

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Warsaw University of Life Sciences

ISBN 978-83-930662-2-3

# Problemy w rozrodzie bydła – aktualne poglądy

Problems in Bovine Reproduction  
– Current Views

MONOGRAFIA – MONOGRAPH

redakcja: Zdzisław Gajewski, Edward Malinowski, Axel Wehrend

wydawca: Lecznica dużych zwierząt

WARSZAWA – 2011

# Zaburzenia przebiegu okresu poporodowego

Zdzisław Gajewski<sup>1</sup>, Bartosz Pawliński<sup>1</sup>, Małgorzata Domino<sup>1</sup>, Edward Malinowski<sup>2</sup>,  
Miroslaw Kleczkowski<sup>3</sup>, Axel Wehrend<sup>4</sup>, Christian Hanzen<sup>5</sup>, Reiner Hospes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zakład Rozrodu Zwierząt, Andrologii i Biotechnologii Rozrodu Katedra Chorób Dużych Zwierząt z Kliniką, SGGW w Warszawie, <sup>2</sup>Zakład Fizjopatologii Rozrodu i Gruczołu Mlekowego, Państwowy Instytut Weterynaryjny – PIB w Puławach, Oddział w Bydgoszczy, Al. Powstańców Wlkp. 10, 85-090 Bydgoszcz, <sup>3</sup>Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej WMW, SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa, <sup>4</sup>Klinikum Veterinärmedizin Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen, Frankfurter Straße 106, 35392 Gießen, <sup>5</sup>Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Theriogenologie des animaux de reproduction Bld. de Colonster, 20, Bât. B42, 4000 Liège, <sup>4</sup>Klinikum Veterinärmedizin Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen, Frankfurter Straße 106, 35392 Gießen

## Summary

Involution of the uteri during the *puerperium* is a period when the genital system is returning to its physiological state. Uterine contraction is important mechanism of involution, which decide about an uterine shrinking, a voiding of fluids and a tissue debris. Failure of uterine contraction predisposed cow to the lot of postpartum uterine disease like a retained fetal membranes, an uterine prolapsed or a post-partum uterine bacterial contamination (produced *endometritis* or *myometritis*). This paper have focused on retained fetal membranes and uterine prolapsed caused by the uterine contraction disorders.

**Key words:** cattle, uterine contraction, retained fetal membranes, relapse of the uterus.

Okres poporodowy jest to czas pomiędzy porodem i zakończeniem inwolucji macicy, co ma miejsce średnio ok. 40 dnia po porodzie. Inwolucja macicy jest okresem, w którym narząd ten powraca do stanu fizjologicznego z przed ciąży, aby stworzyć jak najlepsze warunki dla rozwoju kolejnego zarodka. W tym okresie w macicy zachodzi szereg zmian anatomicznych, histologicznych, bakteriologicznych oraz biochemicznych (19, 20, 24, 25).

Z punktu widzenia hormonalnego, prawidłowy proces inwolucji macicy jest związany relatywnie ze wzmożoną syntezą prostaglandyn typu F<sub>2</sub> α, szczególnie pomiędzy 7 i 15 dniem okresu poporodowego. Synteza ta ma przedłużony charakter w przypadku opóźnienia inwolucji. Z kolei prostaglandyna typu E<sub>2</sub> ma negatywny wpływ na przebieg inwolucji. Inwolucji towarzyszą również znaczne zmiany hormonalne na poziomie osi jajniki-podwzgórze-przysadka (12, 20, 28, 30, 31).

Z punktu widzenia histologicznego, inwolucja macicy wiąże się z obniżeniem przepływu krwi w obrębie macicy, zmniejszeniem uwodnienia

*endometrium*, zmniejszeniem długości oraz liczby włókien mięśniowych gładkich (750-400 μm w pierwszych dniach po porodzie do 200 μm w kolejnych dniach). Procesy te są najbardziej nasilone w pierwszych 48 godzinach po porodzie, kiedy to pokrywają się ze skurczami *myometrium* (14, 17, 18).

Skurcz *myometrium* charakteryzuje generowanie potencjałów czynnościowych przez każdą komórkę mięśnia oraz dekrementalny (na odległość) charakter przewodzenia impulsów z prędkością 0,1 do 6 cm/sek. (w macicy krowy) w całości *endometrium*, jako *syncytium* elektrycznym. O polaryzacji błony komórkowej miocytów współdecyduje potencjał równowagi dla jonów wapnia. Z chwilą osiągnięcia potencjału progowego następuje otwarcie zależnych od potencjału kanałów wapniowych i szybkich kanałów sodowych, i do cytoplazmy miocytu napływa dokomórkowy prąd niesiony przez ładunki Ca<sup>2+</sup> i Na<sup>+</sup>, powodując typowy potencjał czynnościowy. Automatyzm miocytów jest źródłem pobudzenia, które rozchodzi się na komórki sąsiednie przez niskoopo-

rowe złącza szczelinowe. Powstałe w ten sposób pobudzenie obejmuje określoną wiązkę komórek mięśni gładkich, umożliwiając synchroniczny skurcz *myometrium* całego narządu (7, 8, 10).

Skurcz polega na naprzemiennym tworzeniu i rozrywaniu mostków poprzecznych pomiędzy aktyną a miozyną. Przesunięcie aktyny względem miozyny następuje dzięki energii z ATP. Skurcz kończy się i przechodzi w rozkurcz z chwilą defosforylacji lekkich łańcuchów miozyny przez swoistą fosfatazę miozynową mięśni gładkich (8, 10, 11, 17).

Czynność skurczowa macicy jest regulowana przez aktywność autonomicznego układu nerwowego (układu współczulnego – noradrenalina, adrenalina; układu przywspółczulnego – acetylocholina), hormony: estrogeny, progesteron, prostaglandyny F, E, oxytocynę, jony – Ca, Mg, Cu, alkaloidy sporyszu, serotoninę oraz kininy. Autonomiczny układ nerwowy powiązany jest czynnościowo z układem hormonalnym i układem immunologicznym. Te trzy układy regulacyjne zapewniają obronę i adaptację do czynników zakłócających homeostazę. Jednak w momencie, w którym siła działania czynnika zakłócającego przewyższa możliwości adaptacyjne organizmu, pojawia się choroba (7, 8, 9, 15, 16, 28).

Z punktu widzenia czynnościowego, podczas zwijania rogów macicy dochodzi do obkurczenia i atrofii ściany macicy, silnie rozrośniętej podczas ciąży. Kurczliwość mięśniówki macicy, szczególnie nasilona w pierwszych dniach po porodzie, jest istotnym elementem tego procesu, jak również odpowiada za wydalanie *lochii*. Zalegające *lochia* stanowią bardzo dobre środowisko rozwoju dla bakterii, które każdorazowo zasiedlają macicę po porodzie, a przy braku eliminacji podczas inwolucji powodują rozwój stanu zapalnego.

Dlatego zaburzenia czynności skurczowej mięśniówki gładkiej macicy predysponują krowę do wystąpienia wielu zaburzeń okresu poporodowego, takich jak zatrzymanie błon płodowych, wynicowanie i wypadnięcie macicy czy poporodowe zakażenie macicy i rozwijające się w jego następstwie *endometritis* lub *myometritis* (5, 6, 14, 18).

#### Zatrzymanie błon płodowych

Trzecia faza porodu – wydalanie błon płodowych – powinna zakończyć się u krowy po 9 go-

dzinach od wyparcia płodu. Jeżeli proces ten zakończy się do 12 godzin mówimy o przedłużonym wydalaniu błon płodowych, jeżeli zaś trwa powyżej 12 godzin mamy do czynienia z zatrzymaniem błon płodowych (3, 25, 32).

Zatrzymanie błon płodowych można podzielić na pierwotne i wtórne, jednak mogą one występować jednocześnie. Pierwotne zatrzymanie błon płodowych jest skutkiem zaburzonego rozdzielania liścieni i brodawek macicznych w obrębie łożyszcz. Podczas prawidłowej inwolucji macicy dochodzi do znacznej degradacji kolagenu oraz wielu innych białek tworzących to połączenie. Brak lub niedobór działania kolagenozy w obrębie kotyledonu, niszczącej połączenia zakotwiczone kosmki liścieni na powierzchni brodawek macicznych, leży u podstaw pierwotnego zatrzymania łożyska (4, 22, 24).

Z kolei, wtórne zatrzymanie jest efektem zaburzeń mechanicznych w wydalaniu już odłączonych błon płodowych, w przypadku m.in. atonii macicy. Prawidłowa kurczliwość mięśniówki macicy jest odpowiedzialna za mechaniczne wydalanie treści obecnej w świetle macicy, zarówno błon płodowych jak i *lochii*. Jednak szczegółowa rola kurczliwości macicy w oddzielaniu błon płodowych wymaga dalszych badań. Przypuszcza się, że skurcze mięśniówki macicy podczas inwolucji mają wpływ na rozdzielanie połączeń liścieni i brodawek macicznych, jednak brak uszkodzeń kosmków liścieni podczas tego procesu sugeruje, że nie ma on podłoża czysto mechanicznego (3, 24).

Zalegające w macicy błony płodowe są nieukrwione, a przez to niedotlenione i pozbawione substancji odżywczych, mimo tego przez kilka dni zachodzą w nich procesy metaboliczne. Pod wpływem stresu metabolicznego zalegające błony wydzielają czynniki prozapalne do światła macicy, która jest w tym czasie na nie szczególnie podatna z powodu: immunosupresji (wpływ PGF 2 $\alpha$ ), zwiększonego ukrwienia (histamina, prostaglandyny), zmniejszonej aktywności lizosomalnej (proteoliza), uszkodzenia błony śluzowej macicy oraz zmniejszonej chemotaksji i migracji leukocytów, co prowadzi do zapalenia macicy i zaburzenia płodności. Uwalniane czynniki prozapalne oddziałują również ogólnie, zaburzając gospodarkę hormonalną (wpływ na podwzgórze), zmniejszając pobieranie paszy i wydajność mleczną oraz opóźniając inwolucję macicy. Ułatwiona jest również kolonizacja

macicy przez bakterie, głównie Gramm ujemne, z których uwalniane endotoksyny pogarszają stan ogólny krowy (3, 4, 29, 32).

Czynniki ryzyka zatrzymania błon płodowych można podzielić na 5 kategorii: położnicze, fizjologiczne, hormonalne, żywieniowe i zakaźne. Wśród czynników położniczych znajdują się poronienia, po których zaleganie błon płodowych występuje u ponad 60%, porody mnogie, cięcia cesarskie, martwe urodzenia, fetotomie, trudne porody. Po wszelkich komplikacjach pojawiających się podczas porodu zwiększa się ryzyko problemów z wydalaniem łożyska. Zależność tą można tłumaczyć większym uszkodzeniem tkanek, a co za tym idzie, masywnym napływem komórek tłuszczowych, które uwalniają m.in. heparynę zaburzającą kolagenolizę w obrębie łożyszcz poprzez inhibicję kolagenazy. Nieznacznie częściej do zatrzymania łożyska dochodzi po porodach w okresie letnim, zwłaszcza buhajków oraz przy wahaniach długości ciąży – zarówno przedłużeniu jak i skróceniu, co zdarza się u krow w słabej kondycji. Podobnie u krow w podeszłym wieku oraz osobników, u których taki problem występował przy poprzednich wycieleniach. Czynniki te należą do grupy fizjologicznych. Wśród czynników hormonalnych problem stanowią powikłania po indukcji poronienia/porodu. Po podaniu prostaglandyny F<sub>2α</sub> zwiększa ryzyko o ok. 12%, podobnie jak podanie prostaglandyny łącznie z deksametazonem. Ryzyko to do 2-3 % zmniejsza łącznie deksametazon z relaksyną. Wahania stężenia estrogenów i progesteronu przed porodem i podczas niego również nie są bez znaczenia. Czynniki żywieniowe i zakaźne, wśród których na uwagę zasługują rzadkie obecnie zakażenia *Brucella*, stanowią mniejszy problem (3, 6, 13).

Rozpatrując problem zatrzymania błon płodowych należy pamiętać, że rzadko występuje on samodzielnie. Stwierdzono pozytywną korelację pomiędzy zatrzymaniem błon płodowych a ostrym poporodowym *metritis* oraz *mastitis*. Inwolucja macicy, nawet prawidłowo przebiegająca jest związana z zasiedleniem macicy przez bakterie, których ilość i częstość zjadliwość znacznie wzrasta w przypadku *metritis*, a tkanka zalegającego łożyska jest bardzo korzystnym środowiskiem dla rozwoju bakterii. Bakterie gramm ujemne, zwłaszcza z grupy coli, uwalniają znaczną ilość endotoksyny, które jako czynnik prozapalny indukuje wydziela-

nie prostaglandyn oraz cytokin nasilając stan zapalny macicy (13, 24, 29, 32).

Zauważalnym czynnikiem ekonomicznym związanym z zatrzymaniem błon płodowych są straty w produkcji mleka związane zarówno ze zmniejszeniem wydajności mlecznej, jak i niemożnością sprzedaży mleka od krow w trakcie leczenia. Zwiększony współczynnik występowania *mastitis* u krow z tym problemem, w zależności od źródła, waha się od 1,5-5,4, gdy łożysko zalega dłużej niż 6 dni (19, 22, 27).

#### **Wynicowanie i wypadnięcia pochwy, macicy oraz pęcherza moczowego**

Krowy, ze względu na słabą stabilizację narządów rodnych przez więzadło szerokie macicy, są predysponowane do wynicowania i wypadnięcia macicy. Sprzyja im nadmierne rozciągnięcie macicy przy ciąży bliźniaczej, puchlinie wodnej błon płodowych czy niestosunku porodowym. Skutkiem nadmiernego rozciągnięcia macicy jest jej bezwład, zaburzający prawidłową involucję macicy. Każde zaburzenie involucji macicy, przede wszystkim spowodowane zaburzeniem kurczliwości mięśniówki gładkiej, sprzyja jej wypadaniu. Duża i wiotka macica, zawieszona na rozciągniętym po porodzie więzadle szerokim, jest podatna na przemieszczanie się zwłaszcza przy nagłych napięciach mięśni ściany brzucha (1, 2, 22, 25).

Proces rozpoczyna się zazwyczaj od wynicowania rogu macicy do jej światła. Proces ten może pogłębiać się samoistnie lub podczas próby odklejenia zalegających błon płodowych. Wwinięty fragment macicy wywiera ucisk na sklepienie pochwy, wywołując odruch Fergusona, który nasila skurcze tłoczni brzusznej prowadząc do wypadnięcia całkowitego macicy przez szparę sromową. Dlatego należy zwrócić uwagę na krowy przejawiające niepokój i bóle porodowe po zakończeniu porodu (łącznie z odejściem łożyska). W potwierdzeniu przydatne jest badanie rektalne, które może być utrudnione z powodu nasilających się podczas badania bóli partych (5, 21, 23).

U krowy, wypadnięciu ulega zazwyczaj jeden róg macicy, uprzednio ciężarny, czemu sprzyja zaleganie zwierzęcia. Do wypadnięcia macicy dochodzi znacznie częściej u krowy leżącej niż stojącej (2).

Rokowanie zależy zarówno od stopnia wynicowania, wypadnięcia macicy, jak i czasu trwania (21).

Wynicowanie niewielkiego stopnia ulega zazwyczaj samoistnej repozycji podczas inwolucji macicy. Wynicowanie większego stopnia prowadzi do zaciśnięcia naczyń krwionośnych ściany macicy, zastoju krwi i powstania obrzęków, co przy dłuższym trwającym procesie implikuje rozwój stanu zapalnego, sklejenie się, a później i zrost przylegających do siebie blaszek otrzewnej, a nawet martwicy wynicowanego fragmentu rogu. Nie dopuszczając do rozwoju uogólnionego zakażenia, można spodziewać się względnie pomyślnego zejścia procesu, a u części przypadków demarkacji i wydalenia wgłobionego fragmentu rogu macicy (2, 23).

Wynicowanie rogu macicy najczęściej poprzedza jego wypadnięcie. Wtedy przez szparę sromową wydostaje się ciemnoczerwony twór – macica, pokryty brodawkami macicznymi, często zespolonymi jeszcze z błonami płodowymi. Macica wypada, zgodnie ze schematem „obróconej na lewą stronę rękawiczki”, błoną śluzową na zewnątrz. Pociągnięty za wpadniętym rogami ciężarnym róg nieciężarny, wypada na ogół niewynicowany. W zależności czy wypadnięcie obejmuje również szyjkę macicy czy nie, mówimy o wypadnięciu kompletnym (zupełnym) i niekompletnym (niezupełnym). Badając wypadniętą macicę należy zwrócić uwagę: czy w powstałych na skutek wypadnięcia zachyłkach otrzewnej nie gromadzi się krew? Jej obecność świadczy o przerwaniu dużych naczyń i zagrożeniu życia krowy (2, 21, 23).

Rokowanie u bydła jest z reguły ostrożne w kierunku dobrego. Zabezpieczenie macicy przed urazami i sprawna repozycja dają pomyślne rezultaty. Rozległe urazy macicy (gł. pęknięcia) lub brak możliwości zdeponowania macicy są wskazaniem do amputacji macicy w celu zachowania wartości rzeźnej krowy (21).

Należy pamiętać o ocenie zagięcia cewki moczowej i ewentualnego przemieszczenia pęcherza.

Wypadnięcie pęcherza moczowego zdarza się u krowy rzadko. Jeżeli występuje, jest zwykle częściowe i łatwe do odprowadzenia. W szparze sromowej pojawia się szybko ciemniejący różowy twór ze skłonnością do powstawania ubytków (1).

Przy silnych bólach partych można spotkać się również z wypadnięciem prostnicy. Błona śluzowa prostnicy uwypukla się w mniejszym lub większym zakresie na zewnątrz, szybko ulegając przekrwieniu biernemu i obrzękowi. Repozycja wraz z zało-

żeniem dość luźnego szwu kapciuchowego jest analogiczna jak przy wypadnięciu macicy (1, 5).

#### Piśmiennictwo:

1. Baier W., Schaetz F.: Położnictwo weterynaryjne Warszawa 1976.
2. Baker I.D.: Uterine prolapse in a cow, *Vet Rec.* 2003, 152, 408.
3. Beagley J.C., Whitman K.J., Baptiste K.E., Scherzer J.: Physiology and treatment of retained fetal membranes in cattle. *J Vet Intern Med.* 2010, 24(2), 261-8.
4. Davies C.J., Hill J.R., Edwards J.L., Schrick F.N., Fisher P.J., Eldridge J.A., Schlafer D.H.: Major histocompatibility antigen expression on the bovine placenta: its relationship to abnormal pregnancies and retained placenta, *Anim Reprod Sci.* 2004, 82-83, 267-80.
5. Drost M.: Complications during gestation in the cow, *Theriogenology* 2007 68(3), 487-91.
6. Dubuc J., Duffield T.F., Leslie K.E., Walton J.S., LeBlanc S.J.: Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2010, 93, 5764-71.
7. Gajewski Z., Faundez R., Jędruch J., Lorin D.: Electrical activity of the myometrium from cows in the last trimester of pregnancy and the level of 17 beta estradiol, progesterone and some ions. *Int. Cong. Anim. Reprod. Hague, 23-27.08.1992. Cong. Proc.* 1992, 251-253.
8. Gajewski Z., Faundez R.: Characteristics and analysis of the uterus electrical activity in the pregnant cows. *Theriogenology* 1992, 37, 1133-1145.
9. Gajewski Z., Jędruch J.: Aktywność elektryczna mięśniówki macicy krow podczas trzeciego trymestru ciąży *Materiały VIII Kongres PTNW Warszawa 10-12.9.1987, 82-84.*
10. Gajewski Z., Thun R., Faundez R., Boryczko Z.: Uterine motility in the cow during puerperium. 2<sup>nd</sup> Conf. *Europ. Soc. Domestic Anim. Reprod., Keszthely, 26-28.11.1998.* 5-6.
11. Gajewski Z., Thun R., Faundez R., Boryczko Z.: Uterine motility in the cow during puerperium. *Reprod. Dom. Anim.* 1999, 34, 185-191.
12. Giammarino A., Manera M., Robbe D., Perugini M., Amorena M.: The effect of GnRH on in vitro bovine myometrial activity. *Anim Reprod Sci.* 2009, 112, 325-33.
13. Han I.K., Kim I.H.: Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows, *J Vet Sci.* 2005, Mar 6(1), 53-9.
14. Hanzen C.: Electrical activity of the bovine uterus prior to and post parturition. *Vet. Res. Commun.* 1981, 5, 143-50.
15. Jędruch J., Gajewski Z.: Regulacja aktywności skurczowej mięśniówki macicy u bydła. *Nowa Weterynaria* 1997: II, 10-14.
16. Jedruch J., Gajewski Z.: The effect of detomidine hy-

- drochloride (Domosedan) on the electrical activity of the uterus in cows.- *Acta vet.scand.*1986, 82, 189-192.
17. Kaufmann C., Keller C., Oevermann A., Steiner A., Hirsbrunner G.: Spontaneous contractility of bovine myometrium in vitro depending on topography and cycle phase. *Theriogenology* 2008, 70, 880-6.
  18. Kündig H., Thun R., Zerobin K., Bachmann B.: The uterine motility of cattle during late pregnancy, labor and puerperium. I. Spontaneous motility, *Schweiz Arch Tierheilkd.* 1990, 132, 77-84.
  19. LeBlanc S.J.: Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review. *Vet J.* 2008, 176(1), 102-14.
  20. Melendez P., McHale J., Bartolome J., Archbald L.F., Donovan G.A.: Uterine involution and fertility of holstein cows subsequent to early postpartum PGF 2 $\alpha$  treatment for acute puerperal metritis, *Journal of Dairy Science* 2004, 87, 3238.
  21. Miesner M.D., Anderson D.E.: Management of uterine and vaginal prolapse in the bovine. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2008, 24, 409-19.
  22. Mulligan F.J., Doherty M.L.: Production diseases of the transition cow. *Vet J.* 2008, 176(1), 3-9.
  23. Murphy A.M., Dobson H.: Predisposition, subsequent fertility, and mortality of cows with uterine prolapsed. *Vet Rec.* 2002, 151, 733-5.
  24. Noakes D., Parkinson T., England G.: *Veterinary reproduction and obstetrics.* Elsevier. 2009.
  25. Sheldon I.M., Cronin J., Goetze L., Donofrio G., Schuberth H.J.: Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biol. Reprod.* 2009, 81, 1025-1032.
  26. Sheldon I.M., Dobson H.: Postpartum uterine health in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 2004, 82-83, 295-306.
  27. Sheldon I.M.: The postpartum uterus. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 2004, 20, 569-591.
  28. Shynlova O., Tsui P., Jaffer S., Lye S.J.: Integration of endocrine and mechanical signals in the regulation of myometrial functions during pregnancy and labour. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2009, 144, 2-10.
  29. Trevisi E, Ferrari AR, Bertoni G, Productive and metabolic consequences induced by the retained placenta in dairy cows. *Vet Res Commun.* 2008, 32, 363-6.
  30. van Engelen E., Taverne M.A., Everts M.E., van der Weijden G.C., Doornenbal A., Breeveld Dwarkasing V.N.: Cervical diameter in relation to uterine and cervical EMG activity in early postpartum dairy cows with retained placentas after PGF2 $\alpha$  induced calving. *Theriogenology* 2007, 68, 213-222.
  31. van Engelen E., Taverne M.A., Everts M.E., van der Weijden G.C., Doornenbal A., Breeveld-Dwarkasing V.N.: EMG activity of the muscular and stromal layer of the cervix in relation to EMG activity of the myometrium and cervical dilatation in PGF2 $\alpha$  induced parturition in the cow. *Theriogenology* 2007, 67, 1158-1167.
  32. Youngquist R., Threlfall W.: *Current therapy in large animal theriogenology.* Elsevier, St. Louis, 2007.