



BRUCELOZA PSÓW – MAŁO ZNANA CHOROBA

Łukasz Adaszek¹, Ewa Adamek¹, Bartłomiej Gregoraszczyk², Aleksandra Gregoraszczyk², Maria Pisarek¹,
Małgorzata Rutkowska-Szulczyk³, Łukasz Deneka³, Piotr Dębiak⁴, Stanisław Winiarczyk¹

¹ Katedra Epizootologii i Klinika Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP w Lublinie

² GregWet w Krakowie

³ Vet Planet Sp. z o.o. w Łomiankach

⁴ Pracownia Radiologii i Ultrasonografii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP w Lublinie

Bruceleza jest chorobą ludzi i zwierząt wywołaną przez bakterie *Brucella*. W obrębie rodzaju *Brucella* spp. wyróżnia się wiele gatunków wykazujących chorobotwórczość dla różnych zwierząt. *B. melitensis*, *B. suis*, *B. abortus*, *B. canis*, *B. ovis*, i *B. neotomae* mogą wywoływać zakażenia odpowiednio u małych przeżuwaczy, świń, bydła, psów, owiec i gryzoni (27). W ostatnich latach, w obrębie oma-

wianego rodzaju wykryto nowe gatunki takie jak: *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. microti*, *B. inopinata*, *B. papionis* czy *B. vulpis*, które izolowano m.in. od waleni, delfinów, fok oraz wilków (21). Większość wymienionych drobnoustrojów może powodować infekcję u ludzi, aczkolwiek ich potencjał zoonotyczny jest różny. Największą zjadliwość dla człowieka wykazuje *B. melitensis*. Ekspozycja ludzi na niewielką dawkę drobnoustrojów

– rzędu 1–10 CFU (colony forming units) jest wystarczająca do rozwoju zakażenia. *B. suis* i *B. abortus* cechuje średni potencjał zoonotyczny, natomiast *B. canis* niski. Dotychczas u ludzi nie udokumentowano przypadków zakażeń na tle *B. ovis* (28, 29). Większość badań nad chorobą dotyczy jej występowania w populacji bydła. Ma to oczywiście swoje uzasadnienie, gdyż bydło stanowi główne źródło brucelezy dla ludzi. W od-

Canine Brucellosis – a Little-Known Disease

*Canine brucellosis is a contagious infection produced by a gram-negative coccobacillus called *Brucella canis*. The main sources of infection are vaginal fluids of infected females and urine in males. Routes of entry are venereal, oronasal, conjunctivae mucosa. The most significant symptoms are late abortions in bitches, epididymitis in males and infertility in both sexes, as well as generalized lymphadenitis, discospondylitis and uveitis. This review discusses the etiology, pathogenesis, clinical findings, diagnostic methods, therapy, management and public health considerations of *Brucella canis* infection in dog.*

Keywords: *Brucella canis*, dogs, zoonosis.

niesieniu do pacjentów psich, problem choroby wydaje się być marginalizowany, dlatego celem niniejszego artykułu jest przedstawienie istoty brucelozy u psów.

Epidemiologia

Psy najczęściej ulegają zakażeniu *B. canis*, aczkolwiek możliwe są także infekcje na tle: *B. melitensis*, *B. abortus*, czy *B. suis* (3,25), zwłaszcza u zwierząt mających dostęp do tkanek i wydzielin zwierząt gospodarskich, takich jak: surowe mleko, poronione płody, łożyska (1,26). Nie stwierdza się predyspozycji rasowych do rozwoju choroby. Notowano ją zarówno u zwierząt hodowlanych, jak i bezpańskich (4,10). Wyniki badań serologicznych wskazują jednak, że u psów bezpańskich częściej stwierdza się przeciwciała dla *B. canis*, niż u psów domowych, co wskazuje na większe ryzyko kontaktu tej grupy zwierząt z patogenem. Monitoring brucelozy, którym objęto schroniska psów w Stanach Zjednoczonych wykazał, iż była ona stwierdzana w 0-8,6 % przebadanych jednostek (10).

Po raz pierwszy bakterie *B. canis* wyizolowano w 1966 w Stanach Zjednoczonych z poronionych płodów psów rasy beagle (3). Od tego czasu infekcje na tle tych drobnoustrojów notowane są na całym świecie z wyjątkiem Antarktydy (8). Zaznaczyć jednak należy, że brak jest dokładnych danych epidemiologicznych, na podstawie których można by oszacować, jak poważny jest to problem w populacji tych zwierząt.

Przeciwciała anty-*B. canis* wykrywano w surowicy dzikich psowatych oraz kotów zarówno dzikich, jak i domowych, przy czym u tych ostatnich bakterie te nie wywołują klinicznej brucelozy (3,13). Eksperymentalnie udało się zakażać naczelne, aczkolwiek nie potwierdzono, by dochodziło u nich do naturalnej infekcji tymi drobnoustrojami (18).

Do zakażenia *B. canis* dochodzi drogą oralną, donosową, dospójówkowo oraz drogą płciową. Z nasieniem samców bakterie zaczynają być siane od ósmego tygodnia po infekcji, a okresowe siewstwo utrzymywać może się nawet 12 miesięcy (21).

Źródłem choroby dla samców mogą być zakażone suki wydajające *Brucella* z wydzieliną z pochwy oraz moczem. Szczenięta mogą zakażać się śródmacicznie lub w pierwszych dniach po porodzie drogami pokarmową i donosową. Źródłem drobnoustrojów są: mleko, błony płodowe czy wydzielina z pochwy (17). Z reguły z zakażeniami *B. canis* u psów związana jest wysoka śmiertelność okołoporodowa. Szczenięta, które przeżyły chorobę, stają się trwałymi siewcami bakterii (7).

Ponieważ *Brucella* przejściowo może znajdować się we krwi zakażonych osobników, do infekcji może dojść także w następstwie jej transfuzji. Obecność *B. canis* wykryto w organizmach kleszczy, aczkolwiek ich rola w szerzeniu się choroby nie została potwierdzona (9,19).

Wprowadzenie nowych osobników do hodowli bez przeprowadzenia testów na nosicielstwo *B. canis*, jest czynnikiem sprzyjającym szerzeniu się choroby. Diagnostyka brucelozy nie jest łatwa, a by uzyskać wiarygodne wyniki, konieczne jest kilkukrotne pobranie materiału do badań i wykonanie różnych rodzajów testów (12).

Patogeneza i objawy kliniczne

Do organizmu psa bakterie wnikają przez śluzówki przewodu pokarmowego lub dróg oddechowych. Kluczową dla patogenezy choroby jest zdolność *Brucella* do przechodzenia przez nienaruszony nabłonek jelitowy, szczególnie za pośrednictwem komórek M, w sposób całkowicie ukryty, bez aktywowania wrodzonej odpowiedzi immunologicznej gospodarza (2).

U większości zakażonych psów nie stwierdza się żadnych objawów. Niektóre osobniki stają się apatyczne, a reproduktory tracą chęć do krycia. Ronienia u suk występują z reguły pomiędzy 45. a 55. dniem ciąży – niekiedy wcześniej (3).

Epizody ronień mogą przeplatać się z prawidłowymi porodami. Samice z reguły poza zaburzeniami w rozrodzie nie zdradzają innych objawów chorobowych. Bezpośrednio po poronieniu można obserwować obecność krwisto-surowiczych, lub szarawozielonych, lepkich wypływów z dróg rodnych, które mogą utrzymywać się od 1 do 6 tygodni (21). Następstwem zakażeń *B. canis* może być obumieranie zarodków, bądź rodzenie słabych szczeniąt, które padają krótko po porodzie. Co ciekawe, w jednym miocie obecne mogą być osobniki pozornie zdrowe, jak i chore. W niektórych przypadkach powiększenie węzłów chłonnych utrzymywać może się nawet przez okres 2 miesięcy po porodzie, zaś bakteriemia do 5 miesięcy (7). Takie zwierzęta są potencjalnym źródłem zarazka dla innych osobników i przyczyniają się do jego utrzymywania w populacji.

Pomimo tego, że u zakażonych psów bakteriemia może utrzymywać się przez okres kilku miesięcy, w przebiegu brucelozy rzadko kiedy notuje się gorączkę. U zwierząt, które nie są wykorzystywane w rozrodzie, infekcja może pozostać niewykryta. Badaniem klinicznym psów z brucelozą wykazać można powiększenie węzłów chłonnych, zwłaszcza podżuchwowych i zagardłowych. U samców może dochodzić do obrzęku najądrza, zaniku jąder oraz zapalenia skóry moszny. Notowano także zapalenie jąder, któremu towarzyszył znaczny ból podczas ich omacywania. Badaniem ultrasonograficznym niekiedy wykazać można obecność małych ropni w obrębie jąder oraz powiększenie gruczołu krokowego (16). U samców obserwowano spadek libido oraz rozwój niepłodności jako następstwo oligo- lub azoospermii. Ponadto dochodzić może do aglutynacji plemników (6).

U szczeniąt po przebytej brucelozie, jak i u osobników starszych rozwinąć może się zapalenie stawów lub zapalenie krążka międzykręgowego i kręgow (discospondylitis), czy zapalenie kości i szpiku. (22). Discospondylitis jest najbardziej typowym zaburzeniem ortopedycznym towarzyszącym zakażeniom *B. canis* u psów. Stan ten manifestuje się bólem grzbietu, kulawizną oraz deficytami neurologicznymi.

U psów zakażonych *B. canis* opisywano także objawy okulistyczne, takie jak spazm powiek, zapalenie błony naczyniowej z hiperpigmentacją tęczówki, zwężenie źrenicy, zmętnienie i pigmentację soczewki, zmętnienie ciała szklistego, zrosty tęczówki z soczewką (14).

Rozpoznawanie

Złotym standardem w diagnostyce brucelozy pozostaje badanie bakteriologiczne pozwalające na izolację bakterii z materiału biologicznego i ich identyfikację za pomocą testów biochemicznych lub spektrometrii mas (MALDI-TOF-MS) (15). *B. canis*, podobnie jak inne *Brucella* spp., rośnie dobrze w warunkach tlenowych na standardowych podłożach. Ze względu na potencjał zoonotyczny drobnoustrojów, podczas badań bakteriologicznych należy zachować daleko idącą ostrożność, a samo badanie wykonywać w laboratorium o 3 stopniu bioasekuracji (20). Materiał do badań stanowią poronione płody, wydzielina z dróg rodnych (największa koncentracja bakterii utrzymuje się w wydzielinie z dróg rodnych w fazie proestrus i estrus), nasienie a w przypadku ich braku, pełna krew. Przy zakażeniach *B. canis* bakteriami utrzymuje się przez 2-4 tygodnie, osiągając wskaźnik 10^4 CFU/mL krwi. W przypadku wykorzystania krwi do badań bakteriologicznych należy wziąć pod uwagę, iż EDTA hamuje wzrost *Brucella* spp., w związku z czym powinna być ona pobierana do probówek z heparyną lub cytrynianem sodu. W nasieniu zakażonych samców największa koncentracja bakterii obserwowana jest pomiędzy 3. a 11. tygodniem p.i. Po tym czasie siewstwo *B. canis* ze spermą jest okresowe, a wyniki badania hodowlanego mogą być ujemne (21).

Siewstwo bakterii z moczem utrzymuje się pomiędzy 8. a 30. tygodniem po zakażeniu. Aby zapobiec kontaminacji, mocz do badania mikrobiologicznego pobierany powinien być poprzez cystocentezę (21). Od padłych osobników do badania mikrobiologicznego pobierać można węzły chłonne, śledzionę, wątrobę oraz narządy rozrodcze.

Inne, poza badaniem bakteriologicznym, bezpośrednie metody rozpoznawania brucelozy obejmują wykrywanie DNA drobnoustrojów za pomocą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR) w takim materiale jak: krew, nasienie, czy tkanki (21). Najczęściej badaniem molekularnym przeprowadza się detekcję genów 16S RNA, bcs31 i recA. Poza klasycznym PCR w diagnostyce choroby wykorzystywane są jego warianty takie jak Bruce-Ladder PCR, Suis-Ladder PCR, HOOB-Prints PCR i MLVA16 PCR (21). Real time PCR bazujący na polimorfizmie pojedynczych nukleotydów (SNP) czy

różnicach temperatury topnienia amplikonów (HRM) pozwala określić ostatecznie gatunek *Brucella* odpowiedzialny za zakażenie (21). Badanie molekularne cechuje wysoka czułość oraz krótszy czas uzyskania wyniku w porównaniu do badania bakteriologicznego, dlatego powinno być ono rutynowo stosowane w diagnostyce choroby.

Badanie serologiczne również znajduje zastosowanie w rozpoznawaniu brucelozy. Zakażone osobniki są serododatnie przez wiele miesięcy po infekcji, nawet po ustąpieniu bakteriemii. Najczęściej w diagnostyce serologicznej wykorzystywane są testy aglutynacji, ELISA i immunodyfuzji w żelu agarozowym. Na rynku produktów weterynaryjnych dostępne są także testy immunochromatograficzne pozwalające na szybkie wykrycie przeciwciał dla *B. canis* w warunkach gabinetowych (Ryc. 1). Ich czułość wynosi 93 %, specyficzność 100 % (11).

Niezależnie od zastosowanej metody serologicznej, wyniki fałszywie negatywne mogą być uzyskiwane w pierwszych 3-4 tygodniach zakażenia, nawet przy trwającej bakteremii, kiedy nie doszło jeszcze do wytworzenia przez organizm przeciwciał dla *B. canis*. Z tego względu wskazanym jest testować zwierzęta dwukrotnie w odstępie 30 dni. Przeciwciała dla bakterii w surowicy psów po zakażeniu utrzymują się przynajmniej przez okres 8-12 tygodni (21). Próbkę surowic (bez hemolizy) do badań serologicznych od suk pobierane powinny być w fazie proestrus, estrus, w trakcie ciąży lub natychmiast po poronieniu (21).

Leczenie i zapobieganie

Należy podkreślić, że antybiotykoterapia nie zawsze przyczynia się do pełnej eliminacji *B. canis* z organizmu psów. Brak objawów klinicznych po wdrożonej terapii nie musi oznaczać pełnej eliminacji bakterii z organizmu. Pomimo leczenia nawroty choroby są częste, a ryzyko transmisji zakażenia z psów na inne zwierzęta i człowieka – znaczne.

B. canis wykazuje wrażliwość na doksy-cyklinę i tetracykliny. W warunkach *in vitro* synergistyczne działanie w stosunku do bakterii wykazywały enroflok-sacyna i streptomycyna. Łączne podawanie oksytetracykliny ze streptomycyną przez okres 4 tygodni było skuteczne w 79 % przypadków choroby u psów (30). Pomimo tego, że enrofloksacyna wykazuje zadowalającą skuteczność przeciwko *Brucella canis*, ograniczeniem do jej stosowania jest negatywny wpływ na rozwój chrząstek stawowych, przez co nie może być stosowana u ciężarnych suk oraz szczeniąt.

B. canis przyczynia się do zaburzeń w rozrodzie u psów, w związku z czym stanowi obiekt zainteresowania hodowców tych zwierząt. Nie opracowano dotychczas szczepionek przeciwko brucelozie psów, aczkolwiek trwają intensywne prace nad szczepionkami atenuowanymi, inaktywowanymi, jak i rekombinowanymi (5, 23, 24). Zapobieganie chorobie polega na: prowadzeniu stałego jej monitoringu w hodowlach, leczeniu, bądź eutanazji zakażonych drobnoustrojami osobników, eliminacji bakterii w środowisku (16).

W hodowlach, psy powinny być poddawane badaniom w kierunku brucelozy przynajmniej dwukrotnie w ciągu roku.

Osobniki z dodatnimi wynikami testów powinny być odizolowane od reszty zwierząt i poddane dalszej diagnostyce, celem ostatecznego potwierdzenia zakażenia. U psów z potwierdzoną brucelozą rozważyć należy eutanazję (21).

Nowo wprowadzane do hodowli zwierzęta, powinny być poddawane miesięcznej kwarantannie i łączone z innymi osobnikami dopiero wtedy, kiedy w dwóch kolejnych badaniach, wykonanych w odstępie 30 dni, uzyskane zostaną wyniki ujemne. Osobniki pochodzące z hodowli pozytywnych dla *Brucella*, mogą być przeznaczone do rozmnażania, jeżeli w badaniach dia-



ADOBE STOCK



RYC. ARCHIWUM AUTORÓW

Ryc. 1. Dodatni wynik szybkiego testu w kierunku *B. canis*.

gnostycznych wykonanych trzykrotnie w odstępach miesięcznych, uzyskany będzie wynik ujemny (21).

B. canis w środowisku utrzymuje się stosunkowo krótko. Wykazuje wrażliwość na większość środków odkażających takich jak 1 % podchloryn sodu, formaldehyd, czy 70 % etanol. Powierzchnie w pomieszczeniach, gdzie przebywają psy, mogą być odkażane 2,5 % podchlorynem sodu (czas kontaktu podchlorynu z odkażanymi powierzchniami powinien wynosić przynajmniej 60 minut), natomiast do dezynfekcji skóry ludzi i zwierząt stosować można jodynę, lub 70 % alkohol etylowy. Sprzęt weterynaryjny i narzędzia chirurgiczne wykorzystywane przy zabiegach na zwierzętach podejrzanych o brucelozę należy poddać autoklawowaniu w temp 121°C w przez 15 minut. Gotowanie zabija bakterie po około 10 minutach (21).

W przypadku rozpoznania brucelozy u psa, właściciele powinni być niezwłocznie powiadomieni o tym fakcie, jak i poinformowani o tym, że choroba jest zoonozą. Od ich decyzji będzie zależało, czy dany osobnik będzie leczony, czy poddany eutanazji. Kastracja/sterylizacja są zabiegami umożliwiającymi usunięcie głównego siedliska bakterii i przyczyniającymi się do ograniczenia ich siewstwa. Po kastracji, sterylizacji należy włączyć antybiotykoterapię. Pomimo tego, że omawiane zabiegi ograniczają znacznie siewstwo *Brucella*, to jednak nie powodują eliminacji drobnoustrojów z organizmu. Leczenie zakażonych psów powinno odbywać się pod ścisłym nadzorem lekarza weterynarii, a po skończonej terapii zwierzęta powinny być ponownie przebadane metodami molekularnymi i serologicznymi w kierunku brucelozy. W każdym przypadku leczeniu powinno towarzyszyć odkażanie pomieszczeń, w których przebywają psy.

Podsumowanie

Zarówno rozpoznawanie, jak i zwalczanie brucelozy psów stanowi wyzwanie dla lekarzy weterynarii. W celu efektywnego

kontrolowania choroby konieczne jest opracowanie nowych czułych metod diagnostycznych, jak i skutecznych i bezpiecznych szczepionek. Także edukacja lekarzy weterynarii i hodowców psów odnośnie do istoty choroby i jej potencjału zoonotycznego odgrywa kluczową rolę w ograniczeniu jej wystąpienia w populacji tych zwierząt.

Pomimo tego, że brucelozę psów nie jest chorobą powszechnie stwierdzaną, nie powinna być bagatelizowana. Monitoring serologiczny, którym objęto próbki surowic pobrane od psów przesyłanych do Kliniki Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Lublinie, cierpiących na różne choroby i zaburzenia, wykazał obecność jednej dodatniej próbki wśród 331 przebadanych. Świadczy to o tym, że czynnik etiologiczny choroby utrzymuje się na terenie Polski, a przypadki brucelozy mogą wystąpić u rodzimych psów. ●

Piśmiennictwo

- Baek B. K., Lim C. W., Rahman M. S., Kim C. H., Oluoch A., Kakoma L.: Brucella abortus infection in indigenous Korean dogs. „Can J Vet Res”, 2003, 67, 312-4.
- Chacón-Díaz C., Altamirano-Silva P., González-Espinoza G., Medina M. C., Alfaro-Alarcón A., Bouza-Mora L., et al.: Brucella canis is an intracellular pathogen that induces a lower proinflammatory response than smooth zoonotic counterparts. „Infect Immun”, 2015, 83, 4861-70.
- Carmichael L. E., Kenney R. M.: Canine abortion caused by Brucella canis. „J Am Vet Med Assoc”, 1968, 152, 605-16.
- Dreer M. K. P., Gonçalves D. D., Caetano I. C. S., Gerônimo E., Menegas P. H., Berço D., et al.: Toxoplasmosis, leptospirosis and brucellosis in stray dogs housed at the shelter in Umuarama municipality, Paraná, Brazil. „J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis”, 2013, 19, 23.
- Eckstein C., Mol J. P., Costa F. B., Nunes P. P., Lima P. A., Melo M. M., et al.: Brucella ovis mutant in ABC transporter protects against Brucella canis infection in mice and it is safe for dogs. „PLOS ONE”, 2020, 15, e0231893.
- George L. W., Duncan J. R., Carmichael L. E.: Semen examination in dogs with canine brucellosis. „Am J Vet Res”, 1979, 40, 1589-95.
- Gyuranecz M., Szeredi L., Rónai Z., Dénes B., Dencso L., Dán Á., et al.: Detection of Brucella canis-induced reproductive diseases in a kennel. „J Vet Diagn Invest”, 2011, 23, 143-7.
- Hensel M. E., Negron M., Arenas-Gamboa A. M.: Brucellosis in dogs and Public Health risk. „Emerg Infect Dis”, 2018, 24, 1401-6.

- Hollett R. B.: Canine brucellosis: outbreaks and compliance. „Theriogenology”, 2006 66, 575-87.
- Hubbard K., Wang M., Smith D. R.: Seroprevalence of brucellosis in Mississippi shelter dogs. „Prev Vet Med”, 2018, 159, 82-6.
- Keid L. B., Diniz J. A., Oliveira T. M., Ferreira H. L., Soares R. M.: Evaluation of an immunochromatographic test to the diagnosis of canine brucellosis caused by Brucella canis. „Reprod Domest Anim”, 2015, 50, 939-44.
- Krueger W. S., Lucero N. E., Brower A., Heil G. L., Gray G. C.: Evidence for unapparent Brucella canis infections among adults with occupational exposure to dogs. „Zoonoses Public Health”, 2014, 61, 509-18.
- Larsson M. H., Larsson C. E., Fernandes W. R., da Costa E. O., Hagiwara M. K.: Brucella canis. Inquéritos sorológico e bacteriológico em população felina. „Rev Saúde Publ”, 1984, 18, 47-50.
- Ledbetter E. C., Landry M. P., Stokol T., Kern T. J., Messick J. B.: Brucella canis endophthalmitis in 3 dogs: clinical features, diagnosis, and treatment. „Vet Ophthalmol”, 2009, 12, 183-91.
- Lista F., Reubsaeft F. A., De Santis R., Parchen R. R., Jong A. L., Kieboom J., et al.: Reliable identification at the species level of Brucella isolates with MALDI-TOF-MS. „BMC Microbiol”, 2011, 11, 267.
- Makloski C. L.: Canine Brucellosis Management. „Vet Clin North Am Small Anim Pract”, 2011, 41, 1209-19.
- Marzetti S., Carranza C., Roncallo M., Escobar G. I., Lucero N. E.: Recent trends in human Brucella canis infection. „Comp Immunol Microbiol Infect Dis”, 2013, 36, 55-61.
- Percy D. H., Ekwu N., Jonas A. M.: Experimental Brucella canis infection in the monkey (Macaca arctoides). „Can J Comp Med”, 1972, 36, 221-5.
- Peres J. N., Godoy A. M., Barg L., Costa J. O.: Isolamento de Brucella canis de carrapatos (Rhipicephalus sanguineus). „Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG”, 1981, 83, 51-5.
- Sam I. C., Karunakaran R., Kamarulzaman A., Ponnampalavanar S., Syed-Omar S. F., Ng K. P., et al.: A large exposure to Brucella melitensis in a diagnostic laboratory. „J Hosp Infect”, 2012, 80, 321-5.
- Santos R. L., Souza T. D., Mol J. P. S., Eckstein C., Paixão T. A.: Canine Brucellosis: An Update. „Front Vet Sci”, 2021, 2, 8.
- Smeak D. D., Olmstead M. L., Hohn R. B.: Brucella canis osteomyelitis in two dogs with total hip replacements. „J Am Vet Med Assoc”, 1987, 191, 986-90.
- Stranahan L. W., Chaki S. P., Garcia-Gonzalez D. G., Khalaf O. H., Arenas-Gamboa A. M.: Evaluation of the efficacy of the Brucella canis RM6/66 Δ vjbr vaccine candidate for protection against B. canis infection in mice. „mSphere”, 2020, 5, 00172-20.
- Truong Q. L., Cho Y., Kim K., Park B. K., Hahn T. W.: Booster vaccination with safe, modified, live-attenuated mutants of Brucella abortus strain RB51 vaccine confers protective immunity against virulent strains of B. abortus and Brucella canis in BALB/c mice. „Microbiology”, 2015, 161, 2137-48.
- Wanke M. M.: Canine brucellosis. „Anim Reprod Sci”, 2004, 82, 195-207.
- Woldemeskel M.: Zoonosis due to Brucella suis with special reference to infection in dogs (Carnivores): a brief review. „Open J Vet Med”, 2013, 3, 213-21.
- Xavier M. N., Costa E. A., Paixão T. A., Santos R. L.: The genus Brucella and clinical manifestations of brucellosis. „Ciênc Rural”, 2009, 39, 2252-60.
- Xavier M. N., Paixão T. A., Hartigh A. B. D., Tsolis R. M., Santos R. L.: Pathogenesis of Brucella spp. „Open Vet Sci J”, 2010, 4, 109-18.
- Young E. J.: Human brucellosis. „Rev Infect Dis”, 1983, 5, 821-42.
- Zoha S. J., Walsh R.: Effect of a two-stage antibiotic treatment regimen on dogs naturally infected with Brucella canis. „J Am Vet Med Assoc”, 1982, 180, 1474-5.

Łukasz Adaszek, e-mail: lukasz.adaszek@up.lublin.pl