberston, 2011). Les sports de nature offrent en effet un accès particulier au territoire. Les logiques motrices des activités pratiquées exigent de composer avec le milieu, de s'y référer et d'y porter attention (Féménias, Sirost et Evrard, 2011). De plus, le corps prend une place centrale dans l'appréhension du territoire de pratique. Comme le montrent Niel et Sirost (2008), en vivant activement l'espace et en faisant corps avec lui, les sportifs quittent la dimension contemplative au profit d'une dimension mouvante et charnelle dans laquelle tous les sens sont mobilisés.

Une enquête par questionnaires a été réalisée aux mois de février et mars 2016, deux jours en semaine et un jour de week-end, chaque semaine, hors et durant les vacances scolaires. Deux jours de compétition ont été sélectionnés pour avoir un échantillon de compétiteurs. Au final 305 questionnaires ont été récoltés. L'échantillon comprend 50,8 % d'hommes et 49,2 % de femmes. La moyenne d'âge des personnes interrogées est de 48 ans.

En prenant en compte la raison de venue sur le plateau de la Féclaz, le niveau et les motifs de pratique et la pratique ou non de la compétition, il a été possible de distinguer 4 types de pratiquants : les compétiteurs (n=60), les locaux confirmés (n=142), les pratiquants locaux de niveau débrouillé (n=60) et les vacancier (n=25). Les résultats montrent une différence de sensibilité au milieu naturel en fonction des profils identifiés. Les sportifs compétiteurs font énormément attention à l'effort qu'ils produisent et sont très peu attentifs à leurs cinq sens et au paysage. Les sportifs locaux, de niveau débrouillé ou confirmé font beaucoup attention à l'effort qu'ils fournissent et sont beaucoup attentifs à leurs sens et au paysage. Les vacanciers sont quant à eux concentrés sur ce qu'ils ressentent et sur le paysage qui les entoure mais ne se focalisent pas sur l'effort à fournir. Ainsi, les fondeurs compétiteurs se rapprochent des coureurs à pied enquêtés par Niels et Sirost (2008), ceux-ci étant davantage focalisés sur leur corps (et particulièrement leur rythme cardiaque et leur souffle), tandis que les touristes rejoignent les randonneurs, animés par la tentation de mettre leur corps de côté pour jouir plus intensément du paysage.

Quel que soit leur profil, la quasi-totalité des fondeurs (92,5 %) n'a pas remarqué les coupes forestières et seulement une minorité (5,9 %) connaît la raison de ces travaux. Pourtant la grande majorité d'entre eux viennent depuis des années sur le site et ont donc l'habitude de pratiquer cette forêt. Une des raisons que l'on peut avancer est que la neige masque une partie des zones de travaux. Ainsi, pour le moment, les coupes forestières ne semblent pas modifier l'expérience récréatives des pratiquants. Mais, cela pourrait arriver si les coupes s'intensifiaient car elles sont perçues très négativement par la majorité des pratiquants.

## **Refinement and Factorial Invariance of the Psychological Well-being Scale on Egyptian Men Samples**

Arafa Aly Salama | Marei Salama-Younes

Head of Psychology, Sociology and Evaluation in Sport field department, Physical Education and Sport Faculty,  
Helwan University, Cairo, Egypt | Associate Professor, Sociology and Evaluation in Sport field department,  
Physical Education and Sport Faculty, Helwan University, Cairo, Egypt

A growing literature is emerging about psychological well-being on different samples. The original Ryff Psychological Well-Being Scale (PWBS) consists of six dimensions: autonomy, environmental mastery, personal growth, positive relationships with others, purpose in life and self-acceptance (Ryff & Keyes, 1995). The vast majority in past studies have not used confirmatory approaches to examine the structure of the PWBS (Line, 2015; Salama-Younes & al., 2011). The PWBS was translated and validated on different languages and cultures (Akin, 2008; Line, 2015; Yuko and al., 2003). However, in Arabic countries, no studies were interested to explore its factorial structure on Arabic athletes; especially Egyptians. In the present research, we are interested to: (i) refine an Arabic valid and reliable version on Egyptian Athletes by using Exploratory Factor Analysis (EFA), and (ii) test its factorial invariance across three samples of athletes.

### Method

Two studies have been conducted. Data were collected from 681 (n= 593; n= 388). Men athletes practiced three sports activities (football, athletics and karate). Sample ages ranged from 17 to 28 years old.

### Results

Study 1 analyzed the original version (42 item) using the Oblique Rotation Method with the maximum likelihood factor analysis. The EFA indicated six factors that had been well-loaded (0.40) and composing only 18 items (3 item for each factor). In addition, Cronbach's alpha coefficient was 0.72-0.77. The CFA showed an acceptable (+ 0.90% ) goodness-of-fit in term of X<sup>2</sup>/df ratio, CFI, RMR, RMSEA, NNFI and AGFI. Study 2 revealed a strong support for the complete invariance across the three sport activities. Future researchers will have some confidence in using this short Arabic version for men athletes. It is recommended to explore the predictive validity and factorial measurement among sex and age groups.

# **Analyse des régulations didactiques langagières dans une conception socioconstructiviste de l'apprentissage dyadique en danse**

Nada Ghorbel | Florence Darnis

LACES Université Bordeaux

## Cadre théorique

Les travaux réalisés dans le cadre de la psychologie sociale des apprentissages (Doise et Mugny, 1997) et leur application dans le champ des acquisitions en EPS (Darnis et Lafont, 2006, 2007, 2013) démontrent l'intérêt d'apprentissages dyadiques et coopératifs pour l'acquisition d'habiletés décisionnelles. Cette étude se situe dans le prolongement de ces travaux avec une perspective de didactique comparatiste (Rivière, 2012). Dans ce travail, nous explorerons particulièrement l'effet de l'expertise de l'enseignant dans l'enseignement de la danse, en s'appuyant sur la théorie des actes de langage (Bernicot, 1992).

## Méthodologie

Le but de ce travail est d'identifier les spécificités et diversités des interactions didactiques dans l'enseignement de la danse de création, forme scolaire de la danse contemporaine. Pour ce faire, nous avons enregistré 3 leçons de danse de deux classes de 6èmes de 2 collèges de banlieue bordelaise, sans problème particulier. Ce sont des élèves qui ne posent pas de problèmes, du milieu urbain plutôt favorisé plutôt en réussite scolaire. Pour chaque classe, les élèves doivent travailler en dyades légèrement dissymétriques (Darnis & Lafont, (2006). Les élèves doivent composer un duo à partir d'un inducteur. Chaque enseignante, intervient librement pour réguler les situations d'apprentissage. Elles ont été choisies pour leur expérience de plus de 10 ans dans l'enseignement de l'EPS : l'une est spécialiste de danse (pratique personnelle) et l'autre spécialiste de handball (pratique personnelle + référente UNSS handball) afin de montrer ce qui est général et ce qui est spécifique dans le discours professoral. Pour ce faire, on a enregistré 3 séances de danse afin de voir l'effet de l'intervention de régulation de ses derniers sur le travail des élèves. Nos enregistrements ont été transcrits et classés, selon les catégories d'acte du langage.

## Résultats

Les résultats montrent que les enseignantes utilisent une majorité d'actes interrogatifs assertifs :44.18% d'injonctions directives ; 44.95% d'interrogatifs assertifs ; 4.73% d'actes perlocutoires et 6.11% de promissifs

Notre étude a montré, l'intérêt des travaux comparatistes dans un cadre historico-culturel des interactions didactiques (Rivière 2012), pour l'analyse de l'intervention de l'enseignant d'EPS. De plus, le croisement de l'analyse langagière et didactique, permet d'identifier des régularités dans la propension des enseignants à réguler l'action d'apprentissage des élèves dans l'activité pour laquelle ils ont un vécu important et d'identifier des spécificités didactiques liées à l'APSA enseignée.

## Références

Sensevy, G. et Quillio, S. (2002) : le discours professoral. Vers une pragmatique didactique. Revue Française de Pédagogie, n° 141, p. 47-56.

## Motivation à apprendre de cadres techniques dans les fédérations sportives tunisiennes

Fériel Omrani

Université de Carthage, Tunisie

Ce travail de recherche se veut une contribution à l'étude de l'efficacité de la formation professionnelle, considérée comme un enjeu majeur pour les organisations sportives tunisiennes et leur ministère de tutelle. L'objectif a été d'identifier les facteurs susceptibles d'affecter la motivation à apprendre en formation professionnelle (Noe, 1986 ; Guerrero, 1998 ; Colquitt et al., 2000 ; Devos et Dumay, 2006, 2009) de cadres techniques non bénévoles exerçant dans les fédérations sportives tunisiennes.

La problématique à la base de cette recherche tire ses origines:

- d'une part, d'un gap théorique entre approches managériales (focalisées sur la satisfaction du besoin en compétences des organisations) et humanistes (multicritérielles, recentrées sur le formé) de la formation,
- et, d'autre part, d'une demande d'optimisation de la gestion de la formation émanant des fédérations sportives.

Une approche positiviste aménagée (Miles et Huberman, 1991), basée sur l'étude des représentations sociales, a alors été nécessaire pour explorer et expliquer la motivation à apprendre dans le contexte peu étudié des fédérations sportives tunisiennes.

Dans un premier temps, une revue des travaux existants sur la motivation à apprendre en préformation a été effectuée, qui a abouti à un inventaire théorique des 47 déterminants de cette dernière.

Une étude qualitative par entretiens semi-directifs a alors été menée auprès de 20 cadres techniques, à l'issue de laquelle ont été proposés un premier inventaire contextualisé de 20 déterminants de la motivation à apprendre ainsi qu'un questionnaire de catégorisation par blocs (Abric, 2003). Autre élément fondamental ressorti de l'ensemble des entretiens est que représentations et attitudes des formés varient en fonction du type de formation diplômante (sanctionnée par un diplôme reconnu au niveau national et/ou international, permettant l'exercice professionnel de l'activité sportive) ou non diplômante. Ceci nous a induit à considérer le type de formation comme variable discriminante.

L'approche méthodologique adoptée impose une deuxième étude empirique pour vérifier ces résultats; le questionnaire a alors été administré à une population de stagiaires (n=45) répartis en deux classes (formation diplômante / formation non diplômante). Cette étude a permis de catégoriser les 20 propositions, issues de l'étude qualitative, en influentes et non influentes.

Au terme de ces deux études, sur les propositions retenues, quatorze d'entre-elles peuvent être considérées comme des variables explicatives de la motivation à apprendre chez les cadres techniques des fédérations sportives tunisiennes; les six autres sont perçues comme n'ayant qu'une très faible voire aucune influence. Ce travail a abouti au final à l'élaboration d'un modèle explicatif de la motivation à apprendre pour les fédérations sportives tunisiennes. Sur un plan managérial, il propose notamment aux gestionnaires de formation dans les fédérations sportives tunisiennes une aide à la sélection-orientation des formés en phase de préparation de formation.

Mots clés : formation professionnelle, motivation à apprendre, représentations sociales, fédérations sportives.

## **Les rôles importants auxquels les enseignants encadreur privilégient en accompagnement des étudiants stagiaires en EPS**

Hasan Melki | Mohamed Sami Bouzid | Aymen Haweni | Nizar Souissi

Institut Supérieur du Sport et d'Education Physique de Ksar-Said, Tunisie. | Education, Cognition, Tlce et Didactique (ECOTIDI) | ISSEP (ksar-said) | Institut Supérieur du Sport et d'Education Physique de Ksar-Said, Tunisie.

L'expérience du stage constitue un volet important de la formation initiale des futurs enseignants d'éducation physique. Le volet pratique du stage est assuré à la fois par un enseignant universitaire et un enseignant encadreur du milieu scolaire. Ce dernier assure l'encadrement, la supervision et à l'évaluation du stagiaire. Il est habituellement choisi en fonction de son expérience, ses compétences et de son professionnalisme. Toutefois, le recrutement de ces formateurs constitue un défi de taille, car en Tunisie chaque enseignant peut choisir de devenir enseignant encadreur ou non. De ce fait, il importe de mieux connaître les rôles dominants en accompagnement auxquels les enseignants encadreurs tunisiens accordent l'insignifiance la plus élevée. Cette étude a été réalisée dans le cadre du stage de préparation à la vie professionnelle effectué par les étudiants en fin de formation initiale à l'enseignement de l'éducation physique. Dans recherche, nous présentons les résultats d'une recherche exploratoire. De fait, les données ont été colligées par le biais d'entrevues semi-dirigées enregistrées sur bande audio auprès de cinq enseignants d'éducation physique à temps plein (Hedy, Aymen, Karima, Lotfi et Marwa [pseudonyme]) dont l'expérience varie entre 15 et 20 ans. Nous avons élaboré un guide d'entrevue particulièrement pour cette étude. Il est constitué principalement de six questions ayant chacune des sous-questions pouvant être posées si les contenus n'étaient pas couverts spontanément par les participants. Les données suscitées obtenues (Van der Maren, 1995) ont été transcrites intégralement afin de réaliser une analyse de contenu des données textuelles en s'inspirant de la procédure proposée par Cresswell (1994). L'entretien a été pré-validé, auprès deux enseignants, qui ont encadré des stagiaires. Le premier enseignant a révisé le verbatim de toutes les entrevues pour s'imprégner de leur contenu. Il a identifié des thèmes correspondant au schéma d'entrevue ainsi que des thèmes émergents et en a fait une liste. Les thèmes ont ensuite été regroupés, hiérarchisés et définis. Le deuxième enseignant a ensuite collaboré avec le premier afin de clarifier le sens des éléments identifiés et a confronté l'esquisse de grille d'analyse avec les données textuelles. Cette confrontation de l'outil avec le matériel brut a conduit à plusieurs épisodes de raffinement et de corrections jusqu'à ce que la grille devienne stable. Les résultats de l'analyse des entrevues mettent en évidence cinq rôles majeurs auxquels les enseignants encadreurs attribuent une forte importance: (a) vérifier la qualité de planification des cours assurés par l'étudiant stagiaire, (b) observer le déroulement de la séance, (c) exhorter le stagiaire à prendre sa responsabilité, (d) l'aider à trouver des solutions et enfin (e) échanger avec l'étudiant stagiaire.

Les résultats présentés indiquent que les enseignants encadreurs ont une vision plutôt commune à l'égard de l'importance des rôles d'accompagnement, malgré la taille réduite de l'échantillon ainsi que le caractère exploratoire de notre étude qui ne permettent de généraliser les résultats.

## Dévoluer pour favoriser les progrès en EPS

Sophie Sanchez-Larréa | Florence Darnis

LACES Université Bordeaux | LACES Université Bordeaux

Cette recherche porte sur une analyse comparatiste des modes de dévolution afin de répondre à une problématique professionnelle : favoriser les apprentissages et les progrès de tous les élèves en EPS par la mise en place de situations complexes (Lafont, Escalié, Darnis, Falco, 2014) ; Il s'agit d'une étude comparatiste des interactions enseignant-élèves en natation et en danse. Le but est d'observer le langage de l'enseignant lors de la régulation didactique pour accompagner l'élève dans la tâche et ses impacts sur le développement des apprentissages des élèves afin d'identifier l'émergence des aspects génériques et/ou spécifiques dans deux APSA contrastées dans le but d'analyser l'influence de l'APSA en elle-même sur les résultats.

### Cadre théorique

La dévolution (Brousseau, 1988), consiste à placer l'élève face à un problème à résoudre dont le professeur se met en retrait. L'élève s'approprie le problème posé et en accepte la responsabilité. La théorie de l'action conjointe (Sensevy et Mercier 2007) étudie le jeu professeur sur le jeu de l'élève à des fins de production de savoirs. L'utilisation des interactions langagières dans et entre les situations motrices permettent le processus de dévolution et le développement des apprentissages (Darnis, 2005) dans un cadre socioconstructiviste.

### Méthodologie

L'étude porte sur la mise en place de situations complexes. Les trois premières séances d'un cycle de danse et de natation dans deux classes de 6<sup>ème</sup> sont filmées et les interactions enseignant-élèves sont retranscrites. Les verbatims sont analysés du point de vue de la pragmatique interlocutoire (Gilly, Roux et Trognon, 1999) et de la catégorisation de Searle. Les variables dépendantes recueillies sont le nombre de mots utilisés par l'enseignant durant la phase de régulation, le temps de régulation et d'engagement moteur des élèves et le type d'actes de langage de l'enseignant.

### Résultats

Les corpus montrent en danse et en natation une évolution temporelle des interactions didactiques. Il apparaît une différence de volume entre les deux activités au vu de la propension de l'enseignant à réguler l'action d'apprentissage des élèves dans l'activité pour laquelle il a un vécu plus important. Malgré l'évolution des situations, on constate que son étayage langagier augmente en nombre de mots mais que le contenu reste assertifs, perlocutoires et directifs. Il met en place un travail coopératif et guide les élèves au travers d'un questionnement durant un bilan inter-situations afin de les aider à trouver des solutions pour améliorer leurs performances notamment en natation.

## Identités professionnelles des formateurs en STAPS

Youcef Alanbagi

UFR STAPS Paris Descartes, TEC EA3625

Depuis la création des quatorze Unités d'Enseignement et de Recherche en Éducation Physique et Sportive (UER EPS) en novembre 1968 suite à la loi Faure, puis des UFR STAPS en 1984, avec les débats entre savoirs théoriques et savoirs pratiques, la formation des enseignants d'EPS est marquée par des tensions entre les orientations professionnelles et universitaires. Les formateurs d'enseignants sont les premiers acteurs de la formation et en EPS, ils participent à l'évolution de cette discipline en formant des générations d'enseignants (Michon & Caritey, 1998) qui tentent de s'adapter à chaque fois aux nouveaux enjeux présentés. Des typologies de profils d'enseignants d'EPS issues de ces formations ont été mises en lumière par Lorca (2000) avec quatre « tribus » que sont les socio et formalistes didacticiens ainsi que les socio et psycho-pédagogues. Pérez-Roux (2011) met en avant cinq profils identitaires d'enseignants d'EPS, esquissés à partir des modes d'implication privilégiées (entraîneur, compétiteur, éducateur, acteur institutionnel et critique). Ladite recherche fait écho aux travaux de Peyronie (1998) montrant l'importance de la dimension expérientielle dans la construction identitaire, de même que ceux de Pérez-Roux (2011) quand elle s'intéresse à la construction identitaire des enseignants d'EPS. Cependant, aucune typologie de formateurs n'a été mise en avant dans les recherches et c'est dans cette voie que nous tentons de nous engager. En outre, l'identité professionnelle des formateurs est un processus complexe et dynamique traversé selon Dubar (1992) par une double transaction, l'une biographique, l'autre relationnelle. Ces deux axes sont toujours en tension via un axe intégrant la problématique de la continuité et du changement, et un autre intégrant la question du rapport de soi à soi et de soi à autrui (Pérez-Roux, 2006). L'axe continuité/changement est appréhendé à travers le parcours professionnel. Cette identité professionnelle devient alors une construction « singulière » liée à l'histoire personnelle et aux multiples appartenances sociales de chacun, ainsi qu'un processus relationnel de différenciation et d'identification à autrui.

Notre étude tend donc à catégoriser cet ensemble hétérogène de formateurs, sans pour autant l'y réduire, au vu de la complexité du sujet traité, mais interpelle également la notion d'identité professionnelle. Les contenus de formation des futurs Professeurs d'EPS au CAPEPS seront donc abordés du point de vue des formateurs permettant ainsi de mettre en évidence une catégorisation de ces derniers, lors de l'année de Master 1 Meef. Elle s'appuie sur un corpus de quarante et un formateurs impliqués dans ces Masters en STAPS support de la préparation, lesquels sont interrogés à l'aide d'un questionnaire qui a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances.

Nous mettons ainsi en relief trois pôles antagonistes de formateurs en relation avec le mode d'utilisation préférentiel des savoirs contrairement aux cinq catégories d'enseignants d'EPS mises en avant par Pérez-Roux (2011) ou aux quatre « tribus » développés par Lorca (2000). Nous retrouvons les Scientifiques qui sont axés sur les savoirs scientifiques (Terral, 2003) ; les Didacticiens, axés sur les savoirs technologiques liés aux APSA (Léziart, 2007) et les Sportifs qui sont quant à eux, investis à travers des savoirs pratiques et professionnels avec un fort caractère opérationnel (Barbier, 2013). Ceci nous permet également d'identifier les difficultés qu'ont les formateurs en STAPS à se représenter leur propre fonction au sein de l'Université. En effet, l'image que les formateurs se font de l'enseignant d'EPS débutant, au sortir de sa formation diplômante, n'est autre que celui qu'ils pensent avoir été, traduisant ainsi une construction identitaire forte issue de leur formation et de leurs différentes expériences.

## **De l'hygiénisme aux sports, l'éducation physique au Liban en quête de légitimité**

Elias Saad

CIAMS EA 4532

L'éducation physique au Liban est une matière inscrite aux programmes d'enseignement depuis 1924 ayant l'hygiène comme leitmotiv (Résolution n° 2852 du 01/12/1924, JO n° 1827 du 19/12/1924), mesure commune à tous les pays sous mandats (Deville-Danthu B. 1995, KEMO KEIMBOU D-C. 1999). Les derniers textes en vigueur, stipulant son organisation, datent de 1997 avec les sports comme support d'enseignement (Décret n° 10227 du 8/05/1997, JO n° 26 du 4/06/1997).

Dans une lettre des Députés d'Alger adressée au Ministre Résident Général du Levant en date du 23 janvier 1933, on peut lire : « Notre proposition vise l'unification du service de l'Education Physique en Afrique du nord et au Levant (Algérie, Tunisie, Maroc, Levant), dans l'enseignement et hors de l'enseignement. Nous estimons que l'enseignement de l'Education Physique végète dans ces quatre pays. Nous croyons qu'un animateur spécialisé, envoyé par les ministères intéressés, visitant en même temps l'Afrique du nord et le Levant, vous serait très utile pour la mise en œuvre de ce service pour le pays que vous administrez ainsi que dans ses écoles [...] » (Centre des Archives Diplomatiques de Nantes). Le 20 novembre 1994, le ministre de l'Education Nationale déclare lors d'un débat parlementaire : « Nous le savons très bien, il nous manque ces professeurs de qualité. [...] Si l'on veut bien accorder de l'importance à l'enseignement sportif, il est essentiel de faire de cette matière d'enseignement une matière obligatoire durant les cycles complémentaires et secondaires et voire même universitaires » (Débat parlementaire, jeudi 20/11/1994, discussion du budget).

Soixante et un ans séparent ces deux citations. L'Histoire de l'Education Physique au Liban, à peine révélée entre les lignes de ces citations, semble montrer une pérennité dans les difficultés à asseoir un véritable statut de discipline d'enseignement. En effet, comment, soixante-dix ans après l'intégration de l'éducation physique dans les programmes scolaires (1924), le ministre de l'éducation nationale peut-il remettre en question cette discipline ? De l'état végétatif dénoncé par le Ministre Résident Général du Levant à la pénurie des enseignants et à leurs qualités relevées par le ministre de l'Education Nationale, il semble que ce soit tout un dispositif institutionnel et pédagogique qui soit remis en cause. Est-ce un problème de formation des enseignants, ou des programmes vétustes ou trop sophistiqués, donc inapplicables, ou bien encore un état matériel et infrastructurel insalubre qui pousse le ministre à dénoncer une éducation physique marginale ?

En presque un siècle d'existence institutionnelle, l'éducation physique au Liban peine à trouver sa place. Dans un pays multiconfessionnel, ravagé par des guerres civiles et des déplacements humains, sans équipement et avec du matériel de fortune, les enseignants attendent encore et toujours une politique et surtout des actes. Cet exposé propose d'analyser l'institutionnalisation et l'évolution de l'éducation physique au Liban durant le vingtième siècle en montrant les décalages entre les choix politiques définis au niveau national et les problèmes inhérents aux divers particularismes régionaux, parfois très éloignés des visées gouvernementales.

## **Rôle et fonction des activités ludiques et sportives dans l'éducation de l'enfant au sein des Daaras« traditionnels » au Sénégal : représentations des acteurs**

Amadou Anna Seye

Enseignant-Chercheur, laboratoire de l'INSEPS, Institut National Supérieur de l'Éducation Populaire et du Sport, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

Dans la perspective de diversifier les offres d'éducation et de prendre en charge de manière effective les enfants fréquentant les structures classiques d'apprentissage du coran, les autorités éducatives, au Sénégal, ont engagé à travers le concept de « daaras modernes », une politique de modernisation de ces lieux traditionnels de mémorisation du coran. De ce fait, des contenus d'enseignement articulés à des disciplines scolaires sont proposés aux apprenants, en plus des activités de mémorisation du coran.

C'est en cela que l'objectif de cet article a été de recueillir les représentations de trois catégories d'acteurs évoluant dans ces « daaras modernes » sur une future intégration, dans le processus éducatif du jeune « talibé », d'activités ludiques et sportives.

L'analyse de contenu, réalisée sur les données compilées à partir de guides d'entretien, a permis d'établir deux constats. D'une part, au prise avec la modernité, de réelles transformations dans les représentations à l'égard des activités ludiques et sportives s'opèrent, non sans tensions, chez une certaine catégorie d'acteurs (enseignants, parents d'élèves) ; d'autre part, contrairement à la première catégorie d'acteurs, les représentations qui émanent des apprenants sur le même sujet sont moins nuancées et font écho d'une favorable intégration des activités ludiques et sportives dans les daaras.

## **Session 8 : Communications Orales 3 - Symposia**

Lundi 17h15-18h45

## Variation des puissances développées en paracyclisme : Etude de cas pour un tandem sélectionné aux Jeux paralympiques de Londres 2012

Mathieu Jeanne | Thierry Weissland

1 UFR STAPS, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France 2 Cycle Training, Amiens, France | EA 3300-UFR STAPS, Amiens

Le cyclisme handisport est une discipline paralympique regroupant différentes catégories en fonction du handicap. Pour les déficients visuels, les épreuves (piste et route) se pratiquent en tandem avec un guide qui pilote (P) le déficient visuel ou stocker (S). Les distances de course en ligne (CEL) sont proches de 110 kms et les moyennes des contre-la-montre (CLM) en fonction du relief peuvent approcher  $50 \text{ km.h}^{-1}$  [www.fr.UCI.ch/para-cycling]. A vitesse égale chez des cyclistes « loisirs », Seifert et al. (2003) ont montré que les réponses physiologiques étaient inférieures en tandem comparativement à la bicyclette solo mais aussi que les efforts de S étaient moindres. L'entraînement du couple P-S compétiteur demande une réflexion particulière car les réponses physiologiques (FC,  $\text{VO}_{2\text{pic}}$ , SV, Lact) et mécaniques ( $\text{P}_{\text{pic}}$ , RPM) individuelles sont différentes en raison de l'expertise de P et des limitations induites par le contexte du handicap pour S. Le recueil de la puissance mécanique développée sur la bicyclette a permis d'optimiser la préparation des compétiteurs [Coggan, 2003 ; Jones, 2016]. En tandem, les capteurs de puissance au pédalier ou à la roue arrière et la contrainte de la chaîne de relais entre le pilote et le stocker empêchent une analyse individuelle des données de puissance.

Cette étude de cas porte sur l'analyse de la puissance individuelle de P et de S mesurée en continue aux pédales au cours de 2 épreuves (CLM et CEL) de coupe du Monde Paracyclisme UCI. Constitué depuis 6 années et plusieurs fois titrés sur des épreuves internationales UCI, le tandem étudié est composé de P ( $\text{P}_{\text{pic}}=420\text{W}$  ;  $\text{VO}_{2\text{pic}}=77\text{mL.min.kg}^{-1}$  ;  $\text{SV}_2=340\text{W}$  ;  $\text{T}_{\text{lim}}$  à  $\text{P}_{\text{pic}}=3\text{min}03$ ) et de S ( $\text{P}_{\text{pic}}=400\text{W}$  ;  $\text{VO}_{2\text{pic}}=61,1\text{mL.min.kg}^{-1}$  ;  $\text{SV}_2=340\text{W}$  ;  $\text{T}_{\text{lim}}$  à  $\text{P}_{\text{pic}}=4\text{min}02$ ) mal voyant et mal entendant. Des pédales instrumentées (Look kéo power + Polar CS600x) ont permis de dissocier les puissances développées de chaque athlète, en mesurant la force appliquée à l'aide de jauges de contrainte placées dans l'axe de la pédale. Les données ont été enregistrées seconde par seconde puis normalisées en fonction de  $\text{P}_{\text{pic}}$  aérobie de chacun mesurée sur tests incrémentés en laboratoire. La normalisation a permis de comparer les données de façon objectives ( $\% \text{P}_{\text{pic}}$ ) puis de superposer les courbes de puissance entre P et S et de synchroniser les puissances développées en CLM ( $\text{PP}_{\text{moy}} 273\text{W}$  et  $\text{P}\% \text{P}_{\text{pic}} 68\%$  ;  $\text{SP}_{\text{moy}} 295\text{W}$  et  $\text{S}\% \text{P}_{\text{pic}} 76\%$ ) et en CEL ( $\text{PP}_{\text{moy}} 268\text{W}$  et  $\text{P}\% \text{P}_{\text{pic}} 67\%$  ;  $\text{SP}_{\text{moy}} 273\text{W}$  et  $\text{S}\% \text{P}_{\text{pic}} 70\%$ ). L'analyse a mis en évidence des variations importantes entre P et S au cours des deux épreuves. En effet, S de part son handicap est dépendant de P qui a pour tâche de « lire » le relief, l'intensité à appliquer et de la tactique de course. Cette étude a permis de développer une communication codée en fonction de la gestion de la puissance à développer entre eux et d'éliminer les habitudes et croyances installées au fil des années communes.

## **Intérêt de l'utilisation de l'assistance électrique à la propulsion du fauteuil roulant manuel pour minimiser les efforts des athlètes handisport entre les phases de matchs durant les tournois**

Didier Pradon | Elodie Garrec | Isabelle Vaugier | Thierry Weissland | Caroline Hugeron | Bruno Guillon

U1179 End:icap CHU Raymond Poincaré UVSQ, France | U1179 End:icap CHU Raymond Poincaré UVSQ, France | CIC 1429 CHU Raymond Poincaré UVSQ, France | EA-3300, UFR-STAPS UPJV, France | CHU Raymond Poincaré UVSQ, France | Fondation Garches, France

Quelques travaux soulignent les problèmes de récupération des athlètes handisport entre les entraînements. A titre d'exemple Barfield et al. (2015) indiquent une fatigue musculaire entre cinq sessions d'entraînement de fauteuil rugby. Il peut sembler légitime de s'interroger des possibilités technologiques existantes permettant d'améliorer la récupération des muscles sollicités lors de la propulsion du fauteuil roulant manuel (FRM). Plusieurs travaux ont quantifié l'intérêt de l'utilisation de l'assistance électrique de propulsion (AEP) pour aider les utilisateurs de FRM dans leurs déplacements quotidiens mais peu sur les paramètres biomécaniques et physiologiques [2,3]. Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet d'utilisation du système SmartDrive (SD) sur les paramètres physiologiques et biomécaniques du cycle de propulsion lors d'un déplacement continu en situation écologique.

Vingt-deux blessés médullaires ont été recrutés ( $47 \pm 11$  ans;  $1.75 \pm 0.08$ m;  $69 \pm 13$ kg). Le déplacement en FRM a été réalisé sur un parcours extérieur (goudron lisse) à vitesse préférentielle durant deux tests de 6 minutes randomisés : avec (wSD) et sans (woSD) utilisation du système SmartDrive (Mx2, Max Mobility, E-U). Les paramètres biomécaniques de la propulsion ont été calculés à partir d'une roue arrière instrumentée de capteurs de forces (SmartWheel, Out-Front, E-U, 240 Hz). Les paramètres physiologiques ont été analysés durant les 6 minutes de déplacement à partir d'un système de mesure des échanges gazeux (Metamax 3B, CORTEX Biophysik GmbH, Allemagne).

Les principaux résultats indiquent une diminution significative des efforts maximaux lors du déplacement du FRM : wSD  $41 \pm 29$  et woSD  $62 \pm 15$ N pour la force totale, wSD  $15 \pm 8$  et woSD  $23 \pm 8$ W pour la puissance mécanique externe. Mais aussi une augmentation de la distance parcourue : wSD  $538 \pm 104$  et woSD  $470 \pm 124$ m. Sur le plan physiologique, nous notons une diminution significative dont le volume courant (wSD  $0.7 \pm 0.2$  et woSD  $1.03 \pm 0.3$ L) et de la consommation d'oxygène maximale (wSD  $12 \pm 4$  et woSD  $18 \pm 4$ ml/min/Kg). L'ensemble de ces résultats soulignent l'intérêt à utiliser une assistance électrique afin de limiter la dépense énergétique comme les contraintes biomécaniques lors du déplacement du FRM durant les périodes hors matchs lorsque les athlètes handisport sont en tournois.

Barfield JP, Newsome L, Sallee D, John E, Malone L, Frames C. EMG Assessment of Muscle Fatigue in Elite Paralympic Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2015, 47(5S), 419-420.

Guillon B, Van-Hecke G, Iddir J, Pellegrini N, Beghoul N, Vaugier I, Figère M, Pradon D, Lofaso F. Evaluation of 3 pushrim-activated power-assisted wheelchairs in patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015, 96(5), 894-904.

Giesbrecht EM, Ripat JD, Cooper JE, Quanbury AO. Experiences with using a pushrim-activated power-assisted wheelchair for community-based occupations: a qualitative exploration. *Can J Occup Ther*. 2011, 78(2), 127-36

## **Influence d'une basse pression des pneumatiques sur les performances chronométrées chez des handibasketteurs**

Alexandre Leboeuf | Stéphane Binot | Thierry Weissland

UFR STAPS, Amiens - CREPS de Bordeaux-Aquitaine, Talence, France | Pôle France Jeunes Handisport, CREPS de Bordeaux-Aquitaine, Talence, France | Laboratoire Adaptations Physiologiques à l'Exercice et Réadaptation à l'Effort, EA3300, UFR-STAPS, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France

Le Handibasket implique des déplacements intermittents courts, rapides avec des changements vifs de directions. Les actions se répartissent en 9% du temps de jeu par des sprints, 23% en freinages et glissades, 18% de contestes et 0,3% au tir [Bloxham et al. 2001]. Il est montré qu'une faible pression des pneumatiques (PDP) engendre des contraintes par une élévation de la résistance au roulement (RAR) [Sauret et al. 2012]. La RAR dissipe une partie de l'énergie produite par l'utilisateur alors que la diminution de celle-ci augmente la mobilité et l'autonomie du sujet [Sawatzky et al. 2005]. Une mauvaise gestion de PDP pourrait être source de contre-performance. Avec des pratiquants confirmés, l'étude a cherché à mesurer l'influence d'une faible PDP sur les performances chronométrées au cours de 3 tests de terrain sur sol en parquet.

Sept joueurs du pôle France jeunes Handibasket ( $17,7 \pm 2,5$  ans ;  $55,8 \pm 8,3$  Kg) avec une classification moyenne de  $3,1 \pm 1$  points (classification IFWB) ont réalisé un sprint de 15m, un test d'agilité (Illinois Agility Test, IAT) et un test (Etoile, tE) associant stops et demi-tours. Les tests ont été doublés avec 2 pressions différentes (5bar et celle recommandée, 9bar) en ordre aléatoire avec des pneus rodés après 15j d'utilisation. Des cellules photoélectriques (Brower, USA) ont mesuré les temps à 2,5, 5 et 15m et les tests IAT et tE. La RAR a été mesurée à 5 et 9bar pour 3 fauteuils différents par un test de décélération. La masse des fauteuils de  $13,5 \pm 1$ kg et le carrossage de  $18^\circ$ . L'effet du sous gonflage et la reproductibilité des mesures (coefficient de variance; CV et intra classe; ICC) ont été testés. Les meilleurs temps obtenus à 5 et 9 bars ont été comparés (t-test de Student). L'effet taille des échantillons a été calculé (d de Cohen). La significativité a été fixée à 5%.

Les distances parcourues au test de décélération sont inférieures avec 5bar et les temps mesurés à 2,5, 5 et 15m au sprint sont plus long qu'à 9bar ( $P < 0,05$ ). A l'inverse, aucune différence significative n'a été constatée entre les 2 pressions pour les tests IAT et tE. La reproductibilité des mesures est satisfaisante entre les 2 essais (ICC compris 0,81 et 0,99, les CV sont inférieurs à 10%) sauf pour tE.

Un sous gonflage est préjudiciable à la performance de sprint en ligne droite. Les RAR pourraient expliquer ces résultats. Les glissages observées sur le parquet avec 9bar de pression et les vitesses de déplacement inférieures avec 5bar ne permettent pas de confirmer les résultats du sprint. La faible reproductibilité de tE pourrait s'expliquer par les variations de déplacements différents de IAT comme avec les stops et demi-tours. Les perspectives seraient de confirmer ces résultats sur un revêtement synthétique et avec d'autres disciplines comme en rugby ou en tennis fauteuil.

## Analyse de la symétrie bilatérale lors de la propulsion asynchrone en fauteuil roulant chez des sujets experts.

Arnaud Faupin | Marjolaine Astier | Marion Combet

Université de Toulon, LAMHESS, EA 6312, 83957 La Garde, France. | Université de Toulon, LAMHESS, EA 6312, 83957 La Garde, France. | Université de Toulon, LAMHESS, EA 6312, 83957 La Garde, France.

La propulsion en fauteuil roulant manuel (FRM) est généralement décrite comme une tâche symétrique [1]. Ceci permettant notamment de justifier de l'analyse des paramètres biomécaniques de manière unilatérale. Or, certains auteurs ont montré qu'une asymétrie existe dans certaines conditions de propulsion [2, 3]. L'ensemble de ces études a cependant été réalisé en condition de propulsion synchrone (SYN : pour laquelle les bras travaillent ensemble) et nous ne connaissons, à ce jour, pas d'étude ayant analysé la symétrie lors de la propulsion asynchrone (ASY : pour laquelle les bras travaillent en alternance). L'objectif de cette étude est d'analyser la symétrie bilatérale du mode de propulsion ASYN lors de sprints chez des sujets experts.

Huit handibasketeurs ont participé à cette étude. Le sujet, une fois installé dans son FRM fixé à l'ergomètre, réalise un sprint de 8 secondes en mode ASY. La durée des cycles ( $T_c$ ), de la phase propulsive ( $T_p$ ), de la phase de recouvrement ( $T_r$ ) et la puissance totale ( $P_t$ ) sont mesurées sur les 2 roues du FRM. Les 3 premières poussées (démarrage) ainsi que 3 poussées successives en fin de sprint sont analysées. L'indice de symétrie [3] de chaque paramètre est calculé de la manière suivante :  $IS = |(1-D/ND)|$ . D et ND étant le côté dominant et non-dominant. Le Test de wilcoxon ( $*p < 0,05$ ) pour échantillon apparié est utilisé pour comparer les variables entre les côtés D et ND.

Les résultats statistiques montrent des différences significatives uniquement lors du démarrage pour les paramètres temporels  $T_p$  ( $IS=0,09*$ ),  $T_c$  ( $IS=0,10*$ ),  $T_r$  ( $IS=0,10*$ ). Aucune différence significative n'a été décelée pour  $P_t$ . L'IS moyen des paramètres temporels est supérieur en début de sprint vs fin de sprint.

Nous pouvons conclure que le mode ASY peut être considéré comme symétrique lorsque la vitesse est stabilisée en fin de sprint. Cependant, lors du démarrage, des différences de latéralités importantes existent concernant les paramètres temporels, certainement dues au mouvement de « steering » (mouvements latéraux du FRM dus à l'application des forces à différents moments sur les mains courantes). Nous pouvons donc préconiser l'analyse bilatérale du mode ASY lors du démarrage. Ces résultats ont des applications directes pour les handibasketeurs utilisant le mode ASY dans différentes phases de jeu, notamment concernant le démarrage en dribble avec ballon.

### Références

- Soltau, S.L., Slowik, J.S., Requejo, P.S., Mulroy, S.J., & Neptune, R.R. (2015). An Investigation of Bilateral Symmetry During Manual Wheelchair Propulsion. *Front Bioeng Biotechnol*, 3(86). doi: 10.3389/fbioe.2015.00086
- Chénier, F., Malbequi, J., & Gagnon, D. H. (2017). Proposing a new index to quantify instantaneous symmetry during manual wheelchair propulsion. *J Biomech*, 51, 137–141.
- Hurd, W.J., Morrow, M.M., Kaufman, K.R., & An, K.-N.N. (2008). Biomechanical evaluation of upper-extremity symmetry during manual wheelchair propulsion over varied terrain. *Arch Phys Rehabil*, 89(10), 1996–2002.

## Tests de terrain vs tests en laboratoire : analyse physiologique et biomécanique des modes de propulsion synchrone et asynchrone chez des basketteurs en fauteuil roulant manuel

Marjolaine Astier | Eric Watelain | Jean-Marc Vallier | Arnaud Faupin

Université de Toulon, LAMHES, EA 6312, 83957 La Garde, France. | Université de Valenciennes, LAMIH, UMR CNRS 8201, 59313 Valenciennes, France. | Université de Toulon, LAMHES, EA 6312, 83957 La Garde, France. | Université de Toulon, LAMHES, EA 6312, 83957 La Garde, France.

Deux modes de propulsion en Fauteuil Roulant Manuel (FRM) existent : le mode synchrone (Syn) où les bras travaillent ensemble et le mode asynchrone (Asy) où les bras travaillent en alternance[1]. Ces modes ont été comparés en laboratoire[2]. Les conditions de terrain peuvent être reproduites sur le tapis roulant pour le mode Syn[3], ce qui n'a pas été démontré pour l'Asy. Le mouvement de steering sur le terrain, correspondant aux mouvements latéraux du FRM, n'est pas pris en compte dans la littérature. L'objectif est de comparer les réponses physiologiques et biomécaniques lors des 2 modes de propulsion sur le terrain vs le tapis roulant. Notre hypothèse est que les paramètres physiologiques, biomécaniques et la perception de l'effort (RPE) sont plus importants sur le terrain pour le mode Asy.

Onze joueurs de handibasket ont effectué 2 sessions (Syn et Asy) de 4minutes à 8km.h<sup>-1</sup> sur tapis roulant et 2 sessions sur terrain. Le FRM est équipé d'une roue instrumentée pour mesurer les paramètres temporels du cycle de propulsion : Temps de Poussée (TP), Temps de Récupération (TR) et Temps de Cycle (TC=TP+TR). La consommation d'oxygène par kilogramme (VO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>) est recueillie par un système d'analyse des échanges gazeux portable. La lactatémie est mesurée avant et après chaque test. Le RPE est évalué par l'échelle de Borg à la fin de chaque test[4].

Les premiers résultats montrent que le TP est supérieur sur terrain vs tapis ( $p<0,01$ ). Le TR ( $p<0,01$ ) et le TC ( $p<0,05$ ) sont supérieurs en Asy vs Syn. Que ce soit pour le mode de propulsion ou le lieu du test, aucune différence significative ne ressort pour la lactatémie, la VO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> (14,8±2,5 vs 15,8±2,8mL.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> en Syn vs Asy, et 14,3±2,8 vs 16,3±2,8mL.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> sur tapis vs terrain) et le RPE (10,7±2,8 vs 11,9±2,9 en Syn vs Asy, et 10,8±2,4 vs 11,8±3,3 sur tapis vs terrain).

Nous pouvons conclure que l'utilisation du tapis pour évaluer la technique de propulsion n'est pas recommandée, notamment pour le mode Asy. En effet, les paramètres temporels du cycle de propulsion sont influencés par le test effectué et le mode de propulsion, sûrement en raison du steering, contrairement aux réponses physiologiques et au RPE en condition sous maximale.

### Références

- Goosey-Tolfrey, V., & Kirk, J.(2003). Effect of push frequency and strategy variations on economy and perceived exertion during wheelchair propulsion. *Eur J Appl Physiol*,90(1-2),154-158.
- Lenton, J., van der Woude, L., Fowler, N., Nicholson, G., Tolfrey, K., & Goosey-Tolfrey, V.(2014). Hand-rim forces and gross mechanical efficiency in asynchronous and synchronous wheelchair propulsion: a comparison. *Int J Sports Med*,35(3),223-231.
- Mason, B., Lenton, J., Leicht, C., & Goosey-Tolfrey, V.(2014). A physiological and biomechanical comparison of over-ground, treadmill and ergometer wheelchair propulsion. *J Sports Sci*,32(1),78-91.
- Borg, G.(1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health*,16,55-58.

## Reproductibilité d'un test de terrain pour des joueurs de foot-fauteuil

Aurélien Vandenbergue | Thierry Weissland

UFR STAPS Amiens | EA 3300

Le foot-fauteuil (FF) est un sport collectif d'opposition se pratiquant en salle avec un fauteuil électrique spécifique permettant la conduite et la frappe du ballon. Le FF est la seule discipline d'équipe pour les personnes ayant un handicap lourd. La performance et la qualité du jeu reposent sur les vitesses de réaction et de déplacement (31% du jeu > à 1m.s-1) et sur des passes décisives et stratégiques [Kumar et al., 2012 ; Barfield et al., 2013].

En rééducation, la maîtrise du fauteuil électrique est évaluée par des tests de déplacements écologiques et actes de vie quotidienne [Furumasu, 2015 ; Kirby et al. , 2015]. La maniabilité du fauteuil de compétition est une expertise recherchée par les sélectionneurs qui pourrait être appréciée par un test de terrain. L'objectif de l'étude est d'évaluer la reproductibilité d'un test de maniabilité reprenant les déplacements typiques du FF.

Vingt huit joueurs appartenant à plusieurs équipes nationales (26,2±6,6 ans) hétérogènes en niveau (D2 :n=6, D1 :n=13, International :INT=9, classification FIPFA) et en pathologies (médullaire, neurologie, IMC, myopathie, autre) ont réalisé deux tests chronométrés (T1 et T2) comportant une succession de sprint, contournements, slalom, demi-tour, marche arrière et frappe. Un contrôle de la vitesse des fauteuils a été effectué suivant la réglementation internationale (FIPFA) avant chaque test. Aucune familiarisation n'a été accordée. Des cellules photoélectriques (Brower, USA) ont mesuré les temps totaux et les phases intermédiaires par analyse vidéo (Kinovéa). Les durées entre T1-T2 ont été comparées ainsi que l'effet niveau (D2-D1-INT) (tests Wilcoxon et Kruskal-Wallis). La taille de l'effet (d de Cohen, ES), le coefficient intra classe (ICC), l'erreur type (ET) et le coefficient de variation (CV) ont été calculés. La significativité a été fixée à 5%.

Les durées entre T1-T2 sont différentes (T1 : 46,4±6,2s vs. T2 : 43,5±4,3s ; p<0,001 ; ES=0,96) sans différence entre D2-D1-Int (p=0,55). L'ICC entre T1-T2 est de 0,85 (ICC 95%=0,73-0,92), l'ET de 0,44% et le CV 4,7%. L'intermédiaire 4 est le plus discriminant (p<0,05) et les joueurs D2 ont un temps supérieur aux autres (D2=5,8±0,9s ; D1=4,8±0,8s ; INT=4,6±0,9s ; p<0,04).

L'objectif était de vérifier la reproductibilité d'un test de terrain pour des joueurs de FF. Entre T1-T2, l'ICC et le CV sont satisfaisants et l'erreur type est faible. Les temps différents entre T1-T2 s'expliqueraient par une mémorisation de l'enchaînement des situations, bénéfique à T2 indépendamment du niveau. Un laps de temps plus important entre T1-T2 pourrait réduire cet effet. La phase relative à la marche arrière puis à la frappe semble être la plus discriminante pour les joueurs de niveau inférieur (p<0,05). Les perspectives seraient d'élargir la population pour affiner les résultats en fonction des différents handicaps et de développer un outil de détection des jeunes talents.

# **Influence de la charge de travail physique sur des marqueurs biologiques et psychologiques durant une saison de rugby professionnel en TOP 14.**

Romain Dubois | Thierry Paillard | Jacques Prioux

Mouvement, Equilibre, Performance, Santé est une unité de recherche (EA 4445) | Mouvement, Equilibre, Performance, Santé est une unité de recherche (EA 4445) | ENS Rennes, Département sciences du sport, laboratoire M2S

## **Introduction**

Roe et al., (2016) ont montré que le stress physiologique, lors d'une compétition de rugby à XV, induit une fatigue aiguë se caractérisant par d'importantes perturbations biologiques et psychologiques. Pour Slattery et al. (2012), la charge d'entraînement (CE) influe directement sur les caractéristiques biologiques (dommages musculaires, inflammation, ...) des sportifs. Le but de notre étude est donc d'analyser l'influence de la charge de travail physique (CTP=CE+charge compétitive) hebdomadaire sur les réponses biologiques et psychologiques de rugbymen durant une saison.

## **Méthode**

Cette étude a été réalisée tout au long d'une saison (48 semaines). 3 prélèvements sanguins (Semaines : 16, 30 et 45) et 10 « recovery-stress » questionnaires (RESTq) (Semaines : 1, 3, 5, 8, 12, 16, 22, 30, 38, 46) ont été réalisés auprès de 14 joueurs professionnels évoluant en TOP14. Au moins 72h séparaient le match et les tests. Des marqueurs du système endocrinien [Testostérone (T), Cortisol (C), Insuline Growth Factor (IGF-1)], des dommages musculaires [Créatine Kinase (CK)], de l'état inflammatoire [Protéine C-réactive (PCR)] ainsi que d'autres marqueurs métaboliques [Alanine (ALAT) et Aspartate amino transférase (ASAT)] étaient analysés. La CTP hebdomadaire était mesurée à l'aide des S-RPE et d'un suivi GPS/accéléromètre permettant de mesurer la vitesse, la distance et les impacts (>10G) au cours des entraînements et des matchs. Une ANOVA pour mesures répétées permettait d'étudier l'évolution de l'ensemble des paramètres au cours de la saison. L'étude des coefficients de corrélation (r) permettait d'étudier les liens potentiels entre CTP, marqueurs biologiques et résultats du RESTq. L'influence des différentes variables de CTP sur ces marqueurs était étudiée en considérant la CTP aiguë (la semaine en cours (Semaine « S ») et la semaine précédant les mesures (Semaine « S-1 »)) et la CTP chronique (Moyennes mobiles des CTP hebdomadaires des 2 semaines (Moyenne mobile des semaines « S-2 » et « S-1 ») et des 4 semaines (Moyenne mobile des semaines « S-4 », « S-3 », « S-2 », « S-1 ») précédant les mesures).

## **Résultats**

Au cours de la saison, CTP ne changent pas significativement tandis que le nombre d'impacts diminue progressivement ( $p<0.05$ ). [CK], [ASAT] et [ALAT] sont plus élevées ( $p<0.05$ ) en début de saison alors que T/C est plus élevé ( $p<0.05$ ) en fin de saison. Le S-RPE moyen des matchs lors des 4 sem précédentes est corrélé au score stress-récup spécifique ( $r=0.29$ ,  $p<0.01$ ). Le nombre moyen d'impacts des 2 sem précédentes est corrélé à [CK], [ASAT] et [ALAT] ( $r=0.46$ ,  $0.51$  et  $0.46$ ,  $p<0.01$ ). [CK] et [ASAT] présentent des corrélations ( $r=0.56$  et  $0.59$ ,  $p<0.001$ ) avec S-RPE du match de la sem précédente. Le score du stress spécifique est corrélé à [CK] ( $r=0.63$ ,  $p<0.001$ ) et le score général de récupération est corrélé à T/C et IGF-1/C ( $r=0.50$  et  $0.45$ ,  $p<0.01$ )

## **Conclusion**

L'ensemble de ces résultats montre l'influence de CTP sur les caractéristiques biologiques et psychologiques de rugbymen professionnels. Le nombre d'impacts et la charge de travail liée à la compétition semblent être les paramètres influençant le plus les réponses biologiques et psychologiques.

## **L'altération du rythme veille-sommeil peut-elle expliquer l'altération des performances observées au cours du Ramadan ?**

Damien Davenne

UMR 1075 INSERM/Unicaen, COMETE - Mobilités : Vieillesse, Pathologies, Santé », Caen

Les études sur les performances sportives des athlètes observant le Ramadan se sont accumulées au cours des vingt dernières années. Les revues de la littérature font état d'une altération des aptitudes cognitives et physiques. Cependant il n'y a pas à l'heure actuelle de consensus sur les mécanismes à l'origine de l'altération des performances sur le terrain. Les plus communément admis évoqués sont le déficit hydrique dû à l'interdiction de boire, l'altération du métabolisme, l'altération de nombreux rythmes circadiens impliqués dans la performance sont les hypothèses.

En termes de chronobiologie, à l'instar du décalage horaire ou du travail posté, le Ramadan est un modèle de compréhension des mécanismes de fonctionnement de l'horloge interne. C'est un jeûne total, alimentaire et hydrique, accompli par les musulmans du lever au coucher du soleil pendant le 9ème mois du calendrier hégirien. Ce calendrier compte 11 à 12 jours de moins que le calendrier solaire, un décalage annuel se produit et le mois de Ramadan passe progressivement d'une saison à l'autre entraînant des périodes de jeûne très variables. Les périodes les plus longues se situant pendant l'été. Ainsi les Ramadans actuels se passent alors que les jours sont les plus longs et les nuits les plus courtes. Dans ces conditions le temps passé à manger et à faire les prières pendant la nuit raccourcit d'autant le temps dédié au sommeil, ce qui en fait une condition optimale pour étudier la désynchronisation du rythme veille-sommeil.

L'étude observationnelle et longitudinale a été menée en 2013 (3 juin au 18 août ; durée du jeûne :  $16 \pm 1$  h ;  $T^{\circ}$  ext :  $35-38^{\circ}\text{C}$ ). Elle s'est faite sur 23 participants (10 H, 13 F) en bonne santé, bons dormeurs réguliers, non-fumeur, parlant correctement le français, enseignante et en vacances à cette période de l'année. Le sommeil a été enregistré quotidiennement sur un agenda, de même que la somnolence (ESS, KSS et VAS), la fatigue (Pichot et VAS) et les traits émotionnels (HAD-14 ; VAS).

Les résultats montrent que, pendant les 28 jours du Ramadan, le sommeil nocturne se réduit quotidiennement dès le premier jour et ce, sans différence significative entre les jours ouvrés et le week-end. En parallèle, le sommeil diurne (sieste) est considérablement augmenté, sans qu'il y ait une compensation totale de la dette de sommeil. La quantité de sommeil sur 24 heures est réduite de plus d'une heure. Les heures habituelles de coucher sont décalées de plus de 3 heures de même que l'acrophase de la  $T^{\circ}$  corporelle. La somnolence et la fatigue augmente, alors que les traits émotionnels se dégradent progressivement jour après jour.

Contrairement à ce qui est rapporté dans la littérature, nos résultats ne sont pas en faveur d'une adaptation spontanée des sujets jeûneurs aux nouveaux rythmes circadiens imposés par le Ramadan. Au contraire, ils montrent qu'il y a une désynchronisation des rythmes biologiques qui pourrait être à l'origine de la diminution des performances.

## **Evaluation d'un programme d'entraînement en endurance pour des patients drépanocytaires homozygotes : bénéfices sur l'aptitude physique et le muscle strié squelettique**

Angèle Merlet | Laurent Messonnier | Pablo Bartolucci | Roxanne Lacroix | Barnabas Gellen | Sandrine Peyrot | Thomas Rupp | Frederic Galacteros | Léonard Feasson

Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA7424, Université de Lyon, Saint-Etienne | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA7424, Université Savoie Mont Blanc, Chambéry | 3Centre de Référence des Syndromes Drépanocytaires Majeurs, GHU Henri Mondor-Albert Chenevier; IMRB équipe 2, Université Paris-Est Créteil, Créteil | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA7424, Université Savoie Mont Blanc, Chambéry | Service de Cardiologie, APHP - GHU Henri Mondor-Albert Chenevier, Créteil; Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université de Poitiers, Poitiers | Service de Cardiologie, APHP - GHU Henri Mondor-Albert Chenevier, Créteil | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA7424, Université Savoie Mont Blanc, Chambéry | Centre de Référence des Syndromes Drépanocytaires Majeurs, GHU Henri Mondor-Albert Chenevier; IMRB équipe 2, Université Paris-Est Créteil, Créteil | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA7424, Université de Lyon, Saint-Etienne; Unité de Myologie, Centre Référent Maladies Neuromusculaires Rares Rhône-Alpes, CHU de Saint-Etienne

**Introduction :** La drépanocytose est une hémoglobinopathie génétique ayant pour conséquences deux manifestations cliniques majeures : une anémie hémolytique chronique sévère et des crises vaso-occlusives itératives. Récemment, nous avons mis en évidence que la drépanocytose s'accompagnait d'un remodelage profond et délétère du tissu musculaire, contribuant à l'installation d'une intolérance à l'effort (Ravelojaona et al. 2015). Parallèlement, chez le sujet sain, les effets bénéfiques de l'entraînement en endurance sur le tissu musculaire sont très largement connus (Messonnier et al. 2001). L'objectif de cette étude est donc d'évaluer les effets d'un programme d'activité physique adaptée sur l'aptitude fonctionnelle et les caractéristiques morphologiques, énergétiques et microvasculaires du muscle des patients drépanocytaires homozygotes.

### **Méthode**

40 patients drépanocytaires étaient randomisés en deux groupes : le groupe E a suivi un programme d'entraînement en endurance (personnalisé, d'intensité modérée et contrôlée) alors que le groupe C maintenait son niveau de vie habituel. L'activité physique adaptée consistait en un exercice de 45 minutes sur ergocycle, 3 sessions par semaine, pendant 8 semaines. L'intensité individuelle était déterminée par un exercice incrémental sous maximal préalable et réévaluée en fin de programme. Une biopsie du muscle vastus lateralis était réalisée avant et après la période d'entraînement.

### **Résultats**

Une amélioration de l'aptitude physique dans le groupe E a été observée avec une augmentation de la puissance développée au premier seuil lactique ( $P < 0,001$ ) et à 4 mmol/L de lactatémie ( $P < 0,01$ ) ainsi que la consommation d'oxygène au premier seuil lactique ( $P < 0,001$ ). Une réduction des perturbations du tissu musculaire squelettique des patients a également été rapportée avec une amélioration de l'activité oxydative par analyse histoenzymatique ( $P < 0,01$ ) et de la microvascularisation (e.g. augmentation de la densité capillaire,  $P < 0,001$ ).

### **Perspectives**

Des analyses complémentaires des activités enzymatiques des différentes voies métaboliques énergétiques et du potentiel régénératif seront envisagées pour une interprétation plus complète des bénéfices de l'activité physique chez ces patients.

# **Le polymorphisme rs855791 dans le gène Tmprss6 n'est pas associé avec la performance de haut niveau**

Flavia Guillem | Gabrielle Fumagalli | Françoise Van Lierde | Philippe Noirez | Jean-François Toussaint | Olivier Hermine | Gérard Dine

INSERM UMR 1163 | Institut Biotechnologique de Troyes | Institut Biotechnologique de Troyes | IRMES, Université Paris Descartes | IRMES, Université Paris Descartes | INSERM UMR 1163 | Institut Biotechnologique de Troyes

## Introduction

Les mutations dans le gène HFE responsable de l'hémochromatose, et le polymorphisme nucléotidique rs855791 dans le gène Tmprss6 sont tous deux fortement associés avec des paramètres liés au fer dans les populations caucasienne et asiatique. Nous avons montré que les mutations pour HFE conféraient un avantage génétique chez les athlètes des équipes de France de ski de fond, d'aviron et de judo (Hermine et al. 2015).

## Méthodes

Nous avons observé le polymorphisme nucléotidique rs855791 dans le gène Tmprss6 sur cette même population de sportif de haut niveau (SHN) [Ski de fond (n=77), aviron (n=18) et judo (n=34)] et analysé leurs paramètres sanguins. Ces SHN ont été comparés à 219 sujets contrôles.

## Résultats

Nous observons que le génotype C/C du polymorphisme rs855791 dans le gène Tmprss6 a un effet significatif sur les taux d'hématocrite et d'hémoglobine dans notre population de SHN. Nous avons déjà montré que les mutations HFE avaient aussi un effet significatif sur les taux d'hématocrite et d'hémoglobine (Hermine et al. 2015) comme pour Tmprss6. Toutefois, ce polymorphisme Tmprss6 n'est pas associé avec la performance à la différence des mutations pour HFE (Hermine et al. 2015).

## Conclusion

Ce travail suggère l'existence d'un nouveau rôle de la mutation HFE dans la performance qui reste à déterminer et qui serait indépendant des effets sur les paramètres sanguins.

## Références

Hermine O, Dine G, Genty V, Marquet LA, Fumagalli G, Tafflet M, Guillem F, Van Lierde F, Rousseaux-Blanchi MP, Palierne C, Lapostolle JC, Cervetti JP, Frey A, Jouven X, Noirez P, Toussaint JF. Eighty percent of French sport winners in Olympic, World and Europeans competitions have mutations in the hemochromatosis HFE gene. *Biochimie*. 2015 Dec;119:1-5

## **Etude préliminaire : Influence de la spécialité sportive sur le métabolisme aérobie des muscles paravertébraux au cours d'un exercice isocinétique d'extension du tronc**

Agathe Anthierens | Nicolas Olivier | André Thevenon | Patrick Mucci

Université de Lille, EA7369, URePSSS : équipe 1, activité physique, muscle, santé, Lille, France | Université de Lille, EA7369, URePSSS : équipe 1, activité physique, muscle, santé, Lille, France | Hôpital Swynghedauw, CHRU de Lille, Service de Médecine Physique et de Réadaptation, 59037 Lille, France | Université de Lille, EA7369, URePSSS : équipe 1, activité physique, muscle, santé, Lille, France

### Introduction

Les bénéfices permis par la pratique d'une activité physique et sportive (APS) régulière varient en fonction de la nature et de l'intensité de cette dernière. Les effets de l'APS sur la fonctionnalité des muscles du dos ont déjà été étudiés, mais la littérature fournit peu d'éléments concernant le métabolisme aérobie de ces muscles. Pourtant, son analyse pourrait permettre de mieux comprendre quelles adaptations sont liées à telles ou telles compétences spécifiques à la pratique d'une APS. L'objectif de cette étude était de comparer les adaptations du métabolisme aérobie des muscles paravertébraux lors d'un exercice d'extension du tronc dans différentes populations sportives.

### Méthode

Dix cyclistes (CY), 11 judokas (JU) et 9 sujets modérément actifs (MA) ont effectué deux exercices d'extension du tronc sur un dynamomètre isocinétique. Les sujets ont tout d'abord effectué un exercice pour évaluer le moment de force maximal développé par les muscles extenseurs du tronc. Le second exercice consistait à effectuer des extensions du tronc à une même intensité absolue, de 80 N.m<sup>-1</sup>, pendant 5 minutes. Lors de ce second test, la désoxygénation [HHb] et le volume sanguin [THb] des muscles paravertébraux étaient évalués par spectroscopie proche infrarouge, la consommation en oxygène (VO<sub>2</sub>) était mesurée par un analyseur d'échanges gazeux pulmonaires, et la perception de l'effort par l'échelle de Borg.

### Résultats

Le moment de force maximal développé lors du premier test était significativement supérieur chez les judokas par rapport aux cyclistes et aux modérément actifs ( $p < 0,05$ ). La VO<sub>2</sub> mesurée au cours de l'exercice sous maximal était inférieure chez les judokas par rapport aux cyclistes et aux modérément actifs ( $p < 0,05$ ) (JU : 14,9 ± 4,1 ; CY : 22,2 ± 5,4 ; MA : 20,1 ± 2,5 mL/min/kg). Chez les cyclistes, l'augmentation de [HHb] était significative dès la première minute d'exercice ( $p < 0,001$ ). En fin d'exercice, [THb] était supérieur chez les cyclistes par rapport aux judokas et aux modérément actifs ( $p < 0,05$ ) (JU : -3,3 ± 7,4 ; CY : 3,9 ± 7,7 ; MA : -3,8 ± 8,5 u.a.). A la troisième et à la quatrième minute d'exercice, [HHb] était supérieur chez les cyclistes par rapport aux judokas ( $p < 0,05$ ). Aucune différence n'était constatée concernant la perception de l'effort.

### Discussion et Conclusion

Les résultats montrent que la pratique d'une activité d'endurance, telle que le cyclisme permet l'augmentation de la désoxygénation et du volume sanguin au niveau des muscles paravertébraux, suggérant un meilleur apport et une meilleure utilisation de l'oxygène. En revanche, la pratique d'une activité sollicitant de manière importante les muscles du dos réduit la VO<sub>2</sub> pendant un exercice à intensité sous maximale, suggérant une optimisation de l'efficacité motrice. Les réponses du métabolisme aérobie des muscles paravertébraux au cours d'un exercice d'extension du tronc peuvent donc être influencées de différentes manières par l'entraînement, en fonction de la spécialisation sportive.

## Ethnic differences in maximal power output and vertical jump with and without arm swing

Elvis Attiogbe | Henry Vandewalle | Tarak Driss

CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Ouest \_ Nanterre LA DEFENSE | CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Ouest \_ Nanterre LA DEFENSE | CeRSM (EA 2931), UFR STAPS, Université Paris Ouest \_ Nanterre LA DEFENSE

In a recent study [1], the relationship between countermovement jump with arm swing (CMJA) and maximal power on a cycle ergometer ( $P_{max}$  in  $W \cdot kg^{-1}$  of body mass) was different between Caucasians (C) and West-African (WA) subjects: CMJA was lower in C for the same value of  $P_{max}$  and the same sport practice. It is likely that the increased velocity of the centre of mass at take-off in CMJA is due to the energy built up by the arms and extra work done at the hip. Our study aimed to: i) test the possibility of ethnic differences in squat jump (SJ), countermovement jump without arms swing (CMJ) in addition to CMJA; ii) test the possibility of ethnic differences in the effects of countermovement and arm swing; iii) verify whether the relationships between  $P_{max}$  and the different protocol (SJ, CMJ, CMJA) of vertical jumps (VJ) were dependent on the ethnic differences as previously found for CMJA.

VJ exercises were performed by 84 active men: 40 WA ( $21.7 \pm 3.2$  yrs,  $179 \pm 6.1$  cm,  $77.8 \pm 10.9$  kg) and 44 C ( $21.3 \pm 3.4$  yrs,  $180 \pm 5.4$  cm,  $77.8 \pm 11.1$  kg). VJ was measured on a force platform (AMTI) in 3 conditions: SJ, CMJ and CMJA.  $P_{max}$ ,  $F_0$  and  $V_0$  were measured [2] by means of a Monark 864E cycle ergometer. For technical reasons, only 39 of these participants (WA2C2) performed the force-velocity test: 20 WA (WA2) and 19 C (C2).

There were significant ethnic differences (WA>C) in SJ, CMJ, CMJA, CMJA-CMJ, CMJA/CMJ. The effect sizes (Cohen d) of these ethnic differences were large for CMJA (0.93), CMJA-CMJ (1.11) CMJA/CMJ (0.82) and medium for CMJ (0.54) and SJ (0.56). The ethnic differences in the countermovement effect was small (Cohen d = 0.04 for CMJ-SJ) and not significant. For the 39 participants (WA2C2),  $P_{max}$  was slightly higher in WA2 compared to C2 ( $0.368 W \cdot kg^{-1}$ ) and slightly higher values of SJ, CMJ were observed. There was no difference between C2 and WA2 for  $P_{max}$ ,  $F_0$  and  $V_0$ . In WA2C2, SJ, CMJ and CMJA were correlated with  $P_{max}$  ( $P < 0.001$ ). The effect of ethnicity on the relationships between  $P_{max}$  and jumping performances was significant for CMJA only ( $P = 0.006$ ). Our results suggested that the arm swing effect is probably more important in WA. The effects of ethnicity were also significant for SJ and CMJ between groups WA and C. The slightly higher  $P_{max}$  in WA probably explained their slightly higher SJ, CMJ but not their higher CMJA and arm swing effect. In these 39 participants, a difference in fast-fibre percentages was not the explanation of the ethnic differences because the optimal pedal rates corresponding to  $P_{max}$  ( $0.5V_0$ ) were similar in both groups. The ethnic differences in VJ may be the consequence of ethnic differences in anthropometry (skelic and cormic indices, arm length...) and arms power. A difference in motor control of the arms during CMJA is also possible.

### References

- Rouis M, Attiogbé E, Vandewalle H, Jaafar H, Noakes TD, Driss T. (2015). *Scand J Med Sci Sports*, 25(2), e197-207  
 Vandewalle H, Peres G, Heller J, Panel J, Monod H. (1987). *Eur J Appl Physiol*. 56(6), 650-656

## **Vestibular-based neural processes to point home position after body displacement**

Jean Blouin | Anahid Saradjian | Jean-Philippe Pialasse | Gerome Manson | Laurence Mouchnino | Martin Simoneau

CNRS (Marseille) | Aix-Marseille Université | Université Laval (Québec) | University of Toronto et Aix-Marseille Université | Aix-Marseille Université | Université Laval (Québec)

After exposure to passive rotation, one is able to point to the initial body position even without visual feedback. This suggests that goal-directed arm movements can be planned on the basis of vestibular information. We performed EEG recordings to investigate the neural processes underlying the planning of these vestibular-guided arm movements. In Experiment 1, subjects pointed with their right arm in response to a 50 ms tone that occurred after CCW rotations of different amplitudes. Mean EEG activity of different regions of interest (ROI) were computed during the movement planning (MP). To examine the time course of activation patterns, EEG activity during MP was separated into quintiles. EEG activity was compared to that recorded in a condition where no pointing was performed after the tone.

The prefrontal (PFC) and dorsal region of the anterior cingulate cortex (dACC) were the only ROIs showing significant task-related activities. The activity of the left PFC was greater in the reach condition throughout MP. This activity provides electrophysiological support to the suggestion, issued from lesion studies, that the PFC is involved in task-relevant memorization of vestibular signals. The activities of both dACC were greater only in the last 20% of MP. This is consistent with studies showing that the dACC constitutes a source of descending commands for the arm movements.

In Experiment 2, the 50 ms tone to move the arm occurred 8 s after rotations. EEG activity was also compared to a condition without reaching after the bip. Frontal reach activities similar to those found in Experiment 1 were noted. But we also found reach related activity in the rostral ACC that built over a sustained activity, suggesting that the ACC is involved in the control arm movements that rely on working memory (Pauss 2001). Furthermore, progressive increases of activity were observed in the dorsal premotor cortex (dPMC, involved in the selection of motor responses on the basis of spatial cues) and in the ventral PMC (involved in space perception and in transforming spatial locations into arm motor action).

A progressive increase of activity was also found in both superior posterior parietal cortex (PPC), areas known to use multimodal space representation to plan movements. In the left inferior PPC, the activity was greater in the reach condition throughout MP but it also tended to increase ( $p = .07$ ), as it significantly did in the right iPPC. These areas contain multimodal representations of space relative to the hand. Overall, our findings are compatible with the existence of 2 neural networks capable of planning arm movements on the basis of vestibular cues. A frontal, fast-operating sensorimotor network which relies little on visuospatial representations, and a more complex parieto-frontal network, which might rely to a greater extent on higher visuospatial processes.

## **Initial state estimates of gravity-related force field shape motor planning of goal-directed movements**

Lionel Bringoux | Thomas Macaluso | Jean Blouin | Laurence Mouchnino | Fabrice Sarlegna |  
Christophe Bourdin | Marie-Laure Mille | Jean-Louis Vercher

Institut des Sciences du Mouvement E.J. Marey (UMR 7287) - Aix-Marseille Université | Institut des Sciences du Mouvement - Aix Marseille Université | Laboratoire de Neurosciences Cognitives - Aix Marseille Université | Laboratoire de Neurosciences Cognitives - Aix Marseille Université | Institut des Sciences du Mouvement - Aix Marseille Université | Institut des Sciences du Mouvement - Aix Marseille Université | Institut des Sciences du Mouvement - Aix Marseille Université

This presentation will review some recent works addressing how gravity-related information is embedded in motor planning for optimal sensorimotor interaction within a given force field. In particular, we will report experiments performed during parabolic flights and underwater, investigating the kinematics of goal-directed whole-body reaching movements. We will show that initial state estimates before movement initiation mainly determine the organization of adapted motor commands as revealed by velocity and acceleration patterns relative to arm movement execution and posturokinetic strategies. For instance, by using elastic bands attached to the arm to mimic gravity-like torque at the shoulder joint in microgravity, arm kinematics became immediately closer to normogravity observations (Bringoux et al., 2012). On the other hand, when neutral buoyancy was exerted on body segments underwater, kinematics of whole-body reaching movements were close to those observed in weightlessness, as reflected by an increased arm deceleration phase and a more substantial whole-body forward displacement (Macaluso et al., 2016). Overall, our data also provide a growing set of evidence that initial state estimates relevant for motor planning are based on somatosensory inputs, presumably through the presence / absence of antigravity resisting forces and counteractions at the level of muscles and skin, rather than on vestibular inputs.

## A vestibular system to optimize motor planning

Jérémie Gaveau | David J. Dickman | Shawn D. Newlands | Charalambos Papaxanthis | Dora E. Angelaki

INSERM U1093, UFR STAPS, Univ. Bourgogne, Franche-Comté; Neurosci. dept, Baylor Col. of Med., Houston, TX | Neurosci. dept, Baylor Col. of Med., Houston, TX | Uni. of Rochester Med. Center, Rochester, NY | INSERM U1093, UFR STAPS, Univ. Bourgogne, Franche-Comté | Neurosci. dept, Baylor Col. of Med., Houston, TX

Multiple studies have demonstrated the brain's ability to build internal representations of environmental and musculoskeletal dynamics, allowing efficient motor planning. We have recently reported that both humans and monkeys optimally utilize the gravitational force when reaching in the vertical plane (Gaveau et al. 2013, 2016). Furthermore, vestibular signals are thought to allow the macaque brain to compute an internal model of gravity (Angelaki et al. 1999, 2004). The present study aimed at probing the potential role of vestibular signals in planning arm movements. Using a virtual reality system, three macaques were trained to perform single degree of freedom reaching movements between sets of two targets. The task consisted of shoulder flex/extension or shoulder ab/adduction. Kinematic and electromyographic (fine wire intra-muscular electrodes) signals were recorded from the right arm. After extensive training, two monkeys underwent a bilateral labyrinthectomy (ablation of the vestibular organs) and daily recordings were performed starting 24h post-surgery. Before surgery, we observed directional asymmetries on the kinematics of arm movements performed in the vertical plane but not in the horizontal plane (as previously reported). Precisely, the time to peak acceleration was shorter and the acceleration peak was larger for upward than for downward movements. These asymmetries result from specific patterns of muscle activations that (along with theoretical simulations) demonstrate the optimal integration of the gravitational force into the planning processes of reaching movements. After surgery, we observed specific modifications of movement kinematics in the vertical plane but not in the horizontal plane. First, spatial errors that differed between upward (undershoot) and downward (overshoot) movements were observed early after surgery (first 3 sessions). Second, the above-mentioned directional asymmetry disappeared or even slightly reversed; i.e. the time to peak acceleration being longer and the peak acceleration being smaller for upward than for downward movements. This effect lasted for about ten days and slowly vanished such that vertical movements progressively returned to normal (after 20 days). Overall, our results unveil the contribution of vestibular signals to optimizing the planning of reaching movements. Furthermore, these results suggest that remaining sensory cues (visual, somatosensory) allowed monkeys to progressively re-optimize the planning of vertical arm movements after labyrinthectomy.

### References

- Angelaki DE et al. (1999) Computation of inertial motion: neural strategies to resolve ambiguous otolith information. *J Neurosci*
- Angelaki DE et al. (2004) Neurons compute internal models of the physical laws of motion. *Nature*
- Gaveau J et al. (2013) Motor planning in the gravitational field: how do monkeys reach? *SFN Annual meeting*. 2013
- Gaveau J et al. (2016) Direction-dependent arm kinematics reveal optimal integration of gravity cues. *Elife*

## Switching behaviour between gravito-inertial fields

Olivier White | Jean-Louis Thonnard | Philippe Lefèvre | Joachim Hermsdörfer

Université de Bourgogne Franche-Comté (UBFC), Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice (CAPS)  
UMR1093, F-21078, Dijon, France | Institute of Neuroscience, Université catholique de Louvain, 1200 Brussels,  
Belgium | Institute of Neuroscience, Université catholique de Louvain, 1200 Brussels, Belgium | Institute of  
Human Movement Science, Department of Sport and Health Sciences, Technische Universität München,  
Munich, Germany

One remarkable capacity when we grasp and manipulate tools relies on the ability to predict the grip force required to handle them in relation to their mechanical properties and the surrounding environment. However, rapid changes in the dynamical context may constitute a substantial challenge. Here, we test how participants can switch between different and never experienced dynamical environments induced by centrifugation of the body. Seven subjects lifted an object successively in 1, 1.5, 2, 2.5, 2, 1.5 and 1g. We continuously measured grip force, load force and the gravito-inertial acceleration that was aligned with body axis (perceived gravity). Participants adopted stereotyped grasping movements immediately upon entry in a new environment and needed only one trial to adapt grip forces to a stable performance in each new gravity environment. While participants predictively applied larger grip forces when they expected increasing gravity steps, they did not decrease grip force proportionally when they expected decreasing gravity steps, indicating imperfect anticipation in that condition. The subjects' performance could rather be explained by a combination of successful scaling of grip force according to gravity changes and a separate safety factor. The data suggest that in highly unfamiliar dynamic environments, grip force regulation is characterized by a combination of a successful anticipation of the experienced environmental condition, a safety factor reflecting strategic response to uncertainties about the environment and rapid feedback mechanisms to optimize performance under constant conditions.

## **Contribution of pair-specific intermuscular coupling to the regulation of agonist-antagonist co-contraction during maximal isometric flexion of the fingers**

Camille Charissou | David Amarantini | Robin Baurès | Eric Berton | Laurent Vigouroux

CNRS, ISM UMR 7287, Aix-Marseille Université, Marseille, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, INSERM, UPS, Université de Toulouse France | CerCo, Université de Toulouse, CNRS, France | CNRS, ISM UMR 7287, Aix-Marseille Université, Marseille, France | CNRS, ISM UMR 7287, Aix-Marseille Université, Marseille, France

As a consequence of high muscle redundancy, a given exerted net force may be generated by an infinite set of individual muscle tensions, making the motor control problem extremely complex. Although widely investigated, the mechanisms governing muscle coordination are yet to be thoroughly understood, especially regarding agonist-antagonist co-contraction. Interestingly, the hand is one of the most complex musculoskeletal systems in which the functional role of extensors and the co-contraction level differ according to hand configuration for a same functional demand. Through intermuscular (EMG-EMG) coherence analysis combined with hand musculoskeletal modeling, our aim was to better understand mechanisms underlying the control of muscle redundancy at the co-contraction level.

Thirteen participants performed maximal isometric fingers flexions in two hand configurations: power grip (Power) and finger-pressing on a surface (Press). Hand kinematics and force/moment measurements were used as inputs in a musculoskeletal model of the hand to determine muscular tensions and co-contraction level. Wavelet-based EMG-EMG coherence analysis was performed between key wrist and fingers flexors and extensors: Extensor Carpi Radialis (ECR), Extensor Digitorum Communis (EDC), Flexor Carpi Radialis (FCR) and Flexor Digitorum Superficialis (FDS). T-tests were used to identify differences in kinetic variables between Power and Press. Following ANCOVA with maximal net force as a covariable, bootstrap technique was used to test between-configuration differences on EMG-EMG coherence.

Our results showed changes in all muscular tensions developed by the fingers and wrist flexors and extensors between Press and Power ( $p < .05$ ), leading to increased co-contraction in Power ( $74.88 \pm 2.84$  % vs.  $37.42 \pm 12.83$  %;  $p < .05$ ). The ANCOVA indicated a lack of correlation between EMG-EMG coherence and maximal net force in Power and Press ( $p < .05$ ). Accordingly, results showed that, irrespective of the exerted force, beta-range ( $\beta$ ; 15-35 Hz) EMG-EMG coherence was higher in Press than in Power for both ECR/FCR and ECR/EDC muscle pairs ( $p < .05$ ), with no significant difference for ECR/FDS ( $p > .05$ ). Further, a strong correlation was found between co-contraction and  $\beta$  EMG-EMG coherence ( $r = -0.61$ ;  $p = .007$ ) for ECR/FCR muscle pair.

Changes in  $\beta$  EMG-EMG coherence between hand configurations showed that muscle functional requirements were associated with pair-specific modulation of intermuscular coupling. This finding was consistent with the hypothesis that intermuscular coupling could be a mechanism contributing to the organization of muscle forces coordination according to task constraints and muscle functional role. The correlation specifically observed between co-contraction and  $\beta$  EMG-EMG coherence for ECR/FCR muscle pair sustains the hypothesis that a muscle-pair specific intermuscular coupling could take part in the regulation of agonist-antagonist co-contraction.

## **Influence de l'âge et du niveau d'activité physique sur l'excitabilité corticospinale d'un muscle de la main**

Vianney Rozand | Jonathon W Senefeld | Ashleigh E Smith | Sandra K Hunter

Université Côte d'Azur, LAMHESS, Nice, France | Exercise Science Program, Clinical & Translational Rehabilitation Health Sciences Program, Department of Physical Therapy, Marquette University, Milwaukee, WI, USA | Alliance for Research in Exercise Nutrition and Activity, Sansom Institute for Health Research, School of Health Science, University of South Australia, Australia | Exercise Science Program, Clinical & Translational Rehabilitation Health Sciences Program, Department of Physical Therapy, Marquette University, Milwaukee, WI, USA

Le vieillissement est associé à une altération de la fonction neuromusculaire. Celle-ci est principalement due à des mécanismes périphériques comme la sarcopénie, mais pourrait également provenir de mécanismes centraux comme l'excitabilité corticospinale. L'activité physique (AP) régulière permettrait de diminuer les déclinés liés à l'âge. Il a récemment été montré que le niveau d'AP influençait l'excitabilité de la voie corticospinale projetant sur les membres inférieurs chez des sujets jeunes et âgés. Cependant, il reste à déterminer si cette modification de l'excitabilité corticospinale est systémique ou si elle est limitée aux muscles locomoteurs. Le but de cette étude était de déterminer l'influence de l'âge et du niveau d'AP sur l'excitabilité corticospinale du premier interosseux dorsal de la main.

Nous avons comparé les courbes de stimulus-réponse de potentiels moteurs évoqués (MEPs, normalisés par l'onde M maximale) de 28 sujets jeunes ( $23.9 \pm 3.8$  ans, 13 femmes) et 30 sujets âgés ( $72.6 \pm 5.6$  ans, 15 femmes). La stimulation magnétique transcranienne était utilisée pour évoquer des MEPs du premier interosseux dorsal en condition active (10% de la force maximale volontaire) avec un incrément de 10% de l'intensité du stimulateur jusqu'à atteindre l'amplitude de MEP maximum. Les courbes de stimulus-réponse de l'amplitude des MEPs étaient modélisées à l'aide d'une courbe sigmoïdale à 4 paramètres, et la pente maximale de la courbe était calculée. Le niveau d'activité physique était mesuré à l'aide d'un accéléromètre, et les participants étaient catégorisés entre ceux qui atteignaient les recommandations pour être en bonne santé ( $>10000$  pas/jour, actifs,  $n=16$ ) et ceux qui ne les atteignaient pas ( $<10000$  pas/jour, non-actifs,  $n=42$ ).

La force maximale du premier interosseux dorsal de la main était similaire chez les sujet actifs ( $308.2 \pm 119.0N$ ) et non-actifs ( $318.6 \pm 113.5N$ ). Le seuil moteur (intensité la plus faible pour obtenir un MEP) était plus bas et la pente maximale de la courbe plus importante chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés ( $P<0.05$ ). Cependant, il n'y avait pas de différence dans l'amplitude des MEPs et dans la pente maximale en fonction du niveau d'activité, indépendamment de l'âge.

L'excitabilité corticospinale du premier interosseux dorsal de la main diminuait avec le vieillissement. Indépendamment de l'âge, l'excitabilité corticospinale n'était pas influencée par le niveau d'AP. Les résultats suggèrent que l'excitabilité corticospinale d'un muscle du membre supérieur n'est pas influencée par la réalisation des recommandations en termes d'AP journalière. L'AP, quantifiée au niveau des membres inférieurs (nombre de pas/jour), aurait donc un effet local sur les aires cérébrales contrôlant les muscles impliqués dans la locomotion, mais n'aurait pas d'influence sur l'excitabilité d'autres zones du cortex moteur.

## Optimisation des effets d'un protocole de stimulation par vibration mécanique du trapezius gauche : l'apport d'une tâche sensori-motrice associée

Hadrien Ceyte | Sebastien Caudron | Jean-Marie Beis

Université de Lorraine, EA 3450 DevAH « Développement, Adaptation, Handicap », Villers-lès-Nancy |  
Université de Lorraine, EA 3450 DevAH « Développement, Adaptation, Handicap », Villers-lès-Nancy |  
Université de Lorraine, EA 3450 DevAH « Développement, Adaptation, Handicap », Villers-lès-Nancy / Institut  
Régional de Médecine Physique et de Réadaptation, Centre de Médecine Physique et de Réadaptation, Lay-  
Saint-Christophe

### Introduction

Parmi les nombreux protocoles d'intervention thérapeutiques proposés aux patients atteints de négligence spatiale unilatérale gauche, la stimulation musculo-tendineuse unilatérale par vibration mécanique appliquée au niveau nucal permettrait de réduire durablement les signes cliniques (Kerkhoff, 2003) ainsi que les troubles posturo-locomoteurs (Leplaideur et al., 2016), via une déviation perceptive vers la droite du système de coordonnées égocentrées. Biguer et al. (1988) suggèrent une optimisation de cette déviation lorsque la vibration est réalisée dans l'obscurité. Toutefois, lorsque cette technique passivo-réparatrice est utilisée en rééducation, les patients sont systématiquement statiques, autorisés uniquement à garder leurs yeux ouverts (Johannsen, Ackermann, & Karnath, 2003). L'objectif de cette étude était de comparer les effets d'un protocole de stimulation vibratoire du *trapezius* gauche sur la perception du droit-devant-soi (DDS) de participants sains dans trois contextes de rétroaction.

### Matériel et Méthode

Soixante-sept participants (41 hommes ;  $21,4 \pm 2,4$  ans) étaient soumis pendant 15 minutes à un protocole de stimulation vibratoire ( $300 \mu\text{m}$  ; 100Hz) du faisceau supérieur du *trapezius* gauche, soit les yeux fermés (VIB: n=21) soit les yeux ouverts (VIB+V : n=22 et VIB+SM : n=24). Seul le groupe VIB+SM devait pointer le plus vite possible des cibles placées devant lui ( $-20^\circ, -10^\circ, 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$ ) pendant la vibration. Tous les groupes ont réalisé, les yeux fermés, un test de DDS composé de 20 pointages balistiques avant le protocole (Pré), immédiatement après (Post<sub>0</sub>) et 30 minutes après (Post<sub>30</sub>). Les erreurs à ce test étaient quantifiées en degré d'angle visuel.

### Résultats

Sur l'ensemble des participants, le DDS médian ( $\pm$  écart interquartile), initialement orienté à droite (Pré :  $+3,35^\circ \pm 3,4$ ) était dévié vers la gauche immédiatement après le protocole (Post<sub>0</sub> :  $+2,60^\circ \pm 4,3$  ;  $p=.052$ ) et 30 minutes après (Post<sub>30</sub> :  $+2,45^\circ \pm 4,7$  ;  $p=.009$ ). Cependant, seul le groupe VIB+SM [test de Friedman  $\chi^2(2)=24,25$  ;  $p<.001$ ] rendait compte de cette déviation (Pré :  $+3,63^\circ \pm 2,5$  vs Post<sub>0</sub> :  $+1,43 \pm 2,1$  ;  $p<.001$ ) et de sa persistance à 30 minutes (Post<sub>30</sub> :  $+2,0^\circ \pm 2,9$  ;  $p<.001$ ), ces effets n'apparaissant pas pour les groupes VIB [ $\chi^2(2)=2,57$  ;  $p=.28$ ] et VIB+V [ $\chi^2(2)=0,71$  ;  $p=.70$ ].

### Discussion et Conclusion

L'association d'une tâche sensori-motrice (VIB+SM) aux stimulations nucales gauches induit les déviations ipsilatérales les plus importantes de l'espace péri-corporel égocentré, et celles-ci persistent au moins 30 minutes après le protocole. Le transfert de ces résultats au domaine de la réhabilitation de la NSU devrait permettre d'envisager l'association de cette technique non-invasive dans la prise en charge thérapeutique classique de ces patients.

## Coactivation of hamstring muscles revisited using elastography

Simon Avrillon | François Hug | Gaël Guilhem

French Institute of Sport (INSEP), Research Department, Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Paris, France | University of Nantes, Faculty of Sport Sciences, Laboratory Movement, Interactions, Performance (EA 4334), Nantes, France | French Institute of Sport (INSEP), Research Department, Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Paris, France

Coactivation is defined as the unintentional activation of an antagonist muscle that accompanies the contraction of an agonist muscle. Using surface electromyography (sEMG), the quantification of coactivation highlights how antagonist muscles adjust joint stability during isometric or dynamic contractions. Previous experiments provide evidence that, despite emanating EMG from antagonist muscles, neither intramuscular myoelectric activity, muscle fascicle shortening or active muscle stiffness, which are all related to muscle force, were observed. Thus, the estimated myoelectric activity may originate from nearby muscles, referred to as crosstalk.

Taking advantage of shear wave elastography, this study aimed to assess both active and passive tension among hamstring muscles during maximal isometric knee extension. Thirteen healthy participants completed nine maximal voluntary isometric contractions (MVC) of knee extensors. Shear modulus and EMG root mean square were measured in hamstring muscles (semitendinosus [ST], semimembranosus [SM], biceps femoris long head [BF]). Given the subtle knee rotations that occur during maximal contractions, passive stiffness was assessed in each muscle during two passive cycles ( $1^\circ \cdot s^{-1}$ ). The passive shear modulus measurement obtained at the knee angle corresponding to peak knee extensor torque was subtracted from the value estimated during MVC to provide the shear modulus representative of active tension only.

No main effect of muscle ( $P = 0.80$ ) was observed on EMG amplitude ( $9.1 \pm 0.5$  % of maximal RMS on average). Despite this non-negligible level of EMG activity, no significant effect of condition was observed in SM ( $P = 0.93$ ;  $d = -0.02$ ), ST ( $P = 0.79$ ;  $d = -0.05$ ) and BF ( $P = 0.11$ ;  $d = 0.46$ ). The difference in shear modulus measured during MVC and during passive knee rotations reached  $0.0 \pm 3.9$  kPa,  $0.3 \pm 5.6$  kPa and  $4.8 \pm 8.1$  kPa for ST, SM, and BF, respectively.

This study provides new insights into the coactivation strategy among hamstring muscles involved during maximal contractions. These findings strengthen previous observations demonstrating the absence of active stiffness in gastrocnemius lateralis during isometric contractions. Hamstring coactivation induced by knee extension mainly originated from an increase in passive stiffness. Potential coactivity inferred from EMG measurement may therefore be attributed to crosstalk phenomenon. Our study suggests shear wave elastography as a promising technique to improve our understanding of muscle coordination of agonist and antagonist muscles involved during simple tasks.

## Effets des étirements statiques et dynamiques sur les propriétés mécaniques des fléchisseurs plantaires

Jules Opplert | Nicolas Babault

INSERM CAPS URM 1093 | Centre d'Expertise de la Performance 'Gilles Cometti'

La littérature scientifique a montré à de nombreuses reprises que les étirements statiques (ES), depuis longtemps utilisés lors de l'échauffement, pouvaient altérer la capacité de production de force. De récentes études se sont alors intéressées aux étirements dynamiques (ED), une répétition d'allongements rapides d'un muscle par la contraction de son antagoniste. Elles ont montré que ce type d'étirement pouvait induire des effets favorables à la performance subséquente ainsi qu'aux propriétés mécaniques du système musculo-tendineux. Il a été suggéré que ces différences observées entre les deux types d'étirements pouvaient être attribuées aux contractions volontaires sous-maximales des étirements dynamiques et à l'amplitude articulaire supérieure lors des étirements statiques. Ainsi, pour tester la première hypothèse, trois conditions ont été testées: (a) (ED), (b) contractions isométriques sous-maximales (CIS) avec une activation musculaire équivalente aux ED et (c) étirements dynamiques passifs (EDP). Aussi, afin de vérifier la seconde hypothèse, deux autres conditions ont été testées : (d) (ES), (e) ES avec la même amplitude que les ED (ESAD). Onze hommes ont effectué de manière randomisée, deux séries de 20-s des interventions citées précédemment. L'ensemble du protocole a été réalisé avec les muscles fléchisseurs plantaires sur dynamomètre isocinétique. Des tests ont été effectués avant et immédiatement après chaque condition. Le pic de force évoquée (PFE) a été mesuré à partir de la réponse mécanique induite par stimulation électrique supra-maximale du nerf tibial postérieur. L'indice de raideur des fascicules musculaires a été évalué lors des quinze derniers degrés de flexion dorsale passive, à partir de la variation de force et de la variation de longueur des fascicules obtenue par ultrasonographie. Les résultats n'ont révélé aucune modification du PFE, excepté suite aux CIS (+6,18 ± 1,67%). L'indice de raideur des fascicules a diminué de manière significative suite aux CIS et ES (-21,89 ± 4,16% et -24,25 ± 7,87% respectivement) et est resté inchangé suite aux autres conditions. Les étirements dynamiques n'ont donc eu aucun effet néfaste sur les propriétés mécaniques, contrairement aux étirements statiques qui ont induit une diminution de l'indice de raideur. Il a été suggéré que cela pouvait être en partie dû aux contractions des étirements dynamiques. L'augmentation du pic de force évoquée suite aux contractions isométriques sous-maximales confirme en partie cette hypothèse. Nos résultats confirment également que cette différence entre étirements statiques et dynamiques serait en partie liée à la différence d'amplitude articulaire atteinte lors de l'étirement. En effet, l'indice de raideur reste inchangé suite aux étirements de plus faible amplitude. Nous suggérons alors que l'amplitude articulaire des étirements dynamiques n'est pas suffisante pour affecter les propriétés mécaniques du système musculo-tendineux.

## **Influence de la durée des stimuli magnétiques sur l'évaluation du Réflexe de Hoffmann : Comparaison avec la stimulation électrique.**

Enzo Piponnier | Sébastien Ratel | Sebastian Garcia-Vicencio | Vincent Martin

Université Clermont Auvergne | Université Clermont Auvergne | Institut de Recherche Biomédicale des Armées  
| Université Clermont Auvergne

La Stimulation Magnétique Périphérique (SMP) peut constituer une alternative à la Stimulation Electrique Périphérique (SEP) pour évoquer le réflexe de Hoffmann (réflexe H) afin d'évaluer l'excitabilité des motoneurones. L'avantage de la SMP est qu'elle est plus confortable pour les sujets que la SEP. Cependant, un inconvénient de la SMP standard (SMPs) est que la durée des stimuli est bien inférieure ( $< 100 \mu\text{s}$ ) aux recommandations ( $1000 \mu\text{s}$ ), ce qui limite son utilisation dans l'évaluation du réflexe H. Pour pallier à ce problème, il serait possible de coupler et de synchroniser deux stimulateurs magnétiques (SMPc) afin d'augmenter la durée de stimulation et ainsi améliorer l'évaluation du réflexe H. Le but de cette étude était de vérifier cette hypothèse en comparant les caractéristiques des réflexes H obtenus par SEP, SMPs et SMPc.

Treize volontaires sains ( $22 \pm 3$  ans) ont été testés avec les trois méthodes de stimulation. Les amplitudes maximales du réflexe H ( $H_{\max}$ ) et de l'onde M ( $M_{\max}$ ) ont été extraites des courbes de recrutement évoquées avec chaque technique de stimulation. Le rapport  $H_{\max}/M_{\max}$  a ensuite été calculé. Dans un second temps, le réflexe H maximal a été évoqué au repos et lors de contractions maximales et sous-maximales volontaires isométriques (CMVi et 10%CMVi), afin de moduler l'amplitude du réflexe H.

Au repos, les deux techniques de SMP induisaient une sous-estimation de  $H_{\max}$  ( $4,75 \pm 1,63$  mV avec SEP ;  $2,72 \pm 1,71$  mV avec SMPs ;  $3,17 \pm 1,71$  mV avec SMPc ;  $p < 0,05$ ). L'onde M maximale était sous-estimée seulement avec SMPs ( $8,32 \pm 2,73$  mV avec SEP ;  $6,85 \pm 2,29$  mV avec SMPs ;  $7,48 \pm 2,23$  mV avec SMPc ;  $p < 0,05$ ). En revanche, le rapport  $H_{\max}/M_{\max}$  ne différait pas entre les techniques de stimulation ( $0,59 \pm 0,17$  avec SEP ;  $0,45 \pm 0,28$  avec SMPs ;  $0,47 \pm 0,29$  avec SMPc ;  $p = 0,11$ ). Au cours des CMVi, une facilitation identique du réflexe H était observée avec SEP et SMPc ( $+120 \pm 248\%$  vs.  $+162 \pm 180\%$  respectivement;  $p = 0,344$ ).

Les deux méthodes de stimulation magnétique périphérique sous-estiment l'amplitude maximale du réflexe H du fait de la courte durée des stimuli. Cependant, la SMPc permet d'obtenir de meilleurs résultats grâce à sa durée de stimuli relativement plus longue. L'utilisation de deux stimulateurs magnétiques couplés et synchronisés peut donc être recommandée pour l'évaluation du réflexe H lorsque l'utilisation de la stimulation électrique s'avère difficile, notamment avec les populations sensibles.

## Intelligence collective et émotions en sport

Jérôme Bourbousson

Laboratoire 'Motricité, Interactions, Performance' EA4334, UFR-STAPS, Université de Nantes

Une littérature s'est développée depuis quelques années sur l'analyse de l'activité collective en sport, offrant une voie de compréhension des phénomènes d'intelligence collective. Inscrites dans une approche énaïve des coordinations interpersonnelles (De Jaegher & Di Paolo, 2007), les études ont eu à cœur de décrire la manière dont les interactants font l'expérience de leur situation, et les formes de partage cognitif associées à leur coordination spatiotemporelle. Si ces travaux ont généré une ligne de recherche reconnue (Araujo & Bourbousson, 2016), ils ont pour l'essentiel appréhendé la dynamique située des préoccupations des joueurs (Bourbousson, Poizat, Saury, & Sève, 2010), des connaissances mobilisées dans le jeu (Bourbousson, Poizat, Saury, & Sève, 2011), de leurs focalisations attentionnelles (Bourbousson, R'Kiouak, & Eccles, 2015), mais n'ont pas traité des aspects émotionnels qui accompagnent cette activité. Récemment, dans une étude exploratoire (Doron & Bourbousson, 2016), nous avons traité des données de verbalisation de joueurs de basketball rendant compte de leur expérience subjective en match afin de décrire la nature des éléments susceptibles de venir les stresser dans le déroulement du jeu. Un niveau d'analyse interpersonnel a permis ensuite de suggérer que des interférences entre partenaires se produisaient, de sorte que l'analyse conduite pouvait constituer une forme heuristique de compréhension des phénomènes émotionnels dans les collectifs sportifs, et plus particulièrement des mécanismes de contagion à l'œuvre dans le jeu.

L'enjeu de la présente communication est de faire état de la méthodologie employée, de montrer comment elle vient actualiser une conception énaïve de l'activité collective, et de suggérer les objets d'étude pour lesquels elle peut être particulièrement appropriée. Ensemble, ces éléments nous conduisent à proposer que les émotions méritent d'être conceptualisées comme des états expérientiels dynamiques, émergeant en situation de la conjonction des préoccupations des acteurs, des événements qu'ils prennent en compte, et des interprétations qu'ils en font. Cette conception « située » et phénoménologique des émotions, mobilisée dans le contexte des sports collectifs, est susceptible de venir renouveler les théorisations actuelles de l'intelligence collective en sport, en renforçant la nécessité de considérer la facette subjective de l'activité des partenaires. Nos propositions peuvent déboucher sur de nouvelles méthodes d'accompagnement des groupes sportifs, notamment en misant sur le management par les joueurs eux-mêmes de leurs états émotionnels respectifs et/ou partagés, dans le déroulement même de la situation compétitive.

Nous concluons en proposant que la compréhension des phénomènes de « momentum psychologique », dès lors qu'elle est appréhendée à l'échelle de l'équipe, pourrait largement bénéficier d'une telle approche.

## **Emotions et Performance : nouvelles perspectives de compréhension du processus émotionnel par le prisme des processus identitaires.**

Pellet Julien | Campo Mickaël | Guillaume Martinet

Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458) | Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458) | Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458)

Depuis plusieurs décennies, les recherches en psychologie du sport se sont largement intéressées à la relation émotion-performance. De ces approches prédicto-descriptives est alors très rapidement né l'intérêt des chercheurs pour la compréhension des mécanismes sous-jacents à l'émergence des émotions vécues par l'athlète en situation de compétition.

Plus particulièrement, de nombreux travaux ont utilisé les théories cognitives des émotions qui mettent en avant l'importance de l'évaluation cognitive (appraisal), et considérant les buts et les valeurs de la personne comme des variables d'influence des émotions (Lazarus, 1999).

Principalement étudiée sous l'angle d'une approche intra-individuelle, les connaissances actuelles en psychologie du sport n'abordent cependant que peu l'influence de la composante interpersonnelle des dimensions de l'appraisal. Or, les cadres théoriques des processus identitaires ont montré l'influence de l'appartenance et de l'identification à un groupe sur les buts de la personne, ses valeurs, et donc, sur les émotions vécues et les comportements associés (Mackie et Smith, 1998). Les connaissances issues des théories de l'identité sociale (TIS; Tajfel, 1978), de l'auto-catégorisation (TAC ; Turner, et al., 1987), et des émotions intergroupes (IET; Mackie, et al., 2000) mettent également en avant la possibilité pour un individu d'avoir différentes identités pouvant varier dynamiquement au gré de celle qui est la plus valorisante pour soi, et suggérant ainsi quelques pistes explicatives de la dynamique émotionnelle vécue en compétition. Dans ce sens, certains estiment par ailleurs que sur la temporalité d'un vécu affectif, différentes identités peuvent être saillantes, expliquant potentiellement les expériences d'émotions concomitantes, parfois de valences différentes. Les processus identitaires amènent ainsi de la complexité dans la compréhension du fonctionnement affectif de l'athlète, d'autant plus lorsque celui/celle-ci est investi(e) dans une pratique de sport collectif. L'objectif de cette communication est donc de montrer comment la mobilisation des théories identitaires peut apporter de nouvelles connaissances dans la compréhension du vécu émotionnel des athlètes. Plus particulièrement, elle est l'occasion de présenter des résultats d'une étude préliminaire réinvestissant la relation émotion-performance par la prise en compte des effets potentiels des processus identitaires au travers de mesures auto-rapportées capturant de manière continue la dynamique de chaque variable étudiée (émotion, identité, performance).

Les résultats montrent entre autre un effet non significatif des émotions sur la performance individuelle en sport collectif (Volleyball). Ceux-ci seront alors discutés autour de nouvelles perspectives d'investigation théoriques et méthodologiques de la relation émotions-performance en sports collectifs.

## **Le communal coping : nouvelles perspectives de recherche en psychologie du sport pour rendre compte des efforts collectifs d'adaptation au stress**

Julie Doron | Chloé Leprince | Fabienne d'Arripe-Longueville

Laboratoire Sport, Expertise et Performance (EA 7370), Unité Recherche, Pôle Performance, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance | Laboratoire « Sport, Expertise et Performance » (EA 7370), Unité Recherche, Pôle Performance, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance; Fédération Française de Football | Laboratoire LAMHESS (EA 6312), Université de Nice Sophia-Antipolis

L'intérêt pour le concept de communal coping est actuellement grandissant en psychologie du sport (Crocker et al., 2015 ; Tamminen & Gaudreau, 2014). Néanmoins, l'approche interpersonnelle des processus de stress et coping étant relativement novatrice en sport, peu de cadres théoriques ont été développés spécifiquement pour conceptualiser les dimensions interpersonnelles de ces processus en contexte sportif. Afin d'étayer empiriquement le modèle du communal coping en sport, il s'avère nécessaire d'approfondir les connaissances et de caractériser la spécificité de ce concept en situation de performance en sport collectif. Par conséquent, la théorie cognitive-motivationnelle-relationnelle des émotions (Lazarus, 1991, 1999, 2000 ; Lazarus & Folkman, 1984) et le modèle du communal coping (Lyons et al., 1998) s'avèrent être des cadres théoriques pertinents pour comprendre l'adaptation au stress aux niveaux individuel et collectif en situation de performance sportive. La présente communication vise ainsi à mieux comprendre comment les athlètes interagissent au sein de l'environnement social de l'équipe et dans quelle mesure les processus de stress et de coping sont partagés dans les situations de performance en sport collectif. En adoptant une approche interpersonnelle, l'objectif est de mieux rendre compte de ces processus à un niveau collectif en spécifiant les formes de stratégies de coping utilisées par l'équipe pour faire face aux sources de stress partagées pendant un match.

Des entretiens semi-structurés ont été conduits avec 10 athlètes (7 hommes, 3 femmes;  $M_{age} = 26.3$ ans,  $ET_{age} = 7.67$ , étendue 15-38) issus de différents sports collectifs (football, rugby, volleyball, hockey sur glace, basketball).

Les résultats mettent en évidence les différentes formes de stratégies de coping déployées collectivement par les athlètes pour faire face à des sources de stress partagées en situation de performance. Elles renvoient à quatre dimensions principales du communal coping : la résolution de problème (e.g., planification et analyse des actions, partage d'information, retour aux fondamentaux, redoublement de nos efforts), la régulation de la relation (e.g., regroupement, soutien motivationnel, compensation), la régulation émotionnelle (e.g., régulation émotionnelle interpersonnelle, réassurance), et le désengagement de l'objectif (e.g., désengagement collectif, expressions de nos émotions).

En utilisant une approche interpersonnelle, ce travail contribue à mettre en évidence les différentes formes de stratégies utilisées par plusieurs individus au sein d'une équipe pour faire face à des sources de stress partagées en situation de match. La complémentarité des approches intra- et interpersonnelles offre ainsi des perspectives prometteuses d'étude de la gestion du stress en sport collectif tant du point de vue scientifique que pratique.

## **Accompagnement à la performance : programme de développement de l'intelligence émotionnelle adapté aux contraintes de préparation du Haut Niveau.**

Mickaël Campo | Michel Nicolas | Guillaume Martinet | Sylvain Laborde | Benoît Louvet

Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458) | Univ. Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Psy-DREPI (EA 7458) | Université Claude Bernard Lyon 1 | Université Allemande du Sport de Cologne | Université de Rouen Normandie, CETAPS (EA 3832)

La pratique du sport à haut niveau offre une série de prises inédites à l'analyse des transformations du sport et des facteurs d'accomplissement, d'atteinte des objectifs, et de réussite, tant sur le plan individuel que collectif. En effet, les transformations des dispositifs spectaculaires et médiatiques dans lesquels la pratique à haut niveau prend place amène inévitablement les athlètes experts à assumer des responsabilités plus lourdes, et à devoir faire-face à des enjeux de résultat de plus en plus importants imposés par l'environnement sportif (e.g., clubs, fédération).

Les situations compétitives de haut niveau, dont la nature émotiogène croît inexorablement, renvoie inévitablement à une interrogation sur l'optimisation de la dimension mentale des acteurs de la performance. Récemment, les universitaires comme les praticiens se sont intéressés à prendre en compte une gamme assez large de compétences émotionnelles, considérant à la fois la dimension intra-individuelle et la dimension interpersonnelle du processus émotionnel. Cette dernière approche fait notamment référence au concept théorique de l'intelligence émotionnelle (IE). Les études récentes en psychologie du sport suggèrent dans ce sens que la dimension psychosociale du processus émotionnel et de sa relation à la performance individuelle et collective est une approche innovante, tant dans le besoin d'acquisitions de nouvelles connaissances que dans l'élaboration de protocoles d'intervention.

Alors que les premières études ont récemment montré la possibilité de développer le niveau d'IE, les protocoles conçus sur une temporalité d'intervention à moyen terme (plusieurs semaines) révèlent une inadéquation avec les contraintes de préparation des athlètes experts, souvent réalisée lors de rassemblements ponctuels et limités dans le temps. L'objectif de cette communication est de présenter les résultats issus d'une étude préliminaire visant à tester les effets à court et moyen termes d'un programme d'intervention spécifiquement adapté aux contraintes de préparation à Haut Niveau.

Ce programme a été mis en place auprès d'une population de jeunes nageuses issues de la filière de Haut Niveau, dont un groupe suivait le programme d'intervention pendant que l'autre effectuait une tâche neutre. Particulièrement, les résultats montrent un effet significatif de l'intervention sur le niveau d'intelligence émotionnelle testée comme une variable dispositionnelle (Trait d'I.E.). Cette différence observée entre le groupe expérimental et le groupe contrôle a été stable sur les 6 mois de la saison qui ont suivi l'intervention.

Cette communication sera alors l'opportunité de présenter l'ensemble des résultats ainsi que d'exposer les perspectives qu'ils ouvrent en termes d'optimisation de la performance.

## Effets de l'activité physique sur les capacités cognitives des enfants à l'école primaire

Caroline Bernal | Léna Lhuisset | Nicolas Fabre | Julien Chanal | Jules Ruelloux | Julien Bois

Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France | Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France | Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France | Université de Genève, Groupe Méthodologie et Analyse de Données | Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France | Univ Pau & Pays Adour, laboratoire Mouvement, Equilibre, Performance et Santé, EA445, 65000, Tarbes, France

### Introduction

De nombreuses études démontrent les bienfaits de l'activité physique (AP) sur la santé physique et mentale des individus, et notamment chez les enfants (Sallis, 2009). Avec l'avènement de l'ère technologique, ceux-ci sont particulièrement vulnérables à la sédentarité. La pratique d'activité physique réalisée pendant l'enfance aurait des répercussions sur la vie menée à l'âge adulte, et contribuerait à l'établissement d'un mode de vie actif (Grélot et al, 2016). Plusieurs études ont suggéré un effet positif de l'activité physique sur les capacités cognitives des enfants, notamment en termes d'attention, ainsi que sur les résultats scolaires dans différentes matières (Hillman et al, 2014). Des recherches complémentaires sont nécessaires pour comprendre les relations entre ces paramètres (Tomporowki et al, 2015). Ainsi, cette étude se propose de déterminer les liens existant entre l'activité physique, les habiletés motrices et différentes capacités attentionnelles (attention sélective, inhibition et flexibilité) chez les enfants de 7 à 9 ans. Les enfants les plus actifs et habiles auraient des capacités attentionnelles plus élevées comparativement aux enfants les moins actifs et les plus sédentaires.

### Méthodologie

84 enfants de deux écoles primaires ont participé à des mesures d'habiletés psychomotrices, de capacité attentionnelles et d'activité physique. Trois tests d'habiletés motrices de la batterie Eurofit ont été sélectionnés: le saut en longueur sans élan (SL), la frappe de plaque (FP) et le test navette 6x5m (TN). La mesure de l'activité physique et du temps sédentaire a été effectuée par accélérométrie pendant 7 jours. Les capacités attentionnelles ont été évaluées grâce au test de Flanker, mesurant le temps de réaction (TR) et la précision des réponses (Flanker Task adapté, Have et al, 2016) qui comporte 3 conditions : standard, inverse et mixte. Des corrélations partielles ont été réalisées avec le logiciel Statistica ( $p < 0,05$ ).

### Résultats

En contrôlant l'âge, FP ( $r = .22$  ;  $p = .051$ ), SL ( $r = -.19$  ;  $p = .082$ ) et TN ( $r = .23$  ;  $p = .037$ ) sont corrélés avec le TR des réponses correctes de la condition standard du Flanker Task. Le pourcentage de temps assis est positivement corrélé avec le TR du coût d'inhibition ( $r = .22$  ;  $p = .050$ ). L'AP modérée et vigoureuse (MVPA) est corrélée négativement avec le TR du coût d'inhibition ( $r = -.23$  ;  $p = .036$ ) mais n'est pas corrélé avec le TR du coût de flexibilité ( $r = .08$  ;  $p = .424$ ). Le pourcentage de temps assis est corrélé positivement avec le TR du coût de flexibilité mentale global ( $r = .28$  ;  $p = .009$ ).

### Conclusion

Les enfants qui obtiennent des meilleurs résultats aux tests psychomoteurs sont ceux qui répondent plus rapidement au Flanker Task standard. Une plus grande MVPA semble améliorer les facultés d'inhibition alors que la sédentarité la dégraderait. Le coût de la flexibilité est plus important pour les enfants les plus sédentaires. Les résultats appuient partiellement les hypothèses émises.

## **Weight stigma may influence physical activity through different pathways: a cross-cultural comparison between France and Mexico**

Ahuitz Rojas Sánchez | Philippe Sarrazin | Gwénaëlle Joët | Aïna Chalabaev

Université Grenoble Alpes | Université Grenoble Alpes | Université Grenoble Alpes | Université Grenoble Alpes

Obesity has negative health consequences in the life of those who suffer it. While regular physical activity (PA) is highly recommended in the management of obesity, obese people invest less in PA. Weight stigma has been identified as one of the explanations of this relationship. Studies have usually looked at different weight stigma mechanisms: “internalization” and “concerns”. Internalization is the endorsement of anti-fat attitudes, while concerns are the anticipations of weight-related discrimination by third parties. These effects were studied separately with studies focusing either on the former (e.g., Vartanian & Novak, 2011) or the latter (e.g., Hunger and Major, 2015). The first goal of the present study was to look at these two mechanisms simultaneously to compare their predictive validity on stigma avoidance behavior like avoidance of PA in public places. A second goal was to test if some presumed motivational (e.g., controlled motivation, coping self-efficacy) and self-regulatory (e.g., vitality) mechanisms are mediators of the relationship between weight stigma and avoidance of PA (Hunger et al., 2015). A third goal was to compare the results in Mexican and French samples, two countries with significant differences in their percentage of population with obesity (14.5% and 32.4% in France and Mexico), which might make the disease more visible, affecting, in turn, the weight stigma.

Participants from Mexico (n= 194) and France (n= 259) completed (1) self-reported anthropometrical measures, (2) weight stigma variables, namely perceived weight, weight stigma concerns and internalization, (3) controlled and autonomous motivation for PA, (4) coping self-efficacy and subjective vitality, and (5) avoidance of doing physical activity in public places.

The result of structural equation modeling analyses showed similar patterns of relationships between French and Mexican samples. First perceived weight positively predicted weight stigma concerns and internalization of stigma. Secondly, weight stigma concerns negatively predicted autonomous motivation, while weight stigma internalization negatively predicted subjective vitality. Finally, PA avoidance was negatively predicted by autonomous motivation and positively by weight stigma internalization. For the French sample, the relationships between autonomous motivation and PA avoidance was mediated by subjective vitality. This could indicate that stigma and the person's energy and mood have a heavier weight on the avoidance of physical activity in the French sample, while the Mexican one is more directly influenced by one's own autonomous motivation instead of the feeling of wellbeing.

The results confirm that weight stigma predicts stigma avoidance behavior such as PA, through stigma internalization and stigma concerns. The latter mechanism seems to operate through autonomous motivation while the former partially through subjective vitality. These results allow the understanding of the specific pathways stigma takes in affecting the avoidance of physical activity and might allow for specific interventions in the future.

## **Does self-regulation moderates the role of implicit and explicit motivation in physical activity adoption? A prospective study in adults with obesity**

Guillaume Chevance

Université de Montpellier ; Groupe 5 Santé

### Objective

Contemporary theories of human motivation consider that both explicit and implicit psychological processes impact individuals' health-related behaviors. Moreover, the influence of these two kinds of processes on individuals' behaviors may vary depending on inter-individual differences. Precisely, explicit processes are theoretically stronger behavioral predictors among people with high self-regulatory dispositions (Hall et al., 2008), whereas implicit processes should be more strongly associated with behaviors in people with low self-regulatory resources (Cheval et al., 2016). In this line, this study examined the moderating role of two dispositional moderators-impulsivity and executive functions-in the associations between physical activity (PA) intentions, implicit attitudes toward sedentary behavior (SB), and objective PA, in adults with obesity.

### Methods

At baseline, obese participants ( $N = 76$ ;  $M_{AGE} = 56$ ,  $SD = 11.9$ ;  $M_{BMI} = 39.1$ ,  $SD = 6.5$ ) completed questionnaires measuring their PA intentions and trait of impulsivity. They also performed two computerized tests measuring their implicit attitudes (i.e., Implicit Association Test) toward SB and executive functions (i.e., Wisconsin Card Sorting Test). Objective PA was assessed 4 months later with an accelerometer during one entire week. Two multiple regression analyses were conducted to examine the moderating role of impulsivity (Model 1) and executive functions (Model 2) in the relationship between explicit / implicit motivation and prospective PA.

### Results

Model 1 was not significant; Model 2 (Adjusted  $R^2 = .16$ ) revealed that SB implicit attitudes and executive functions interact to predict PA ( $b = .31$ ,  $p = .009$ ). Simple slope analyses showed that higher SB implicit attitudes were associated with lower PA level in participants with low ( $b = -.75$ ,  $t = -3.11$ ,  $p = .003$ ) or moderate executive functions ( $b = -.34$ ,  $t = -2.29$ ,  $p = .025$ ), but not those with high executive functions ( $b = .07$ ,  $t = .38$ ,  $p = .705$ ). Intentions toward physical activity were not associated with Time 2 physical activity ( $b = .02$ ,  $p = .889$ ). These results remained similar when age, BMI, past physical activity and implicit attitudes toward PA were controlled.

### Conclusions

These results support the role of implicit processes and cognitive factors in the prediction of PA behavior. They also offer novel perspectives to design more effective programs of PA promotion in obese adults. Specifically, future interventional research could either target implicit processes, to reduce the automatic positive valence of SB, or enhance executive functions, to better manage the potential effect of SB implicit processes.

### References

- Cheval, B., Sarrazin, P., Isoard-Gautheur, S., Radel, R., & Friese, M. (2016). How impulsivity shapes the interplay of impulsive and reflective processes involved in objective physical activity. *Personality and Individual Differences*, 96, 132-137.
- Hall, P. A., Fong, G. T., Epp, L. J., & Elias, L. J. (2008). Executive function moderates the intention-behavior link for physical activity and dietary behavior. *Psychology & Health*, 23, 309-326.

## **Contrôle de soi et comportements de santé : un nouveau levier dans les modèles socio-cognitifs**

Cyril Forestier

STAPS Laboratoire SENS

Selon Wood et al. (2008), les interventions visant l'adoption de comportements salutogènes par des malades chroniques sont d'autant moins efficaces que le nombre de comportements à changer est multiple. Ceci peut venir du fait que les déterminants du changement d'un seul comportement ne sont pas les mêmes que ceux du changement simultané de plusieurs comportements. Alors que les modèles du changement de comportement se focalisent sur des déterminants spécifiques au comportement ciblé (e.g., auto-efficacité), nous proposons que dans le cas de comportements multiples, il serait plus pertinent d'identifier des déterminants aspécifiques, comme le contrôle de soi, qui est notre capacité à exercer un contrôle sur nous-mêmes afin d'altérer les comportements incongruents avec nos objectifs à long terme (Baumeister, Vohs, & Tice, 2007). Celui-ci est aspécifique car associé à des comportements de différente nature, comme une faible consommation de tabac, la pratique d'activité physique et une alimentation équilibrée (Tangney et al., 2004). Ceci dit, les travaux ont étudié le contrôle de soi comme trait de personnalité, alors que celui-ci peut fluctuer d'un jour à l'autre (e.g., Emile et al., 2015). De plus, l'étude du contrôle de soi en tant que disposition générale ne permet pas d'en comprendre les mécanismes d'action. Récemment, Hofmann et al. (2012) ont dépassé ces limites en étudiant les fluctuations du contrôle de soi par des mesures quotidiennes (méthode d'échantillonnage de l'expérience), et en l'examinant en lien avec différents corrélats, comme le conflit ressenti entre ses désirs et son intention d'adopter des comportements sains, ou l'effort exercé pour résister à ses désirs. Cette étude est prometteuse mais à ce jour, aucune n'a testé ces relations dans le cadre des comportements multiples, et aucune ne s'est intéressée au poids du contrôle de soi dans l'adoption de ces comportements comparativement à celui des déterminants des modèles de changement de comportement classiques.

L'échantillon est composé de deux groupes de 30 participants (patients en réhabilitation cardiaque ayant l'intention de changer leurs comportements / étudiants en STAPS ayant automatisé des comportements salutogènes). Pendant une semaine, des mesures objectives des comportements sont effectuées (activité physique, alimentation, tabac, médicament). Celles-ci sont associées à un questionnaire auto-rapporté mesurant les prédicteurs psychologiques clés identifiés dans les modèles socio-cognitifs du changement de comportement et à une procédure d'échantillonnage de l'expérience, au cours de laquelle le participant répond plusieurs fois par jour à un questionnaire via une application mobile, mesurant son état de contrôle de soi et ses corrélats (tentations, conflit, résistance). Les résultats attendus sont les suivants : (1) les personnes ayant l'intention de changer de comportements vivent plus de tentations et résistent plus que celles ayant acquis des comportements salutogènes, ce qui conduit à une diminution de leur capacité de contrôle de soi, donc de leur capacité à changer de comportements et ce quel que soit le comportement ciblé (2) le contrôle de soi prédit davantage le changement de comportements multiples que les déterminants spécifiques à un comportement.

## **Evolution of physical activity automaticity during habit formation: Dynamic pattern and moderating factors**

Gonzalo Marchant González | Julie Boiché | Virginie Nicaise | Guillaume Martinent

Epsilon, Univ. Montpellier, Montpellier, France and Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (L-ViS, EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (CRIS, FED 4272), F-69622, LYON, France. | Epsilon, Univ. Montpellier, Montpellier, France | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (L-ViS, EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (CRIS, FED 4272), F-69622, LYON, France. | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (L-ViS, EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (CRIS, FED 4272), F-69622, LYON, France.

**Background:** Being physically active implies a process of habit formation, characterized by increased automaticity (Gardner, 2012). As physical activity (PA) is performed in consistent situations, the behavior is based on some or all of the following features of automaticity: efficiency, lack of awareness, unintentionally and uncontrollability (Bargh, 1994). The patterns of automaticity evolution could be attributable to the nature of the behavior (Lally et al., 2010) and individual dispositions (e.g., personality). In this study, the development of automatic properties of a newly initiated PA was examined and characterized according to the impulsivity of participants and the characteristics of the PA performed.

**Method:** Participants (n=146) filled out a questionnaire about their personality (BFI-Fr), the nature and frequency of the PA they intended to practice. Then, they completed once a week during 10 weeks the Generic Multidimensional Automaticity Scale (Boiché et al. 2016), measuring automatic properties of PA. Multilevel growth models estimated the evolution of automaticity -and its components- as well as the moderating role of impulsivity and PA characteristics. We hypothesized that automaticity would increase more rapidly in participants (1) with high levels of impulsivity, (2) who performed more frequent and (3) less complex forms of PA.

**Results:** The analyses showed a linear increase of the overall level of automaticity and lack of control over time, but no increase of unintentionality and efficiency. The frequency of PA significantly and positively predicted intercepts of automaticity and all of its dimensions. The complexity of PA significantly and negatively predicted intercepts of automaticity and two of its dimensions- unintentionality and efficiency. Impulsivity was unrelated to the level or change of PA automaticity.

**Discussion:** A process of PA habit formation, conceived in terms of automatic properties, is likely to be easier when the PA is performed at least 3 times a week (high frequency) and when individuals choose to adopt active transportation modes (low complexity). Future research should examine the role specifically played by personality traits in the increase of PA automaticity.

### References

Bargh, J.A. (1994). The Four Horsemen of automaticity: awareness, efficiency, intention, and control in social cognition. In: R.S. Wyer Jr., T.K. Srull (Eds.), *Handbook of Social Cognition* (2nd ed.), New Jersey: Erlbaum, Hillsdale.

Boiché, J., Marchant, G., Nicaise, V., & Bison, A. (2016) Development of the Generic Multifaceted Automaticity Scale (GMAS) and preliminary validation for physical activity. *Psychology of Sport and Exercise*, 25, 60-67.

Gardner, B. (2012). Habit as automaticity, not frequency. *European Health Psychologist*, 14, 32-36.

Lally, P., Van Jaarsveld, C.H.M., Potts, H.W.W., & Wardle, J. (2010). How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of Social Psychology*, 40, 998-1009.

# COMPARAISON ENTRE SPORT ET E-SPORT AU REGARD DE LA SOCIOLOGIE DU SPORT

Nicolas Besombes

Postdoctorant au laboratoire SEP (EA 7370) de l'INSEP et chercheur associé au laboratoire TEC (EA 3625) de l'Université Paris Descartes

Parmi l'ensemble des pratiques du jeu vidéo, le sport électronique ou « e-sport » (Wagner, 2006 ; Taylor, 2012 ; Hamari & Sjoblom, 2016), s'est spécialisée depuis la fin des années 1990 dans l'affrontement codifié de joueurs lors de compétitions de jeux vidéo (Besombes, 2016). S'il était encore méconnu de la grande majorité de la population il y a moins de dix ans, l'e-sport est aujourd'hui passé d'une activité de niche relativement anonyme à un phénomène mondial.

À première vue, les similitudes entre sport électronique et sport moderne sont nombreuses : entraînements périodiques intensifs, structuration d'équipes, répétition et spécialisation des tâches, starification des joueurs, spectacularisation des événements compétitifs, technologisation des équipements, animation des rencontres déléguées à des commentateurs. Les points communs abondent et dénotent une réelle volonté de la part du monde de l'e-sport de professionnaliser sa pratique et ses acteurs.

La comparaison apparemment évidente entre sport et e-sport fait cependant régulièrement débat. Les avis des personnes concernées mettent en lumière les confusions liées à la polysémie du terme "sport", et l'insuffisance de ces analogies de forme pour faire de l'e-sport un sport à part entière. Dès lors, sur quels critères s'appuyer pour mettre objectivement en regard ces deux pratiques sociales contemporaines ?

Afin de rendre compte des caractéristiques intrinsèques partagées par ces deux activités, notre contribution emprunte à la sociologie du sport, et plus particulièrement la praxéologie motrice (Parlebas, 1986), ses critères objectifs et restrictifs de définition du sport et les confronte l'un après l'autre à la pratique e-sportive : la pertinence motrice, l'organisation compétitive, le système réglementaire et le dispositif institutionnel (Parlebas, 1999).

Notre analyse s'appuie sur une méthodologie qualitative axée autour d'observations filmées d'entraînements et de compétitions, et d'entretiens semi-directifs avec des joueurs. Des notes de terrains et photographies issues d'observations directes à découvert, ainsi que des entretiens informels avec des acteurs du milieu s'ajoutent aux données récoltées.

Nos résultats révèlent que la médiation de l'affrontement physique par un environnement virtuel offre à l'e-sport des caractéristiques spécifiques : la pertinence de l'activité est à la fois motrice et vidéoludique, la réglementation se dédouble entre le logiciel de jeu et les organisateurs, et l'institutionnalisation se disperse entre domaines associatif, privé et public. Mais ces différences ne doivent pas masquer les similitudes : la motricité est nécessaire à la réalisation de la tâche e-sportive et l'organisation des compétitions est strictement codifiée. Si l'e-sport se distingue du sport moderne, ce n'est finalement pas tant au niveau de la motricité qu'il nécessite, qu'en raison de sa mise à l'écart des instances sportives légitimes. Cette contribution offre donc un éclairage original sur le processus de « sportivisation » (Elias & Dunning, 1994) du jeu vidéo en tant que nouvelle pratique physique, ni tout à fait identique, ni tout à fait différente du sport, venant enrichir bien plus que remplacer le dispositif sportif actuel.

## Journalisme sportif et travail émotionnel

Lucie Schoch

Institut des Sciences du Sport de l'Université de Lausanne

On voit se développer au sein de la presse sportive suisse romande – notre terrain de recherche – une écriture « féminine », au sens d'écriture adoptée par la majorité des femmes journalistes. Elle se caractérise par une approche plus humaine et émotionnelle et se démarque du traitement habituel de l'information sportive privilégiant davantage les faits et une analyse technico-sportive. Comme dans d'autres rubriques (Damiand-Gaillard & al., 2010), on observe que certaines femmes journalistes, soucieuses d'une contribution féminine singulière à leur rubrique, exploitent délibérément ces modes de traitement « féminins » de l'information sportive. Mais leur essor doit néanmoins également à la mobilisation commerciale des compétences journalistiques « féminines » (Van Zoonen, 1998) et de l'« économie émotionnelle féminine » (Hochschild, 1979) par les entreprises de presse. C'est justement cette croyance et la volonté en un journalisme « féminin » qui est à l'origine d'une féminisation des rubriques sportives de la presse quotidienne romande depuis les années 2000. C'est donc une imbrication de mécanismes structurels (mode de recrutement, division du travail, reconnaissance des compétences) et interactionnels (avec les collègues et responsables éditoriaux) auxquels s'ajoutent des effets du goût et d'éléments biographiques propres à chaque journaliste qui explique le développement d'une nouvelle approche de l'information sportive par les femmes journalistes.

Cependant, alors que la « compétence émotionnelle » est souvent pensée comme féminine dans le journalisme, le travail émotionnel prend une configuration tout à fait spécifique dans cette spécialité journalistique. Notre enquête (observations participantes au sein de deux quotidiens romands, 24 entretiens auprès de journalistes de sport, analyse d'un corpus de 4817 articles de presse sportive) montre que si les femmes s'intéressent aux à-côtés du spectacle sportif en faisant preuve d'une démarche compassionnelle, les hommes valorisent un partage des émotions sportives et des interactions sur le mode de la passion sportive où, en qualité d'experts, ils se doivent de juger la (contre-)performance sans faire preuve d'empathie. Cette segmentation sexuée du travail émotionnel des journalistes peut s'expliquer à la fois en termes de socialisations différenciées des hommes et des femmes et d'effets des contraintes professionnelles. Elle contribue à un rapport de domination des hommes sur les femmes dans le journalisme sportif de la presse suisse.

## **Le réseau associatif polonais de deux territoires miniers depuis 1945 : entre fermeture et ouverture**

Noémie Beltramo

Université d'Artois

Les liens entretenus par l'histoire du sport et des loisirs avec les mouvements migratoires constituent un véritable champ d'investigation à partir du début des années 2000. Malgré les travaux effectués dans ce domaine, des zones d'ombre demeurent. L'influence exercée par les associations sur les descendants de migrants, les raisons de la formation et l'utilisation de ces structures par ceux-ci restent encore peu appréhendées. À partir d'une recherche doctorale portant sur la polonité des individus d'origine polonaise des pays miniers de Saône-et-Loire et du Nord-Pas-de-Calais depuis 1945, ces éléments sont ici abordés pour les associations polonaises.

Au cours de l'entre-deux-guerres, des milliers de Polonais arrivent en France, notamment pour travailler dans les mines. Les groupements communautaires qu'ils forment sont investis par la deuxième génération de migrants polonais après la Libération. Jusqu'aux années 1960, l'influence des immigrants et des aumôniers polonais est prépondérante dans cet engagement qui n'est cependant pas unanime, en raison notamment des perspectives de performance et de mobilité sociale offertes par les clubs autochtones. À travers les rencontres sportives, les Polonais et leurs descendants expriment à la fois une appartenance à la communauté polonaise, au monde minier et au quartier de résidence, et ce particulièrement dans le pays minier de Saône-et-Loire. Le réseau associatif polonais constitue également un moyen de manifester son opposition ou son adhésion au régime communiste instauré en Pologne en 1944.

À partir des années 1960, les jeunes d'origine polonaise se détournent des groupements créés par leurs parents. La massification et la diversification des loisirs dans la société française, ainsi que la formation d'une culture juvénile à cette période, les incitent à pratiquer des activités avec leurs camarades de classe. Au cours des deux décennies suivantes, la troisième génération de migrants polonais va progressivement interrompre, ou tout du moins ralentir cet effondrement de la polonité, en formant notamment des groupes folkloriques. La fièvre mémorielle apparue en France dès la fin des années 1970 et l'attention portée par cette génération à son passé migratoire influencent ce léger regain associatif.

À partir des années 1990, l'importance accordée aux spectacles ne cesse de croître dans ces groupes où la convivialité est le mot d'ordre. Par le biais des représentations, les descendants de migrants polonais peuvent exposer leur polonité qui devient progressivement un moyen de se différencier des autres individus. Mais ces associations, alternant entre la recherche d'authenticité et celle du spectaculaire, constituent également des lieux de transmissions des traditions polonaises, parfois inconnues pour les troisième et quatrième générations de migrants polonais. Les adhérents se partagent ainsi entre les pratiques culturelles de leur pays de naissance et de résidence, et celles du pays de leurs aïeux.

## **Analyse du dojo au Japon et en France au moment du cours des enfants : Espace partagé ou espace réservé ?**

Thierry Colin

TEC - Université Paris Descartes

MAUSS (1934) montrait que les techniques du corps ne sont pas naturelles mais culturelles. Dans cette perspective, nous étudions comparativement l'ethnomotricité des enfants judokas de 6 à 12 ans au Japon et en France à des fins de meilleure compréhension des ressorts culturels de la société dans laquelle elle s'exerce. En observant en particulier l'organisation de l'espace du Kôdôkan, Tokyo, nous faisons le constat étonnant d'une pratique opposée en France et au Japon. Le dojo japonais serait, au moment du cours des enfants, un espace partagé alors que celui du dojo français serait davantage un espace réservé, le premier s'évertuant à rassembler quotidiennement différentes générations de judokas sur le tatami au moment du cours de base des enfants, alors que le second s'organise au mieux pour conserver une pratique entre soit des judokas d'un âge proche ou ayant en commun une modalité de pratique similaire.

Nous nous interrogeons alors, comment le dispositif japonais parvient-il dans un contexte de forte hétérogénéité et une ambiance relationnelle exacerbée par le combat à maintenir la cohésion sociale et une ambiance favorable au progrès individuel ? On entrevoit aisément le bénéfice d'une telle organisation pour nos institutions éducatives dans la perspective d'un apprentissage du savoir vivre ensemble ou de solidarité intergénérationnelle dont A. BIHR (2004) témoigne du fléchissement dans le domaine public.

Pour comprendre, nous avons dû considérer qu'à l'espace concret se superpose d'autres genres d'espaces plus abstraits mais tout autant efficaces pour guider les déplacements des judokas, ou établir des distances de respect telles que E.T. HALL (1966) les a décrites dans la relation interpersonnelle. Pour cela nous avons retenu la classification de H. LEFEBVRE (1974) répertoriant un espace conçu, perçu, et vécu ainsi que l'analyse d'A. BERQUE (1982) apportant sa connaissance de l'espace japonais comparé à l'espace occidental.

Notre hypothèse est que l'organisation de l'espace du dojo japonais telle que nous la constatons est possible notamment parce qu'elle s'exprime dans les trois espaces retenus de manière cohérente autour d'une unité.

Si l'espace conçu, ou concret, du dojo se laisse aisément appréhender par qui est étranger aux lieux, l'espace perçu, plus immatériel, nécessite une connaissance fine des usages de déplacements. Celle-ci s'est révélée progressivement avec notre fréquentation hebdomadaire du dojo et l'observation méthodique des leçons, les nombreux entretiens avec des professeurs japonais, la lecture d'articles sur le sujet en langue japonaise et une observation participante assidue. L'espace vécu enfin, parce qu'il implique pour sa maîtrise davantage l'incorporation d'habitus, il est moins clairement témoigné par ses acteurs et nécessite une analyse fine des modalités de relations interindividuelles et en particulier de la relation de combat dans son style japonais.

**Session 9 : Communications Orales 4 - Symposia**  
Dimanche 17h0-19h00

## **Eccentric Cycling: Who? How? When? The example of EXO-MODE**

Vincent Gremeaux | Davy Laroche | Romuald Lepers | Nicolas Babault | Stéphane Perrey | Nicolas Tordi | Laurent Mourot | Jean-Marie Casillas | Ruddy Richard | Emmanuel Yot

Médecine du sport et de l'exercice et Médecine Physique Swiss Olympic Medical Center CHUV – Dpt de l'Appareil Locomoteur (DAL) Av. Pierre-Decker 4, CH-1011 Lausanne | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique, Hôpital Universitaire de Dijon - INSERM U1093, CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France | INSERM U1093, CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France | Centre d'expertise de la Performance, Université de Bourgogne, Dijon - INSERM U1093, CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France | EuroMov, Université de Montpellier, Montpellier, France | Laboratoire de marqueurs pronostiques et des facteurs de régulations des maladies cardio-vasculaires (EA 3920), Université Bourgogne Franche-Comté, Besançon - Plateforme, Exercice Performance Santé et Innovation | Laboratoire de marqueurs pronostiques et des facteurs de régulations des maladies cardio-vasculaires (EA 3920), Université Bourgogne Franche-Comté, Besançon - Plateforme, Exercice Performance Santé et Innovation | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique, Hôpital Universitaire de Dijon - INSERM U1093, CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France | Département de médecine du sport et d'explorations fonctionnelles, Centre Hospitalier Universitaire de Clermont-Ferrand Clermont-Ferrand, France. | Technologie Machine Spéciale, TechMed-TM, Champs sur Yonne, France

Despite being an old concept, eccentric (ECC) exercise is currently subject to special attention, using new modalities, such as exercise performed on specific cycling ergometer, whose pedals are driven by an additional revers-driven motor. ECC exercises are characterized by specific mechanical, metabolic and cardiocirculatory favoring their potential through a wide range of specific population, from athletes to aging subjects or patients with cardiorespiratory, metabolic, neurological or cancer pathologies who wish to improve their quality of life. The most interesting feature of ECC during leg cycle ergometry is to optimize force/energy efficiency, typically 4-5 times lower than iso-workload concentric work exercises, and 2–times less at low intensities. This allows to evoke a mechanical stimulus sufficient to induce beneficial muscular adaptations at a low metabolic and cardio-respiratory cost. Such a work makes it possible to implement physical training of highly impaired subjects with low exercise capacity or chronic diseases at relative high intensities, that would be unreachable in conventionally concentric cycling. However, these ECC special features have important implications for the management of exercise intensity and training and may lead to develop high stress on the muscular system. Caution is thus needed to minimize the occurrence of muscle damage. Even if recent studies proposed recommendations, there was still no consensus regarding the optimal initial intensity, or intensity incremental steps, to use during eccentric cycling. It is noteworthy that the perception of fatigue induced by eccentric efforts is lower than that for the same mechanical workload from CON, thus exposing users to muscle damage and soreness. The aim of this project, is to provide a device implementing rehabilitation programs tailored to each individual's physiological features through the development of a new hybrid ergocycle interfaced with the subject.

The EXO-MODE planned

1) to determine the maximal Rate Perception of Effort (RPE) tolerable that participants should not exceed to ensure no muscular damage or pain; 2) to compare the acute effects of concentric and eccentric trainings on multiples parameters assessed during or after exercise (i.e., vascular responses, mental fatigue, neuro-muscular fatigue and neuromotor responses). The main challenge will then be to translate these different results into a usable efficient algorithm that will provide training recommendations specifically designed for a given subject; 3) the final phase will test the ability of the algorithm to enhance physical and mental capacities of the participants. We will explore the chronic responses to concentric and eccentric cycle exercises using a randomized case-control design. A specific molecular/structural axis will be added to understand the specific chronic muscle tissue modifications due to pedaling frequency in eccentric training.

## **Vascular health, eccentric exercise and the involvement of microvesicles**

Mark Rakobowchuk

Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Thompson Rivers University, Canada

The vasculature of healthy and diseased populations can be modified through traditional exercise training methods like continuous concentric cycling and many studies suggest mechanotransduction as a key regulator through the activation of endothelial nitric oxide synthase in large arteries. The microcirculation also adapts with capillary proliferation and increased tortuosity, which enhance oxygen and nutrient delivery. Recently, circulating extracellular vesicles have been described after exercise as potential intercellular cargo constructs capable of delivering various proteins, lipids, mRNA and microRNA to other cells. Two of the most abundant extracellular vesicles, microvesicles (MVs) and exosomes, are more plentiful in the blood following a bout of exercise. However, the stimuli that induce their appearance, and their impact on endothelial cell function remains poorly understood. Finally eccentric exercise, which is a potentially useful training stimulus in functionally limited populations, has not been studied in relation to MV responses.

In a series of studies, we have been unraveling the effects of various types, and intensities of exercise on the appearance of MVs and their impact on endothelial cell function. Using unilateral, whole-body, concentric and eccentric exercise, we have isolated potential stimuli that may modulate this unique method of intercellular communication.

Healthy males completed three studies involving 1) whole body concentric cycling of differing intensities 2) whole body or unilateral concentric exercise or 3) either 45 minutes of eccentric or concentric cycling at matched absolute metabolic rates. Each study examined the effects of intensity, muscle mass and adrenergic responses, or mechanical loading respectively upon platelet and endothelial derived MV appearance in blood. Additional cell culture studies examined the effects of MVs on endothelial cell function.

Across the manipulations, venous plasma platelet derived MV concentrations were consistently increased and intensity dependent responses were induced by both large and small muscle mass intense incremental exercise. Also, the response was similar with eccentric and concentric cycling. Response dynamics were consistently rapid with increases during exercise and a return to basal concentrations by one hour of recovery. There were relationships with shear stress and adrenergic responses to exercise, but not with inflammatory markers and acute phase proteins. Endothelial derived plasma MVs concentrations were unaltered by any condition except intense whole-body exercise under heat stress conditions, however this increase was due to hemoconcentration. When in vitro assessments of platelet derived MVs were made, endothelial cells were more proliferative, migrated more to chemoattractants, and created more tubule like structures. These experiments all suggest a pro-angiogenic response and potential novel mechanism of adaptation with exercise.

## **Eccentric cycling training program : A feasibility study in healthy subjects and coronary heart disease patients**

Davy Laroche | Anais Gouteron | Delphine Besson | Alexandre Naaim | Jean-Marie Casillas | Benjamin Pageaux | Vincent Gremeaux

CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | Pôle rééducation réadaptation, CHU de Dijon | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique | UMR INSERM U1093 | Pôle rééducation réadaptation, CHU De Dijon

### Introduction

Eccentric cycling (EC), compared to concentric cycling, induces lower cardiorespiratory and perceptual responses at same power output. However, as eccentric contractions induce muscle damage and leg muscle pain, high intensity EC is not well tolerated. Interestingly, it has been shown that the completion of a preliminary EC session limits the development of muscle damage and leg muscle pain during subsequent sessions. Consequently, the aim of this study was to test the feasibility of an EC training program involving a progressive increase in power output following a preliminary EC session.

### Methods

30 healthy (HEA) subjects ( $56 \pm 10$  yr) and 15 coronary heart disease (COR) patients ( $59 \pm 11$  yr) volunteered in this study. Participants performed 4 sessions (25 min) of EC. During the first session, the intensity was fixed at the power output developed at the first ventilatory threshold (measured in a preliminary session during concentric cycling). Then, power output was increased by  $\sim 25\%$  per session. The first and second sessions were interspaced by 1 week, and the subsequent sessions by 3 days. During the EC exercise, ratings of perceived exertion (RPE) and power output were recorded. Leg muscle pain and blood CPK concentration were measured 48h after each session.

### Results

HEA : During the first session, mean power output was  $49.9 \pm 12\%$  of peak power output (PPO) and RPE was  $10.1 \pm 2.1$ . During the fourth session, mean power output was  $79.9 \pm 19.8\%$  PPO and RPE was  $9.5 \pm 2.5$ . Blood CPK concentration peaked ( $218 \pm 237$  UI/L) after the first session and then decreased following the other sessions. Leg muscle pain was clinically relevant ( $>40$  mm on the visual analog scale) mainly following the first session.

COR: During the first session, mean power output was  $56.6 \pm 7.4\%$  PPO and RPE was  $10.2 \pm 2.6$ . During the fourth session, mean power output was  $110.7 \pm 21.8\%$  PPO and RPE was  $11.3 \pm 3.6$ . Blood CPK concentration peaked ( $150 \pm 82$  UI/L) after the fourth session and remained lower than the clinical relevance ( $>200$  UI/L). Leg muscle pain was clinically relevant mainly following the first session.

A high inter-subject variability was observed for perception of leg muscle pain for both HEA (range = 0-9) and COR (range = 0-6).

### Discussion

As leg muscle pain was clinically relevant only following the first session and blood CPK concentration remains at low values following all sessions, our results confirms the feasibility of progressively increasing power output during an EC training program. However, the high inter-subject variability in leg muscle pain suggests the need of individualizing EC training program based on participants leg muscle pain perception. Finally, as the adherence to training program could be limited by high perceived effort during physical exercise, our low RPE values reported from the first session to the fourth session provide promising results for the use of EC in training program.

## Une composante d'exercice excentrique améliore-t-elle les effets d'une réhabilitation respiratoire dans la BPCO sévère ?

Ophélie Ritter | Laurent Mourot | Nicolas Tordi | Davy Laroche | Jean-Marie Casillas | Bruno Degano

PEPITE EA4267, Université Bourgogne Franche-Comté et Centre de Réadaptation Cardiologique et Pneumologique de Franche-Comté | EA3920, Université Bourgogne Franche-Comté et plateforme Exercice Performance Santé Innovation | PEPITE EA4267, Université Bourgogne Franche-Comté et plateforme Exercice Performance Santé Innovation | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique, CHU Dijon et CAPS UMR 1093 INSERM, Université Bourgogne Franche-Comté | CIC INSERM 1432, Plateforme d'Investigation Technologique, CHU Dijon et CAPS UMR 1093 INSERM, Université Bourgogne Franche-Comté | EA3920, Université Bourgogne Franche-Comté et Physiologie - Explorations Fonctionnelles, CHRU de Besançon

Dans la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) sévère, la limitation ventilatoire à l'effort restreint considérablement la capacité d'exercice ce qui empêche les patients de profiter pleinement d'un reconditionnement traditionnel par l'exercice. Les patients BPCO peuvent atteindre lors d'un exercice aigu sur cycloergomètre des puissances supérieures en excentrique qu'en concentrique (LaStayo et al. 2014. Journal of Applied Physiology). Nous avons comparé un programme de réentraînement intégrant du pédalage excentrique à un programme traditionnel concentrique en termes de capacités fonctionnelles et de qualité de vie chez des patients atteints de BPCO sévère.

Les données présentées sont des résultats intermédiaires issus de l'étude ENERGETIC. Vingt-neuf patients souffrant de BPCO sévère ont été randomisés (stratification âge, sexe, indice de masse non grasse) en deux groupes (concentrique uniquement (CONC) vs combiné concentrique/excentrique (CONC/EXC)). Les deux groupes ont bénéficié de 20 séances de réhabilitation respiratoire sur 5 semaines comprenant pour tous du réentraînement en endurance sur cycloergomètre concentrique, et soit de la gymnastique (CONC), soit du pédalage excentrique (CONC/EXC). Le temps limite sur cycloergomètre à 75% de la puissance maximale atteinte avant réhabilitation ( $T_{lim}$ ), la distance au test de marche de 6 minutes (TM6), le temps au test Up and Go (TUG), la dyspnée (échelle BDI/TDI) et la qualité de vie (auto-questionnaires CAT et SGRQ) ont été évalués avant et à l'issue de la réhabilitation. Les comparaisons ont été réalisées à l'aide d'un test t de Student.

Les groupes CONC (n=15) et CONC/EXC (n=14) avaient respectivement les caractéristiques suivantes : âge  $64 \pm 6$  ans et  $66 \pm 6$  ans ; VEMS :  $43 \pm 10\%$  et  $42 \pm 12\%$  ; DLCO :  $54 \pm 19\%$  et  $55 \pm 16\%$ . A l'issue du réentraînement, on observe une amélioration de la dyspnée mesurée (TDI :  $+3,3 \pm 2,7$  pour le groupe CONC et  $+3,4 \pm 2,3$  pour le CONC/EXC), ainsi qu'une augmentation du TM6 ( $433 \pm 110$  vs  $476 \pm 95$  m pour CONC, et  $468 \pm 90$  vs  $505 \pm 73$  m pour CONC/EXC) et du TUG ( $5,6 \pm 1,3$  vs  $4,9 \pm 0,8$  sec pour CONC, et  $5,4 \pm 1,0$  vs  $4,8 \pm 1,1$  sec pour CONC/EXC) dans les 2 groupes. En revanche, la qualité de vie évaluée par le CAT ( $18 \pm 7$  vs  $17 \pm 8$  pour CONC et  $20 \pm 7$  vs  $16 \pm 7$  pour CONC/EXC) et le SGRQ ( $48 \pm 19$  vs  $45 \pm 18$  pour CONC, et  $50 \pm 15$  vs  $44 \pm 15$  pour CONC/EXC) n'est améliorée que dans le groupe CONC/EXC. De même, l'augmentation du  $T_{lim}$  ( $779 \pm 355$  vs  $977 \pm 578$  sec pour CONC, et  $842 \pm 568$  vs  $1295 \pm 683$  sec pour CONC/EXC) n'est significative que dans le groupe CONC/EXC.

Ces résultats intermédiaires sont encourageants quant à l'intérêt d'adjoindre un exercice excentrique à un programme de réhabilitation respiratoire dans la BPCO sévère.

## **Modulations de l'excitabilité corticospinale par le mode de contraction musculaire lors d'exercices fatigants sous-maximaux**

Yoann Garnier | Amandine Bouguetoch | Christos Paizis | Romuald Lepers

INSERM CAPS U1093, Université Bourgogne Franche-Comté | UFR STAPS, Université Bourgogne Franche-Comté | INSERM CAPS U1093, Université Bourgogne Franche-Comté | INSERM CAPS U1093, Université Bourgogne Franche-Comté

Lors d'un mouvement, qu'il soit actif ou passif, l'excitabilité corticospinale est spécifiquement modulée par le mode de contraction musculaire. Alors qu'elle est augmentée lors de mouvements sollicitant le muscle en mode concentrique, le mode excentrique induit, quant à lui, une diminution de cette excitabilité (1). Cette modulation de l'excitabilité corticospinale est expliquée à la fois au niveau supraspinal par des changements de la balance corticale facilitation / inhibition, mais également par une diminution de l'excitabilité spinale (2). Plus précisément, les contractions excentriques nécessitent une activation plus importante et un recrutement d'aire plus important au niveau cortical, traduisant un contrôle moteur plus important pour ce mode de contraction, comparativement au mode concentrique (3). Des inhibitions agissant sur le pool de motoneurones peuvent expliquer la diminution de l'excitabilité spinale lors de contractions de types excentriques (2).

Parallèlement au mode de contraction musculaire, la fatigue induite lors d'un exercice module également l'excitabilité corticospinale. Cependant, les résultats de la littérature sur ce dernier point ne sont pas tous concordant du fait de la spécificité de la tâche fatigante. Ainsi, alors qu'une augmentation de l'excitabilité corticospinale est observée dans le cas d'exercices mono-articulaires, la fatigue induite par un exercice global induirait une diminution de l'excitabilité corticospinale (4). Cependant, très peu d'études ont évalué la relation entre le mode de contraction musculaire et la fatigue induite par un exercice. Löscher et Nordlund (5) n'ont ainsi pas observé de différence au niveau corticospinal dans la cinétique de la fatigue induite par des exercices mono-articulaires maximaux réalisés en mode concentrique ou excentrique.

Malgré les connaissances actuelles, les effets du mode de contraction musculaire sur l'excitabilité corticospinale lors d'exercices « fatigants » sont encore mal connus. De nombreuses questions sur la relation entre la fatigue musculaire et le mode de contraction restent encore à être investiguées. Une meilleure connaissance des adaptations corticospinales induites par des exercices sous-maximaux locomoteurs, sollicitant en particulier le mode excentrique, pourrait avoir des intérêts dans la programmation de protocoles de réathlétisation ou de réentraînement.

### Références

- Enoka RM., *Am Physiol Soc*, 1996; 26; 2339-46
- Duclay J. et al., *The Journal of Physiology*, 2011; 2901-16
- Fang Y. et al., *Brain Research*, 2004; 200-212
- Sidhu S. et al., *Sports Medicine* 2013; 43; 437-449
- Löscher W., Nordlund M., *Muscle & Nerve*; 2002; 25; 864-872

## **Is cortical neuromodulation an efficient way to counterbalance the lower limb muscle weakness in COPD patients?**

Vincent Cabibel | Benjamin Le Toullec | Nicolas Oliver | Nelly Heraud | Alain Varray

EuroMov, 700 Avenue du Pic Saint Loup, Montpellier, France - Clinique du Souffle La Vallonie, Groupe 5 Santé, Lodève, France | EuroMov, 700 Avenue du Pic Saint Loup, Montpellier, France | Clinique du Souffle La Vallonie, Groupe 5 Santé, Lodève, France | Clinique du Souffle La Vallonie, Groupe 5 Santé, Lodève, France | EuroMov, 700 Avenue du Pic Saint Loup, Montpellier, France

### Introduction

As commonly reported in literature, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients exhibit altered quadriceps force levels associated with decreased muscle cross-sectional area [1]. Even if other peripheral muscle alterations exist, contractile properties of COPD muscles seem to be preserved and some COPD patients still displayed lower force levels without any loss in muscle mass [2]. Recent studies found an implication of the central nervous system (CNS). Indeed, lower cortical activation of the motor areas and increased intracortical inhibition were found in COPD patients [3]. However, the permanent or reversible character of these cortical abnormalities is still unknown. Therefore, the aim of this study was to investigate the possibility of counterbalancing the CNS role in the peripheral muscle weakness in COPD patients by using cortical neuromodulation.

### Methods

Strength of the vastus lateralis (VL) and neurophysiological responses (assessed by transcranial magnetic stimulation, TMS) were investigated before and after a randomly assigned sham or neuromodulatory intervention in ten COPD (GOLD II-IV) and nine matched control subjects. Neuromodulation consisted of anodal (10min/2mA) or sham transcranial direct-current stimulation (tDCS) of the dominant motor cortex (M1).

### Results

Controls and COPD patients showed significant different force levels at baseline ( $p < 0.05$ ). However, the neuromodulatory intervention did not allow to improve the strength of either controls or COPD patients and force levels remained significantly lower in the COPD group than in controls, despite a post-intervention decreased intracortical inhibition only in the COPD group ( $p < 0.01$ ). Also, no change in excitability was reported after anodal tDCS.

### Conclusion

The neuromodulatory intervention did not counterbalance the CNS implication in the peripheral muscle weakness in COPD, despite a clear impact over intracortical inhibition. However, as reported by recent studies, neuromodulation effects are delayed in elderly populations and our short (10 min) stimulation protocol may have not been efficient enough to provide the expected effects as suggested by the dissociated effects between intracortical inhibition and muscle force.

### References

- Seymour JM et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax*. 2009;64(5):418-23
- Menon MK et al. Ultrasound assessment of lower limb muscle mass in response to resistance training in COPD. *Respir Res*. 2012;13:119. doi: 10.1186/1465-9921-13-119
- Alexandre F et al. Cortical implication in lower voluntary muscle force production in non-hypoxemic COPD patients. *PLoS One*. 2014;9(6):e100961. doi: 10.1371/journal.pone.0100961

## **Effets de l'activité physique et de la sédentarité sur les facteurs de risque histologiques de l'instabilité de plaque d'athérosclérose**

Pauline Mury

Université de Lyon, UCBL, LIBM EA 7424, Villeurbanne, France

L'instabilité de la plaque d'athérosclérose carotidienne est augmentée par des facteurs de risque tels que l'hémorragie intraplaque (HIP) et la néovascularisation. Le stress oxydant est connu pour favoriser ces deux facteurs de risque. Il a été montré que l'activité physique régulière réduisait le stress oxydant par l'augmentation des défenses antioxydantes alors qu'un comportement sédentaire l'augmentait, indépendamment de l'activité physique. L'objectif de cette étude était donc d'évaluer les effets de l'activité physique et de la sédentarité sur les caractéristiques histologiques d'instabilité de la plaque d'athérosclérose carotidienne et sur le stress oxydant de patients à risque d'accident vasculaire cérébral. Quatre-vingt-dix plaques carotidiennes ont été prélevées chez des patients ayant subi une chirurgie d'endartériectomie et des échantillons sanguins préopératoires ont été collectés. L'hémorragie intraplaque, la néovascularisation et l'inflammation ont été évalués en aveugle en histologie par un anatomo-pathologiste expérimenté, et le stress oxydant a été mesuré dans le plasma. Les niveaux d'activité physique et de sédentarité ont été déterminés à l'aide de questionnaires, et les patients ont été divisés en terciles selon leurs niveaux d'activité ou de sédentarité. Le stress oxydant plasmatique était plus élevé dans le tertile le plus sédentaire ( $p=0,01$ ) et dans le tertile le moins actif ( $p=0,04$ ). De plus, la prévalence d'HIP était significativement plus élevée ( $p=0,04$ ) chez les patients les moins actifs (68% des patients les moins actifs présentent une plaque hémorragique vs. 32% des patients les plus actifs présentant une plaque hémorragique). Enfin, la prévalence de plaques très inflammatoires était plus élevée ( $p=0,07$ ) chez les patients les plus sédentaires (17% des patients les plus sédentaires présentent une plaque très inflammatoire vs. 4% des patients les moins sédentaires présentant une plaque très inflammatoire). Nos résultats suggèrent ainsi que l'activité physique et la sédentarité ont des effets indépendants sur les caractéristiques histologiques de l'instabilité de la plaque d'athérosclérose. Par ailleurs, l'augmentation du stress oxydant et de l'inflammation chez les patients les plus sédentaires confirment au niveau biologique les effets néfastes de la sédentarité précédemment observés au regard de la santé cardiovasculaire.

## **Intérêt de l'activité physique adaptée dans la régulation du bien-être chez les sujets atteints de lombalgie chronique**

Frédéric Janik | André Thévenon | Rémy Fukalla | Audrey Rizoud | Claire Toulotte | Isabelle Caby

Université d'Artois - Faculté des Sports et de l'Education Physique, F-62800 Liévin. Université Lille 2, EA 7369 - URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société, F-59000 Lille. Centre Billy Santé, 7 rue des Fusillés, F-62420 Billy Montigny. | Université Lille 2, EA 7369 - URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société, F-59000 Lille. 4. CHRU de Lille - Centre de référence des troubles neuromusculaires, hôpital Swynghedaw, F-59037 Lille. | Centre Billy Santé, 7 rue des Fusillés, F-62420 Billy Montigny. | 1. Université d'Artois - Faculté des Sports et de l'Education Physique, F-62800 Liévin. 3. Centre Billy Santé, 7 rue des Fusillés, F-62420 Billy Montigny. | 1. Université d'Artois - Faculté des Sports et de l'Education Physique, F-62800 Liévin. 5. Université de Valenciennes - LAMIH, CNRS, UMR CNRS 8201, Faculté des Sciences et des Métiers du Sport, F-59300 Valenciennes. | 1. Université d'Artois - Faculté des Sports et de l'Education Physique, F-62800 Liévin. 2. Université Lille 2, EA 7369 - URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société, F-59000 Lille.

Objet de l'étude : Mis en avant par Tom Mayer en 1985, le Syndrome de déconditionnement caractérisant l'état chronique du lombalgique est le fruit d'une accumulation de facteurs notoires sur le potentiel fonctionnel des individus corrélée à une douleur persistante. Cette dernière va pousser le sujet à installer des conduites d'évitement entraînant à la longue un cercle vicieux le rendant vulnérable (Leeuw et al. 2007). Notre étude questionne l'intérêt de l'activité physique adaptée dans la régulation du bien-être chez le sujet lombalgique chronique.

### **Méthodologie**

30 sujets atteints de lombalgie chronique ont été inclus dans un programme d'Activité Physique Adaptée de 6 séances. L'ensemble des sujets a bénéficié d'une prise en charge de 3 séances d'une heure par semaine comprenant une séance de reconditionnement musculaire et cardiovasculaire, une séance de gymnastique douce et une séance de gymnastique aquatique. Les paramètres physiques (flexibilité, force et endurance musculaire) et psychologique (qualité de vie) ont été mesurés avant (T0) et après le programme (T6 séances).

### **Résultats**

Après 6 séances d'Activité Physique Adaptée, on observe une diminution significative des scores de douleur (passant d'un indice à l'échelle visuelle analogique de  $5,67 \pm 1,16$  à  $2,57 \pm 1,25$ ), de la qualité de vie (passant d'un score moyen au questionnaire DALLAS de  $32,33 \pm 18,13$  % à  $12,73 \pm 14,70$  %) et de l'endurance musculaire (passant d'un temps moyen de  $66,24 \pm 36,23$  s. à  $118,28 \pm 65,87$  s. au test de Sorensen) pour l'ensemble des sujets inclus dans le protocole.

### **Conclusion**

Les résultats de notre étude mettent en évidence l'importance du mouvement dans la régulation du bien-être des patients atteints de lombalgie chronique. Nos résultats sont en accord avec les recommandations de l'American College of Sports Medicine pour la prise en charge des patients souffrant de lombalgie chronique non spécifique.

### **Références :**

Mayer TG, Smith SS, Kondraske G, Gatchel RI, Carmichel TW, Mooney V(1985), Quantification of lumbar function. Part 3: Preliminary data on isokinetic torso rotation testing with myoelectric spectral analysis in normal and low-back pain subjects. Spine 1985 :10 : 912-20.

Leeuw M, Goossens ME, Linton SJ, et al (2007). The fear- avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. J Behav Med 30:77-94

American College of Sports Medicine. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

Mots clés : Lombalgie Chronique ; Déconditionnement ; Douleur ; Troubles Musculosquelettiques

## **Utilisation de la visioconférence collective dans le cadre d'un programme d'activité physique adapté développé spécifiquement pour les seniors.**

Lucile Bigot | Antoine Langeard | Nicolas Bessot | Nicola Maffiuletti | Antoine Gauthier | Gaëlle Quarck

Normandie Univ, UNICAEN, INSERM UMR 1075, COMETE, Caen, France | Normandie Univ, UNICAEN, INSERM UMR 1075, COMETE, Caen, France | Normandie Univ, UNICAEN, INSERM UMR 1075, COMETE, Caen, France | Schulthess Klinik, Zurich, Switzerland | Normandie Univ, UNICAEN, INSERM UMR 1075, COMETE, Caen, France | Normandie Univ, UNICAEN, INSERM UMR 1075, COMETE, Caen, France

### Contexte

Le vieillissement, phénomène naturel et inéluctable, est un processus de transformation permanent qui s'accompagne d'une baisse progressive des capacités physiques de l'individu et d'une diminution de l'efficacité des mécanismes de régulation. Les altérations physiologiques et fonctionnelles liées au vieillissement peuvent ainsi avoir un impact sur les capacités des individus à maintenir leur indépendance dans les activités de la vie quotidienne. Afin de prévenir et de limiter ces effets délétères, il est recommandé d'avoir une activité physique adaptée (APA) régulière. L'utilisation d'un système de visioconférence collective permettrait de mettre en place un service accessible et à bas coût tout en proposant des pratiques individualisées et adaptées. L'objectif de cette étude était d'évaluer les bénéfices apportés par un programme d'APA multivarié à domicile pour des seniors utilisant un système de visioconférence.

### Méthode

41 participants âgés de 73 ans ( $\pm 4$  ans) ont été recrutés et répartis en 3 groupes. Un groupe témoin (GT, n=13) et deux groupes expérimentaux entraînés à domicile, l'un via un système de visioconférence (GV, n=13), l'autre de façon traditionnelle en face à face (GF, n=15). Le programme d'APA dispensé sur 16 semaines, à raison de 2 séances d'1heure par semaine, était composé d'exercices de renforcements musculaires, d'endurance et d'équilibre. Afin d'analyser les effets de ce programme, un protocole d'évaluation similaire en pré- et post-programme a été mis en place. Ainsi la qualité de vie, la condition physique (capacité aérobie et fonction musculaire), l'équilibre et la marche ont fait l'objet d'une évaluation.

### Résultats

A l'issue des 4 mois d'entraînement, la qualité de vie a été améliorée pour les deux groupes entraînés, tandis qu'elle s'est dégradée pour le GT. Le GF et le GV ont également amélioré leur puissance maximale aérobie ainsi que leur force et puissance musculaires. L'entraînement n'a pas eu d'effet sur les principaux paramètres de l'équilibre et de la marche des participants.

### Conclusions

La qualité de vie, indicateur important de la santé des individus a été améliorée. Cela représente un facteur motivationnel important pour lutter contre la sédentarité et la dépendance. De plus, au regard des résultats obtenus lors de l'évaluation de la capacité aérobie et de la fonction musculaire, le programme d'APA conduit par visioconférence permet, au même titre que le programme traditionnel en face à face, d'améliorer la condition physique des individus âgés. L'absence de modification de l'équilibre pour les groupes entraînés laisse penser que le versant « équilibration » du programme pourrait être amélioré. Ainsi, une APA régulière par visioconférence permettrait de limiter la fragilité et placerait l'individu âgé dans un cercle vertueux orienté vers un vieillissement actif et en bonne santé et cela sans contrainte géographique ou temporelle.

# **Etude de la précision de la mesure de la dépense énergétique par actimétrie pour la surveillance de l'activité physique chez des patients post-AVC en phase subaiguë: Etude comparative entre 4 capteurs**

Stéphane Mandigout | Justine Lacroix | Maxence Compagnat | Béatrice Ferry | Nicolas Vuillerme | Jean-Christophe Daviet

Laboratoire HAVAE (EA6310), Limoges | Laboratoire AGEIS, Grenoble | Laboratoire HAVAE (EA6310), Limoges

## **Objectif**

L'objectif de notre étude est de comparer la dépense énergétique évaluée par calorimétrie indirecte au cours d'un scénario composé d'une succession de tâches de la vie quotidienne (déplacements, transferts, rangement...) à celle estimée par différents capteurs d'activité chez des patients post-AVC en phase subaiguë.

## **Matériel et Méthode**

24 patients (âge  $68.2 \pm 13.9$ ; délai post-AVC  $34 \pm 25$  jours) du département de Médecine Physique et de Réadaptation du CHU de Limoges, ont été volontaires pour participer à l'étude. Chaque patient devait réaliser un scénario composé d'une succession de tâches de la vie quotidienne : Repos allongé (3 minutes) – Transfert + déplacement – Tâche de rangement debout – Marche pendant 6 minutes – Tâche d'escaliers (28 marches). Entre chaque tâche, une phase de repos de 3 minutes était observée. Durant toute la phase de test, chaque patient portait 16 capteurs : 2 Armband (Bodymedia), bras droit et gauche - 6 Actigraphs GT3x et 6 Actical, poignet, hanche, cheville, côté droit et gauche – 2 podomètres, hanche et cou.

La consommation d'oxygène a été enregistrée tout au long du scénario par calorimétrie indirecte (Métamax 3B). La dépense énergétique a ensuite été calculée en considérant que 1L d'O<sub>2</sub> consommé correspond à une dépense de 4,825kcal, selon la formule de McArdle (Hills et al, 2014)

## **Résultats**

A l'exception du Armband porté du côté non-plégique, les résultats de notre étude montrent que la DE estimée par les différents capteurs est significativement plus faible que la DE réelle du sujet lorsque le scénario est étudié dans sa globalité. Toutefois, aucune différence n'a été obtenue en fonction de la position du capteur (cheville, hanche, poignet) ou du côté de l'hémiplégie. Des corrélations significatives sont observées entre la DE réelle et la DE des Armbands aussi bien du côté plégique ( $r=0.61$   $p=0.003$ ) que du côté non-plégique ( $r=0.45$   $p=0.04$ ). Le test de Bland et Altman (ICC = 0.56) montre une concordance très moyenne entre les valeurs de DE pour le Armband côté non-plégique.

## **Discussion**

Notre étude montre donc que pour une succession de tâches de la vie quotidienne, les capteurs d'activités sous-estiment la DE réelle de patient post-AVC en phase subaiguë. Il semble que ces capteurs manquent de précision dans l'évaluation de la DE journalière chez ces patients. Or cela reste une des fonctions premières de ces capteurs. Plusieurs facteurs sont susceptibles de confondre les résultats: les types d'activités, les équations de prédiction de la DE, le positionnement des capteurs, le côté de l'hémiplégie. De nombreuses études restent à mener tant sur le plan technologique que sur le plan clinique avant que ces outils puissent être utilisés en pratique courante.

## Utilisation de la perception d'effort globale et différenciée pour estimer la consommation pic en oxygène chez l'adulte atteint de mucoviscidose

Mathieu Gruet | Laurent Mely | Jean-Marc Vallier

Université de Toulon, LAMHES | Centre de Ressources et de Compétences de la Mucoviscidose (CRCM),  
Hôpital Renée Sabran, Hospices Civils de Lyon, Giens, | Université de Toulon, LAMHES

La consommation pic en oxygène ( $VO_{2pic}$ ) est un indicateur pronostic fort dans la mucoviscidose (MV) et est reliée à la qualité de vie des patients. Néanmoins, sa détermination précise peut être compliquée chez certains patients en raison de différents facteurs psychophysiologiques. L'objectif de cette étude est (1) d'étudier la validité de la prédiction de  $VO_{2pic}$  à partir de scores de perception d'effort (RPE) sous maximaux obtenus au cours d'une épreuve d'effort incrémentée chez l'adulte MV et (2) de comparer la précision de la prédiction entre un RPE global (RPE-G) et différencié (i.e., respiratoire, RPE-R et musculaire, RPE-M).

Trente-cinq adultes MV (âge :  $31 \pm 9$  ans, VEMS :  $58 \pm 23$  %, IMC :  $21 \pm 2$   $kg/m^2$ ) ont réalisé une épreuve d'effort maximal sur ergocycle avec mesure des échanges gazeux et recueil des scores de RPE-G, RPE-R et RPE-M à chaque pallier (incrémentations 10-20 watts/min). Les régressions linéaires individuelles obtenues entre les scores de RPE et  $VO_2$  jusqu'à RPE 15 (échelle de Borg 6-20) ont été extrapolées à RPE 19 (considéré *a priori* comme le maximal théorique pour ces patients) pour prédire  $VO_{2pic}$ .

Les scores RPE ont augmenté linéairement avec l'intensité de l'effort ( $p < 0.01$ ) de manière similaire pour les trois scores (effet interaction :  $p = 0.99$ ). RPE-G, RPE-R et RPE-M à épuisement étaient respectivement de  $17.8 \pm 1.8$ ,  $17.8 \pm 2.1$  et  $17.9 \pm 2.0$ . Les  $VO_{2pic}$  mesurées ( $1537 \pm 457$   $mL \min^{-1}$ ) n'étaient significativement pas différentes des valeurs de  $VO_{2pic}$  estimées à partir du RPE-G ( $1573 \pm 457$   $mL \min^{-1}$ ), RPE-R ( $1578 \pm 455$   $mL \min^{-1}$ ) et RPE-M ( $1581 \pm 485$   $mL \min^{-1}$ ). Les  $VO_{2pic}$  mesurées étaient significativement corrélées ( $p < 0.01$  pour toutes les corrélations) aux  $VO_{2pic}$  estimées à partir du RPE-G ( $r = 0.89$ ), RPE-R ( $r = 0.91$ ) et RPE-M ( $r = 0.88$ ). Les limites d'agrément (LOA) les plus faibles entre  $VO_{2pic}$  mesurée et estimée ont été obtenues à partir du RPE-R (i.e.  $389$   $mL \min^{-1}$  vs.  $422$   $mL \min^{-1}$  pour RPE-G et  $461$   $mL \min^{-1}$  pour RPE-M). Des meilleures prédictions ont été obtenues lorsque les analyses ont été restreintes aux patients présentant une intolérance à l'effort marquée (définie comme  $VO_{2pic} < 75\%$  valeurs prédites,  $n = 24$ ) avec la meilleure corrélation et les plus faibles LOA obtenues à partir du RPE-C ( $r = 0.94$  ; LOA =  $286$   $mL \min^{-1}$ ).

Ces résultats suggèrent que des scores de RPE obtenus pour des intensités sous maximales (i.e. jusqu'à RPE 15, intensité difficile) peuvent être utilisés pour prédire avec une précision acceptable la  $VO_{2pic}$  de patients MV. En particulier, l'utilisation du RPE-C semble particulièrement intéressante pour des patients présentant une intolérance à l'effort significative. Des études futures devront déterminer si cette prédiction peut être améliorée, notamment par l'apprentissage.

## Adaptabilité sensorimotrice

Nicolas Forestier | Florian Monjo | Romain Terrier

Université Savoie Mont Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-73000 Chambéry, France. | Université Savoie Mont Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-73000 Chambéry, France. | Université Savoie Mont Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-73000 Chambéry, France.

Cette présentation est une des quatre contributions au symposium Intégration des données sensori-motrices pour la coordination interpersonnelle : Etude des interactions Homme-Homme et Homme-Robot. Le but de ce symposium est de déterminer les caractéristiques d'une interaction efficace entre un robot et un humain. Dans cette partie, il sera exposé que l'intégration sensorielle qui permet l'adaptabilité du comportement moteur est sous la dépendance de contrôles centraux qui modifient le rôle et l'importance des signaux périphériques.

La nature mouvante des relations entre l'homme et son environnement fait de l'adaptabilité neuromusculaire une composante essentielle du Système Nerveux Central (SNC). Isolé du monde extérieur, le SNC est au contact de ce dernier grâce à un ensemble de capteurs spécialisés générant des signaux qui permettent de s'informer et d'agir en conséquence en coordonnant l'ensemble des segments et articulations impliqués dans l'action. Face à des conditions de réalisation particulières, des stratégies de compensation se mettent en place. Ces dernières consistent d'une part à modifier les coordinations intra et intermusculaires, interarticulaires mais également à repondérer les entrées sensorielles. Les ajustements posturaux anticipés, chargés de compenser de façon prédictive les perturbations posturales du mouvement focal sont des objets d'étude pertinents pour observer ces changements. La modification du niveau d'épuisement des muscles focaux s'accompagne d'une adaptation immédiate de la coordination posture-mouvement (Monjo & Forestier, 2014a). De plus il s'avère que l'application d'une contrainte cognitive au cours de la phase de planification du mouvement focal inhibe les mécanismes prédictifs à la base de cette adaptation (2014b). Que tirer de ces informations ? D'abord que l'intégration centrale des entrées sensorielles (afférences nociceptives ici) permet de mettre à jour les modèles internes qui utilisés conjointement assurent la coordination de différents éléments en mouvement. Ensuite que des ressources cognitives minimales sont nécessaires à l'intégration et l'interprétation des signaux sensoriels à la base du contrôle prédictif. Les variations du contexte de réalisation d'un mouvement provoquent également une repondération des entrées sensorielles. C'est ainsi que la modification de la surface d'appui par l'intermédiaire de dispositifs instables génère chez le sujet sain des effets particuliers. L'instabilité articulaire induit l'émission d'une importante commande sensorielle afférente. Ainsi dans cette condition de support, les signaux proprioceptifs issus de l'articulation mobilisée par l'instabilité ont un poids très faible dans la représentation posturale interne des sujets (Forestier et coll., 2015). Ces résultats appuient l'idée selon laquelle l'intégration sensorielle périphérique est modulée centralement en accord avec la réalité physique d'exécution du mouvement.

## Etude des caractéristiques des coordinations interpersonnelles

Ludovic Marin | Robin Salesse | Benoit Bardy

EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France | EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France |  
EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France

Cette présentation est une des quatre contributions au symposium «Intégration des données sensori-motrices pour la coordination interpersonnelle: Étude des interactions Homme-Homme et Homme-Robot». Le but de ce symposium est de déterminer les caractéristiques d'une interaction efficace entre un robot et un humain. Dans cette partie, il sera exposé les spécificités des coordinations interpersonnelles qui existent entre deux humains. Nous pensons que l'étude des coordinations interpersonnelles permettra de définir les propriétés que devraient posséder un robot social.

Les recherches en contrôle du mouvement, montrent que les êtres humains n'interagissent pas uniquement par le biais du langage mais également par l'intermédiaire de leurs mouvements. Depuis les années 60 les psychologues suggèrent que ces synchronisations comportementales caractérisent fonctionnellement la relation duelle comme l'empathie ou l'amitié (Wiltermuth & Heath, 2009). Si ce phénomène semble particulièrement important dans notre vie de tous les jours, il est primordial de se demander comment celui-ci se met en place. Une interaction apparaît dès l'instant où un contact perceptif s'opérationnalise (Schmidt & Richardson, 2008). Elle peut être intentionnelle c'est à dire qu'au moins un des deux individus impliqués dans une dyade essaie volontairement de suivre son partenaire. Par exemple, quand deux personnes marchent au pas militaire, elles ont pour objectif de se coordonner le mieux possible. Cependant ce genre d'interaction n'est pas le plus courant dans la vie de tous les jours. En revanche nous sommes constamment confrontés à des coordinations non-intentionnelles (Issartel et al., 2007). Au cours de celles-ci chaque individu ne se rend pas compte qu'il/elle est synchronisé avec la personne avec laquelle il/elle interagit. Par exemple lorsqu'un adulte marche à coté d'un enfant, bien que ces deux individus n'aient pas pour objectif de se synchroniser, dès qu'un des deux se met à parler ou tenir la main au second, la dyade se synchronise parfaitement. Ce phénomène d'interaction non-intentionnelle est si puissant, que lorsque les instructions spécifient explicitement de ne PAS se synchroniser avec une personne en face de soi, aucun des deux partenaires n'y parvient, et ce, même si chacune des personnes affirment avoir parfaitement respecté les consignes (Issartel et al., 2007). Dans un tel contexte, il paraît opportun de déterminer les caractéristiques qui définissent les coordinations interpersonnelles non-intentionnelles. C'est ce que nous nous proposons de faire au cours de cette présentation. Puis nous développerons les rares expériences d'interactions homme-robot qui existent dans la littérature (e.g., Kilner et al., 2003). Bien qu'elles ne soient essentiellement basées que sur des interactions intentionnelles, nous allons définir les caractéristiques que devraient posséder un robot pour que des interactions non-intentionnelles homme-robot puissent avoir lieu.

## **Modélisation computationnelle de l'effet d'entraînement non-intentionnel : application à l'apprentissage de gestes rythmiques en Interaction Homme Robot**

Eva Ansermin | Ghiles Mostafaoui | Nils Beaussé | Philippe Gaussier

ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Université Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS, Cergy-Pontoise, France

L'effet d'entraînement rythmique joue un rôle crucial dans les coordinations interpersonnelles (Kelso & Saltzman, 1987). Ce phénomène inconscient peut être modélisé par un mécanisme bas niveau, une force émanant d'un stimulus extérieur qui entraîne la dynamique du contrôle moteur. Ainsi, deux agents en interaction qui s'influencent mutuellement peuvent atteindre, non intentionnellement, un état synchrone grâce au caractère bidirectionnel de l'effet entraînement (Schmidt et al., 1990). Ce phénomène observé et démontré chez l'homme peut être modélisé en s'appuyant sur la théorie des systèmes dynamiques où classiquement la dyade qui interagit est représentée par un couplage d'oscillateurs qui convergent vers une même fréquence (Kelso & Bunz, 1985).

Nous proposons une approche similaire en utilisant un réservoir d'oscillateurs pour contrôler un robot humanoïde NAO que l'on souhaite capable d'apprendre à imiter le geste rythmique de son partenaire humain. Ce type de contrôle par oscillateur est justifié par plusieurs études prouvant la présence d'une composante oscillatoire dans le contrôle moteur chez l'homme (Churchland et al. 2012). Le mouvement du partenaire humain est alors extrait grâce à un algorithme de flot optique puis décomposé dans la base d'oscillateurs et appris par un modèle neuronal. Le désavantage majeur est ici de parvenir à construire un réservoir d'oscillateurs suffisamment large pour contenir les phases et fréquences définissant les différentes trajectoires (gestes) à apprendre. Nous démontrons alors, que prendre en compte une modélisation de l'effet d'entraînement non-intentionnel dans notre modèle neuronal nous permet de passer outre ces limitations en permettant l'adaptation en fréquence et en phase des oscillateurs. En utilisant donc le même réservoir d'oscillateurs, notre robot est finalement capable d'imiter de manière synchrone différents mouvements rythmiques sans apprentissage préalable.

## **Intégration des données sensorielles et effet d'entraînement rythmique non-intentionnel en Interaction Homme-Robot**

Ghiles Mostafaoui | Eva Ansermin | Nils Beausse | Philippe Gaussier | Ludovic Marin | Robin Salesses

ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Université Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS, Cergy-Pontoise, France |  
ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Université Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS, Cergy-Pontoise, France |  
ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Université Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS, Cergy-Pontoise, France |  
ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Université Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS, Cergy-Pontoise, France |  
EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France | EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France

La synchronisation rythmique est l'un des aspects les plus représentatif de l'implication des résonances motrices pour les communications interpersonnelles. La synchronie est généralement définie comme un ajustement des rythmes de systèmes oscillants dû au couplage de leurs dynamiques respectives (énergie) (Pikovsky et al. 2001). C'est un phénomène non linéaire commun aux systèmes physiques et biologiques en interaction (Pantaleone 2002, Rosenblum et al. 2004). Au cours d'une interaction sociale, la synchronie peut être considérée comme une adaptation réciproque de comportements (structures temporelles) entre les partenaires (Hari & Kujala 2009). La synchronisation de biorhythmes indépendants, aussi appelé phénomène d'entraînement, joue un rôle primordial lors des communications entre humains (verbales ou non-verbales). Par exemple, Watanabe et al. ont montré l'existence d'entraînements respiratoires chez deux personnes interagissant face à face (Watanabe & Kuroda 1996).

Un des aspects intéressants concernant les synchronisations des signaux sociaux est leur nature involontaire ou non-intentionnelle. En fait, les études menées sur la coordination motrice interpersonnelle soulignent le caractère non-intentionnel des synchronisations des mouvements naturels entre les gens. Issartel et al. ont étudié la coordination motrice interpersonnelle entre deux participants qui ont reçu l'ordre de ne pas coordonner leurs mouvements entre eux. Les résultats ont montré que bien que les participants croyaient suivre les instructions, ils ne pouvaient éviter la coordination non-intentionnelle en adoptant la même fréquence de mouvement que leur partenaire (Issartel & Marin 2007). De fait, lorsque l'information visuelle est partagée entre deux personnes, ils coordonnent involontairement leurs dynamiques en s'influençant l'un l'autre.

Qu'en est-il de ces phénomènes d'adaptation rythmique non-intentionnelle lors d'interactions entre un humain et un robot ? C'est la question à laquelle nous apporterons quelques réponses durant notre présentation. Nous détaillerons ainsi 3 études pluridisciplinaires menées sur des sujets naïfs qui interagissent avec un robot humanoïde NAO. Chaque étude tentera de répondre respectivement aux questions suivantes : 1) comment modéliser et simuler un effet d'entraînement rythmique chez le robot et peut-on ainsi induire des synchronisations non-intentionnelles chez le partenaire humain ?; 2) Dans quelle gamme de fréquences peut-on induire ses comportements non-intentionnels chez l'homme en interaction avec le robot 3) comment sont intégrées les données sensorielles visuelles induites par les mouvements du robot et quelle est l'influence des variations de ces dernières (vision centrale vs vision périphérique) sur la coordination interpersonnelle entre l'homme et le robot ?

L'ensemble de ces études a été mené en collaboration entre le laboratoire ETIS (Robotique bio-inspirée) et EuroMov (Sciences du mouvement humain).

## Postural changes shape the sensory transmission to the cortex during quiet standing

Marie Fabre | Marine Antoine | Pascale Chavet | Normand Teasdale | Laurence Mouchnino | Martin Simoneau

Aix-Marseille Université, CNRS, Laboratoire de Neurosciences Cognitives, FR 3C, Marseille, France | Université LAVAL, Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Laboratoire de Neuromécanique et Intégration Sensorimotrice, Québec, Canada | Aix-Marseille Université, CNRS, Institut des Sciences du Mouvement, Marseille, France | Université LAVAL, Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Laboratoire de Neuromécanique et Intégration Sensorimotrice, Québec, Canada and Centre de recherche du Centre Hospitalier Universitaire de Québec, Québec, QC, Canada | Aix-Marseille Université, CNRS, Laboratoire de Neurosciences Cognitives, FR 3C, Marseille, France | Université LAVAL, Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Laboratoire de Neuromécanique et Intégration Sensorimotrice, Québec, Canada and Centre de recherche du Centre Hospitalier Universitaire de Québec, Québec, QC, Canada

Natural standing is characterized by postural changes called body sway. Two main hypotheses have been proposed to explain it. One hypothesis is that postural changes correspond to a mechanism aimed at gathering information from the environment. The other hypothesis is that the postural changes are actively controlled to decrease the skin compression that limits the sensory transmission from the sole tactile receptors to the cortical areas. The relevance of sensory information to the task (such as gait initiation) is weighting the cortical transmission of afferent inputs to the brain. During quiet standing, the body sway is characterized by slow and low amplitude swaying interrupted by high amplitude postural changes termed fidgeting. During fidgeting, the difference between the center of pressure (CoP) and the center of mass (CoM) of the whole body increase resulting in the CoM horizontal acceleration. The aim of the study was to test whether during fidgeting; the sensory transmission could be enhanced online with the increase of cutaneous afferents to control balance.

To this end, participants (8 men, 9 women, mean age: 22.1 $\pm$ 2 years) were asked to stand-up feet close together and eyes closed. Real-time CoP and CoM mediolateral positions and CoP-CoM distance were processed for each participant from the first 5 trials (each trial lasted 120 s, from the last 90 s, we calculated the mean and standard deviation of the CoP-CoM distance). The fidgeting threshold was determined when the CoP-CoM distance was larger than the mean plus one standard deviation. Body sway was considered stable when the CoP-CoM distance was lesser than the mean. At the same time, the cortical response to somatosensory stimulation (10 ms electric stimulation under the right foot sole) was recorded during stable sway and fidgeting conditions. The sensitivity to cutaneous stimulation was assessed by measuring the amplitude of the cortical somatosensory-evoked potential (SEP, over the Cz electrode). For now, our preliminary results (16 healthy young adults) showed an increased cortical activity over the primary somatosensory cortex for both an early P50-N90 SEP paired t test:  $t_{14}=4.3$ ,  $p<0.05$ ) and no increase for the late stage sensory integration P170-N210 with fidgeting (paired t test:  $t_{14}=0.84$ ,  $p>0.05$ ). A control experiment (electric stimulation on the right hand palm) was used to confirm that the increased sensory transmission was due to the relevance of sole cutaneous receptors and did not reflect changes in sensorimotor processing because of an altered body sway (during fidgeting). As expected for hand palm stimulation there was no SEP changes between stable sway and fidgeting conditions. These preliminary results suggested that brain exerts a dynamic control over the transmission of the relevant afferent signal (i.e. re-weighting) during the critical postural changes to control the CoM position.

## L'utilisation du cheval mécanique : une nouvelle méthode de rééducation posturale chez des patients cérébrolésés. Une approche exploratoire

Héloïse Baillet | Régis Thouwarecq | Elise Carpentier | Eric Verin | Claire Delpouve | Nicolas Benguigui | John Komar | David Leroy

Normandie Université, UNIROUEN, CETAPS | Normandie Université, UNIROUEN, CETAPS | Normandie Université, UNIROUEN, CETAPS | CRMPR Les Herbiers | CRMPR Les Herbiers | Normandie Université, UNICAEN, CESAMS | Normandie Université, UNIROUEN, CETAPS | Normandie Université, UNIROUEN, CETAPS

Selon l'approche dynamique du contrôle moteur, la coordination posturale émerge d'un ensemble de contraintes (Newell, 1986) interagissant continuellement entre elles et limitant les possibilités d'action du système. Ainsi, une lésion cérébrale peut être considérée comme une contrainte intrinsèque, induisant des modifications dans la dynamique posturale. L'équithérapie a souvent été utilisée, entre autres au service de la rééducation posturale de patients atteints de handicap neurologique (Lechner, Kakebeeke, Hegemann, & Baumberger, 2007). Cependant, le cheval peut présenter des réactions inattendues, justifiant l'apparition d'un *cheval mécanique*, dont les effets, notamment au niveau postural révèlent des similarités avec l'équithérapie réelle (Park, Lee, Lee, & Lee, 2013). Les premiers résultats d'une étude en cours, qui s'intéresse aux effets de l'utilisation d'un cheval mécanique en rééducation sur la posture des patients cérébrolésés, sont présentés ci-dessous.

Deux patients cérébrolésés, P1 et P2, étaient recrutés pour 24 séances, intégrées à un protocole de rééducation utilisant un cheval mécanique — mouvements antéro-postérieurs du cheval et fréquence d'oscillation ajustable : de 12,1 (20% de la vitesse maximale du cheval) à 150 (100%) osc.min<sup>-1</sup> — sur lequel étaient réalisés des exercices d'équilibre et de mobilisation du tronc. La coordination posturale a été enregistrée à différentes fréquences d'oscillation, adaptées aux capacités des patients, lors de pré- et post-tests. Grâce aux coordonnées de 5 marqueurs (tête, C2, C7, S1, cheval), trois angles étaient calculés vs. verticale (tête, tronc, cheval), permettant le calcul de la phase relative discrète ( $\phi$ ) entre le patient et le cheval, et caractérisant la coordination  $\phi_{\text{tête-cheval}}$  et  $\phi_{\text{tronc-cheval}}$  (i.e., *phase*  $0^\circ \pm 20^\circ$ , *antiphase*  $180^\circ \pm 20^\circ$  ou *décalage de phase*) (Baillet et al., 2016).

Les premiers résultats ont montré que les patients affichaient une tête en *décalage de phase* avec le cheval quelle que soit la fréquence d'oscillation (e.g. à 40%, P1 :  $118,9^\circ \pm 17^\circ$ ) ; tout comme le tronc de P1 (e.g. à 40% :  $90^\circ \pm 19^\circ$ ). En revanche, P2 présentait un tronc en *antiphase* avec le cheval, à partir de la fréquence 50% ( $166^\circ \pm 4^\circ$ ). Notons pour finir une importante diminution de la variabilité de ces coordinations, lors du post-test.

Les résultats préliminaires semblent indiquer que l'utilisation d'un cheval mécanique apporte des effets bénéfiques sur la posture des patients cérébrolésés. D'une part, après 24 séances, une augmentation des capacités des patients à maîtriser l'activité à des fréquences plus élevées (i.e., P2 : de 50% au pré-test à 80% au post-test, sans désorganisation posturale) est observée. D'autre part, grâce à un travail d'équilibre et de mobilisation du tronc, la stabilité posturale des patients est améliorée.

## **Postural instability and gait disorders in ALS patients are linked to dysfunction of cortico-basal ganglia, cerebellum, and brainstem pathways**

Eya Mseddi | Annabelle Couillandre | Maryse Feron | Nicolas Termoz | Marie-Laure Welter | Pierre-François Pradat | Giovanni de Marco

CeRSM – EA 2931 Paris Ouest Nanterre la Défense | CeRSM – EA 2931 Paris Ouest Nanterre la Défense | CeRSM – EA 2931 Paris Ouest Nanterre la Défense | CeRSM – EA 2931 Paris Ouest Nanterre la Défense | UPMC Univ Paris 06, CNRS, Inserm, Laboratoire d’Imagerie Biomédicale maladies du système nerveux, AP-HP, Hôpital Pitié-Salpêtrière | UPMC Univ Paris 06, CNRS, Inserm, Laboratoire d’Imagerie Biomédicale maladies du système nerveux, AP-HP, Hôpital Pitié-Salpêtrière | CeRSM – EA 2931 Paris Ouest Nanterre la Défense

Postural instability and gait abnormality have been identified as part of the clinical spectrum in Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) patients. To further understand the pathophysiology of postural instability in ALS patients, we investigated gait initiation process in ALS patients and healthy controls in relation to brain anatomy. In this study, 31 ALS patients and 14 healthy subjects were enrolled. Two groups of patients were created according to their Postural Instability (ALS-PI, and ALS NO-PI). Biomechanical parameters of gait initiation were recorded using a force platform. Voxel based morphometry analysis was performed to assess changes in brain gray matter. For the biomechanical parameters a Kruskal-Wallis and a Mann-Whitney test were performed. For the imaging data, the general statistical model was used with a two sample T test. Finally, the Pearson correlation test was used to study the relationship between grey matter changes and gait initiation parameters.

The velocity and length of the first step were significantly reduced in ALS (PI) patient compared to both ALS (NO-PI) and the controls. The posterior displacement of the center of pressure CP during the Anticipatory Postural Adjustments (APA) was significantly lower and the duration of the APA phase significantly higher in ALS (PI) patient compared to both ALS (NO-PI) patients and the healthy controls. No significant difference was found between stable ALS patients and the controls for these two parameters. Otherwise, braking index was significantly reduced within the ALS subgroup compared to control. VBM analysis revealed a reduced gray matter volume in ALS patients compared to control in the left premotor PMC; the supplementary motor SMA cortices, as well as the right caudate nucleus, the MLR, and the cerebellum (lobules V, VI, and vermis). The duration of the APA phase was significantly negatively correlated with the gray matter volume in the left-SMA and the right-cerebellum. The velocity of the first step was significantly positively correlated with the gray matter volume in the left PMC, the right PPN, and the cerebellar vermis. The gait initiation process was altered in ALS (PI) patients, which has been reported previously in parkinsonien patients (PD) who also suffered from postural instability. The reduced length and velocity noted in our ALS patients (PI) could result from reduced muscle strength with a consequent decreased activation of the lower limb muscles. Furthermore, reduced gray matter volume of cortical and subcortical regions corroborates neuroimaging studies on PD and other neurodegenerative diseases. In summary, postural instability and gait disorders in ALS patients are linked to a multisystem degeneration shown by a lower brain cortical and subcortical grey matter volumes. This reduction is associated with both altered locomotion and postural components of gait initiation of ALS patients with postural instability.

## **Faiblesse musculaire des personnes âgées à antécédent de chute : Implications des facteurs nerveux et musculaires**

Thomas Cattagni | Jonathan Harnie | Marc Jubeau | Catherine Couturier | Gilles Berrut | Christophe Cornu

Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité, Interactions, Performance EA 4334 | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité, Interactions, Performance EA 4334 | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité, Interactions, Performance EA 4334 | Pôle Hospitalo-Universitaire en gériatrie clinique du CHU de Nantes (PHU 9) | Pôle Hospitalo-Universitaire en gériatrie clinique du CHU de Nantes (PHU 9) | Université de Nantes, UFR STAPS, Laboratoire Motricité, Interactions, Performance EA 4334

L'altération, liée à l'avancée en âge, des capacités de production de force des muscles posturaux est considérée comme un des principaux facteurs du risque de chute chez la personne âgée. Des travaux récents ont témoigné d'une altération supérieure du moment maximal volontaire des muscles fléchisseurs plantaires (FP) chez les personnes âgées ayant un historique de chute récent (chuteuses) comparées à celles n'ayant pas chuté (non-chuteuses). L'origine de cette altération reste néanmoins à identifier. Trois mécanismes neuromusculaires pourraient potentiellement être impliqués dans ce déficit de moment maximal volontaire : 1) une altération des propriétés contractiles (facteur musculaire), 2) une moindre capacité à recruter les unités motrices des FP lors de l'effort maximal, et/ou 3) une augmentation de la co-activation des muscles fléchisseurs dorsaux (facteurs nerveux). Ainsi, la présente étude visait à étudier les facteurs musculaires et nerveux impliqués dans l'altération du moment maximal volontaire des personnes chuteuses comparées aux non-chuteuses. Pour cela, 15 jeunes adultes ( $22 \pm 4$  ans), 15 personnes âgées chuteuses ( $84 \pm 4$  ans) et 15 personnes âgées non-chuteuses ( $83 \pm 4$  ans) ont été inclus dans cette étude. Le moment maximal volontaire des FP et l'activité électromyographique (EMG) associée des trois muscles du triceps sural et du tibial antérieur (muscle antagoniste de la flexion plantaire) ont été enregistrés pendant des contractions maximales volontaires en flexion plantaire. Le niveau d'activation (technique de « twitch interpolation ») et les propriétés contractiles (secousse évoquée au repos) ont également été évalués. Les résultats ont montré que le moment maximal volontaire des FP était significativement plus faible ( $p < 0,05$ ) pour les personnes chuteuses ( $51 \pm 12$  Nm) que pour les non-chuteurs âgés ( $70 \pm 15$  Nm) et jeunes ( $119 \pm 40$  Nm). Le niveau d'activation volontaire était inférieur ( $p < 0,05$ ) chez les personnes âgées chuteuses ( $73 \pm 18\%$ ), comparées aux non-chuteuses âgées ( $82 \pm 19\%$ ) et jeunes ( $90 \pm 14\%$ ). Une tendance similaire, mais non-significative ( $p = 0,09$ ), a été observée pour l'activité EMG maximale des FP. Aucune différence du niveau de co-activation n'a été observée entre les trois groupes. Tandis que l'amplitude de la secousse musculaire des FP ( $p < 0,001$ ) est affectée par le vieillissement, aucune différence significative n'a été observée entre les personnes âgées chuteuses ( $12 \pm 3$  Nm) et non-chuteuses ( $13 \pm 3$  Nm).

Ces résultats suggèrent donc que l'altération de la capacité de production de force des FP chez les personnes âgées chuteuses serait davantage liée à un déficit de recrutement des unités motrices des FP plutôt qu'à une altération des propriétés contractiles.

## La réalité virtuelle au service du renforcement des ajustements posturaux anticipés chez les personnes âgées fragiles

Julien Bourrelier | Lilian Fautrelle | Alexandre Kubicki | Etienne Haratyk | Patrick Manckoundia |  
Frédéric Mérienne | France Mourey

Laboratoire INSERM U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, UFR STAPS, Université de Bourgogne Franche-Comté | Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Unité de Formation et de Recherche (UFR) Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS), Nanterre, France ; Centre de Recherche sur le Sport et le Mouvement, CeRSM | Institut de Formation aux Métiers de la Santé (IFMS), Nord Franche-Comté, Hôpital Nord Franche-Comté, Montbéliard, France ; Laboratoire INSERM U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, UFR STAPS, Université Bourgogne Franche-Comté | Centre Hospitalier Universitaire, Pôle Personnes Âgées, Dijon, France | Centre Hospitalier Universitaire, Pôle Personnes Âgées, Dijon, France ; Laboratoire INSERM U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, UFR STAPS, Université Bourgogne Franche-Comté | LE2I FRE 2005, Arts et Métiers, CNRS, Université Bourgogne Franche-Comté, HeSam, Chalon-sur-Saône, France | Laboratoire INSERM U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, UFR STAPS, Université Bourgogne Franche-Comté

Dans le cadre d'un programme de réhabilitation en faveur de la stimulation cognitivo-motrice adaptée aux personnes âgées fragiles, l'utilisation de la réalité virtuelle (RV) offrent la possibilité d'évaluer et de stimuler précisément leurs capacités fonctionnelles. Grâce un haut degré d'immersion et un niveau d'interaction élevé, la RV joue un rôle crucial dans les représentations des situations du monde réel. Elle facilite ainsi les transferts des acquis dans les activités de la vie quotidienne. Dans le projet présenté, les environnements virtuels (EV) créés ont été développés pour induire implicitement des activités engageant le contrôle de l'équilibre et de la posture des personnes âgées fragiles. Dans un EV de verger virtuel où il est question de cueillir des "fruits", les actions induites impliquent les membres supérieurs, plus ou moins rapidement et donc le contrôle de l'équilibre dynamique. Ils ont été proposés dans le cadre d'un programme de réadaptation des capacités posturales et d'équilibre au CHU de Dijon. L'objectif de cette étude est de quantifier l'efficacité de l'outil de stimulation utilisant les EV et de les comparer à un outil de jeux interactifs existant, la Nintendo Wii.

Vingt-quatre patients, éligibles aux critères d'inclusion déterminés à travers d'une part une fragilité cognitive et/ou motrice ( $15 < \text{MMSE}$  (Mini Mental State Examination) cible  $< 28$  et/ou vitesse de marche (VM)  $< 0,65$  m/s), et d'autre part par le suivi du programme d'entraînement (minimum 10 séances), ont été retenus dans l'analyse (âge moyen :  $85,4 \pm 5$  ans ; score MMSE :  $23,1 \pm 3,3$  ; Vm :  $0,61 \pm 0,3$  m/s). Deux groupes, appariés en âge, au score MMSE et à la vitesse de marche, ont été constitués aléatoirement : 11 patients dans le groupe réalité virtuelle (GRV) et 13 patients dans le groupe Nintendo Wii (GWII).

Les patients ont été testés avant et après l'entraînement à travers plusieurs évaluations fonctionnelles : le Timed up and go, la Vm sur 10 mètres et le Functional Reach Test (FRT). Une évaluation concernant les timings d'activations musculaires lors d'une tâche de « Arm raising » a également été effectuée afin de mettre en évidence les capacités des gestions de l'équilibre par les ajustements posturaux anticipés (APA).

Les résultats montrent une amélioration de la vitesse de marche pour l'ensemble des participants après la période de prise en charge ( $F(1,44)=4,63$ ,  $p=0,03$ ). Il a été mis en évidence un recouvrement partiel des capacités des APA seulement pour les patients du GRV. En effet, nos résultats démontrent la restauration d'une activité anticipée des muscles dorsaux participant à la stabilisation du tronc lors d'un mouvement rapide d'élévation du bras. Ces derniers résultats sont confirmés par l'évaluation fonctionnelle FRT où seuls ces patients s'améliorent significativement ( $F(1, 22)=8,9709$ ,  $p=0,006$ ).

Ces EV interactifs semblent pertinents dans le cadre du recouvrement d'une partie des capacités d'équilibration chez les personnes âgées fragiles. Quant aux effets bien réels des EV, il reste, pour les optimiser, à en définir une posologie personnalisée dans une population qui se caractérise par son hétérogénéité.

## Effects of different types of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on dynamic balance control

Amine Ghram | Rahman Soori | Fatma Rhibi | Abderraouf Ben Abderrahman | Pablo B Costa

Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran | Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran | Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S), University of Rennes 2, France. Laboratory of Biomonitoring of the Environment, University of Carthage, Tunisia. | Laboratory of Biomonitoring of the Environment, University of Carthage, Tunisia | Department of Kinesiology, California State University, Fullerton, USA

**Background:** Stretching is traditionally used as part of a warm-up to increase flexibility or pain-free range of motion about a joint in an attempt to increase performance and/or reduce the risk of injury. PNF stretching has been reported to be more effective than static or ballistic techniques. However, few studies have investigated the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on balance control, and none have compared two different types of PNF stretching. To our knowledge, no studies to date have compared the efficacy of different types of PNF in improving dynamic balance in healthy men.

**Objective:** The aim of this study was to elucidate the acute effects of contract-relax (CR) and contract-relax-antagonist-contract method (CRAC) stretching on dynamic balance control in healthy young men.

**Methods:** Twenty young, apparently-healthy men ( $21.3 \pm 2.34$  years;  $177.7 \pm 6.9$  cm;  $69.2 \pm 11.51$  kg) were recruited to participate in this study. They performed three interventions: a CR intervention, CRAC intervention, or a control condition before and after a 5-minute cycle warm-up. Dynamic balance control was assessed in a bipedal stance before and after each condition with eyes opened (EO) and eyes closed (EC). Subjects stood on a balance device positioned on the platform either in the medio-lateral (ML) or in the anterior-posterior (AP) directions. Before and after each session, participants were asked to keep standing as still as possible on the platform with their arms along the body, their bare feet separated by an angle of  $30^\circ$ , and their heels placed 5 cm apart. Each of these two dynamic planes (ML and AP) was performed with EO and EC eyes. Each trial lasted 25.6-sec for the AP and ML dynamic balance directions.

**Results:** In the ML direction, ML sway, CoP area and CoP velocity were significantly lower after CR ( $p = 0.013$ ) and CRAC interventions ( $p < 0.001$ ) than the control intervention. In the AP direction, ML sway, AP sway, CoP area, and CoP velocity increased significantly in post-test compared to pre-test in EO and EC conditions ( $p < 0.001$ ). Furthermore, CoP area was significantly lower in EC than EO visual condition ( $p = 0.029$ ).

**Conclusion:** The present study compared the effects of CR, CRAC, and control interventions on dynamic balance control. CR and CRAC stretching improved dynamic balance by reducing the postural sway. However, no significant differences were found between CR and CRAC stretching. Collectively, these findings suggest coaches and allied health professionals may consider incorporating CR and CRAC stretching before a training, competition, or balance tests in order to improve their dynamic stability.

**Keywords:** Postural stance, PNF, stretching exercises, vision.

## « Tire-t-on mieux lorsqu'on la perçoit plus grosse ? » : Effets de l'illusion d'Ebbinghaus sur la perception de la cible et sur la performance au tir à l'arc classique chez des archers experts.

Sébastien Caudron | Arthur Petel | Karine Duclos-Gauchard | Nicolas Rifaut

EA3450 DevAH - Faculté des Sciences du Sport de Nancy - Université de Lorraine | EA3450 DevAH - Faculté des Sciences du Sport de Nancy - Université de Lorraine | Faculté des Sciences du Sport de Nancy - Université de Lorraine | Fédération Française de Tir à l'Arc - CREPS de Lorraine

Biaisier la perception du but à atteindre au moyen d'une illusion visuelle pourrait permettre d'impacter la performance motrice dans des actions dont l'exécution repose davantage sur la planification que sur le contrôle en ligne (Glover & Dixon, 2002). En utilisant l'illusion d'Ebbinghaus, il a été montré en laboratoire que le putting (< 2m) au golf est plus précis lorsque le trou est entouré de petits cercles, que lorsqu'il est entouré de grands cercles (Witt et al. 2012). Dans une pratique où la cible est dans le plan frontal et plus éloignée, l'objectif était de déterminer en situation écologique si cette même illusion impactait la performance d'experts de tir à l'arc classique (TAC). Nous faisons l'hypothèse d'une amélioration de la précision du tir dans les situations amenant à percevoir, de façon illusoire, la cible plus grosse, y compris en les comparant à des situations présentant la cible seule.

Treize archers de haut-niveau (20.4±4.2 ans ; niveau indoor=569±11) ont tiré en salle 24 volées de 3 flèches sur des trispots verticaux placés à 18m, qui incluaient chacun 3 cibles rondes identiques, de 40mm (i.e cible scorant 10) ou de 42mm de diamètre, présentées soit seules [C], ou soit entourées de 5 grands cercles [G] ou de 12 petits cercles [P], de façon à paraître respectivement plus petites et plus grandes dans les conditions G et P. Après chaque volée (4 par condition), les archers évaluaient le diamètre perçu de la cible, d'abord en la traçant sur une tablette numérique, puis en choix forcé parmi 12 disques de 36 à 47mm de diamètre. La performance au tir était mesurée, d'une part, par la distance radiale moyenne entre l'impact et le centre de la cible et, d'autre part, par le score recalculé (max : 120 pts).

La taille réelle [ $\lambda$  de Wilks (LW)]=.56, F(2,11)=4.2, p=.04] et le contexte de la cible [LW=.25, F(4,9)=6.7, p=.01] influent significativement sur les paramètres perceptifs : le diamètre moyen du tracé pour les cibles entourées de petits cercles (32.5±11mm) était significativement supérieur à celui observé dans les conditions G (29.1±10mm, p=.001) et C (29,9±11mm, p=.01), ces dernières ne différaient pas entre elles (p=.59) ; des effets équivalents étaient observés en choix forcé. Parallèlement, la performance au tir variait selon le contexte de la cible [LW=.20, F(4,9)=10.7, p=.002] en étant également meilleure (115.4±1.5pts) et plus précise (21.1±3mm) en condition P que dans les conditions G (113.5±2.6pts, p=.01 / 24.5±4mm, p=.004) et C (113.9±1.9 pts, p=.04 / 23.5±4mm, p=.04), tandis que la comparaison G vs. C n'était pas significative (distance : p=.55 / score : p=.81). Par ailleurs, les scores étaient meilleurs avec la cible de 42mm (p=.04) et aucune interaction n'était significative.

Ainsi, lorsque l'illusion impactait la perception, la performance au tir était parallèlement modifiée. Les archers étaient plus performants lorsque la cible était perçue plus grosse (notamment de façon illusoire), même comparativement à la cible présentée seule. Considérant une possible persistance sans illusion de l'amélioration de performance après entraînement avec illusion (Chauvel et al. 2014), des procédures d'entraînement renforçant le rapport perceptif à la cible pourraient permettre d'améliorer la performance sportive au TAC.

## **L'attention dégrade-t-elle vraiment la performance d'estimation du temps avant contact ?**

Robin Baurès

Centre de Recherche Cerveau et Cognition (UMR 5549), Université Toulouse III & CNRS

De nombreuses études se sont intéressées aux informations utilisées pour déterminer le temps avant contact (TTC) d'un objet, c'est-à-dire le temps mis par cet objet pour atteindre un point dans l'espace. Cependant, peu d'études se sont intéressées au rôle de l'attention dans ce processus, et la question demeure entière : un observateur a-t-il besoin de toute son attention pour estimer le TTC d'un objet, ou peut-il être engagé dans une tâche secondaire – non visuelle – sans interférer avec cette estimation ? Pour répondre à cette question, nous avons réalisé une tâche d'estimation du TTC, qui pouvait être combinée avec une tâche secondaire.

Huit participants ont réalisé une tâche dans laquelle 4 carrés de couleurs différentes apparaissent pendant 500 ms à l'écran. Selon la condition d'attention, les participants devaient se souvenir des 4 carrés de couleur ou pouvaient les ignorer (tâche attentionnelle secondaire). Une balle se déplaçait ensuite vers une ligne d'arrivée, étant occultée pour un temps de 1000 ms. Pendant le déplacement, un bip était joué 100 ; 200 ; 300 ou 600 ms avant ou après l'arrivée réelle de la balle (Stimulus Onset Asynchrony, SOA), et la tâche des participants était d'indiquer si la balle était arrivée avant que le bip auditif ne soit joué (tâche principale). À la fin de l'essai, en condition double tâche les 4 carrés de couleur étaient présentés mais avec un changement de couleur pour un des carrés et les participants devaient indiquer quel carré a changé de couleur. Chaque essai était répété 100 fois, et les résultats ont été analysés au moyen d'une courbe psychométrique permettant de déterminer le biais et la sensibilité des participants dans chaque condition d'attention, en ne prenant en compte dans la condition mémorisation uniquement les essais pour lesquels la tâche de mémorisation était réussie.

Les résultats montrent une amélioration significative du biais,  $t(7) = 2.87$ ,  $p = .023$ , Cohen's  $d_z = 1.02$ , en faveur de la condition double tâche, en moyenne 103 ms, 95% CI = [32 : 173]) contre 134 ms, 95% CI = [54 : 216] en condition simple tâche. Cependant, aucune modification de la sensibilité des participants n'est démontrée, ni au niveau du groupe  $t(7) = 0.52$ ,  $p = .62$ , ni au niveau individuel.

Les résultats montrent ainsi qu'une attention limitée permet une meilleure estimation du TTC. Bien que paradoxal, ces résultats sont cohérents avec les travaux de Motoyoshi et al. (2015) montrant une amélioration de la perception du mouvement global en condition d'attention limitée ; ou alors avec des travaux montrant qu'un contrôle conscient d'une tâche interfère avec des processus automatisés, dégradant de fait la performance (e.g., Beilock et al., 2002).

### Références

- Beilock, et al. (2002). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8, No. 1, 6–16  
Motoyoshi et al. (2016). *Journal of Vision*, 15, 1-11.

## Touch with the eyes!

Cécile Scotto | Alessandro Moscatelli | Marc Ernst

Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, Université de Poitiers, Université François Rabelais de Tours, CNRS, Poitiers, France | Department of Systems Medicine and Centre of Space Bio-medicine, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy | Applied Cognitive Systems, Ulm University, Ulm, Germany

When we were children, our mother frequently told us not to touch objects with the hands but rather with the eyes to prevent breakage. Most of us were frustrated as touch provides highly valuable insights from the object. However, vision can also inform on the object properties, localization or motion. Here we did not disentangle which of the two senses provide the best sensory inputs but how vision influences touch in motion perception. In vision, Freeman et al. (2010) already showed that the perceived velocity of a moving stimulus depended on whether the image moves across the retina when the eyes were static or whether the observer moved the eyes to pursue the stimulus. A similar bias has been recently observed in haptics: Observers overestimated the movement of a surface from tactile slip compared to kinesthetic judgement (Moscatelli et al., 2015). These results suggested a common process of motion perception in vision and in haptics, which was assessed in the present experiments. To that aim, we tested whether eye pursuit could disturb velocity perception in touch. Participants were asked to follow with their eyes a visual target either static ( $v=0$  cm/s), moving to the left or to the right ( $v=3$  cm/s) in the horizontal plane. During the eye pursuit, a moving surface was briefly and passively touched with the right index fingertip. The surface moved rightward or leftward with a velocity of 2.5 cm/s, 1.5 cm/s or 0.5 cm/s. Participants had to judge the direction of this tactile surface motion (left or right). Results of 3 experiments are presented. In Experiment 1 ( $N=13$ ) we showed that eye pursuit biases motion perception of the tactile surface. A static tactile surface would be perceived as moving rightward with a leftward eye pursuit, and vice versa. We then assessed if the observed bias was linked to the reliability of the visual and/or the tactile inputs. In Experiment 2 ( $N=11$ ), we observed that the increase of tactile reliability, provided with a surface of a higher spatial frequency, decreases the bias arising from eye motion. The influence of visual reliability was tested in Experiment 3 ( $N=10$ ) where a visual background, with different level of spatial frequency, was flashed during the tactile stimulation. We observed that textured visual backgrounds (associated to higher reliability) induce higher biases. Overall, a Bayesian model could explain these biases according to the estimations noise. The cross-modal bias of vision on touch suggests a modality-independent process for motion perception. In the end, "touching with the eyes" does not seem so odd, at least for motion perception.

# La perception de l'espace comme construction sensori-motrice

Alexandre Coutté | Hélène Lestage | Thibaut Brouillet

CeRSM; Université Paris Nanterre | CeRSM; Université Paris Nanterre | CeRSM; Université Paris Nanterre

## Introduction

Percevoir l'espace renvoie classiquement à la capacité de se « représenter » la localisation d'un stimulus. Dans le prolongement des travaux portant sur la perception de la distance (Proffitt, 2006) et sur les dispositifs de suppléance perceptive (Lenay, 2006), cette notion de « représentation de l'espace » tend cependant à évoluer. Dans notre présentation, nous discutons de la dimension dynamique et sensorimotrice de la perception spatiale : dans quelle mesure la perception des propriétés spatiales d'un stimulus (sa distance notamment) est-elle tributaire de nos interactions sensorimotrices quotidiennes et des contraintes physiques qui les caractérisent ? Cette problématique est envisagée à la lumière des données récentes issues de la littérature et de nos travaux expérimentaux.

## Méthodes

Deux séries d'expériences librement inspirées des dispositifs de suppléance perceptive minimaliste (cf. Lenay, 2006) ont été menées. Dans chacune d'elles, des sujets adultes étaient aveuglés par des lunettes opaques. Au cours d'une phase de pré-test et d'une phase de post-test, ils devaient localiser une série de sons dans l'espace. Durant la phase intermédiaire, les participants devaient réaliser une action d'atteinte manuelle vers une cible : son exécution était à chaque fois accompagnée de la production d'un son (similaire à celui présenté en pré- et post-test). Dans l'expérience 1, ce son était produit lorsque le participant exécutait soit un mouvement de grande amplitude (pour la moitié des sujets), soit un mouvement de faible amplitude (pour l'autre moitié). Dans l'expérience 2, ce son était soit produit par un mouvement nécessitant une grande force physique (pour la moitié des sujets), soit par un mouvement nécessitant une faible force physique (pour l'autre moitié). Dans les deux cas, les mouvements impliquaient la main et le bras. Le reste du corps restait à une distance stable du son. Nous avons mesuré l'effet des contraintes physiques des actions en comparant l'écart en centimètres entre les réponses données en pré-test et en post-test.

## Résultats et discussion

Les patterns de résultats obtenus dans ces deux expériences sont similaires. Lorsque les mouvements manuels de la phase intermédiaire sont de grande amplitude (i.e., expérience 1) ou nécessitent une grande force physique (i.e., expérience 2), les participants ont tendance à estimer les sons comme plus éloignés dans l'espace que lorsque les mouvements sont respectivement de faible amplitude ou qu'ils nécessitent une faible force physique.

Les résultats que nous avons obtenus confirment que la perception spatiale est fortement tributaire des processus sensorimoteurs. Par ailleurs, ils mettent en exergue la dynamique ontogénétique dans laquelle les contraintes des actions affectent notre perception de la position spatiale des stimulations que nous recevons. Ces résultats sont discutés à l'aune de l'idée selon laquelle la perception de l'espace tend à se dilater ou à se contracter en fonction des contraintes physiques qui pèsent sur les potentialités d'action du sujet.

# **Les experts en sport de balle optimisent leurs couplages perception-action mais pas leurs représentations des trajectoires de balle**

Nicolas Benguigui | Maroua Mallek | Regis Thouwarecq

Laboratoire « CESAMS », (EA 4260) Université de Caen Normandie. | Laboratoire « CESAMS », (EA 4260) Université de Caen Normandie. | Laboratoire « CETAPS », (EA 3832) Université de Rouen Normandie.

De nombreuses études mettent en évidence de meilleures capacités perceptivo-cognitives chez les experts en sport de balle leur permettant par exemple de prédire l'action adverse (e.g., Abernethy et al, 2001). On peut donc aussi se poser la question de savoir si les experts ne posséderaient pas des modèles internes tels que ceux envisagés par exemple par Zago et al (2001) leur permettant de mieux se représenter et prédire les trajectoires de balle. Une hypothèse alternative serait de considérer que les experts auraient des couplages perception-action optimisés leur permettant d'effectuer leur action avec plus de précision sur la base d'adaptations et de régulations continues (Le Runigo et al, 2010). Pour tester l'hypothèse des modèles internes, nous avons réalisé une première étude avec deux expériences de psychophysiques dans un environnement virtuel et avec des séquences vidéo. Pour tester la seconde, nous avons réalisé une expérience reposant sur une tâche de poursuite visuo-motrice en réalité virtuelle impliquant une composante de régulation du mouvement.

## Première étude

Deux groupes de 16 participants (basketteurs experts et non-experts) ont réalisé une tâche consistant à déterminer si la hauteur d'un rebond de ballon de basket était réaliste. Dans la 1ère expérience en réalité virtuelle, la gravité (G) et les coefficients de restitution (CR) du rebond pouvaient être modifiés vers le haut ou le bas. Pour la 2nde en vidéo, nous n'avons manipulé que le CR. Les résultats ont été traités à partir fonction logistique sur la probabilité observée de réponses «trop haut» et «trop bas».

## Seconde étude

10 joueurs experts de basket et 13 non-experts ont réalisé une tâche de poursuite consistant à suivre avec un stylet sur une tablette graphique la balle dont la trajectoire pouvait être modifiée comme dans la 1ère étude. Nous avons analysé la distance moyenne à la cible et les modalités d'adaptation du mouvement après la modification de trajectoire.

Les résultats des deux expériences de la 1ère étude ne montrent pas d'effet significatif de l'expertise pour les différentes variables. Pour la 2nde étude, il apparaît que les experts sont plus précis dans la phase de poursuite après rebond et parviennent à adapter plus rapidement leur action après la modification de trajectoire.

En conclusion, il apparaît que les experts ne sont donc pas meilleurs que les non-experts dans le jugement perceptif du rebond de basket. En revanche, ils sont plus précis que les non-experts dans la tâche de poursuite. Ces résultats confirment que les performances des experts ne sont pas liées à des modèles internes plus élaborés (Baurès et al, 2007) et étaye l'hypothèse écologique selon laquelle perception et action ne sont pas nécessairement médiées par des représentations mais plutôt par un couplage perception-action optimisé permettant une régulation du mouvement plus rapide et plus précise (Le Runigo et al, 2010).

## **Modification de la performance de pointage à l'issue d'une atténuation de la sensibilité tactile de la sole plantaire**

Maxime Billot | Martin Simoneau | Léandre Gagné-Lemieux | Mathieu Germain-Robitaille | Normand Teasdale

Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Université Laval, Québec, Canada. Vieillessement, Centre de recherche FRSQ du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec, Québec, Canada. CHU de Limoges, 2 Avenue Martin Luther King, 87042 Limoges Cedex, France. Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire Handicap, Activités Vieillessement, Autonomie, Environnement (HAVAÉ, EA 6310), Université de Limoges 123 avenue Albert Thomas, FR-87000 Limoges, France. | Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Université Laval, Québec, Canada. Vieillessement, Centre de recherche FRSQ du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec, Québec, Canada. | Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Université Laval, Québec, Canada. Vieillessement, Centre de recherche FRSQ du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec, Québec, Canada. | Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Université Laval, Québec, Canada. Vieillessement, Centre de recherche FRSQ du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec, Québec, Canada. | Faculté de médecine, Département de kinésiologie, Université Laval, Québec, Canada. Vieillessement, Centre de recherche FRSQ du Centre hospitalier affilié universitaire de Québec, Québec, Canada.

L'être humain est capable d'attraper ou de pointer un objet avec une grande précision. Cependant, lorsque les informations visuelles et les informations provenant du système proprioceptif discordent (interférence sensori-motrice), la performance motrice est initialement détériorée. Dans un deuxième temps, la pratique permet d'améliorer la performance. La littérature suggère que cette amélioration graduelle résulte d'un processus de repondération sensorielle induite par une diminution initiale des informations proprioceptives du membre supérieur au profit des informations visuelles (Bernier et al. 2009). L'objectif de notre étude est de déterminer l'interférence sensori-motrice de la contrainte posturale sur ce processus de repondération sensorielle. Pour ce faire, la mesure de performance de pointage en condition d'interférence sensori-motrice (i.e., rotation de 60° des informations visuelles) a été réalisée en position debout. Le processus de pondération sensorielle entre les informations visuelles, proprioceptives du bras et du système postural devrait engendrer une diminution initiale de la performance de pointage. De fait, nous émettons l'hypothèse qu'une atténuation des informations sensorielles provenant de la sole plantaire devrait réduire l'interférence sensori-motrice, et par conséquent faciliter l'adaptation au conflit visuo-proprioceptif dans sa phase initiale (i.e., améliore la performance de pointage).

Afin de vérifier cette hypothèse, deux groupes de 10 participants ont été testés ; l'un en position debout (Groupe Debout), et le second en position debout après une atténuation de la sensibilité tactile de la sole plantaire par le froid (12 min dans un bain à 0-2°C, Groupe Froid). Chaque participant a réalisé 100 pointages répartis en 20 blocs de 5 pointages. Chaque pointage présentait une rotation visuelle de 60° dans le sens antihoraire, créant ainsi une interférence sensori-motrice. Le temps de mouvement, la distance parcourue pour atteindre la cible et la précision ont été analysés pour les périodes d'adaptation initiale (blocs 1 et 2) et d'adaptation tardive (blocs 19 et 20).

Lors de la phase d'adaptation initiale, nos résultats indiquent une diminution du temps de mouvement ( $p = 0,031$ ), de la distance parcourue ( $p = 0,005$ ), ainsi qu'une amélioration de la précision ( $p = 0,002$ ) pour le Groupe Froid en comparaison du Groupe Debout. Lors de la phase d'adaptation tardive, aucune différence significative n'a été observée.

Nos résultats supportent notre hypothèse. En effet, la diminution de l'interférence sensori-motrice par l'atténuation de la sensibilité tactile de la sole plantaire améliore les performances de pointages dans la phase initiale d'adaptation. Ces résultats suggèrent que les informations sensorielles provenant du contrôle de l'équilibre peuvent interférer avec une tâche motrice de précision (Gagné-Lemieux et al. 2015).

Bernier et al. *Cereb Cortex*, 2009; 19: 2106-2113.

Gagné-Lemieux et al. *AGE*, 2014; Apr;36(2):823-37.

# Elite soccer players' recovery-stress balance during the in-season competitive phase: A psychophysiological idiosyncratic approach

Maurizio Bertollo

BIND-Behavioral Imaging and Neural Dynamics Center, Department of Medicine and Aging Sciences, University "G. d'Annunzio" of Chieti-Pescara, Chieti, Italy; Faculty of Health and Science, University of Suffolk, Ipswich, UK

Recovery is an inter-individual and intra-individual multi-level (e.g., psychological, physiological, social) process in time for the re-establishment of performance abilities. (Kellmann & Kallus, 2001). Moreover, recovery-stress balance is a multidimensional phenomenon, which requires a holistic psychophysiological approach to better understand and manage human behaviour. The understanding of psychological, physiological, biochemical and behavioural components of human performance is expected to advance our knowledge of the recovery-stress balance (Bertollo et al., 2017). Little research was conducted in soccer to assess stress-recovery balance, with high ecological validity (Zaichkowsky, 2012). The purpose of this study was to monitoring training load and recovery-stress balance in a sample of professional soccer players during two months of the in-season competitive phase. A preliminary idiographic profile of a professional soccer player is discussed as an example.

## Method

Twenty-nine male professional players of an Italian soccer team were monitored during their training sessions (age  $24.9 \pm 5.3$  years; height  $178.6 \pm 4.84$  cm; weight  $76 \pm 5.07$  kg). The player presented here was 25 years old. The athletes were monitored for two months from November to January during the last competitive period of the first round. The RESTQ-Sport (Kellmann & Kallus, 2001) was administered to the athletes. In the last session of the week, EEG (ANT system, 32 channels) data were also collected immediately before and after the last training session. Moreover, four times per week—before and after training sessions—we collected: (a) HRV measures, (b) saliva samples to assess cortisol and testosterone values; and (c) psychobiosocial state scores through a questionnaire (PBS; Robazza et al., 2016). Furthermore, sRPE (Foster, 2001) was collected after training sessions.

## Results and discussion

Findings showed high levels of inter-individual variability in the rating of perceived exertion for each training session ( $M = 45 \pm 20$ ), given the same external training load and the same GPS values. High variability was also found in sRPE. The intra-individual variability can be ascribed to the different training load administered by the coaches during different days, and the individual differences in perception of load based on events in the athletes' personal daily life. These results confirm the importance of an idiographic approach to monitoring temporal trends in stress and recovery indices before and after training sessions. A comparison among the pre-post training data across the eight weeks provides useful information about the player's recovery level. Findings suggest that functional and/or dysfunctional profiles are not associated with a specific physiological, psychological, or biochemical index, rather the interpretation of the recovery-stress balance requires a more integrated psychophysiological assessment.

## Trajectories of athlete burnout among young table tennis players in intensive training programs

Guillaume Martinet | Benoît Louvet | Jean-Claude Decret

Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (FED 4272), Université Claude Bernard Lyon 1 – Université de Lyon | Centre d'Etude des Transformations des Activités Physiques et Sportives (CETAPS, EA 3832), Université de Rouen | Fédération Française de Tennis de Table

Throughout their competitive season, young athletes in intensive training settings are confronted with a series of physical, social, and psychological demands. These demands may lead some of them to experience burnout (Goodger et al., 2007). To date, previous studies on this topic have been grounded within a variable centered approach of longitudinal sport burnout (Isoard-Gauthier et al., 2015) that is limited to understanding individual differences in burnout changes (Gustafsson et al., 2011). This study explored (1) whether several athlete burnout trajectories emerged over a period characterized by high demands; (2) whether athletes simultaneously belong to similar trajectories for different dimensions of athlete burnout (physical/emotional exhaustion, sport devaluation, and reduced accomplishment) and (3) whether some athlete burnout dimensions predict downstream changes in other dimensions over time.

### Methods

One hundred and fifty-nine youth table tennis players (50 girls;  $M_{\text{age}} = 14.07$ ,  $SD = 2.13$ ) in intensive training centers participated in this study. A 3-wave 2-month design (1 month between each completion) was used in the present study (141 participants completed the athlete burnout questionnaire over all time points). First, a Latent Class Growth Analysis approach (LCGA; Louvet et al., 2007) was used to identify the number and the shape of the trajectories describing each of the athlete burnout symptoms. Then, we explored whether the 3 dimensions of the athlete burnout syndrome develop in tandem (using  $\chi^2$  tests of association between the trajectories of the distinct athlete burnout dimensions) or whether some burnout dimensions predicted downstream changes in other dimensions (using a series of LCGA models in which each of the athlete burnout dimensions assessed at T1 was independently incorporated as a covariate of the trajectories of another athlete burnout dimension).

### Results and discussion

Results of latent class growth analysis showed 3 distinct trajectories for reduced accomplishment (low-and-unstable, moderate-and-stable, and high-and-unstable), sport devaluation (low-and-unstable, moderate-and-stable, and high-and-stable), and exhaustion (low-and-decreasing, moderate-and-unstable, and high-and-unstable), indicating not only linear or quadratic change but also stability in longitudinal athlete burnout perceptions. Results also suggested that the 3 dimensions of athlete burnout did not develop in tandem. Rather, the likelihood of belonging to particular emerging trajectories of sport devaluation and physical/emotional exhaustion was significantly influenced by the athletes' perception of reduced accomplishment assessed at Time 1. Thus, reduced accomplishment predicted downstream changes in the two other athlete burnout dimensions. As a whole, results of the present study highlighted that the multinomial heterogeneity in longitudinal athlete burnout symptoms needs to be accounted for in future research.

# Le suivi des états de stress et récupération perçus en situation sportive

Michel Nicolas | Philippe Vacher | Guillaume Martinent | Laurent Mourot

Psy-DREPI UFR STAPS Dijon | Psy-DREPI UFR STAPS Dijon | Centre de Recherche et d'Innovation sur le Sport UFR STAPS Lyon 1 | Health, Innovation Platform, University of Franche-Comté

## Introduction

Le suivi des états de stress et de récupération est une question clé pour les entraîneurs. Face aux risques du sous ou surentraînement, les entraîneurs sont contraints de déterminer l'équilibre entre le stress provoqués par les charges d'entraînement et les ressources de chaque athlète. Ainsi, le développement d'un questionnaire court pour mesurer les états de stress-récupération est une demande importante pour fournir un outil d'évaluation rapide des indicateurs précoces du surentraînement. Le but de cette étude était d'examiner les relations entre les états de stress-récupération mesurés par le REST-Q Sport (Kellmann & Kallus, 2001), et les charges d'entraînement tout en validant la structure factorielle de la version française courte du REST-Q Sport (Nicolas, Vacher, Martinent, & Mourot, 2016).

## Méthode

473 étudiants en sport (129 femmes et 344 hommes,  $Mage = 18.61$ ,  $SD = .99$ ) ont rempli le questionnaire pour évaluer la structure factorielle de la version courte française du RESTQ-Sport. Ensuite, 11 nageurs de haut niveau (1 femme et 10 hommes,  $Mage = 15.6$ ,  $SD = 1.6$ ) ont rempli le questionnaire pendant les sessions d'entraînement avant le championnat de France pour évaluer les relations entre les états de stress-récupération et les charges d'entraînement.

## Résultats

Les analyses factorielles confirment la validité et la fiabilité de la version révisée RESTQ-36-Sport,  $\chi^2(528) = 1215.36$ ,  $p < .001$ ,  $CFI = .95$ ,  $SRMR = .06$ ,  $RMSEA = .05$ ,  $90\% CI = .05-.06$ . Nos résultats suggèrent que la conceptualisation multidimensionnelle des états de stress-récupération est statistiquement défendable pour la version française du RESTQ-36-R-Sport. De plus, les résultats de cette étude indiquent une relation ente les charges d'entraînement décroissante de la période d'affutage précompétitive et les états de stress-récupération perçus. Les charges d'entraînement sont (i) positivement associées avec les états de stress perçus ( $r = .58$ ,  $p < .01$ ) et (ii) négativement avec les états de récupération perçus ( $r = -0.55$ ,  $p < 0.05$ ).

## Discussion

Nos résultats supportent la validité du RESTQ-36-R-Sport pour une évaluation des états de stress-récupération afin d'améliorer le bien-être mais également la performance des athlètes. Les relations entre les charges d'entraînement et les états de stress-récupération confirment l'intérêt de cet outil pour évaluer et prévenir les états psychologiques dysfonctionnels.

Toutefois, plusieurs recommandations sont à prendre en considération. Les facteurs de stress perçus par les athlètes intègrent plusieurs dimensions. Les suivis psychologiques et des études indiquent que les états de stress sont également provoqués par les dimensions scolaire et sociale pas encore prises en compte par ce questionnaire (Humphrey, Yow, & Bowden, 2000; Wilson, & Pritchard, 2005). Il semble donc important d'inclure ces dimensions de stress potentiel et les ressources associées pour une évaluation plus complète du profil des athlètes.

## **Are Physical Education teachers better protected from burnout risk?**

Emma Guillet Descas | Vanessa Lentillon-Kaestner | Valérian Cécé

Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (FED 4272), Université Claude Bernard Lyon 1 – Université de Lyon | University of Teacher Education, State of Vaud (HEP-VD), Switzerland | Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (FED 4272), Université Claude Bernard Lyon 1 – Université de Lyon

### Introduction

Since the 80s, the beneficial and protective effects of the practice of physical activity (PA) on physical and mental health have been widely discussed and demonstrated (Biddle, Fox, & Boutcher, 2003). Studies suggest that engaging in PA predicts a lower risk of depression and burnout (Gerber, Jonsdottir, Lindwall, & Ahlborg, 2014). Focusing specifically on teachers, Sane et al. (2012) show a negative relationship between burnout and PA for teachers. Recent studies in 2014 on Physical Education (PE) teachers showed that the thwarting of three basic psychological needs (BPN) played a mediating role in the relationship between job characteristics (work pressures) and burnout, and self-determined motivation and satisfaction of BPN were negatively linked to burnout. Therefore, our objective was to analyze whether PE teachers are better protected from the risk of burnout compared to other school subjects' teachers. We hypothesized that the involvement of PE teachers in physical activity would contribute to an improvement in their mental and physical health, in particular by reducing the risk of burnout in comparison to the other school subjects' teachers, via their self-determined motivation and BPN satisfaction and thwarting. No previous studies did this comparison and take into account simultaneously BPN satisfaction and thwarting (BPNS and BPNT).

### Method

Four hundred and eighty-four teachers (233 PE teachers, Mage = 41.30 years vs. 251 other school subjects' teachers, Mage = 43.12 years) participated in this study and completed a questionnaire includes BPN satisfaction and thwarting, work motivation, engagement and burnout. Data were analyzed thanks to manovas and path analysis models were applied separately to the two teachers' subgroups.

### Results and discussion

Results showed that others school subjects' teachers reported higher scores on emotional exhaustion, physical fatigue and cognitive weariness than PE teachers ( $p < .01$ ). Path analysis revealed that for PE teachers, more BPN are satisfied, more they are self-determined and in turn autonomous motivation improves engagement quality and decrease burnout risk. For other school subjects' teachers, the same process has been identified with the difference that both BPN satisfaction and also BPN thwarting seemed to play a role on controlled and autonomous motivation. Moreover, the PE autonomous motivation influenced more their engagement (i.e., emotional energy, cognitive liveliness and physical strength). The protective effects of self-determined motivation on engagement and burnout seemed to be stronger for PE teachers than other school subjects' teachers.

### Conclusion

This study highlights the potential role of physical activity involvement of the PE teachers on their well-being and suggests to continue to explore this process by taking account their subjective and objective physical activity profiles in a longitudinal way.

## From Knapsack to Rugby Ball

Patrice Bouvet | Jean-François Raze

Maitre de Conférences en Sciences Economiques - CEREGE (IAE) Poitiers | Maitre de Conférences en Sciences Economiques à Laboratoire d'Economie de Dijon (UMR 6307 CNRS - U 1200 INSERM)

The purpose of this article is to develop a process for obtaining an Optimal Sports Team. With this in mind, techniques stemming from the Optimization - in its strictest sense - are used. Moreover the scope of this work is limited to Rugby Union. In this context, the final goal consists in generating an Optimal Team, on the basis of a professional rugby players set. Technically, solving this Problem falls within the field of Operations Research and Mathematical Programming, and more particularly Combinatorial Optimization. Modelled as a  $\{0;1\}$  Program, the problem is then solved by means of an “Branch-And-Bound” exact method. Moreover, during the modelling phase, a special attention was paid to the objective function. The latter, describing the global performance that we try to maximize, is first estimated statistically. To do this we applied an intentional misuse of a Data Analysis method (R.P.C.A.). In the application a subset of 181 professional rugby players, playing in “Top14” championship for the season 2014-2015, was selected. In the end, many Extensions, both Theoretical (for example: uncertainty matters) and Practical (for example : optimal level of the salary-cap) perspectives, are proposed.

## **Extension et validation de la Sporting Event Experience Search scale**

Guillaume Bodet | Iouri Bernache-Assollant | Patrick Bouchet

Université de Lyon | Université Bourgogne Franche-Comté | Université Bourgogne Franche-Comté

La connaissance des publics du spectacle sportif est un enjeu constant dans le domaine du champ du management du sport, aussi bien au niveau des praticiens du monde sportif professionnel que des chercheurs. Cette importance est liée notamment à la dépendance forte des organisations sportives vis-à-vis des recettes liées à la billetterie des rencontres sportives ainsi que des ressources indirectes liées au merchandising et à la vente de produits de restauration. C'est pourquoi de nombreux chercheurs se sont intéressés à la segmentation des spectateurs et « fans » (i.e., terme le plus utilisé dans la littérature académique anglo-saxonne) et au profilage de ces derniers (Bodet & Bernache-Assollant, 2012).

Dans cette perspective, plusieurs auteurs (e.g. Bouchet, Bodet, Bernache-Assollant, & Kada, 2011; Bourgeon & Bouchet, 2001) se sont intéressés au concept d'expériences recherchées et ont modélisé quatre profils de consommateurs de spectacle sportif : les supporters, qui sont principalement intéressés par la victoire de leur équipe/athlète ; les esthètes, qui s'intéressent principalement à la beauté du jeu ; les interactifs, qui s'intéressent principalement à l'ambiance produite ; les opportunistes, qui s'intéressent principalement au spectacle pour les bénéfices utilitaires qu'ils peuvent en retirer. Une échelle de mesure de ces profils, l'échelle Sporting Event Experience Search (SEES), a été développée et validée par Bouchet et al. (2011) dans le cadre de la consommation de spectacle de football et de tennis sur site mais pas dans le cadre de la consommation de spectacle médiatisé ; la dimension opportuniste présentant une cohérence interne non satisfaisante. L'échelle a par la suite été modifiée, testée et validée dans un autre contexte médiatisé, celui de la NBA suivie par des spectateurs chinois (Bodet, Bernache-Assollant, & Bouchet, 2010). Cependant la validation n'avait pas utilisé d'analyse factorielle confirmatoire et l'échantillon n'était pas complètement représentatif de la population générale (i.e. une majorité de jeunes hommes). Compte tenu de l'importance des dimensions culturelles et sportives, ainsi que des différences linguistiques liées aux termes utilisés, et particulièrement pour la dimension opportuniste, notre étude se propose de poursuivre ce travail de validation de l'échelle dans un contexte de consommation médiatisé francophone.

Une enquête par questionnaire auprès de spectateurs de football français nous a permis de collecter 284 réponses utilisables. Elles nous permettront de procéder à une validation psychométrique de l'échelle (exploratoire et confirmatoire) à partir d'équations structurelles. Des statistiques descriptives seront également proposées afin de décrire le profil des spectateurs français interrogés.

# Quels sont les réducteurs du risque perçu lié à l'achat d'un stage de golf ?

Castel Sebastien

UFR STAPS RENNES 2 \_ laboratoire vips 2

**Introduction** Les dirigeants de clubs de golf en France ont-ils pris conscience de la rivalité concurrentielle au sein du marché de l'enseignement caractérisé par un fort pouvoir de négociation des golfeurs ? Le chiffre d'affaires moyen des golfs est de 1 million d'euros, soit 17 % de moins que les concurrents européens. La connaissance du risque perçu lié à l'achat d'un stage permettra d'identifier les réducteurs les plus significatifs pour adapter le mix-marketing et augmenter les recettes du club.

1. Le risque perçu et les réducteurs liés à l'achat d'un stage de golf

A- Le risque perçu en marketing

Nous retiendrons le modèle à 6 dimensions du risque perçu (de performance, financier, physique, de perte de temps, psychologique et social) de Stone et Grønhaug (1993) qui explique à 88 % la variance du risque global. L'adoption de cet outil de mesure à faible niveau d'abstraction est justifié par les propos de Volle (1995) qui précise que le risque doit être apprécié de manière globale.

B – Les stratégies de réduction

Les onze réducteurs proposés par Rosélius (1971) illustrent les stratégies préventives les plus importantes (recommandation, fidélité à la marque, l'image des grandes marques, garantie de remboursement, test...) pour réduire le risque perçu global.

2. Les réducteurs du risque perçu lié à l'achat d'un stage de golf

L'échantillon est composé de 247 hommes et de 51 femmes, dont l'âge et le niveau de jeu reflètent la population nationale des golfeurs. L'analyse en composantes principales a réparti de manière homogène les 18 items du questionnaire du risque perçu lié à l'achat d'un stage à travers 3 dimensions (Performance, psychosociale et physique).

A – Le risque perçu lié à l'achat d'un stage de golf

Le risque global perçu est d'une intensité de 2.31. Le risque fonctionnel caractérisant le rapport qualité/prix est le plus important (2.77) suivi du risque psychosocial (2.51) et du risque physique (1.66). La crainte que la durée de l'apprentissage ait des répercussions sur le physique et de se blesser pendant un stage sont des risques faibles.

B – Les réducteurs

Nous confirmons des relations significatives (Alpha de Cronbach > 0.5) entre le risque perçu lié à l'achat d'un stage de golf et les réducteurs suivants : plus les consommateurs golfeurs perçoivent un risque global fort, plus ils accordent d'importance à un prix élevé, l'image de marque du club et à sa politique de communication.

**Conclusion** Les consommateurs golfeurs perçoivent un risque global (2.31/5) lié à l'achat d'un stage de golf et accordent de l'importance à des réducteurs précis pour diminuer leurs incertitudes au moment d'acheter un stage de golf.

Références

Volle, P. (1995). Le concept de risque perçu en psychologie du consommateur : antécédents et statut théorique. *Recherche et Applications en Marketing*, vol.10, n° 1, p.40-56.

Stone, R.N. Grønhaug, K. (1993). Perceived risk : further considerations for the Marketing discipline. *European Journal of Marketing*, pp. 39-50.

Roselius, T. (1971). Consumer rankings of risk reduction methods. *Journal of Marketing*, 1, 35, 56-61.

## **Habiter la forêt par les loisirs. Des résidents de lisière, des appropriations urbaines significantes**

Romain Lepillé | Barbara Evrard | Michel Bussi | Damien Féménias

Normandie Université, Université de Rouen Normandie, CETAPS (EA 3832), IDEES Rouen (UMR 6266) | Normandie Université, Université de Rouen Normandie, CETAPS (EA 3832), | Normandie Université, Université de Rouen Normandie, IDEES Rouen (UMR 6266) | Normandie Université, Université de Rouen Normandie, CETAPS (EA 3832)

Cette contribution porte sur la distribution spatiale et sociale de résidents de lisière de forêt à l'échelle de la métropole rouennaise (France), et montre comment leurs activités de loisirs en forêt témoignent et participent de l'institution de leur cadre de vie.

Chercher à localiser les activités qui façonnent les temps libres, en particulier les loisirs sportifs, c'est se tourner vers les espaces « verts » (parcs, forêts, plans d'eau, etc.) qu'ils soient urbains, périurbains ou plus lointains. Les études sur les appropriations récréatives des espaces forestiers sont encore peu nombreuses en France (Boutefeu, 2007; Kalaora, 1993; Papillon, 2014). Néanmoins on estime actuellement qu'un cinquième de la forêt française est sous influence urbaine (IFN, 2006) et la question des lisières de forêt, peu traitée dans la littérature, mérite qu'on s'y intéresse (Beaucire, 1995), d'autant plus que la proximité d'espaces verts est un critère déterminant dans les choix de localisation du lieu d'habitation (UNEP, 2008).

En quoi ces usages tiennent-ils aux « choix » résidentiels et aux localisations des différentes catégories de populations dans la ville ? En quoi les usages quotidiens des territoires « naturels » des habitants des villes témoignent-ils des déclinaisons contemporaines de la condition urbaine et des manières d'habiter la ville ? L'hypothèse qui sous-tend ce travail voit dans la révolution culturelle des temps libres (Dumazedier, 1988) le vecteur d'une réinvention et d'une extension de la ville. On analysera donc comment, par leurs mobilités de loisir, les résidents de lisière déplacent les frontières de la ville (Viard et al., 2002) et font émerger des sites, des lieux, des territoires différents (Lazzarotti, 1995).

Cette communication s'appuie sur des données quantitatives et qualitatives produites à plusieurs échelles (la métropole, les quartiers, les forêts) et sur plusieurs années. Nous utilisons des enquêtes quantitatives produites à l'échelle métropolitaine entre 2002 et 2014 (N=5700), à l'échelle des quartiers de lisière forestière (N= 661) et à l'échelle des pratiques (N=334). Nous utilisons également des entretiens semi-directifs (N=10).

On commencera par identifier les usages des forêts par les habitants (à l'échelle de la métropole, puis à l'échelle des populations qui résident en lisière de forêt). La deuxième partie expose la stratégie d'enquête et différencie quatre formes résidentielles qui renvoient à des manières différentes d'habiter en lisière, entre ville et forêt. La troisième partie est consacrée à la présentation et à l'analyse des usages récréatifs des forêts des résidents de lisière.

On cherchera donc, au final à établir empiriquement les liens qui associent à des conditions résidentielles précises des usages et des mobilités, pour différencier par-là des manières d'habiter qui portent en elles des dynamiques sociales et territoriales originales (mobilités entre les massifs, degrés de pénétration dans la forêt). Nous croiserons pour cela, au moyen d'une typologie les mobilités récréatives des résidents de lisière en fonction du nombre de massifs qu'ils fréquentent, rendant perceptibles les dynamiques territoriales des activités récréatives.

## **Le Parc National du Mercantour nouvel espace de concertation, entre développement touristique et complexité locale.**

Imed Ben Mahmoud

Institut de Formation en Éducation Physique et en Sport d'Angers

L'évolution de la pratique sportive vers les activités de pleine nature est de plus en plus assimilable à un « gigantesque parc d'attraction » (Corneloup et al., 2001). Nombre d'acteurs ont choisi de mettre en place une politique de développement de leur territoire basé sur le tourisme en mettant en valeur les ressources locales (naturelles, historiques, sociales...) (Deffontaines 2001; Kebir et Maillat 2004) et permettant la génération d'activités économiques directes ou indirectes (Fabry 2009).

Le désengagement de l'Etat depuis la décentralisation contraint les élus à se tourner vers des partenariats complexes dans un environnement incertain. La gouvernance est l'un des moyens de répondre à ces problématiques dans un objectif d'efficacité collective. L'analyse de l'évolution des modes de gestion du territoire naturel permet de déterminer les critères les plus pertinents et les conditions les plus favorables permettant la mise en place d'un mode d'un partenariat efficace, tout en intégrant la notion d'incertitude qu'il convient de contrôler et d'intégrer dans la logique managériale des acteurs concernés.

Il est privilégié une approche sociologique par le biais de l'interactionnisme symbolique qui désigne « une tendance de la sociologie étudiant l'influence réciproque que les partenaires exercent sur leurs actions respectives, lorsqu'ils sont en présence effective et immédiate les uns des autres » (Callède et Dané, 1991 : 7).

Dans un premier temps, il est identifié les modes de gestion avant la création d'un parc naturel jusqu'à la période de son émergence qui seront explorées par la théorie des jeux formalisés (Elias, 1991) afin de mettre en lumière les rapports de forces sous-jacents qui régissent les interactions entre les différents acteurs. Dans un second temps, il est prospecté les différentes formes de relations conventionnelles qui pourraient voir le jour afin de faire émerger un nouveau modèle de gouvernance applicable au territoire naturel.

Des entretiens effectués auprès des différents acteurs montrent que la population a le sentiment d'être dépossédée de son patrimoine. Des divergences sont également relevées entre les prescripteurs et les prestataires pour lesquels un terrain d'entente semble plus qu'illusoire. Enfin, il est constaté que la position hiérarchique occupée par les protagonistes (prescripteurs et prestataires) montre un rapport de force qui paraît équivalent, « législatif contre économique » ce qui les place en position horizontale et semble induire les conditions d'affrontement.

De nouveaux modes de relations basées sur la coordination et la négociation obligent à créer de nouveaux espaces de concertation, de nouveaux modes d'action et de décision. Ce mode de gouvernance, qui se base sur la multiplicité et la diversité des acteurs ainsi que sur la définition d'un espace identitaire, semble une voie d'avenir pour contribuer à la dynamique touristique des espaces de nature protégés.

## **Session 10 : Conférence Plénière**

**Sandra Hunter**

Mardi 10h15-11h00

## **Sex Differences in Fatigability: Why it Matters.**

Sandra K Hunter

Program in Exercise Science, Department of Physical Therapy, Marquette University, Milwaukee, USA

Fatigability of limb muscles differs between males and females for a range of fatiguing tasks. Women are usually less fatigable than men for most isometric fatiguing contractions, and some dynamic tasks. Mechanisms for the sex difference in fatigability can include differences between males and females in skeletal muscle physiology, muscle perfusion and voluntary activation. Over the last 10-15 years, several studies have shown that the sex difference in fatigability and the involved mechanism is specific to the task demands. However, there remains a substantial knowledge gap about the task dependency of the sex difference in fatigability, and the relevance to clinical or special populations. The knowledge gaps are in part due to the significant deficits in the number of women included in fatigability studies despite a gradual increase in the inclusion of women over the last 20 years. Therefore, this presentation will 1) highlight the current knowledge about sex differences in fatigability and the potential mechanisms across a range of tasks, 2) provide a rationale for the limited knowledge about sex differences in fatigability, 3) suggest strategies to minimize the knowledge gap in the sex differences in fatigability, and 4) highlight emerging areas of opportunity in clinical populations. The limited understanding about sex differences in fatigability in healthy and clinical population provides substantial opportunity for high impact studies that will inform on potential differences between men and women in: 1) their limitations during athletic endeavors, ergonomic tasks and daily activities, and 2) strategies for rehabilitation and training which rely on fatiguing contractions of limb muscles for effective neuromuscular adaptation.

## **Session 11 : Conférence Plénière**

**Patrick Clastres**

Mardi 14h30-15h15

# Jeux olympiques, mondialisation et modernité depuis 1896

Patrick Clastres

Université de Lausanne, directeur du Centre d'études olympiques & de la globalisation du sport

Les historiens n'ont pas pour objet d'étude le passé, comme on le croit communément, mais l'action du temps sur les hommes et sur leurs sociétés. Au point que certains d'entre eux envisagent d'écrire l'histoire des possibles, c'est-à-dire produire des analyses contrefactuelles et imaginer les futurs non advenus. L'enjeu : mieux comprendre le passé, le présent, et notre futur proche.

Alors, pour cette conférence, nous pratiquerons le *hop, set and jump* des athlètes irlandais de la fin du XIXe siècle. *Hop* en partant de l'événement primitif que constituent les jeux olympiques d'Athènes 1896 « rétablis sur une base conforme aux conditions de la vie moderne » (Pierre de Coubertin, discours du 25 novembre 1892). Il s'agira de montrer comment ce projet est né de la « mondialisation sportive » qui s'esquisse dans les années 1860-1890, et de comprendre pourquoi la notion de « modernité » est accommodée avec les *olympiakoi agones* des antiques Hellènes.

Avec le *step*, nous mesurerons la distance culturelle qui sépare les jeux olympiques de 1896 et ceux de Rio 2016 et Tokyo 2020, essentiellement en interrogeant leur programme sportif. Un programme qui aura bougé lentement en 120 ans, et pour des raisons bien souvent davantage politiques et économiques que pour des raisons sociales et culturelles. La modernité serait-elle devenue tradition ? Reste enfin le *jump* et la tentation d'esquisser une histoire d'un « possible olympique » pour la fin du XXIe siècle... En ce 23 juin 2017, le président mozambicain du CIO annonce que les jeux de 2026 n'auront pas lieu car, du fait du forfait de l'Union indienne, aucun pays riche ne sera plus représenté. Les champions sont ailleurs dorénavant, du côté des « no-limit sports », tandis que les clubs et les fédérations auront quasiment disparu remplacées par le « ondemand sport ».

## Références

- Patrick Clastres, 2016. « Les jeux olympiques de 2026 n'auront pas lieu », *Nom de Zeus* (webzine)
- Patrick Clastres, 2017. « 1896 : Renaissance des jeux olympiques », in Pierre Singaravélou et Sylvain Venayre (dir.), *Histoire du monde au XIXe siècle*, Paris, Fayard, p. 360-364.
- Patrick Clastres, 2018. « Pierre de Coubertin. The inventor of the olympic tradition », in Emmanuel Bayle et Patrick Clastres (eds), *Global Sport Leaders. A Biographical History of International Sport Management*, Londres, Palgrave, à paraître 2018.
- Pierre de Coubertin, 1892. « Les exercices physiques dans le monde moderne. Conférence faite à la Sorbonne, 25 novembre 1892 », manuscrit publié par François d'Amat sous le titre *Le Manifeste Olympique*, Lausanne, Les Editions du Grand Pont, 1994, pp. 45-58.
- Quentin Deluermoz et Pierre Singaravélou, 2016. *Pour une histoire des possibles. Analyses contrefactuelles et futurs non advenus*, éd. du Seuil, collection « L'Univers historique ».
- Ivan Jablonka, 20 juillet 2017. « Jusqu'à preuve du contraire », *Le Monde*, série « La Vérité si je mens, 1/6 ».
- Georges Perec, 1975. *W ou le Souvenir d'enfance*, Paris, Denoël.

## **Session 12 : Communications Orales 5 - Symposia**

Mardi 15h45-17h15

## **HIIT et maladies cardiovasculaires : Introduction**

Laurent Bosquet

Laboratoire MOVE (EA 6314), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers, France.

Les exercices intermittents à haute intensité, qui consistent à alterner des périodes d'exercice comprises entre 15 et 180 secondes à une intensité proche de la consommation maximale d'oxygène avec des périodes de récupération de durée équivalente, sont couramment utilisés dans le milieu sportif. Il est en effet clairement démontré que cette modalité d'exercice est plus efficace que les exercices continus d'intensité modérée pour améliorer la consommation maximale d'oxygène de l'individu sain. De façon surprenante, sa tolérance et son efficacité en tant qu'intervention non-pharmacologique dans la prise en charge de personnes atteintes de maladie cardiaque n'a attiré l'attention des scientifiques qu'assez récemment. Si les premiers travaux ont souligné de façon unanime l'intérêt de cette modalité d'exercice pour les patients, les travaux plus récents ont permis de nuancer son efficacité, et surtout de replacer leur utilité dans une problématique plus globale, qui est celle de l'adoption durable d'un mode de vie physiquement actif afin de prévenir les maladies chroniques.

Pierre angulaire de l'arsenal des traitements non-pharmacologiques ou phénomène de mode destiné à disparaître, quelle est l'intérêt réel des exercices intermittents à haute intensité ? L'objectif de ce symposium est d'illustrer les réflexions de la communauté scientifique et médicale sur l'intérêt et les limites de cette modalité d'exercice en réadaptation cardiaque, grâce à l'expérience d'un groupe de recherche qui s'intéresse à cette problématique depuis une décennie. Deux pathologies seront abordées : la maladie coronarienne et l'hypertension artérielle, en présentant des données issues de travaux réalisés aussi bien chez l'homme que chez l'animal.

## HIIT et maladies cardiovasculaires

Thibaut Guiraud

Clinique CARDIOCEAN, La Rochelle / Unité INSERM 1048, Toulouse

Comme les bénéfices de l'activité physique suivent une courbe dose-réponse, il est courant d'entendre des messages de santé publique du type « peu c'est bien, mais plus c'est mieux ». De récentes méta-analyses ont clairement démontré la supériorité de l'exercice intermittent à haute intensité par rapport à l'exercice de type modéré et continu chez les patients coronariens ou insuffisants cardiaques, sur des paramètres tels que l'aptitude physique, la fonction cardiaque et endothéliale. Sur l'impulsion de travaux conduits fin des années 2000 par l'équipe norvégienne et par notre groupe, les messages scientifiques en matière d'activité physique ont commencé à dévier vers un autre message « plus c'est haut, plus c'est efficace », voir même « plus c'est court et intense, plus c'est efficace ». Outre son efficacité sur les adaptations physiologiques, l'exercice intermittent à haute intensité semble aussi sécuritaire et bien toléré chez les patients fragiles et perçu comme ludique. Pour cela, sa prescription devient systématique dans les centres de réadaptation, malgré des protocoles d'exercice intermittent très hétérogènes du fait de recommandations médicales peu précises (volume/type/fréquence).

Depuis trois ans, les dernières études randomisées contrôlées sur le sujet ne sont plus aussi optimistes sur l'efficacité de l'exercice intermittent dans les pathologies cardiaques. Dans le cadre de la prescription de l'activité physique, il convient de ne pas opposer ces deux méthodes complémentaires et d'utiliser avec précaution le paramètre d'intensité d'exercice comme levier de motivation et d'efficacité en tenant compte du profil du patient cardiaque.

L'objectif de cette présentation sera de faire le point sur la littérature disponible à ce sujet.

# **HIIT et maladies cardiovasculaire : Beyond cardio-vascular improvements: Cerebral oxygenation, cognitive functions, and HIIT**

Vincent Gremeaux

Pôle Rééducation-Réadaptation, CHU Dijon, France; CIC INSERM 1432, Technological Platform, University of Dijon, France 3 INSERM-U1093, Faculty of Sport Sciences, University of Burgundy, Dijon; Sports Medicine Unit, University Hospital Center, Lausanne, Switzerland; Institute of Sport Sciences, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland.

Cardiovascular diseases (CVD) remain one of the first cause of death and reduced quality of life. CVD also alter cognitive capacity, especially executive functions. In healthy older, regular physical activity throughout life protects against age-related cognitive decline. Interventions showed that in older adults completing an exercise training program, cardiorespiratory improvements are associated with enhancement in cognitive performances, with larger positive impact in attention tasks and executive functions. However, whether CVD patients will show improvement in these cognitive functions after exercise training remains to be documented.

Another question is the type of exercise training that would lead to the greatest cognitive improvement. Although ost studies used moderate intensity continuous exercise (MICE), evidence suggest that high intensity intermittent exercise training (HIIT), could lead to higher improvements in exercise capacity. However, no studies investigated the impact MICE vs. HIIT on cognitive functions in healthy older adults and CVD patients.

The mechanisms by which exercise training may enhance brain function are unclear, but cerebral blood flow (CBF) regulation is thought to play a major role. Studies using NIRS explored the prefrontal cortex zone during exercise. Brain oxygenation has been shown to increase during light to moderate-intensity exercise, but decreases near maximal intensity. Thus, the relationship between cerebral oxygenation and exercise intensity follows an inverted U-shape. In CVD patients, this curve is altered, although there still exists an exercise intensity treshold above which cerebral oxygenation drops. The study of cerebral oxygenation during exercise could thus have significant impact to understand age-related cognitive decline and cognitive troubles observed in CHD patients.

We present the first results of the COGNEX research program, including 2 studies :

Study 1 assessed the relationship between physical fitness, cerebral oxygenation and cardiac output measured during an acute maximal exercise, and cognitive performance at rest and during a submaximal exercise, in CVD patients, in order to better understand how these medical conditions alter cognitive performances during exercise. We hypothesized that, compared to healthy older adults, (1) cognitive performance would be reduced in CHD patients, this reduction being more pronounced in less fit patients; (2) cognitive performance during exercise would be reduced in subjects showing an earlier drop in cerebral oxygenation

Study 2 investigated the impact of HIIT on cognitive performance, cerebral oxygenation, cardiac output and physical fitness in older healthy adults, and CVD. We hypothesized that HIIT modality would lead to a larger improvement in physical fitness, cardiovascular parameters, and on cognitive performance at rest and during submaximal exercise.

## HIIT et maladies cardiovasculaires - Effet hypotenseur de l'entraînement intermittent à haute intensité en milieu aquatique

Philippe Sosner

Centre Médico-Sportif MON STADE, 75013 Paris

### Justificatif

L'activité physique (AP) préférentiellement recommandée en cas d'hypertension artérielle (HTA) est de type aérobie, par des exercices en mode continu à intensité modérée (MICT). Les modalités d'entraînement par des exercices intermittents à haute intensité (HIIT) sont maintenant recommandées en réadaptation cardiovasculaire, mais pas spécifiquement pour l'HTA. De plus, l'exercice en semi-immersion dans l'eau pourrait avoir un bénéfice additionnel sur la pression artérielle (PA).

### Objectifs

Notre objectif était d'étudier, chez des personnes avec une PA « normale haute » ou élevée (sous traitement ou non), le bénéfice de la combinaison d'un HIIT et de la semi-immersion en piscine, en privilégiant les mesures ambulatoires de PA (MAPA).

### Méthode

42 participants (22 hommes, 20 femmes ;  $65 \pm 7$  ans [43–80]) avec une PA clinique  $\geq 130/85$  mmHg sous traitement ou non, recrutés au Centre ÉPIC de l'Institut de Cardiologie de Montréal, ont bénéficié d'un test d'effort maximal avant d'être inclus dans un programme court comportant 6 sessions de 24 min d'exercice sur cyclo-ergomètre réparties sur 2 semaines. Ils ont été randomisés dans l'un des 3 groupes suivants : 1) MICT en gymnase : 24 min à 50% de la puissance (P) max (W) (groupe de référence) ; 2) HIIT en gymnase : 2 blocs de 10 min en 15s/15s (15s à Pmax / 15s au repos) entrecoupés d'un repos de 4 min ; 3) HIIT en piscine : 2 x 10 min 15s/15s, avec une cadence de pédalage ajustée à la Pmax préalablement mesurée. Une MAPA des 24h (Mobil-O-Graph, avec analyse onde de pouls) était réalisée au bilan initial, puis les 24h suivant la dernière session d'exercice.

### Résultats

Alors que 2 semaines de MICT et d'HIIT en gymnase n'ont modifié de façon significative aucune des variables hémodynamiques des 24h, l'HIIT sur vélo aquatique a entraîné une diminution de la MAPA des 24h (PAS :  $-5,1 \pm 7,3$  ;  $p=0,02$  / PAD :  $-2,9 \pm 4,1$  mmHg ;  $p=0,02$ ) et en période diurne (PAS :  $-6,2 \pm 8,3$  ;  $p=0,01$  / PAD :  $-3,4 \pm 4,0$  mmHg ;  $p=0,008$ ). De plus, nous avons observé une amélioration de la vitesse de l'onde de pouls (VOP des 24h :  $-0,17 \pm 0,23$  m/s,  $p=0,02$  ; VOP diurne :  $-0,18 \pm 0,24$  m/s,  $p=0,02$ ) mais aussi une diminution de la fréquence cardiaque moyenne des 24h ( $-2,0$  bpm,  $p=0,01$ ) et diurne ( $-2,4$  bpm,  $p=0,04$ ) en faveur d'un début d'adaptation des mécanismes de régulation de la PA (rigidité artérielle et modulation du système nerveux autonome).

### Conclusion

Une durée de seulement 2 semaines d'HIIT sur vélo aquatique a induit une amélioration du niveau de PA ambulatoire, ainsi que de la rigidité artérielle des 24h, alors que la majorité des études de MICT en terrain sec a objectivé un tel bénéfice pour une durée de 12 semaines. D'autres études multicentriques avec davantage de participants seront nécessaires pour en étudier les mécanismes spécifiques.

## **HIIT et maladies cardiovasculaires : Effets d'un entraînement intermittent à haute intensité chez un modèle de rat hypertendu (SHR) : remodelage cardiaque.**

Nathalie Delpech

Université de Poitiers

Les effets thérapeutiques de l'entraînement physique chez des patients atteints de maladies cardiovasculaires sont bien démontrés mais la question du bénéfice supérieur ou pas des entraînements intermittents à haute intensité (EIHI) n'est pas totalement résolue. Les travaux chez l'Homme ont permis de mettre en évidence l'innocuité de ces entraînements chez des patients insuffisants cardiaques, coronariens et hypertendus (Guéraud et al, 2012 ; Sosner et al, 2016) cependant les mécanismes expliquant les bénéfices de ce type d'entraînement ne sont pas élucidés, particulièrement s'agissant des patients hypertendus. Aussi nous avons mené des expérimentations chez l'animal consécutivement aux études cliniques. Il s'agissait de comparer les effets des EIHI versus continus d'intensité modérée (ECIM) dans l'inversion du remodelage cardiaque induit par l'hypertension chez un modèle de rat hypertendu (SHR).

Après huit semaines d'entraînement sur tapis roulant, la performance des rats entraînés a été améliorée. La vitesse maximale aérobie a augmenté de 31 à 37 m/min et de 30 à 40 m/min respectivement, pour les rats SHR-ECIM et SHR-EIHI alors qu'elle a diminué de 29 à 25m/min chez les rats SHR sédentaires (SHR-NE). La pression artérielle moyenne est plus basse chez les rats entraînés ( $119 \pm 3$  et  $130 \pm 3$  mmHg, respectivement SHR-ECIM et SHR-EIHI) comparativement à celle des SHR-NE ( $145 \pm 4$  mmHg). Une hypertrophie ventriculaire gauche est observée, elle est plus marquée chez les rats entraînés. La surface de section des cardiomyocytes mesurée sur des coupes de cœur entier et la largeur des cardiomyocytes sont significativement augmentées uniquement chez les SHR-ECIM.

A l'échelle cellulaire, le niveau d'organisation des tubules transverses des cardiomyocytes est diminué dans le groupe de rats SHR-NE relativement aux rats sains sédentaires (WKY). Ce niveau se situe à des valeurs intermédiaires pour les deux groupes de rats SHR entraînés. L'analyse des sparks (libérations spontanées de calcium) montre une augmentation de la densité de sites de libération calcique (reflétant la fuite calcique par les récepteurs à la ryanodine) et de la fréquence des vagues calciques chez les SHR-NE. L'entraînement semble empêcher les effets délétères de l'hypertension en diminuant la fuite par les RyR, cette diminution étant plus marquée dans le groupe de rats SHR-EIHI. L'étude de la contractilité des cardiomyocytes montre que l'effet principal de l'hypertension porterait sur les processus de relaxation, donc probablement sur des problèmes de recapture du calcium. L'entraînement, quel qu'il soit, semble améliorer la contractilité des cardiomyocytes avec une augmentation des vitesses de contraction et de relaxation.

### Conclusion

Notre étude suggère que les deux types d'entraînement chez le rat SHR permettent un remodelage cardiaque de type « phénotype sain ». Il est important de souligner que l'EIHI n'est pas délétère pour une population hypertendue.

## Entrainement par vibration locale : du sujet sain à la rééducation

Robin Souron | Thibault Besson | Thomas Lapole | Guillaume Y Millet

Human Performance Laboratory, University of Calgary, Canada | Human Performance Laboratory, University of Calgary, Canada | Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, Université Jean-Monnet, Saint-Etienne | Human Performance Laboratory, University of Calgary, Canada

### Introduction

L'application de stimuli vibratoires comme technique de reconditionnement neuromusculaire a été récemment proposée. De précédents travaux ont montré une augmentation de force maximale volontaire (MVC) suite à un entraînement par vibration du tendon d'Achille (Lapole et al., 2013). L'objectif de cette présentation est de montrer les résultats obtenus lors de deux études qui visaient à évaluer les effets d'un entraînement par vibration locale sur les propriétés fonctionnelles et nerveuses de différents groupes musculaires (i.e. muscle tibial antérieur et muscle quadriceps) sur des populations saines, à la fois jeunes et âgées.

### Matériel et méthodes

L'étude 1 évaluait les effets d'un entraînement par vibration de 8 semaines (24 séances) sur le muscle tibial antérieur chez une population jeune (n=44). L'étude 2 évaluait les effets de 4 semaines (12 séances) d'entraînement par vibration sur le muscle quadriceps chez une population jeune et âgée (respectivement, n=9 et n=8). Les paramètres de vibration utilisés lors des séances d'entraînement étaient identiques pour les deux études (fréquence: 100 Hz; amplitude: 1 mm). Des mesures de force étaient réalisées lors de contractions maximales isométriques. Durant les MVCs, l'utilisation de la stimulation magnétique transcrânienne permettait d'évaluer les adaptations d'origine centrale via le niveau d'activation cortical ( $VA_{TMS}$ ) comme suit :

$$VA_{TMS} = (1 - [SS/SER]) \times 100$$

Où SS est la secousse surimposée lors des contractions maximales, et SER la secousse estimée au repos (ordonnée à l'origine de la régression linéaire entre l'amplitude de la secousse surimposée et la force développée lors de contractions à 100, 75 et 50% MVC). Lors de l'étude 2, des performances de saut étaient aussi évaluées lors de tests de « squat jump ».

### Résultats

Les capacités de production de force étaient augmentées après l'entraînement pour l'étude 1 ( $+10,2 \pm 11,6\%$ ,  $p < 0,05$ ) et 2 ( $+11,8 \pm 8,0\%$ ,  $p < 0,05$ ). Il était également observé une augmentation significative de  $VA_{TMS}$  lors de l'étude 1 ( $+4,9 \pm 9,2\%$ ,  $p < 0,05$ ) et 2 ( $+3,6 \pm 5,1\%$ ,  $p < 0,05$ ). La hauteur de saut était également augmentée dans l'étude 2 ( $+15,2 \pm 16,2\%$ ,  $p < 0,05$ ). Dans cette même étude, des gains similaires étaient reportés pour les sujets jeunes et âgés ( $p > 0,05$ ).

### Discussion

L'entraînement par vibration locale est une méthode efficace pour améliorer les habiletés fonctionnelles chez des sujets jeunes et âgés. Des adaptations cortico-spinales semblent jouer un rôle majeur dans ces améliorations. Une étude en cours vise à déterminer les effets d'un tel entraînement sur les conditions de rééducation après rupture du ligament croisé antérieur.

### Références

Lapole, T., F. Canon and C. Perot (2013). Ipsi- and contralateral H-reflexes and V-waves after unilateral chronic Achilles tendon vibration. *Eur J Appl Physiol* 113(9): 2223-2231.

# Effet de l'entraînement par électrostimulation des muscles mobilisateurs de la cheville sur les facteurs de risque de chute

Antoine Langeard | Lucile Bigot | Gilles Loggia | Antoine Gauthier

Normandie Univ, UNICAEN, INSERM, COMETE, Caen, France | Normandie Univ, UNICAEN, INSERM, COMETE, Caen, France | CHU de Caen, Département Filière Gériatrique, Caen, France | Normandie Univ, UNICAEN, INSERM, COMETE, Caen, France

## Contexte

La chute des séniors entraîne en France chaque année plus de 9 000 morts en particulier chez les plus de 75 ans et son coût s'élèverait à 1 milliard d'euro par an. Les principaux facteurs de risque de chute des personnes âgées, généralement liés à une augmentation de la sédentarité, sont des déclin de la force et de la puissance musculaires et des altérations de l'équilibre et de la marche. Bien que l'activité physique ralentisse ces déclin et altérations fonctionnels, sa pratique dépend du revenu des personnes et/ou de la proximité de structures pouvant les accueillir. En tenant compte de ces obstacles, une alternative possible pourrait être l'entraînement par électrostimulation musculaire qui permet une pratique à domicile et à coût réduit. L'objectif de cette étude était donc de tester les effets d'un programme d'entraînement par électromyostimulation sur les facteurs de risque de chute.

## Méthode

Quatorze sujets (7 hommes, 7 femmes, âge =  $73,4 \pm 5,2$  ans) ont suivi un entraînement à domicile par électrostimulation musculaire. Le programme ciblait les muscles fléchisseurs plantaires et dorsaux de la cheville, ces muscles étant particulièrement altérés par l'âge et jouant un rôle clef dans l'équilibre et la mobilité. L'entraînement durait 3 mois à raison de 3 séances d'1 heure par semaine. Différentes évaluations ont été conduites. La force maximale des mobilisateurs de la cheville a été mesurée sur la jambe droite avec l'aide d'une pédale de force. La puissance d'extension du membre inférieur a été quantifiée sur la jambe droite avec la Nottingham Power Rig®. Les tests d'équilibre statiques et dynamiques (de type RAMP et SINUS) ont été conduits sur une plateforme de force motorisée à la fois les yeux ouverts et fermés. Enfin, les performances de marche ont été évaluées par un système d'analyse 3D.

## Résultats

A l'issue des 3 mois d'entraînement, les participants ont augmenté la force des muscles mobilisateurs de leur cheville (30% pour les fléchisseurs plantaires et 9% pour les dorsaux) et la puissance d'extension de leur membre inférieur (+10%). Ils ont également amélioré les limites de stabilité de leur équilibre (+20% dans la direction antérieure), leur équilibre en conditions statique et leur équilibre en condition dynamique mais uniquement dans le plan antéropostérieur. L'entraînement musculaire a également permis de réduire l'implication des mouvements de hanche lors de la marche.

## Conclusions

L'entraînement par électrostimulation est donc efficace pour lutter contre les principaux facteurs de risque de chute. En augmentant la force et la puissance du membre inférieur il permet d'améliorer la qualité de l'équilibre et de la marche des séniors. Ce type d'entraînement pourrait donc présenter un intérêt particulier dans les programmes de prévention de la chute des séniors en particulier dans des populations où le déconditionnement neuromusculaire des chevilles est important.

## Positive effects of calf low-frequency electrical stimulation on performances during second half-time of a soccer match

Samuel Béliard | Johan Cassirame | Gael Ennequin | Giuseppe Coratella | Nicolas Tordi

PEPITE EA4267, Exercice Performance Hearth Innovation, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, France. | EA4660, Laboratory Culture, Sport, Health, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, France | PEPITE EA4267, Exercice Performance Hearth Innovation, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, France. | EA4660, Laboratory Culture, Sport, Health, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, France | PEPITE EA4267, Exercice Performance Hearth Innovation, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, France.

### Introduction

Performance decline in both physical abilities and technical skills have been reported during second half of soccer match. However, increases in lower-limbs blood-flow were correlated with improvements in performance-recovery. The present study aimed to investigate the effects of calf low-frequency electrical stimulation LFES assessed during half-time recovery on performance alteration in second half.

### Methods

Twenty-two highly trained young players (13.5±0.5 years; 164.9±10 cm; 52.3±9.7 kg) underwent to a soccer-match simulation (SAFT<sup>90</sup>). During half-time (15min), they were randomly assigned to LFES group (VeinoplusSport<sup>®</sup>, AdRem Technology, Paris, France) or Placebo group. The stimulation pattern delivered by LFES consisted of a series of rectangular pulses of low energy (<25µC), low voltage (50 V<sub>peak</sub>), with a carrier frequency of 250 Hz and impulse duration modulated from 25µs to 250µs. Placebo device was a sham stimulator that was identical to the real Veinoplus Sport<sup>®</sup>, except that the output signal was similar to a weak transcutaneous electrical nerve stimulation. Each half was split in 3 bouts of 12 minutes. Following each bout, maximal strike speed (MSS), sprint test (ST), maximal sprint accelerations (MA) and metabolic power (MP) were collected for both groups. Arterial (AF) and venous flows (VF) were measured at rest and at the end of the half time. Datas were analyzed using qualitative test (Hopkins method) which would be less dependent on the distribution of the data and which would therefore be better able to highlight the effects of the recovery device. All qualitative analyses were reported as qualitative and percentage chances, mean change effect size (ES) and confidence interval.

### Results

LEFS group obtain beneficial effects on performance at the beginning of second half compared to Placebo group with likely effect on MSS [87/11/1%, ES=-0.56 (-1.10; -0.01)], on ST [90/10/0%, ES=0.47 (0.12; 0.83)], on MA [88/10/2%, ES=-0.69 (-0.94; 0.49)], and possible effect on MP [53/44/3%, ES=0.21 (-0.15; 0.58)]. Analysis of physiological values shows an increase of lower limb flow (likely effect on AF [95/5/1%, ES=-0.87 (-0.19; 0.68)] and very likely effect on VF [98/2/0%, ES=-0.74 (-1.16; -0.31)]), in LFES group at the end of half-time compared to Placebo group.

### Conclusions and practical applications

The use of calf LFES during half time of a simulated soccer match allows a lower decrease in performance during the second half. This effect is mainly marked at the beginning of the second period on explosive parameters as sprinting capabilities (MA, ST), strike (MSS) or metabolic power (MP). We noted that this kind of events is very important during soccer game because they can permit to make difference over opponent and score goal. Given that small differences that could be found between teams and difficulties to score, we can consider that small advantage allow by any recovery method during half-time period are welcome to provide help to take advantage and win game. According to the increase in limb blood flow observed in LEFS group compared to Placebo group, this may contribute to improving performance.

## **Effets d'une prise en charge composée d'une phase de renforcement musculaire par électrostimulation suivie par une phase de travail sur rameur chez des personnes lésées médullaires : une étude pilote.**

Gaelle Deley | Jeremy Denuziller | Jean-Marie Casillas

INSERM - U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, Université de Bourgogne Franche-Comté, BP 27877, 21078 Dijon Cedex, France | INSERM - U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, Université de Bourgogne Franche-Comté, BP 27877, 21078 Dijon Cedex, France | INSERM - U1093 Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice, Université de Bourgogne Franche-Comté, BP 27877, 21078 Dijon Cedex, France

L'électrostimulation fonctionnelle (FES) est utilisée afin de faciliter l'exercice suite à une lésion médullaire. Elle permet de produire des mouvements fonctionnels des membres inférieurs tels que le maintien de la position debout, la marche, le pédalage ou encore le rameur (Rattay et coll. 2003, Bélanger et coll. 2000, Taylor et coll. 2011). Cependant, bien que l'objectif premier de la FES soit de produire des contractions musculaires à des fins fonctionnelles, il a été suggéré que la réalisation d'exercices visant à renforcer les muscles des membres inférieurs (de façon isométrique ou dynamique) pouvait être nécessaire avant l'entrée dans un protocole sur vélo/rameur (Wheeler et coll. 2002). L'objectif de cette étude préliminaire était donc d'évaluer les effets d'un programme composé de 3 mois de renforcement musculaire suivis de 3 mois de rameur chez des personnes paraplégiques.

Quatre participants (âge  $34,5 \pm 5,2$  ans, taille  $168 \pm 9$  cm, masse  $60,5 \pm 2,6$  kg), ayant une lésion complète de la moelle épinière entre T4 et T5 (classe A de l'American Spinal Injury Association, délai post-lésion  $10,5 \pm 9,3$  ans) ont été inclus dans l'étude. La durée totale de la prise en charge était de 6 mois avec 3 mois de renforcement des muscles extenseurs du genou (3 séances par semaine) et 3 mois d'exercice sur rameur (2 fois par semaine). L'ensemble de ces séances utilisait la FES (fréquence de stimulation 40 Hz, largeur d'impulsion 450  $\mu$ s). La capacité aérobie, la force évoquée et l'épaisseur musculaire du quadriceps ont été évaluées au moment de l'inclusion (M0), à la fin de la période de renforcement musculaire (M3) et à la fin du programme (M6).

Les résultats montrent une augmentation de 34% de la force évoquée et de 76% de l'épaisseur musculaire suite à la période de renforcement (M3). La capacité aérobie était quant à elle inchangée à M3. Suite à l'entraînement sur rameur (M6), les valeurs de force évoquée étaient augmentées de 170%, celles d'épaisseur musculaire de 102% et le pic de VO<sub>2</sub> était amélioré de 21%.

Ces résultats suggèrent que, chez des personnes paraplégiques, 3 mois de renforcement musculaire par FES induisent d'importantes adaptations musculaires permettant ensuite la production d'un moment musculaire suffisamment important sur le rameur pour améliorer la capacité aérobie.

# **Influence de la neurostimulation électrique transcutanée lors d'étirements en facilitation neuromusculaire proprioceptif (PNF) appliqués aux ischio-jambiers**

Mathias Simon | Albert Pérez-Bellmunt | Oriol Casasayas | Raúl Navarro | Juan Carlos Martin | Sara Ortiz | Laura Pacheco | Maribel Miguel | Pedro Alvarez

Unité d'Anatomie. Universitat Internacional de Catalunya (Barcelona).

## Introduction

Dans le cadre sportif, la réalisation d'étirements avant l'entraînement ou la compétition est une pratique courante pour les bienfaits qu'ils produisent sur l'organisme comme par exemple : l'optimisation de la course, l'amélioration de la flexibilité et de l'amplitude de mouvement. De cette manière, il est possible d'améliorer le rendement physique et la prévention des blessures. Les étirements sont également utilisés dans la pratique clinique et thérapeutique pour le traitement des rétractions musculaires et pour la prévention des limitations fonctionnelles.

Selon l'objectif à atteindre ou en fonction de la forme d'application, différents types d'étirements peuvent être effectués. Les étirements connus comme "proprioceptive neuromuscular facilitation" (PNF) sont ceux qui permettent la plus grande amélioration en terme d'allongement et de flexibilité musculaire. Ils consistent en la réalisation d'une contraction musculaire volontaire et isométrique de la part du patient, suivie d'une période de relâchement puis d'un étirement de ce même muscle.

Pour toutes ces raisons, l'objectif de cette étude est d'évaluer si la flexibilité des muscles ischio-jambiers s'améliore quand les étirements de type PNF sont réalisés par l'intermédiaire d'une stimulation électrique et involontaire. D'autre part, connaissant l'influence de ces muscles sur le positionnement de la ceinture pelvienne et des vertèbres lombaires, le second objectif de ce travail est d'essayer de mettre en évidence une éventuelle répercussion de ces étirements sur la norme angulaire de lordose lombaire.

## Matériel et méthodes

Il s'agit d'un essai contrôlé randomisé réalisé en aveugle. Il fut réalisé sur une population de 30 sujets (18-39 ans). Le groupe expérimental a suivi un programme d'étirements de type PNF, composé de 6 séances, appliqués aux muscles ischio-jambiers, et pour lesquels la contraction nécessaire était produite par le biais d'un électrostimulateur. Le groupe contrôle a suivi le même programme d'étirements de type PNF.

## Résultats

Les résultats montrent que les deux groupes présentent une amélioration de la flexibilité des muscles ischio-jambiers. Cependant, cette amélioration est plus importante et statistiquement significative ( $P < 0,05$ ) pour le groupe expérimental, autant à la fin de chaque séance qu'à la fin du programme. En revanche, aucun résultat statistiquement significatif n'a été obtenu concernant une modification de la norme angulaire de lordose lombaire, autant dans le groupe expérimental que dans le groupe contrôle.

## Conclusion

De futures recherches devront venir compléter ces résultats, pour savoir si ces résultats se maintiennent dans le temps, plus pour le groupe expérimental ou pour le groupe contrôle. De plus, il est nécessaire de voir si ces résultats peuvent se reproduire au niveau d'autres groupes musculaires.

## Impact de la voie d'activation des unités motrices sur l'extraforce

Florian Vitry | Gaëlle Deley | Alain Martin | Maria Papaiordanidou

CAPS Inserm U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté | CAPS Inserm U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté | CAPS Inserm U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté | CAPS Inserm U1093 - Université de Bourgogne Franche Comté

L'électrostimulation active les unités motrices (UM) de manière directe via les axones moteurs ou de manière indirecte via les afférences sensorielles. De hautes fréquences de stimulation associées à de grandes largeurs d'impulsion (WPHF) et délivrées à de faibles intensités favoriseraient une activation indirecte des UM, permettant de produire des forces augmentant progressivement pour une intensité donnée. Cette force croissante est appelée extra force (EF) [1,2] et se caractérise par un surplus de ce qui serait attendu en réponse directe à la stimulation des axones moteurs. Les études de Collins ont indiqué que 85 à 100% des sujets sains produisait de l'EF en réponse au WPHF. Cependant, cette proportion a été observée dans des échantillons de petite taille et il a été montré récemment que ce pourcentage serait surestimé [3]. Ainsi, le premier objectif de cette étude était de déterminer les paramètres permettant d'expliquer les profils de répondeurs et non répondeurs en modulant l'intensité et la fréquence de stimulation. Le second objectif était d'observer l'impact sur l'excitabilité spinale et cortico-spinale.

Quinze sujets sains ont participé à cette étude où une stimulation électrique était appliquée sur le nerf tibial dans le creux poplité. Les trains de stimulation (durée: 20s, largeur d'impulsion: 1ms) ont été délivrés à deux fréquences de stimulation (20Hz et 100Hz) et à 5 intensités différentes. Au repos, avant et après les trains de stimulation, l'excitabilité cortico-spinale a été évaluée grâce à l'amplitude des potentiels moteurs évoqués par stimulation magnétique transcranienne. L'excitabilité spinale a été évaluée à travers l'amplitude du réflexe H. Enfin, une secousse à l'intensité du train de stimulation a été délivrée avant et après chaque train.

Pour analyser les données, nous avons établi deux groupes (indépendamment des sujets et de l'intensité) en fonction de la réponse électromyographique du triceps sural à la secousse initiale: essais H (contribution H > 50%) et essais M (contribution H < 50%).

Pour les trains à 20Hz, 19 essais H et 52 essais M ont été répertoriés. Pour les trains à 100Hz, 15 essais H et 57 essais M. A 20Hz et à 100Hz, les essais H ont significativement développé de l'EF contrairement aux essais M. L'excitabilité spinale est diminuée pour les essais H à 20Hz et augmentée pour les essais H à 100Hz. L'excitabilité cortico-spinale est augmentée pour les essais H à 100Hz.

Nos résultats montrent que la voie d'activation des unités motrices joue un rôle déterminant dans l'occurrence de l'EF. En effet, une contribution plus importante du H à la secousse de l'intensité suggère que la probabilité de développer de l'EF serait importante. Enfin, on constate que la fréquence de stimulation a un impact différent sur l'excitabilité spinale et cortico-spinale.

### Références

- Collins DF et al. (2001) J Neurosci 21: 4059–65.  
 Collins DF et al. (2002) J Physiol 538: 289–301.  
 Wegrzyk. J et al. (2015) Clin Neurophysiol 126: 1400-12

## **Distinguer l'apprentissage et l'adaptation: influence de l'expertise motrice sur la généralisation des compensations motrices acquises lors d'une exposition prismatique**

Lisa Fleury | Damien Pastor | Patrice Revol | Ludovic Delporte | Jacinta O'Shea | Yves Rossetti

Ecole Normale Supérieure de Rennes, département 2SEP | INSERM U1028 ImpAct, Bron, France | Plateforme "Mouvement & Handicap", Hospices Civils de Lyon | Plateforme "Mouvement & Handicap", Hospices Civils de Lyon | University of Oxford | INSERM U1028 ImpAct, Bron, France

Pour s'ajuster aux perturbations imposées par l'environnement, le cerveau est capable de solliciter des processus de plasticité sensori-motrice. L'adaptation correspond à la modification d'un pattern existant et permettrait de générer des transformations motrices au-delà du contexte dans lequel elle a été stimulée. L'apprentissage est l'acquisition d'un nouveau pattern moteur et demeurerait contextuel (Rossetti & Rode, 2016). Si les propriétés de généralisation semblent donc théoriquement pouvoir distinguer ces deux processus, les conditions les sollicitant ne sont que peu clairement établies. L'objectif de cette étude était de tester le transfert des compensations acquises lors d'une exposition prismatique (EP) entre deux tâches utilisant le même effecteur.

Deux groupes de douze sujets étaient activement exposés à un protocole d'EP en pratiquant une tâche de lancer (groupe T2P) ou de pointage (groupe P2T) dirigée vers une cible. Des pré-tests et des post-tests étaient réalisés avant et après l'EP, sans feedback visuel. Puis, le transfert des compensations acquises durant l'EP était mesuré sur la tâche non-exposée (T2P : pointage, P2T : lancer). Un groupe d'experts en lancer (joueurs de fléchettes) a également été exposé à la perturbation sur la tâche de lancer.

Les résultats montrent que les déviations étaient similaires entre les groupes T2P et P2T sur chacune des tâches lors des pré-tests. Durant l'EP, une réduction des erreurs progressive et similaire a été observée au sein de chaque groupe. Les effets consécutifs à l'EP sur la tâche exposée étaient également proches. En revanche, le transfert depuis le pointage vers le lancer (P2T, 43,8%) était significatif alors que celui observé depuis le lancer vers le pointage était nul (T2P, 0%) ( $p < .01$ ). Les experts en lancer ont également montré des effets consécutifs similaires mais présentent cruciallement un transfert de ces effets vers la tâche de pointage significativement plus élevé que le groupe T2P (37,7%,  $p < .01$ ) et similaire à celui obtenu dans le groupe P2T, ainsi qu'une variabilité moins importante sur la tâche, liée à l'expertise ( $p < .01$ ).

La généralisation unidirectionnelle des compensations motrices acquises durant l'EP vers une autre tâche pourrait être expliquée par le degré d'expertise sur la tâche réalisée lors de la perturbation. Cela implique que l'expertise influence l'implication des processus d'apprentissage et d'adaptation lorsque le cerveau est soumis à des contraintes : l'expertise favoriserait une sollicitation plus importante de l'adaptation par rapport à l'apprentissage, tandis que l'absence d'expertise empêcherait l'implication d'une réelle adaptation, suggérant ainsi qu'on ne pourrait adapter qu'une habileté suffisamment acquise. Cette étude soulève des éléments importants de distinction entre ces deux processus et ouvre la porte à de futurs travaux destinés à étudier leurs apports dans le cadre clinique de la rééducation des troubles moteurs.

## Des signatures motrices individuelles aux signatures sociales

Alexandre Coste | Benoît Bardy | Ludovic Marin

EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France | EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France; Institut Universitaire de France, Paris, France | EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France

De toute évidence, nous sommes uniques dans notre manière de bouger ou de nous tenir debout. Toutefois, en situation d'interactions sociales, il n'est pas rare que nous harmonisons provisoirement nos gestes et nos postures avec ceux qui nous entourent. Un défi particulier consiste à développer des métriques capables de saisir la dynamique des mouvements des individus afin de les comparer avant et pendant l'interaction. Dans cet exposé, nous présenterons une méthode d'analyse permettant de saisir les signatures motrices à la fois individuelles et sociales des individus en fonction de leurs mouvements créés. Basée sur le concept de « qui se ressemble s'assemble », notre méthode permet de capturer les différences subtiles dans la façon dont les gens bougent et de tracer sur une carte le niveau de proximité ou de similarité des mouvements des individus. Précisément, les caractéristiques cinématiques sont extraites à partir des enregistrements du centre des pressions ou d'un signal de position quelconque (e.g., trajectoire de la main) par l'estimation de fonctions de densité de probabilité (PDF) des mouvements produits. Les PDFs sont ensuite comparées les unes aux autres grâce à l'Earth Mover's Distance (EMD), une métrique de distance révélant le degré de similitude entre deux histogrammes. Une représentation visuelle bidimensionnelle des distances (similarités) entre les PDFs est ensuite opérée par une technique d'exploration de données, telle que le positionnement multidimensionnel (MDS). Nous démontrerons ainsi l'existence de signatures motrices individuelles de dix participants ayant exécuté une tâche d'improvisation posturale pendant 3 semaines (1 séance hebdomadaire de 3 essais d'une minute). En particulier, nous révélerons deux caractéristiques essentielles de ces signatures : 1) celles-ci sont persistantes dans le temps et 2) diffèrent significativement de celles des autres individus. Par ailleurs, nous mettrons en lumière la tendance des participants à changer leurs signatures motrices individuelles en situations d'interactions avec autrui vers une signature commune, appelée ici signature motrice sociale. Enfin, les applications de cette méthode pour la compréhension des interrelations entre les comportements individuels et sociaux ou encore le diagnostic de pathologies sociales seront décrites.

## Improvements in Temporal Expectancy by Motor Activity

Lilian Fautrelle | Caspar Addyman | Denis Mareschal | Robert French | Elizabeth Thomas

CeRSM, U-Paris Nanterre | Goldsmith, Londres | CBCD, The Babylab, Londres | LEAD, CNRS, U-Bourgogne | U1093, INSERM, U-Bourgogne

Interval timing involves durations in the range of 500ms to a few minutes. This is in contrast to precision timing of shorter durations. An example of precision timing would be timing during speech generation while an example of interval timing would be estimating how long it would take a traffic light to change. As opposed to precision timing which is implicit and more automatic, interval timing requires cognitive resources and is more explicit. Several previous studies have shown that the accuracy of interval timing can be influenced by stimulus characteristics and stimulus movement velocity. In contrast to the above studies however, very few investigations have explicitly attempted to explore how motor activity can affect interval timing. This is surprising as many of the areas in the brain found to be important in interval timing such as the basal ganglia and the supplementary motor cortex. This raises the possibility that motor activity might influence interval timing. As it is an important skill which is deficient in some patient populations such as Parkinson's and schizophrenia, it might provide a means for improving this capacity.

To test this hypothesis we assessed interval timing in healthy adults who underwent interval timing training with or without incorporated motor activity. Testing consisted of a button press in response to the regular appearance of a visual stimulus. A faster reaction time was taken as an indicator of improved temporal expectation. Training for the groups with incorporated motor activity consisted of responding to a series of regular stimuli with a motor response: either pressing a button with an outstretched arm or bending over to press a button. The use of groups with different types of motor responses allowed us to test if the type of motor activity used is important. A third group did not use real motor activity but motor imagery. Previous studies have shown that motor imagery activates motor areas of the brain. The control groups consisted of subjects who did not use any motor activity during the training phase but only watched the regularly appearing stimuli, and a group of subjects that read a newspaper.

Our results showed that significant improvements in temporal expectancy were only observed in subjects who had incorporated motor activity with the timing training. No significant differences in reaction times were observed between the groups which had undergone whole body training and the group with only arm movement. On the other hand, both were found to have faster reaction times in the test phase than the subjects who had only used motor imagery.

Several tests were conducted to eliminate some possible explanations for the differences between the groups with and without motor training. No improvements were observed following training that combined irregular stimuli presentations and motor activity. This eliminated the explanation that the improvements in timing judgments described earlier were purely due to improvements in motor capacity. Equivalent performances of a secondary task by the members of all the training groups also allowed us to eliminate the explanation that the observed reductions in reaction times could be explained by differences in attention.

## The combined effects of priming and multiple concurrent tDCS-training sessions on both motor performance and retention

Pierre Besson | Christophe De Vassoigne | Mark Muthalib | John Rothwell | Stéphane Perrey

Univ. MontpellierEuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France | EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France | Silverline Research, Brisbane, Australia | Institute of Neurology, University College London, London, UK | EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France

A skill made with a high degree of accuracy at high speed characterizes motor performance. To improve performance, practice is required which means motor learning and in turn reorganization within large brain networks involving the primary motor cortex (M1). Depending on the polarity of the stimulation, transcranial direct current stimulation (tDCS) could with low dose of direct current (1~2 mA) in sufficient time (10~20min) impact the excitability and the synaptic plasticity by increasing or decreasing the membrane potential and spontaneous firing rates. When anodal tDCS (a-tDCS) is applied before task training, the effects on motor performance are inconsistent across studies. In the present study, the following optimized tDCS protocols were combined during a short training period: i) functional targeting when tDCS and task are concurrent, ii) multiple sessions of tDCS from 3 to 5 days and iii) priming cathodal tDCS (c-tDCS) session based on the capacity of neurons to regulate their activity (i.e., homeostatic metaplasticity).

Therefore, this study aims to enhance both performance and retention of a motor task with multiple (3 consecutive days) concurrent a-tDCS-training sessions with or without priming c-tDCS. The hypotheses were that i) multiple (3 days) concurrent sessions of atDCS and motor task training will enhance motor performance compared to concurrent sham tDCS and motor task training, and ii) priming c-tDCS before concurrent a-tDCS-training (c/a-tDCS) will enhance to a greater level performance and retention compared to a-tDCS and Sham groups. Twenty-four participants distributed in 3 tDCS groups (a-tDCS; c-tDCS priming/a-tDCS; sham) performed at different times of the protocol a tracing task, which consisted of freehand drawing a circle with a pen-like stylus through a tunnel with a 0.8 cm width on a graphic tablet (a series of 5 consecutive trials of 1-min intersected by 1-min rest). Subjects were informed to perform the task as fast as possible while maintaining accuracy. All subjects undertook 6 testing/training sessions (5 consecutive days and 2 weeks later for a retention test). For each of the 3 training days, the testing/training was made of 3 phases: pre-training, tDCS-task training, and post-training. In the former phase, sham-tDCS was applied to all groups during the tracing task to assess baseline performance (Day 1) and between-day offline learning (Days 2-3). In the tDCS-task training phase, tDCS over M1 was used concomitantly during the tracing task. In the post-training phase, tDCS was turned off and the tracing task was performed again after 20 min rest to assess within-day offline learning. The circular-tracing task was also carried out at baseline, day 5 and 2 weeks later. The line tracing was recorded with a computerized tablet (Wacom intuos gd1218U), and the following kinematic parameters were determined: number of revolutions, in/out tracks rate (error), speed-accuracy trade-off. First results showed no significant differences in performance (i.e., number of revolutions/1-error rate) over the 5 consecutive days during the first phase between the 3 tDCS groups. Further analyses are in progress.

Key words: tDCS, functional targeting, tracing task.

## **Influence of a Core Stability training program on trunk control and knee joint loading during cutting manoeuvres**

Guillaume Mornieux | Elmar Weltin | Craig Friedman | Monika Pauls | Shad Forsythe | Albert Gollhofer

Faculty of Sport Sciences – DevAH EA3450, University of Lorraine, Nancy, France | Faculty of Sport Sciences – DevAH EA3450 | Institute for Sport and Sport Science, University of Freiburg, Freiburg, Germany | Exos, Performance Innovation Team, Phoenix, AZ, United States | Institute of Sport Science, Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern, Germany | Arsenal Football Club, London, United Kingdom | Institute for Sport and Sport Science, University of Freiburg, Freiburg, Germany

The control of the trunk during lateral movements is of interest as increased knee joint loading possibly stems from higher lateral trunk motion (Hewett and Myer, 2011). Training interventions seeking to improve trunk stabilization and reduce knee joint loading has been proposed in the literature (Jamison et al., 2012; Weltin et al., 2017), but enhanced dynamic and functional Core Stability (CS) training is needed to effectively improve trunk control. The purpose of the present study was to evaluate the influence of a CS training program on trunk control and knee joint loading during cutting manoeuvres, as well as the overall athletic performance.

12 female athletes (body height =  $170 \pm 4$  cm; body mass =  $59 \pm 3$  kg; age =  $21 \pm 2$  years), playing soccer, basketball or handball participated in the study after having given their written consent. The CS training program was designed in order to improve trunk positioning and strength during lateral movements. All participants attended three supervised 30 min training sessions per week for a total of five weeks. Each training session was typically based on a warm up targeting lower limbs as well as hip and torso, medicine ball throws, cable lift and lateral shuffle movements. Kinematic data for the trunk and knee joint moments during unanticipated cutting manoeuvres to  $45^\circ$  with an approach running speed of  $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  were analyzed at the time of the peak knee abduction moment (PKAM). Moreover, core endurance was tested during prone and side planks, while maximal lateral jump and broad jump evaluated leg strength. Finally, agility was tested using the 5-10-5 yards test. The influence of CS training (Pre vs. Post) on the dependent variables was analyzed using paired two-tailed Student's t-tests. The level of significance was set at 0.05.

At the time of PKAM, trunk forwards inclination was significantly reduced ( $p = 0.01$ ) after CS training. Moreover, the trunk was still rotated opposite to the cut direction but to a less extent ( $p = 0.03$ ). CS training did not significantly influence trunk lateral lean. At the knee joint level, only internal rotation moment was significantly increased after training ( $p = 0.03$ ). Core endurance was significantly improved after training ( $p < 0.001$ ), as well as leg strength ( $p < 0.001$ ). However, agility remained at the same level ( $p = 0.06$ ).

The improved overall athletic performance after CS training was in line with previous results (Jamison et al., 2012). Moreover, the present dynamic and functional CS training altered trunk control during unanticipated cutting manoeuvres, with especially less trunk rotation away from the new movement direction. However, higher knee joint internal rotation moment was observed after training. Although CS training induced better trunk control, training based on technique change during cutting tasks might be more effective to reduce knee joint loads (Dempsey et al., 2007).

## Mirror movements of upper limbs are correlated with attentional and executive functions in healthy subjects and brain injury patients

Joseph Tisseyre | David Amarantini | Alexandre Chalard | Philippe Marque | David Gasq | Jessica Tallet

ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France. | ToNIC, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France. | ToNIC, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France. | ToNIC, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France. Médecine physique et réadaptation, CHU Toulouse Rangueil, Toulouse, France. | ToNIC, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France. Explorations Fonctionnelles Physiologiques, CHU Toulouse Rangueil, Toulouse, France. | ToNIC, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France.

**Background:** Mirror movements (MM) refer to the involuntary contractions occurring in homologous muscles contralateral to the voluntary movements, particularly in the distal upper limb muscles. In healthy adults, MM can be observed during complex rhythmic or effortful tasks. Persistent MM are also present in pathological cases such as hemiplegic patients following stroke or traumatic brain injury, especially in the non-paretic limb. Furthermore, MM can be modulated by higher order cognitive control such as focused attention. Based on the analysis of mirror electromyographic (EMG) activity, the present study aims to investigate (1) the amount of MM on each limb in healthy subjects and brain-injured patients (BIP) and (2) the link between the amount of MM and attentional and/or executive functions involved in the inhibition of MM in healthy subjects and BIP.

**Methods:** 24 right-handed control volunteers (15 men and 9 women; mean age:  $31 \pm 17$  years) and 8 chronic brain injury patients (7 men and 1 woman; mean age:  $54 \pm 13$  years) participated in the study. MM were evaluated during a switching motor paradigm. Participants performed rhythmic bimanual power grip contractions in synchronization with an auditory metronome and were asked, when the metronome's tone changed after random time duration, to switch to unimanual rhythmic power grip contraction at the same rhythm. Surface EMG of flexor and extensor muscles of the forearm were recorded for both limbs. The number and amplitude of post-switching EMG peaks in the non-active hand were considered as "occurrence" and "intensity" of MM, respectively. For each participant, seven neuropsychological tests were performed to assess attentional and executive functions, including, attentional flexibility, verbal and motor inhibition, interhemispheric transfer time, as well as focused, preparatory and sustained attention. ANCOVAs Group x Limb with Age as covariate were performed on the occurrence and intensity of MM. Moreover, the correlation between the average occurrence and intensity of MM of both limbs and the variables evaluating attentional and executive functions was tested with stepwise regression models with backward elimination. Significance was set at  $p < 0.05$ .

**Results:** Irrespective of age and regardless of the limb, a significant Group effect indicated that the occurrence ( $p < 0.001$ ) and the intensity ( $p = 0.001$ ) of MM were significantly higher in BIP compared to healthy adults. Moreover, among the seven neuropsychological scores, the score of Trail Making Test (TMT) was the only significant predictive variable of the occurrence ( $r^2 = .252$ ;  $p = 0.003$ ) and the intensity ( $r^2 = .281$ ;  $p = 0.001$ ) of MM in all participants.

**Conclusions:** As in previous studies, we found a greater amount of MM in BIP compared to healthy subjects. More interestingly, the occurrence and intensity of MM were predicted by attentional flexibility (TMT). This result could be explained by the fact that MM were evaluated by a switching motor task that requires flexibility. The present study is the first to highlight the strong link between MM and executive and motor functioning in post-stroke patients, leading to possible implications in terms of rehabilitation.

## Concurrent validity of a simplified model to compute energetic parameters in the pole vault

Julien Frere | Hervé Sanchez | Romain Vanhaesebrouck | Sébastien Homo | Johan Cassirame

EA 3450 « Développement, Adaptation et Handicap », Faculté des Sciences du Sport, Université de Lorraine, Nancy, France | Société Matsport, Saint-Ismier, France | Société Matsport, Saint-Ismier, France | Fédération Française d'Athlétisme, Paris, France | Société Matsport, Saint-Ismier, France; EA 4660 « Culture, Sport, Santé et Société », Plateforme EPSI, Université Bourgogne- Franche Comté, Besançon, France

The elastic properties of the pole allow the athlete to convert his kinetic energy into potential energy (Dillman & Nelson, 1968). Moreover, the ability of the vaulter to store additional strain elastic energy into the pole by muscle work is reflected by a gain in mechanical energy (kinetic + potential energy) at bar clearance in comparison with take-off (Arampatzis et al., 2004). Therefore, obtaining the pattern of the athlete's mechanical energy is of great interest to objectively describe the pole-athlete interaction and identify areas of improvement. However, modeling the athlete's movements is still a time-consuming task, especially for attempts recorded during a competition. Schade et al. (2000) found a negligible effect of the two- vs. three-dimensional approaches for calculating the energetic parameters in the pole vault. Simplifying the motion capture can also be envisaged by reducing the number of segments to digitize. Thus, the study's aim was to compare the energetic parameters calculated from a human body model composed of 14 segments with a simplified model of only 5 segments.

Twenty-one vaults from the ten male finalists of the 2015 French Indoor Championships were video-recorded at 100 Hz by a camera placed in the sagittal plane of the vaulting area and aligned with the bottom of the planting box. Each vault was digitized frame-by-frame to compute the horizontal and vertical positions of the athlete's center of mass from which the energy patterns were calculated. The 14 segments model was defined according to de Leva's data (de Leva, 1996), while the simplified model was composed of both lower-limbs, upper-limbs and one segment enclosing the trunk and the head. The correlation between the pattern of kinetic, potential and mechanical energy obtained from both models was calculated. Three energetic parameters were retained from the athlete's mechanical energy pattern: energy before last stance (E.init); energy at maximum pole bend (E.MPB); and energy peak (E.final). Bias and 95% limits of agreements (J/kg), and absolute bias (%) between both models were calculated.

Correlation coefficients were all above 0.996 ( $p < 0.001$ ) between the pattern of each energy from both models. Bias and limits of agreements were 0.67 (-0.02; 1.36), 0.12 (-0.06; 0.31), and 0.39 (0.22; 0.57), for E.init, E.MPB, E.final, respectively. Absolute bias values were 2.39, 0.9, and 0.70 % for E.init, E.MPB, and E.final, respectively. The low bias associated to narrow 95% agreement limits in the determination of E.init, E.MPB, and E.final, showed that the difference between both models was very low (1.42%, 0.45%, and 0.68% when expressed relatively to reference values, respectively). Overall, these data clearly support the validity of the simplified model to capture the pole-human body interaction. Consequently, the simplified pole vaulter's model will ease the assessment and follow-up of the athletes in order to improve the performance.

## **Développement d'un protocole de mesure et d'un modèle biomécanique de la main pour l'estimation des forces musculaires lors d'un coup droit au tennis**

Benjamin Goislard de Monsabert | Hugo Hauraix | Philippe Androuet | Eric Berton | Laurent Vigouroux

Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France | Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France | Decathlon SportsLab, Department of Movement Sciences, Villeneuve d'Ascq, France | Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France | Aix-Marseille University, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille, France

La pratique du tennis expose le membre supérieur aux troubles musculo-squelettiques, tels que l'épicondylite latérale, plus communément appelée « tennis elbow ». Les principaux facteurs mis en causes dans l'apparition de ces troubles sont la répétition des gestes ainsi que les sollicitations importantes subies par l'ensemble du système musculo-squelettique du membre supérieur lors de l'impact de la balle avec la raquette. Néanmoins, les mécanismes de développement de ces pathologies ne sont pas encore bien compris car les sollicitations mécaniques à l'interface main-raquette ainsi que les forces subies par les muscles de l'avant-bras ne sont pas bien connues. Ce manque de connaissance est dû aux difficultés de mesure des variables biomécaniques en cours de jeu, et plus particulièrement celles liées à la main comme la force de préhension, la cinématique des doigts et la force d'impact. De plus, les forces subies par les muscles n'étant pas mesurables directement, leur estimation nécessite la mise en œuvre de modèles biomécaniques qui requièrent de nombreuses données d'entrées. Cette étude avait pour but de développer une procédure permettant d'estimer les forces musculaires lors de la pratique du tennis en s'appuyant sur un minimum de mesures afin de faciliter son application. Pour développer cette méthode, une première étape a consisté à caractériser la position des doigts, la distribution des forces à l'interface main-raquette ainsi que l'activité électromyographique de muscles représentatifs sur une population de tennismen exécutant un coup droit avec différentes raquettes ainsi que des tâches de préhension sur un dynamomètre existant, spécifiquement conçu pour ce type de tâche. Ces données ont été utilisées en entrée d'un modèle musculo-squelettique de la main, précédemment développé au sein du groupe de recherche, incluant les articulations des cinq doigts ainsi que celle du poignet pour estimer les forces des 42 muscles principaux actionnant la main. Une fois ces données déterminées, elles ont été réutilisées dans une deuxième étape pour définir un protocole simplifié permettant de n'employer qu'un nombre réduit de marqueurs cinématiques et de signaux électromyographiques pour obtenir une caractérisation biomécanique quantifiée et individualisée de la préhension de chaque joueur. Des résultats seront présentés sur la sensibilité des estimations du modèle face aux variations des propriétés des raquettes et de l'intensité de la frappe. Le protocole et le modèle ainsi développés permettront d'étudier l'influence de paramètres liés à l'ergonomie des raquettes, sur les tensions musculaires et sur l'exposition des joueurs au développement de troubles musculo-squelettiques dans le membre supérieur.

## Changements de commande centrale avec la pratique d'un sport ultra-explosif : le Parkour.

Sidney Grosprêtre | Philippe Gimenez | Alain Martin

EA4660-C3S Culture, Sport, Santé, Société | EA4660-C3S Culture, Sport, Santé, Société | INSERM U1093  
CAPS Cognition, Action et Plasticité Sensorimotrice

### Introduction

Le Parkour est une activité physique ultra-explosive constituée de sauts d'obstacle en milieu urbain. Les traceurs (pratiquants) posséderaient des qualités physiques particulières (e.g. une force excentrique supérieure à des gymnastes ou athlètes) (Grosprêtre & Lepers, 2016). De précédentes études ont montré des adaptations neuro-mécaniques différentes entre athlètes explosifs et endurants (Maffiuletti et al., 2001). La présente étude s'est proposé d'étudier l'effet d'une pratique ultra-explosive sur la commande volontaire. Cette dernière a été analysée à travers l'étude de l'onde V, du réflexe H et du Niveau d'Activation Volontaire (NAV).

### Methode

21 participants répartis en 2 groupes ont participé à l'étude: un groupe de traceurs expérimentés (PK, n=11 ; âge :  $21 \pm 3$  ans ; taille :  $178 \pm 8$  cm ; poids :  $71 \pm 9$  Kg) et un groupe de non-sportifs (NS, n=10 ; âge :  $23 \pm 3$  ans ; taille :  $177 \pm 8$  cm ; poids :  $74 \pm 11$  Kg). Pour chaque participant, le moment maximal volontaire en flexion plantaire (MMV) et l'activité électromyographique du muscle soléaire ont été enregistrés. Des stimulations du nerf tibial postérieur ont été évoquées au repos et pendant les MMV afin d'enregistrer les réponses électrophysiologiques suivantes: le réflexe H (Hmax et Hsup au repos et en contraction respectivement), l'onde M maximale (Mmax et Msup) ainsi que l'onde V (en contraction uniquement). Le NAV a été estimé en évoquant un doublet (stimulations à 10 Hz à Mmax) lors de MMV et immédiatement après. Les paramètres suivants ont été analysés et comparés entre les groupes : MMV, V/Msup, NAV, Hmax/Mmax, et Hsup/Msup.

### Resultats

Le MMV était plus grand pour PK ( $131.3 \pm 8.7$  N.m) comparé à NS ( $110.3 \pm 9.6$  N.m). Le NAV était plus élevé chez PK ( $96.8 \pm 3.7$  %) par rapports à NS ( $91.5 \pm 7.7$  %), ainsi que le rapport V/Msup ( $0.23 \pm 0.04$  et  $0.13 \pm 0.03$ , respectivement). Concernant l'excitabilité spinale, le rapport Hmax/Mmax était inférieur chez PK ( $0.32 \pm 0.12$  contre  $0.57 \pm 0.17$ ). Le rapport Hsup/Msup a quant à lui été supérieur à Hmax/Mmax pour PK uniquement ( $0.48 \pm 0.13$ ), n'exhibant plus de différence avec NS ( $0.58 \pm 0.19$ ).

### Discussion

La pratique du Parkour entraine une augmentation de la force musculaire, sous-tendue par des adaptations nerveuses. Un NAV supérieur chez PK associé à un à une augmentation du rapport V/Msup sans modification du rapport H/Msup indique une modification de la commande descendante liée à des mécanismes supra-spinaux. Une modification de l'excitabilité spinale entre repos et contraction apparait chez PK, indiquant une modulation des inhibitions présynaptiques spinales. La pratique ultra-explosive affecte donc aussi les capacités nerveuses, et ce jusqu'à des niveaux élevés de commande.

### References

Grosprêtre & Lepers, Eur J Sport Sci, 16(5):526-35, 2016.  
Maffiuletti et al., J Appl Physiol (1985), 90(1):3-9, 2001.

## Où se situe le point du squat 1RM sur la relation force-vitesse ?

Jean romain Rivière | Jérémy Rossi | Pedro Jimenez-reyes | Jean-Benoit Morin | Pierre Samozino

Université de savoie, LIBM, France | Université of Lyon, UJM-Saint-Etienne, LIBM | Faculty of Physical Sciences and Sport, Catholic University of San Antonio, Murcia, Spain | Université Côte d'Azur, LAMHES, Nice, France | Université de savoie, LIBM, France

La performance lors de mouvements explosifs repose principalement sur les propriétés mécaniques musculaires des membres inférieurs. Celles-ci sont très bien décrites par la relation force-vitesse (Fv) linéaire et ses principales caractéristiques : la force maximale théorique (F0), la vitesse maximale théorique (V0) et la puissance maximale. Jusqu'à présent, les méthodes de détermination de cette relation se basent sur une étendue limitée de valeurs de Fv (environ 30% de l'étendue totale de la relation). La reproductibilité et la validité des différents paramètres, notamment ceux issus d'une extrapolation, peuvent alors être altérées. Pour améliorer leur détermination, des points extrêmes sur la relation Fv pourraient être ajoutés, tel que le point correspondant au squat à charge maximale (1RM), très utilisé sur le terrain comme indicateur de la force maximale dynamique. Le but de l'étude était de tester l'alignement du point du squat 1RM avec la relation Fv obtenue lors de squats jump (SJ), et de le situer sur la relation Fv par rapport à F0 et au point de la relation Fv correspondant à la charge la plus élevée (SJMAX). Dix athlètes sains ont réalisé un squat 1RM, durant lequel la force de réaction du sol et la vitesse d'extension de jambes étaient mesurées, ainsi que six squats jump pour déterminer les relations Fv individuelles. Les qualités d'ajustements des relations Fv individuelles avec et sans le point du squat 1RM ont été comparées via les variances résiduelles. Les valeurs Fv du squat 1RM ont été comparées à celles du F0 et de SJMAX (charge de  $81.6 \pm 12.3$  %PC). La qualité d'ajustement de la relation Fv n'était pas différente avec ou sans le point du squat 1RM pour 9 sujets sur 10. La force développée durant le squat au 1RM ( $2131 \pm 215$  N) était légèrement inférieure ( $-100 \pm 110$  N,  $-5 \pm 5\%$ ) à la force correspondant à la même vitesse sur la relation Fv, supérieure ( $+16 \pm 4\%$ ) à celle développée durant le SJMAX ( $1841 \pm 177$  N) et inférieure ( $-11 \pm 5\%$ ) à F0 ( $2411 \pm 214$  N). La vitesse lors du squat 1RM ( $0.22 \pm 0.05$  m/s) était inférieure ( $-70 \pm 7\%$ ) à la vitesse atteinte durant SJMAX ( $0.80 \pm 0.07$  m/s). Même situé légèrement en-dessous, le point du squat 1RM pouvait être considéré comme aligné avec la relation Fv obtenue en SJ. En terme de force, il était plus proche de F0 ( $\sim 11\%$  inférieur) que de SJMAX ( $\sim 16\%$  supérieur). La vitesse du squat 1RM représentait  $\sim 30\%$  de la vitesse de SJMAX. Cette position éloignée du spectre habituel des valeurs de la relation Fv suggère que l'ajout du squat 1RM améliorerait la reproductibilité de détermination des paramètres associés à la relation Fv. De plus, la distinction entre le point du squat 1RM et F0 souligne la différence conceptuelle entre ces deux indicateurs de force maximale : le squat 1RM, réalisé à une vitesse non négligeable, est en partie influencé par les qualités de vitesse. Enfin, ces résultats supportent la linéarité de la relation Fv pour les forces élevées/vitesses faibles en squat.

## Analyse du profil force-vitesse au cours du soulevé de terre haut : plateforme de force vs. accéléromètre

Wei Lu | Sébastien Boyas | Marc Jubeau | Abderrahmane Rahmani

Laboratoire Motricité, Interactions, Performance, EA4334 | Laboratoire Motricité, Interactions, Performance,  
EA4334 | Laboratoire Motricité, Interactions, Performance, EA4334 | Laboratoire Motricité, Interactions,  
Performance, EA4334

**Introduction.** L'analyse de la relation force-vitesse d'un mouvement explosif multi-segmentaire tel que le soulevé de terre haut (STH) peut se faire de deux manières : soit en considérant seulement la charge mobilisée, soit en prenant en compte le système total (corps et charge). Différentes études ont montré que les paramètres obtenus à partir de ces deux méthodes sont étroitement liés lors d'exercices de demi-squat réalisés sous barre guidée (Rahmani et al., 2000). Cependant, pour les mouvements plus complexes, (e.g., le soulevé de terre), des études ont montré que les paramètres mécaniques mesurés par ces deux méthodes pouvaient engendrer des écarts de valeurs (Blatnik et al., 2014), pouvant induire des sous-estimations dans la prise en charge des athlètes.

L'objectif de cette étude était de comparer les paramètres « force-vitesse-puissance » déterminés pour l'ensemble du système en mouvement (i.e., corps et charge) et ceux estimés à partir de l'accélération de la charge lors du STH. Nous avons émis l'hypothèse que les paramètres déterminés pour l'ensemble du système et ceux pour le mouvement de la charge n'étaient pas étroitement liés.

**Méthodes.** Douze adultes ont réalisé une session de familiarisation et une session expérimentale comprenant 18 répétitions de STH (i.e., trois répétitions par charge : 30, 40, 50, 60, 65 et 70% de la masse corporelle). La force produite par les sujets a été mesurée à partir d'une plateforme de force (PFF). Simultanément, l'accélération de la charge en mouvement a été mesurée avec un accéléromètre fixé à la barre (ACC). Les paramètres mécaniques (vitesse, puissance) ont été calculés à partir du principe fondamental de la dynamique. La reproductibilité de ces mesures a été évaluée (coefficients de variation, CV et coefficient de corrélation intra-classe, ICC). La relation force-vitesse et la corrélation entre les résultats ont été évaluées à l'aide de régression linéaire ( $R^2$ , valeur p).

**Résultats.** La force et la vitesse mesurées avec la PFF et celles calculées à partir de l'ACC étaient significativement reliées ( $R^2 > 0,9$  ;  $p < 0,01$ ), mais la corrélation obtenue pour la puissance était faible ( $R^2 < 0,2$  ;  $p > 0,9$ ). A partir de ces deux méthodes les valeurs maximales théoriques de force, vitesse et puissance étaient très faiblement liées ( $R^2 < 0,35$  ;  $p > 0,25$ ). Quelle que soit la méthode considérée, la reproductibilité de la force était élevée (CV < 3% ; ICC > 0,95). Les valeurs de reproductibilité pour la vitesse et la puissance restaient acceptables lorsque ces paramètres étaient déterminés avec la PFF (CV = 7% ; ICC = 0,7-0,8). La reproductibilité pour les mêmes paramètres était meilleure avec l'ACC (CV < 4% ; ICC = 0,9). La relation force-vitesse lors du STH était significativement linéaire pour les deux méthodes ( $R^2 > 0,95$  ;  $p < 0,01$ ).

**Conclusion.** Les paramètres « force-vitesse-puissance » estimés par les deux méthodes ne sont pas étroitement liés les uns avec les autres, mais les deux méthodes permettent de caractériser de manière reproductible le profil « force-vitesse » du sportif pratiquant le STH. Cette étude conseille aux entraîneurs d'utiliser l'accéléromètre pour évaluer le profil force-vitesse de leurs athlètes car les résultats de cette méthode sont plus reproductibles.

# Muscle fascicles shortening in explosive isometric muscle contractions

Robin Hager | Thomas Poulard | Sylvain Dorel | Antoine Nordez | Gaël Guilhem

PhD Student | Master 1 | maître de conférence | HDR | chercheur

## Introduction

Explosive strength represents one of the key determinant of sport-specific performance (Tillin et al., 2012a). The ability of human skeletal muscle to achieve maximal force production in the shortest period possible is classically evaluated by the measurement of rate of force development (RFD). It is well established that RFD is strongly influenced by both neuromuscular and muscle-tendon systems (Maffiuletti et al., 2016). Nevertheless, due to lack of experimental data relating to the in vivo behaviour of the muscle fascicles, it is difficult to assess whether a better fiber arrangement and fascicle tendon interactions would participate to optimise RFD. The present study aimed (i) to investigate *gastrocnemius medialis* (GM) fascicles shortening velocity ( $V_F$ ) during a RFD testing procedure, (ii) to determine the potential relation between this velocity and the RFD value, and (iii) to assess reliability of  $V_F$  measurement.

## Methods

16 participants performed a RFD testing procedure consisted in series of 5 voluntary isometric plantarflexions (i.e., 5 trials at each of angles condition: -20, -10, 0, 10, 20 and 30° of plantarflexion) on a mechatronic ergometer (Eracles-Technology, Compiègne, France). Muscle-tendon behaviour was recorded on GM muscle using ultrafast ultrasound (Hauraix et al., 2015). Peak  $V_F$ , and RFD of the rising force-time curve at 0 – 200ms were calculated in each test. An additional session with similar protocol at only one angle (0°) was realised to measure data reliability.

## Results

Peak  $V_F$  (in  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ) reached  $5.0 \pm 2.1$ ,  $8.0 \pm 3.5$ ,  $10.1 \pm 3.1$ ,  $10.0 \pm 3.1$ ,  $8.7 \pm 3.1$ , and  $7.9 \pm 2.8$  for respectively -20, -10, 0, 10, 20 and 30° of plantarflexion indicating a significant effect of the angle condition on  $V_F$  ( $P < 0.001$ ). Significant correlation ( $P < 0.005$ ) was found between  $V_F$  and RFD ( $r=0.86$ ,  $r=0.81$ ,  $r=0.61$ ,  $r=0.60$ ,  $r=0.55$ ,  $r=0.78$  for respectively -20, -10, 0, 10, 20 and 30° of plantarflexion). A good reliability of peak  $V_F$  was observed: ICC=0.82, CV=15.9%, SEM=1.3  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ .

## Discussion

The present study demonstrates that fascicles shortening velocity is of primary importance in understanding the rate of torque development at a joint. We will discuss about the link between this velocity and RFD by referring to the intrinsic maximal fascicles shortening velocity of the muscle, the tendon stiffness as well as the typical neural factors. The good reliability of tracking methods in explosive isometric contraction make us confident of using this method to evaluate changes of fascicle contribution after training.

## References

- Hauraix, H., Dorel, S., Rabita, G., Guilhem, G., Nordez, A. (2015). J Appl Physiol. 119: 1262–1271.  
 Tillie et al., 2013a  
 Maffiuletti N., Aagaard P., Blazevich A., Folland J, Tillin N., Duchateau.J. (2016) Eur J Appl Physiol. 116:1091–1116.  
 Tillin NA, Pain MT, Folland JP (2012a). Proc Biol Sci 279 : 2106–2115

## **Impact d'un programme d'activité physique associant adolescents et parents issus de milieux socio-économiques précaires : le programme un parent-un ado**

Hervé Farfal | Julien Bois | Léna Lhuisset

UNIV PAU & PAYS ADOUR, LABORATOIRE MOUVEMENT, ÉQUILIBRE, PERFORMANCE ET SANTÉ, EA4445, 65000, TARBES, FRANCE

### Introduction

L'AP (activité physique) est un déterminant majeur de la santé et la sédentarité est la quatrième cause de mortalité dans le monde. Les familles issues des milieux sociaux et économiques défavorisés se caractérisent par des niveaux d'APMV (activité physique modérée à vigoureuse) plus faibles que le reste de la population (INSERM, 2014). Avoir des parents qui pratiquent l'AP ou encouragent la pratique est reconnu comme étant un facteur associé à l'AP de l'adolescent. Au travers de la théorie de l'autodétermination et du modèle socio écologique, l'objectif de cette étude pilote est de tester la faisabilité et l'impact d'un programme d'AP à destination des adolescents issus de milieux défavorisés en impliquant également un de leur parent pour augmenter les chances de réussite.

### Methodologie

Quarante participants issus de familles socialement et économiquement défavorisées ont participé au programme 1 parent – 1 ado. Il comportait deux fois deux heures d'AP par semaine pendant onze semaines pour chacun des groupes suivants : 18 parents âgés de 38,69 ans  $\pm$  6,46 ans et 22 adolescents âgés de 13,88 ans  $\pm$  1,68 an. Des visites médicales d'inclusion et de fin de programme ont permis d'évaluer les paramètres anthropométriques, la performance aux tests de capacité aérobie, la motivation à pratiquer l'AP et le bien-être. Des mesures de l'APMV et des temps sédentaires ont été réalisés par accélérométrie avant, pendant et trois mois après la fin du programme d'AP.

### Resultats

Toutes les dyades parent – adolescent repérées par le réseau des services sociaux et ayant passé la visite médicale d'inclusion ont suivi les onze semaines d'intervention. Le taux de participation par séance était de 9,5 participants sur 18 en moyenne pour les parents et de 12,5 en moyenne sur 22 pour les adolescents. Des ANOVA à mesures répétées montrent que le seuil de 60 min d'APMV quotidienne était atteint, uniquement pendant le programme pour les adolescents. Celui de 30 min pour les parents l'était à tous les temps de mesures. Pour le temps sédentaire aucune différence entre les quatre temps de mesure n'a été trouvée, pour les deux groupes. Des ANOVA contrôlant l'effet de l'âge et l'assiduité, révèlent des effets de la prise en charge sur l'APMV, modulés par l'âge chez les adolescents et par l'assiduité chez les parents, une diminution de l'a-motivation pour les adolescents les plus assidus et une augmentation du score de Bien-être pour les plus jeunes.

### Conclusion

Les résultats de cette étude pilote mettent en évidence la faisabilité et l'efficacité d'un tel programme. Celui-ci peut maintenant être déployé à plus grande échelle et testé sous la forme d'un essai randomisé incluant un groupe contrôle. Ce programme pourrait en effet intéresser les responsables des collectivités locales pour la mise en œuvre d'actions favorables à la santé auprès des publics défavorisés.

Références : INSERM. (2014). Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique (pp. 747). Paris: INSERM.

# Etude des relations entre niveau d'activité physique et perceptions parentales vis-à-vis de l'activité physique chez des enfants avec des troubles du spectre autistique

Léa Dumortier | Marion Pace | David Trouilloud | Véronique Aurélie Bricout

Laboratoire HP2; Ecole Doctorale ISCE; Université Grenoble Alpes | Laboratoire HP2; Ecole Doctorale ISCE; Université Grenoble Alpes | Laboratoire SENS; UFRAPS de Grenoble; Université Grenoble Alpes | Laboratoire HP2; UFRAPS de Grenoble; Université Grenoble Alpes

## Introduction

Les troubles du spectre autistique (TSA) se caractérisent par des anomalies qualitatives des interactions sociales, de la communication et un répertoire restreint et stéréotypé de comportements d'activités et d'intérêts (American Psychiatric Association, 2013). Il est aujourd'hui reconnu que les enfants autistes ont un niveau d'activité physique (AP) plus faible que leurs pairs sans TSA au même âge (Pan & Frey, 2006). Au-delà du rôle joué par de moindres capacités cardiorespiratoires (Tyler, McDonald, & Meneer, 2014), des facteurs psycho-sociologiques pourraient également contribuer à expliquer cette pratique d'AP moins fréquente et moins intense. Cette étude explore le rôle joué par certaines perceptions parentales vis-à-vis de l'AP.

## Méthode

Vingt enfants autistes (Aut :  $10.7 \pm 1.3$  ans;  $QI > 70$ ) comparés à 20 enfants témoins (Cont :  $10.0 \pm 1.6$  ans) ont été évalués durant une semaine par actimétrie (Senswear ProArmband®) afin de mesurer objectivement leur niveau quotidien d'AP. Les parents ont rempli un questionnaire évaluant (a) l'importance accordée à une pratique d'AP pour leur enfant, (b) leurs perceptions du niveau de compétence de leur enfant en AP ; (c) les barrières perçues à l'AP de leur enfant, (d) leur soutien parental, et (e) leurs propres comportements d'AP.

## Résultats

Les analyses ont révélé des scores d'importance accordée à l'AP ( $p < .001$ ), de soutien parental vis-à-vis de l'AP ( $p < .001$ ) et de perceptions de compétence physique de leur enfant plus faibles ( $p < .01$ ) chez les parents du groupe Aut par rapport au groupe Cont (Importance AP :  $4.7 \pm 0.9$  vs  $5.7 \pm 0.7$ ; Soutien:  $1.3 \pm 0.7$  vs  $2.5 \pm 1.1$ ; Compétence :  $4.5 \pm 1.3$  vs  $5.5 \pm 0.9$  respectivement). De plus, les parents du groupe Aut perçoivent plus de barrières émotionnelles et temporelles à la pratique d'AP de leur enfant ( $p < .01$  et  $p < .05$  respectivement ; B. Emotionnelle :  $2.1 \pm 1.4$  vs  $1.7 \pm 0.2$  ; B. Temporelle :  $3.3 \pm 1.4$  vs  $2.3 \pm 1.3$  respectivement). Enfin, les parents du groupe Aut se déclarent également moins actifs ( $p < .01$ ), reflétant ici leur propre perception de l'importance de l'AP. Par ailleurs, les enfants autistes ont un niveau d'AP plus faible que les enfants du groupe Cont le week-end ( $p < .05$ ).

## Discussion

Cette étude a permis de mettre en évidence des éléments intéressants concernant l'existence de relations entre les perceptions parentales vis-à-vis de l'AP et le niveau d'AP d'enfants autistes. En effet, les résultats obtenus suggèrent l'existence de certaines perceptions spécifiques aux parents d'enfants autistes pouvant limiter les comportements sportifs de leurs enfants. Plus précisément, la perception de barrières à l'AP, le faible soutien parental et la moindre importance accordée par les parents à la pratique d'AP semblent être des éléments susceptibles d'altérer l'engagement des enfants autistes dans une pratique, et d'expliquer en partie le niveau moindre d'activité physique constatée chez ces enfants.

## **Social communication difficulties in Developmental Coordination Disorder: same or different than those found in Autism Spectrum Disorder (ASD)?**

Jeanne Kruck | Jean Michel Albaret | Viviane Kostrubiec | Yves Chaix | Maelle Biotteau

CERPPS EA7411/ Université de Toulouse, France. | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France | CERPPS EA7411/ Université de Toulouse, France. | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, CHU de Toulouse-Purpan, France | ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France

**Introduction:** Apart from their movement difficulties, youngsters with Developmental Coordination Disorder (DCD) generally have insufficient abilities for social participation and cognition (Chen et al., 2003; Sylvestre et al., 2013). They present both social communication and psychosocial difficulties and tend to be less able for understanding emotions than their well co-ordinated age peers. These specific difficulties have been linked to a consequence of their poor motor engagement (Cairney et al., 2013) as to an overlap with Autism Spectrum Disorders - ASD (Lichtenstein et al., 2010; Gillberg et al., 2015). The aim of this study was to use qualitative research methods to understand which factors constrain social communication in children with DCD, in order to develop effective rehabilitation programs. **Methods:** To precisely address the question of social communication level in DCD, we compared 30 children with DCD to two different controls groups (1) 30 children with ASD commonly consider as a model for the pathogenesis of social communication disabilities, and (2) 28 typically developing children (TD). For all these 88 boys (8 to 12y7m; mean age=9y9m; SD=1y1m), cognitive abilities were assessed by the Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-IV), motor ability was tested with the Movement Assessment Battery for Children (M-ABC) and social communication impairments were evaluated by the Social Communication Questionnaire (SCQ). **Results:** No differences were found between the 3 groups on age, gender, IQ and measures of attention. For social communication variables, 4 scores were considered in the analyses: the total SCQ Score and the 3 sub-scores: 1) Communication, 2) Restricted and Repetitive Behavior and 3) Reciprocal Social Interaction. For the total SCQ Score and the first 2 subtests, both DCD and ASD children scores were higher than TD, and ASD children scores were significantly higher than DCD children scores. For the Reciprocal Social Interaction, DCD and ASD children scores were again significantly different from those of TD children but were not significantly different with each other. **Conclusion:** Our study confirms the social communication deficit found in previous studies in DCD (Sumner et al., 2016). However, our results question the nature of such difficulties. The absence of difference between DCD and ASD children in Reciprocal Social Interaction area indeed highlights common characteristics in both disorders and questions about a possible continuum between the two. This also raises the issue of the clinical appropriateness of this test, that is relevant to the differential diagnosis of ASD vs TD or vs other disorders (ADHD for exemple); but perhaps less relevant vs DCD.

## **CAPAS-Ciudad/CAPAS-Cité: BUILDING A TRANSCULTURAL PHYSICAL ACTIVITY PROMOTION CENTRE (SPAIN/FRANCE)**

Julien Bois | Léna Lhuisset | Eric Margnes | Eduardo Generelo | Javier Zaragoza | Alberto Aibar |  
Caroline Bernal | Nicolas Fabre

Université de Pau | Université de Pau | Université de Pau | Université de Saragosse | Université de Saragosse |  
Université de Saragosse | Université de Pau | Université de Pau

**Background:** The concerning situation of the effects of our society's sedentary lifestyle, which we had verified in former studies addressed from a transcultural perspective, has encouraged us to seek for shared solutions to apply at a wide community level.

**Context:** The University of Zaragoza (Spain) and the Université de Pau et des Pays de l'Adour (France) teamed up with the city councils of Huesca (Spain) and Tarbes (France) to design a structure that will coordinate the different agents and will favour an improvement in the quality of life of their inhabitants, by promoting physical activity. This structure, called CAPAS-Ciudad/CAPAS-Cité, includes two venues, one in France and the other in Spain. Research projects lead by universities aim to design sound and effective promotion strategies for intervention concerning different type of public. Once thus validated, those interventions will be extended to a wider scale (for each concerned public) through the CAPAS structures and the cities services.

**Actions:** We will present the basic fundamentals for the implementation of CAPAS-Ciudad/CAPAS-Cité and the priority focus areas. To design our interventions, we have been guided by some principles: community-based participatory research; scientific rigour both in the description of the phenomena and in the intervention and evaluation processes; need to create partnerships in the academic health and community fields; cross-border exchanges of good practices. More specifically research action in France includes (1) an intervention project designed to improve physical activity at school and its potential consequences on attention and academic achievement, (2) an intervention designed to improve physical activity of socio-economically disadvantaged adults. In Spain three research projects are conducted: (1) an active commuting project focusing on schoolchildren and aiming to improve active mode of transport to school, (2) a project intending to promote a physically active lifestyle within secondary school, for adolescents and teachers ("sigue la huella"), (3) an intervention project designed to improve physical activity for socio-economically disadvantaged families ("pio se mueve").

**Conclusions:** Although we cannot currently present effective results of the project initiated by the Centre, we can say that it is being well-received by the different social and health structures in both countries. This gives us hope that the Centre will be able to develop with sustainability criteria, thus justifying its importance as a health promotion tool.

**Support/Funding Source:** This project was supported by the European Programme INTERREG V A Spain-France-Andorra (POCTEFA) 2014-2020. Specifically, this research was funded by CAPAS-Cité project (EFA095/15).

## **Effet protecteur de l'activité physique sur le burnout professionnel: le rôle modérateur des demandes professionnelles**

Clément Ginoux | Sandrine Isoard-Gauthier | Philippe Sarrazin

Université Grenoble Alpes - Laboratoire SENS | Université Grenoble Alpes - Laboratoire SENS | Université Grenoble Alpes - Laboratoire SENS

D'après le sondage Great Place to Work réalisé en 2015, 17% des salariés français rapportent un état de burnout. Ce dernier est caractérisé par un épuisement émotionnel, une fatigue physique et une lassitude cognitive (Shirom, 2004). Le modèle « Job Demands-Resources » (Demerouti et al., 2001) explique cet état à partir d'une analyse des demandes et ressources professionnelles: si l'employé ne dispose pas de ressources suffisantes pour faire face aux demandes de son environnement professionnel, le déséquilibre engendré peut conduire au burnout. Pour prévenir ce syndrome, il convient d'augmenter les ressources de l'employé afin qu'il puisse faire face aux demandes. Depuis quelques années, l'activité physique (AP) a été identifiée comme une stratégie de prévention du bien-être professionnel, susceptible de préserver la santé mentale des employés. Plusieurs études ont montré l'effet bénéfique de l'AP sur le burnout (Dreyer et al., 2012 ; Gerber et al., 2013). Si l'activité physique peut prévenir l'apparition du burnout professionnel chez les employés les plus actifs, les travaux existants n'ont pas investigué l'effet de l'activité physique quotidienne sur les variations journalières de burnout.

L'objectif de cette étude est d'examiner les relations existantes entre le burnout professionnel, les demandes et les ressources professionnelles, et le niveau d'AP des employés à la fois au niveau intra- et inter-individuels. Nous formulons l'hypothèse selon laquelle l'AP pourrait avoir un rôle protecteur en agissant comme une ressource extra-professionnelle supplémentaire, atténuant les effets néfastes des demandes.

Soixante-treize salariés du secteur tertiaire ont participé à cette étude. Ils ont porté un accéléromètre (Actigraph GT3X+) à leur poignet pendant 5 jours, afin de mesurer objectivement leur AP extra-professionnelle quotidienne. À la fin de chaque journée de travail, ils ont répondu à un questionnaire mesurant leurs niveaux de burnout (général, émotionnel, cognitif, physique ; adapté de Sassi & Neveu, 2010), de demandes et de ressources professionnelles. Des analyses multiniveaux ont été réalisées afin d'analyser les effets de l'AP aux niveaux intra- et inter-individuels.

Les résultats indiquent qu'à niveau équivalent de demandes et de ressources, l'AP prédit négativement le burnout général au niveau inter-individuel ( $b=-0,025$  ;  $p<0,05$ ), et l'épuisement émotionnel au niveau intra-individuel ( $b=-0,013$  ;  $p<0,05$ ). Une interaction demande  $\times$  AP est observée au niveau intra-individuel sur la fatigue physique (FP) ( $b=0,013$  ;  $p<0,05$ ): les participants rapportent une moindre FP les jours où leur AP est supérieure à leur moyenne hebdomadaire, mais uniquement quand les demandes sont faibles; si elles sont fortes, la FP augmente.

En conclusion, conformément à l'hypothèse l'AP semble exercer un effet protecteur sur le burnout professionnel à la fois aux niveaux intra- et inter-individuels. Cependant, elle pourrait également conduire à une plus grande fatigue physique lorsqu'elle est pratiquée au cours d'une journée où les demandes professionnelles sont importantes.

## Identité professionnelle et épuisement professionnel chez les enseignants

Vanessa Lentillon-Kaestner | Emma Guillet-Descas | Valérian Cécé

Unité d'enseignement et de recherche en éducation physique et sportive (UER-EPS), Haute école pédagogique du canton de Vaud (HEP-VD) | Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (FED 4272), Université Claude Bernard Lyon 1 – Université de Lyon | Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428), Confédération Recherches Interdisciplinaires en Sport (FED 4272), Université Claude Bernard Lyon 1 – Université de Lyon

De nombreuses recherches confirment la pénibilité du métier d'enseignant, augmentant ainsi les risques de burnout (e.g., Lauggaa & Bruchon-Schweitzer, 2005). Bien que promoteurs de l'activité physique, les enseignants d'éducation physique et sportive (EPS) ne sont pas épargnés par ces problèmes d'épuisement au travail. Des facteurs personnels et contextuels peuvent conduire au burnout (e.g., Genoud, Brodard, Reicherts, 2009 ; Ponnelle, 2008). L'identité professionnelle (IP) a été identifiée comme reliée au bien-être au travail (e.g., Canrinus, Helms-Lorenz, Beijaard, Buitink, & Hofman, 2012). Cette étude avait pour but (1) de comparer l'IP des enseignants du secondaire selon leur sexe, le pays (Suisse romande vs France) et la matière enseignée (EPS vs autres matières), et (2) de mettre en exergue les liens entre l'IP et l'épuisement professionnel des enseignants du secondaire. Un questionnaire construit et validé sur l'IP des enseignants (QIPPE) (Lentillon-Kaestner, Guillet-Descas, Cécé, 2017) et le Shirom-Melamed Burnout Measure (Sassi & Neveu, 2010) ont été remplis par 476 enseignants du secondaire (184 hommes, 292 femmes ; 319 français, 157 suisses ; 233 enseignants d'EPS, 243 enseignants d'autres disciplines) ( $M=42.21$ ,  $ET=9.59$ ). Une analyse de cluster hiérarchique a permis de faire émerger trois profils IP : les enseignants à « expertises pédagogique et didactique perçues élevées » (cluster 2, 41.6% des enseignants), et des enseignants à « expertise pédagogique élevée perçue seulement » (cluster 1, 30.7%), et des enseignants à « expertises pédagogique et didactique perçues faibles » (cluster 3, 27.7%). Des différences significatives de profils IP ont été observées selon le pays ( $p = .05$ ), le sexe des enseignants ( $p = .03$ ) et la matière enseignée ( $p < .001$ ). De plus, une Manova a permis de mettre en évidence un effet principal significatif du profil IP, mais également du sexe des enseignants, de la matière enseignée et du pays sur leur épuisement professionnel. Plus précisément, pour les trois indices de burnout, la fatigue physique, la lassitude cognitive et l'épuisement émotionnel sont significativement plus élevés chez les enseignants à « expertises pédagogique et didactique faibles » que les autres enseignants des deux autres profils. De même les indices de burnout sont plus élevés chez les enseignants de France et ceux d'autres disciplines que l'EPS, comparés aux enseignants suisses et d'EPS. Les femmes ressentent significativement plus de fatigue physique que les hommes. De plus, un effet d'interaction entre le profil IP, le pays et la matière enseignée a également été observé sur les trois dimensions du burnout. Cette étude a permis de mettre en évidence des liens significatifs entre l'IP et l'épuisement professionnel des enseignants. Une étude longitudinale semble nécessaire afin de mettre en évidence les liens de cause à effet entre ces deux variables.

## **Complexité et enjeux du développement de l'événementiel sportif en milieu naturel : Etude de cas multi-sites en Bretagne**

Elodie Paget | Yohann Rech | Claire Crublet

Laboratoire VIPS<sup>2</sup> - Université Rennes 2 | Laboratoire VIPS<sup>2</sup> - Université Rennes 2 | Université Rennes 2

Les sports de nature ont connu en France un développement important, et parallèlement à cette évolution rapide, une offre en matière d'événementiel a émergé dans ce domaine. Si l'événementiel sportif est un champ de recherche déjà très développé dans la littérature scientifique, cette dernière l'aborde souvent sous l'angle des mega-événements et plus rarement sous celui des sports de nature et des problématiques particulières de ce type d'événement. Pourtant l'événementiel sportif en milieu naturel est en plein essor et présente des enjeux spécifiques qu'il est nécessaire de saisir. L'objectif de l'étude est d'appréhender la complexité organisationnelle et les enjeux de l'organisation de ces manifestations, tout particulièrement lorsqu'elles se déroulent dans des espaces naturels protégés. A partir du cadre conceptuel de la sociologie de l'action organisée (Friedberg, 1993), il s'agit d'une part, de comprendre en quoi l'organisation d'événements sportifs en milieu naturel est un problème commun à la fois aux organisateurs et aux gestionnaires d'espaces et d'autre part, d'analyser les politiques en matière d'événementiel sportif et de saisir l'imbrication entre différentes politiques publiques ainsi que ses effets sur le développement voire la régulation de l'événementiel sportif.

Pour répondre à cette problématique, nous avons fait le choix de mener une étude de cas multi-sites en Bretagne en nous focalisant sur le littoral. Quatre sites présentant une diversité en termes d'événements, d'activités sportives et d'espaces naturels protégés ont ainsi été sélectionnés pour l'étude : la baie de Saint-Malo (35), le site de Perros-Guirec (22), le Golfe du Morbihan (56) et la baie de Douarnenez (29). Au total, trente acteurs pertinents au regard de la problématique ont été interrogés par entretien semi-directif : des organisateurs d'événements sportifs (nautiques et terrestres) ; des gestionnaires d'espaces protégés (Conservatoire du littoral, DREAL, etc.) ; et d'autres services de l'Etat (Préfecture, DDTM, etc.). L'ensemble des entretiens ont été retranscrits et traités à partir d'une analyse de contenu de type thématique.

L'analyse des résultats montre que l'organisation d'événements sportifs sur le littoral est complexe et renvoie, au delà des enjeux socio-culturels, à des problématiques multiples. En effet, l'organisation de ce type d'événementiel renvoie tout d'abord, à des enjeux sécuritaires. Un ensemble de démarches administratives s'imposent aux acteurs en charge de l'organisation d'événements sportifs dans un espace ouvert, qui doivent donc interagir avec de nombreux acteurs pour répondre aux obligations légales et réglementaires. Ensuite, l'organisation de ce type d'événement renvoie également à des enjeux environnementaux. Les politiques publiques en matière d'environnement se sont intensifiées et complexifiées au fil des années, et elles ont des effets sur le développement de l'événementiel sur le littoral. Il existe enfin aussi des enjeux socio-économiques. L'événementiel sportif joue désormais un rôle dans le management des destinations et apparaît comme un outil de marketing territorial. Cet aspect peut ainsi entraîner une gestion différenciée des événements selon leur impact touristique pour le territoire.

## Pratiques ludo-sportives littorales. Comparaison d'aires marines protégées : intérêt, difficultés et limites

Thierry Michot | Alix Cosquer | Julien Fuchs

UBO, Labers EA 3149 | UBO, LETG - UMR6554 | UBO, CRBC, EA 4451 / UMS 3554

Publié en septembre 2016, le tout premier Baromètre des sports et loisirs de nature en France a montré que ces pratiques, également appelées ludo-sportives, constituent une tendance lourde des loisirs des français, trois quarts de la population de 15 à 70 ans ayant déclaré avoir pratiqué au moins une activité sportive ou de loisirs de nature au cours des 12 derniers mois. Or, une part importante de ces pratiques sont vécues en milieu maritime, ce qui a poussé plusieurs groupes de chercheurs ou équipes de recherche à récemment s'y intéresser, sous des angles très variés (identification des pratiques, rapport aux modes de gouvernance, leviers pour le territoire, représentations de l'environnement...), la plupart du temps dans le cadre d'approches comparatives géographiques. C'est ainsi que sont par exemple étudiées les pratiques ludo-sportives littorales (voile, surf, kayak, plongée, motonautisme, kite surf, etc.), dans neuf aires marines protégées (projet Fondation de France 2016-2018, piloté par Ludovic Martel, université de Corse), qui vont de parcs marins Corses aux Estuaires picards et à la côte d'Opale, en passant par le Bassin d'Arcachon. On peut également citer le travail du groupe piloté par Nicolas Le Corre (université de Brest), portant sur le rapport des pratiquants à leur espace de pratique dans les espaces naturels protégés. Ce projet, également ancré dans le cadre de la Fondation de France (programme « Quels littoraux pour demain ? », 2016-2018), a pour cadre d'étude de pratiques ludo-sportives des littoraux finistériens et du golfe du Lion.

Mais jusqu'où peut-on aller en termes de comparaisons d'aires de pratiques qui sont, pour la plupart, très différentes ? Au-delà d'intérêts comparatifs évidents (quels différences de pratiques ludo-sportives ? pour des pratiques identiques, quelles différences d'usages et de perceptions environnementales ? pour des espaces aux statuts similaires, quelles divergences locales de gouvernance ?), on peut en effet se poser la question de la pertinence de comparer des pratiques similaires dans des lieux différents. Et à l'inverse, des espaces similaires ne présentent pas forcément les mêmes pratiques, ni les mêmes problématiques. Dans la droite ligne de travaux comparatistes, par exemple ceux de Perrin-Malterre (2015), à partir de plusieurs programmes de recherche, et sur la base de la bibliographie existante (notamment Bernard, 2016 ; Evrard, 2015 ; Bessy, 2008), le projet de notre communication consistera donc à poser l'intérêt de telles approches, tout en pointant les difficultés que l'on peut rencontrer et les limites que l'on doit se fixer. De nature tout autant méthodologique que production de résultats, l'ensemble se voudrait un cadre conceptuel de présentation de résultats obtenus, ainsi qu'une base pour d'éventuels projets comparatifs ultérieurs.

## **Le développement des loisirs pédestres sur le littoral et les controverses environnementales : expertises naturalistes et expériences profanes**

Yohann Rech

Laboratoire « Violences, Innovations, Politiques, Socialisations et Sports » (EA 4636), UFR STAPS, Université Rennes 2.

### Problématique

Les sports de nature ont connu une croissance importante en France ces dernières années et ce développement s'est accompagné d'une réflexion sur les enjeux environnementaux spécifiques à ces activités. En effet, ces sports se déroulent le plus souvent directement dans le milieu naturel et investissent souvent des espaces protégés qui font l'objet d'une gestion planifiée et qui sont administrés par des acteurs disposant de certaines prérogatives réglementaires. Le développement des sports de nature n'est pas neutre et des controverses environnementales ont émergé autour de ces activités (Mounet, 2007), générant des conflits autour notamment de l'impact environnemental supposé et des incertitudes autour de ces impacts. Notre recherche s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche sur les impacts territoriaux des loisirs pédestres sur le littoral (IMTERPED) financé par la Fondation de France. L'objectif de cette recherche est de mieux comprendre les controverses environnementales qui se produisent autour des loisirs pédestres sur le littoral. En mobilisant les cadres théoriques issus de la sociologie des sciences (Callon et al., 2001) ainsi que de la sociologie pragmatique (Chateauraynaud, 2011), notre étude vise à identifier d'une part le type de controverses que l'activité pédestre engendre et d'autre part, les incertitudes scientifiques et les jeux d'acteurs autour de ces connaissances instables. La notion de controverse est mobilisée au sens de Callon et al. (2001), c'est-à-dire comme une situation d'incertitude scientifique produisant des débats et remettant en cause les clivages classiques (représentants/représentés, experts/profanes, etc.).

### Méthodologie

Cette recherche repose sur l'étude de plusieurs sites sur les façades maritimes françaises. La démarche méthodologique repose dans un premier temps sur l'identification des controverses par une pré-enquête avec des acteurs clés des territoires étudiés. A l'issue de cette pré-enquête, des entretiens avec des acteurs concernés (gestionnaires, organisateurs, etc.) sont réalisés ainsi qu'une analyse de documents, de forums de discussion, de blogs, et des articles scientifiques consacrés à l'impact environnemental des activités pédestres. Les matériaux recueillis ont fait l'objet d'une analyse thématique.

### Principaux résultats

Dans un premier temps, nous proposons une typologie des différentes controverses environnementales qui se produisent sur le littoral. Nous montrons notamment que ces controverses sont assez variées et portent par exemple sur l'impact des événements sportifs de marche ou de trail, sur l'érosion des sols par la pratique et/ou le changement climatique, sur la dégradation des sentiers par les bâtons de marche nordique, ou sur l'effet discuté et discuté des algues vertes sur la santé des randonneurs et des coureurs. Dans un second temps, nous suivons à la fois les jeux d'acteurs et les jeux d'arguments autour de ces controverses pour montrer que les situations de controverses environnementales ne mobilisent que très peu de connaissances stabilisées, ce qui complexifie la prise de décision politique pour réguler les activités et produit un choc entre l'interprétation des experts et celle des profanes.

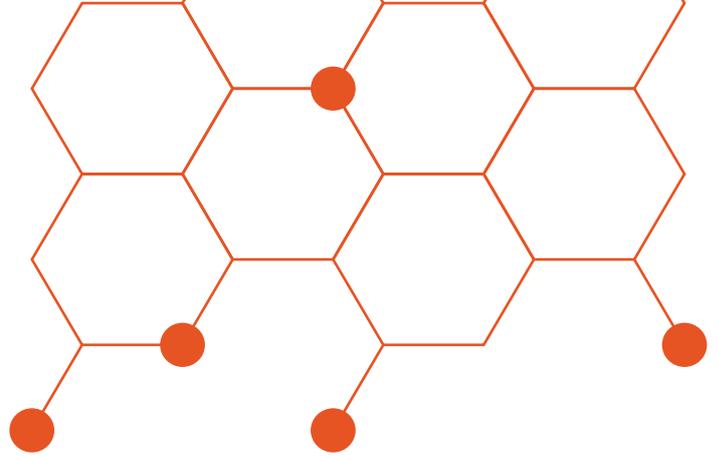
## Liste des experts ayant contribué à l'évaluation des communications

<b>Noms</b>	<b>Prénoms</b>	<b>Disciplines</b>
Ahmaïdi	Saïd	Physiologie
Antonini Philippe	Roberta	Sciences Humaines
Attali	Michaël	Histoire/Sociologie/Management
Babault	Nicolas	Physiologie & Neurosciences/Contrôle moteur
Bardy	Benoît	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Baures	Robin	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Benguigui	Nicolas	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Bernache-Assolant	Iouri	Sciences Humaines
Bernard	Thierry	Physiologie
Berret	Bastien	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Berthoin	Serge	Physiologie
Blandin	Yannick	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Boiche	Julie	Sciences Humaines
Bois	Julien	Sciences Humaines
Boisseau	Nathalie	Physiologie
Bootsma	Reinoud	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Bosquet	Laurent	Physiologie
Bouchet	Patrick	Histoire/Sociologie/Management
Bougault	Valérie	Physiologie
Bourbousson	Jérôme	Sciences Humaines
Boutroy	Eric	Histoire/Sociologie/Management
Bringoux	Lionel	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Busso	Thierry	Physiologie
Candau	Robin	Physiologie
Chabalaev	Aina	Sciences Humaines
Collet	Christian	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Collomp	Katia	Physiologie
Colloud	Floren	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Colson	Serge	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Connes	Philippe	Physiologie
Coquart	Jérémy	Physiologie
Cornu	Christophe	Physiologie
Crognier	Lionel	Sciences Humaines
D'Arrippe-Longueville	Fabienne	Sciences Humaines
Davenne	Damien	Physiologie
De Marco	Giovanni	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique

<b>Noms</b>	<b>Prénoms</b>	<b>Disciplines</b>
Deley	Gaëlle	Physiologie
Deschamps	Thibault	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Doron	Julie	Sciences Humaines
Dosseville	Fabrice	Sciences Humaines
Duche	Pascale	Physiologie
Duclay	Julien	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Dugue	Benoit	Physiologie
Fautrelle	Lilian	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Finez	Lucie	Sciences Humaines
Flore	Patrice	Physiologie
Froissart	Tony	Histoire/Sociologie/Management
Garnier	Cyril	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Gaucher	Julie	Histoire/Sociologie/Management
Gauthier	Antoine	Physiologie
Gaveau	Jérémie	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Grappe	Frédéric	Physiologie
Groslambert	Alain	Sciences Humaines
Grospretre	Sidney	Physiologie & Neuroscience/Contrôle moteur
Guilhem	Gaël	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Guillot	Aymeric	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Guyon	Frédéric	Histoire/Sociologie/Management
Hautbois	Christopher	Histoire/Sociologie/Management
Hauw	Denis	Sciences Humaines
Hug	François	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Isoard-Gauthier	Sandrine	Sciences Humaines
Jelen	Nathalie	Histoire/Sociologie/Management
Jubeau	Marc	Physiologie
Komar	John	Sciences Humaines
Laccassagne	Marie-Françoise	Sciences Humaines
Lacouture	Patrick	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Laroche	Davy	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Laurin	Raphaël	Sciences Humaines
Le-Scanff	Christine	Sciences Humaines
Lebrun	Anne-Marie	Histoire/Sociologie/Management
Levêque	Marc	Sciences Humaines
Lhéraud	Jean-Luc	Histoire/Sociologie/Management
Louvet	Benoît	Sciences Humaines

<b>Noms</b>	<b>Prénoms</b>	<b>Disciplines</b>
Mafiuletti	Nicola	Physiologie & Neurosciences/Contrôle moteur
Marin	Ludovic	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Marsac	Antoine	Histoire/Sociologie/Management
Martin	Cyril	Physiologie
Martin	Alain	Physiologie & Neurosciences/Contrôle moteur
Martin	Vincent	Physiologie
Martin-Krumm	Charles	Sciences Humaines
Martinent	Guillaume	Sciences Humaines
Mascret	Nicolas	Sciences Humaines
Messonnier	Laurent	Physiologie
Michel	Carine	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Millet	Guillaume	Physiologie
Montagne	Gilles	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Morin	Jean-Benoît	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Mouchnino	Laurence	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Mourey	France	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Nicaise	Virginie	Sciences Humaines
Nicol	Caroline	Physiologie
Nicolas	Michel	Sciences Humaines
Noirez	Philippe	Physiologie
Nordez	Antoine	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Nougier	Vincent	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Nuytens	Williams	Histoire/Sociologie/Management
Olivier	Isabelle	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Pageaux	Benjamin	Physiologie & Neurosciences/Contrôle moteur
Paizis	Christos	Physiologie
Papaxanthis	Charalambos	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Perrey	Stéphane	Physiologie
Pialoux	Vincent	Physiologie
Place	Nicolas	Physiologie
Pozzo	Thierry	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Quaine	Franck	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Rabita	Giuseppe	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Ratel	Sébastien	Physiologie
Renaud	Jean-Nicolas	Histoire/Sociologie/Management
Rozand	Vianney	Neurosciences/Contrôle moteur/Biomécanique
Sanchez	Xavier	Sciences Humaines

<b>Noms</b>	<b>Prénoms</b>	<b>Disciplines</b>
Sarrazin	Philippe	Sciences Humaines
Scaglioni	Gil	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Simoneau	Emilie	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Suchet	André	Histoire/Sociologie/Management
Tallet	Jessica	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Temprado	Jean-Jacques	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Thomas	Elizabeth	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Thullier	Francine	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Tordi	Nicolas	Physiologie
Tribou	Gary	Histoire/Sociologie/Management
Trouilloud	David	Sciences Humaines
Varray	Alain	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Vernazza-Martin	Sylvie	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Vivier	Christian	Histoire/Sociologie/Management
Watelain	Eric	Physiologie
White	Olivier	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique
Zory	Raphaël	Neuroscience/Contrôle moteur/Biomécanique



# REMERCIEMENTS

La préparation et l'organisation d'un évènement de trois jours, tel que le Congrès International de l'Association des Chercheurs en Activités Physiques et Sportives, supposent la mobilisation et l'engagement de différentes institutions, de commissions et de collègues durant plusieurs mois. Aussi, nous tenons à remercier chaleureusement :

- Les cinq conférenciers invités, les communicants et les participants de ce 17<sup>ème</sup> Congrès.
- Les membres du Conseil d'Administration de l'ACAPS et son Président, Stéphane Perrey.
- Les membres du comité scientifique et du comité d'organisation.
- Les collègues qui ont accepté d'expertiser les résumés soumis, de modérer les présentations orales et les posters et qui ont participé à l'évaluation des prix jeunes chercheurs.
- Le laboratoire INSERM U1093 CAPS, le laboratoire Psy-DREPI et le Centre d'Expertise de la Performance Gilles Cometti pour leur soutien et leur aide.
- Les équipes administratives et techniques de l'UFR STAPS pour leur contribution et leur investissement sans faille durant deux ans, avec un remerciement particulier adressé à Elise Baverel qui a assuré la communication et coordonné la gestion logistique et événementielle du congrès, ainsi que les services financiers de notre composante.
- Les enseignants, enseignants-chercheurs, ingénieurs, doctorants et étudiants pour leur aide dans la préparation du congrès et leur investissement.
- Les services techniques et communication, et tout particulièrement à Romain Bahr, de l'Université de Bourgogne.
- Les partenaires présents à ce congrès: AD Instruments, Biometrics, Bionic, De Boeck, Ergos, Euromov, Kistler, KiwiCube, Matsport, MGEN, Onze Plus, TEA, Trinoma et UNESS.FR.
- Les partenaires régionaux : les Anis de Flavigny, le Bien Public, le Château de Meursault, le Domaine Brintet et Génot-Boulangier, Hubert Veneau, Lejay Lagoute, la Maison Louis Latour, la Moutarderie Fallot, Reine de Dijon, les restaurants l'Épicerie et Compagnie et Stéphane Derbord, la serrurerie Bégin et VEDRENNE.
- Les partenaires institutionnels : l'Université de Bourgogne, la ville de Dijon, le Conseil Général de Côte d'Or et le Conseil Régional de Bourgogne Franche-Comté.
- Les étudiantes de la troupe La Luna del Oriente pour leur représentation à la Mairie de Dijon.
- Les étudiants et les enseignants de la troupe des Zacrob'Artistes pour la soirée de gala du mardi 31 octobre.

## COMITÉ D'ORGANISATION

PRÉSIDENT : **LIONEL CROGNIER**

MEMBRES :

- **NICOLAS BABAULT**
- **ELISE BAVEREL**
- **CAROLE COMETTI-BONHOMME**
- **LUCIE FINEZ**
- **JÉRÉMIE GAVEAU**
- **CHRISTOS PAIZIS**



## COMITÉ SCIENTIFIQUE

PRÉSIDENT : **ROMUALD LEPERS**

RESPONSABLES DES COMMISSIONS :

- **KAREN BRETIN-MAFFIULETTI** : SCIENCES SOCIALES, HISTOIRE ET MANAGEMENT
- **MICKAËL CAMPO** : SCIENCES HUMAINES ET SCIENCES DE L'INTERVENTION
- **FLORENT LEBON** : BIOMÉCANIQUE, NEUROSCIENCES ET CONTRÔLE MOTEUR
- **ROMUALD LEPERS** : PHYSIOLOGIE

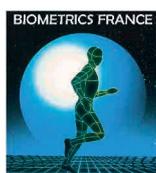
## ACAPS

PRÉSIDENT : **STÉPHANE PERREY**

MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION :

- **AÏNA CHALABAEV** : SECRÉTAIRE GÉNÉRAL
- **GENEVIÈVE CABAGNO** : TRÉSORIÈRE ET CONGRÈS
- **ERIC WATELAIN, SIDNEY GROSPRETRE** : COMMUNICATION
- **ELODIE SARUCO, CYNTHIA MANDIL** : RÉSEAU JEUNES CHERCHEURS
- **VINCENT MARTIN** : COMMUNICATION JEUNES CHERCHEURS
- **SAÏD AHMAIDI, PHILIPPE CONNES, AYMERIC GUILLOT** : RELATIONS INTERNATIONALES
- **ROMUALD LEPERS** : REVUE
- **VALÉRIE BOUGAULT** : SPONSORS
- **YANNICK BLANDIN, NICOLAS MARGAS** : SOCIÉTÉS SAVANTES

# PARTENAIRES



AVEC LE SOUTIEN DE



## FACULTÉ DES SCIENCES DU SPORT DIJON - LE CREUSOT

3 ALLÉE DES STADES UNIVERSITAIRES - 21000 DIJON

TRAM LIGNE 1, ARRÊT UNIVERSITÉ

TÉL : 03.80.39.90.15.

[HTTP://UFR-STAPS.U-BOURGOGNE.FR](http://UFR-STAPS.U-BOURGOGNE.FR)

[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/UFRSTAPSDIJON](https://www.facebook.com/UFRSTAPSDIJON)





**FAIRE PROGRESSER  
LES CONNAISSANCES  
DANS LE DOMAINE DES  
SCIENCES DU SPORT  
ET DU MOUVEMENT**

 **5 CONFÉRENCES PLÉNIÈRES**

 **SYMPOSIUMS THÉMATIQUES**

 **FORUM JEUNES CHERCHEURS**

 **COMMUNICATIONS ORALES ET POSTERS**

[HTTP://BLOG.U-BOURGOGNE.FR/ACAPS2017DIJON](http://blog.u-bourgogne.fr/acaps2017dijon)

  
**400 CONGRESSISTES**

  
**ESPACE PARTENAIRES**