

Przypadki boreliozy u koni

Łukasz Adaszek¹, Waldemar Kotowicz², Marta Górna¹, Jacek Kutrzuba¹, Stanisław Winiarczyk¹

z Katedry Epizootologii i Kliniki Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Lublinie¹ oraz Przychodni Weterynaryjnej przy ul. Tymiankowej w Lublinie²

Borelioza (choroba z Lyme) jest bakteryjną chorobą stwierdzaną u ludzi i zwierząt na półkuli północnej. Wywołują ją krętki *Borrelia burgdorferi*. Najważniejszą drogą szerzenia się zakażenia jest transmisja bakterii przez kleszcze (1). Zakażeniu ulegać mogą zarówno ludzie, jak i zwierzęta domowe oraz gospodarskie – konie i bydło (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Borelioza jest zoonozą. Obecność drobnoustrojów ją wywołujących stwierdzano m.in. w moczu zwierząt gospodarskich. Sugeruje się możliwość przeniesienia zakażenia drogą pokarmową (1).

U koni, podobnie jak i u innych gatunków zwierząt, przebieg boreliozy jest najczęściej bezobjawowy. W postaci klinicznej stwierdza się: kulawizny z obrzękami stawów lub bez obrzęków, którym może towarzyszyć gorączka (1, 6, 9, 10, 11), zapalenie błony naczyniowej oka, ronienia oraz spadek masy ciała (12, 13, 14). U zwierząt, z wyjątkiem bydła, nie stwierdza się jednego z charakterystycznych dla ludzi objawów choroby z Lyme, którym jest rumień w miejscu ukąszenia przez kleszcza (11).

Diagnostyka boreliozy u koni napotyka liczne trudności. Zwierzęta te, z uwagi na swą budowę anatomiczną oraz użytkowanie, predysponowane są do wystąpienia licznych zaburzeń ze strony układu mięśniowo-szkieletowego objawiających się kulawizną (9). Dlatego też pierwszym etapem zmierzającym do postawienia rozpoznania boreliozy jest wykluczenie innych jednostek chorobowych, mogących dawać podobne objawy jak borelioza. Kolejnym etapem postępowania jest przeprowadzenie badań serologicznych (ELISA, Western blot) lub molekularnych (PCR; 15), a także ocena skuteczności leczenia zakażenia tetracyklinami.

Doniesienia odnośnie do boreliozy u zwierząt w Polsce są stosunkowo nieliczne. Chorobę notowano u psów na terenach wschodnich naszego kraju (16, 17, 18, 19, 20). Obecność krętków wykazano także w organizmach kleszczy – *Ixodes ricinus* zebranych z tego obszaru (21,22). Badania serologiczne prowadzone przez autorów w populacji koni z 12 województw wskazywały na kontakt z krętkami ponad 25% przebadanych osobników. Najwyższy odsetek dodatnich seroreagentów (35,85%) notowano w grupie wiekowej 3–8 lat (15). Obecność przeciwciał dla *Borrelia* wykazano także w surowicy krów i świń pochodzących z terenów Lubelszczyzny (23).

Celem artykułu jest przedstawienie klinicznego przebiegu boreliozy u 8 koni pochodzących z terenów Lubelszczyzny.

Opis przypadków

Badania nad boreliozą przeprowadzono w Klinice Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Lublinie od sierpnia 2009 r. do sierpnia 2010 r. W tym czasie przebadano 48 próbek krwi oraz 2 próbki płynu stawowego pobrane od koni pochodzących z terenów wschodniej Polski.

Badania w kierunku boreliozy przeprowadzono za pomocą techniki PCR z użyciem starterów Fla 1 i Fla 2, amplifikujących odcinek genu *fla* białka wici krętków. Skład mieszaniny reakcyjnej oraz warunki amplifikacji ustalono za Skotarczak i Wodecką (24).

Spośród 48 przebadanych próbek krwi obecność DNA krętków wykazano w ośmiu przypadkach. Był to materiał pochodzący od 5 klaczy oraz 3 ogierów w wieku 3–10 lat (tab. 1). Były to zwierzęta żywione standardowo, przeznaczone do jazdy rekreacyjnej, przetrzymywane w stajniach razem z innymi osobnikami. Jak donosili właściciele lub lekarze weterynarii pełniący opiekę nad zwierzętami, z powłok ich ciała wielokrotnie usuwano kleszcze. Objawami klinicznymi stwierdzanymi u koni były: gorączka (u ośmiu), brak apetytu (u ośmiu), sztywny chód (u sześciu), obrzęki kończyn piersiowych/lub miednicznych (u pięciu; ryc. 1), kulawizna wędrująca (u trzech). Badaniami hematologicznymi u wszystkich chorych osobników stwierdzono leukocytozę (liczba krwinek białych wahała się w granicy 14,9–21,3 tys./mm³), u dwóch

Cases of borreliosis in horses

Adaszek Ł.¹, Kotowicz W.², Górna M.¹, Kutrzuba J.¹, Winiarczyk S.¹, Department of Epizootiology and Clinic of Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Life Sciences in Lublin¹ and Veterinary Ambulatory at Tymiankowa str. in Lublin²

The aim of this study was to present the clinical cases of Lyme disease in eight horses from the Lublin area. Patients were presented with fever, anorexia and movement disorders. Results of hematological examination revealed in all cases leukocytosis, accompanied by thrombocytopenia in two animals. Infection with *Borrelia burgdorferi* was confirmed by PCR performed with Fla 1 and Fla 2 primers. Antimicrobial treatment has followed the diagnosis of Lyme disease. All horses were treated with oxytetracycline and two animals have additionally received amoxicillin. These results indicated that *Borrelia* spirochetes may occur in horses and cause severe clinical illness which can present serious health problem. It may pose also a challenge for veterinarian practitioners.

Keywords: borreliosis, horses, clinical signs, PCR, treatment.

koni (nr 4 i 7) notowano trombocytopenię (liczba płytek krwi wynosiła odpowiednio 79 i 94 tys./mm³), natomiast u jednego (nr 7) niewielkiego stopnia niedokrwistość (4,9 mln/mm³). Wyniki badań biochemicznych surowicy krwi, poza nieznacznym podwyższeniem stężenia bilirubiny całkowitej w próbkach materiału pobranego od dwóch zwierząt (nr 4 i 7 – odpowiednio 1,73 i 1,75 mg/dl) nie odbiegały od wartości referencyjnych (tab. 2 i 3).

W leczeniu przyczynowym u wszystkich zwierząt zastosowano oksytetracyklinę podawaną dożylnie w dawce 5 mg/kg m.c. przez 14–21 dni. U pięciu koni (nr 1, 2, 3, 5 i 8) już po dwukrotnym podaniu antybiotyku zanotowano znaczną poprawę ich stanu ogólnego – ustąpiły gorączka i apatia oraz powrócił apetyt. U pozostałych trzech osobników (nr 6, 4 i 7) powrót do zdrowia

Tabela 1. Zestawienie koni z rozpoznaną boreliozą oraz obserwowane objawy kliniczne

Numer konia	Płeć	Wiek	Objawy kliniczne			
			Objawy ogólne	Sztywny chód	Obrzęki kończyn	Kulawizna wędrująca
1	ogier	3 lata	+	+	+	+
2	klacz	7 lat	+	-	-	-
3	klacz	4 lata	+	-	-	-
4	ogier	3 lata	+	+	+	+
5	ogier	6 lat	+	+	+	-
6	klacz	4 lata	+	+	+	-
7	klacz	10 lat	+	+	+	+
8	klacz	8 lat	+	+	-	-



Ryc. 1. Obrzęk stawu stępu u konia z boreliozą

trwał dłużej. W przypadku koni oznaczonych nr 4 i 7 trzytygodniowa terapia za pomocą oksytetracykliny przyczyniła się do ustąpienia objawów chorobowych boreliozy, niemniej jednak po kolejnych trzech tygodniach notowano ich nawrót manifestujący się gorączką oraz obustronnym (koń nr 7) lub jednostronnym (koń nr 4) obrzękiem stawu skokowego. W powtórnym badaniu molekularnym we krwi pobranej od obu zwierząt nie stwierdzono DNA krętków, natomiast obecność materiału genetycznego bakterii wykazano w płynie pobranym z chorobowo zmienionych stawów skokowych. W obu przypadkach w leczeniu zastosowano amoksyycylinę w dawce 10 mg/kg m.c. przez 14 dni. Po zastosowanej terapii nie notowano nawrotów zakażenia, stan ogólny zwierząt się unormował. W kontrolnym badaniu PCR, wykonanym dwa tygodnie po zakończeniu terapii, we krwi oraz w płynie stawowym pacjentów nie wykazano obecności DNA krętków.

Tabela 2. Wyniki badania hematologicznego u koni ze stwierdzoną boreliozą

Numer konia	Wskaźniki				
	Erytrocyty ($10^6/\text{mm}^3$)	Ht%	Leukocyty ($10^3/\text{mm}^3$)	Hb g/dl	Trombocyty ($10^3/\text{mm}^3$)
1	5,62	24,2	16,1	9,12	327
2	6,44	38,0	15,6	10,13	488
3	9,14	44,1	18,3	14,5	412
4	5,23	25,3	16,7	9,31	94
5	6,52	31,2	16,7	10,3	476
6	8,16	42,5	14,9	16,0	286
7	4,9	23,0	21,3	8,12	79
8	11,24	53,2	18,5	17,8	222
Norma	5,5-10	24-52%	5,5-12	8-18	150-400

Omówienie

Zakażenia na tle *Borrelia* u koni, w przeciwieństwie do psów i człowieka, rzadko objawiają się klinicznie. W większości przypadków kontakt przedstawicieli tego gatunku z omawianymi bakteriami prowadzi do wytwarzania swoistych przeciwciał, które skutecznie eliminują krętki z organizmu zakażonego osobnika. Przypuszcza się, że brak prawidłowej odpowiedzi ze strony układu immunologicznego gospodarza może być jednym z czynników odpowiedzialnych za rozwój boreliozy u koni. Predysponować do takiego stanu mogą współistniejące zakażenia i inwazje, długotrwała terapia glikokortykosteroidami, stres itp. (25). W jednym z opisywanych powyżej przypadków (koń nr 7) boreliozie towarzyszyła piroplazmoza, która mogła przyczynić się do cięższego przebiegu i dłuższego utrzymywania się choroby.

Częstotliwość notowania boreliozy u koni w krajach Europy Środkowej i Wschodniej jest podobna jak w Polsce. Z badań prowadzonych na terenie Niemiec przez Gall i Pfister (25) wynika, iż liczba przypadków boreliozy stwierdzanych przez lekarzy praktyków zajmujących się końmi waha się w granicach 1–10 rocznie. Warto jednak zaznaczyć, że znaczna część lekarzy nigdy nie zetknęła się z chorobą i wręcz kwestionuje jej występowanie w populacji koni. Kliniczne przypadki zakażeń krętkami opisywane w Niemczech manifestowały się najczęściej objawami nieswoistymi, takimi jak gorączka, anoreksja oraz spadek masy ciała. Niekiedy stwierdzano przewlekłe kulawizny, zapalenia wielostawowe, objawy neurologiczne oraz zaburzenia w narządzie wzroku lub w rozrodcie.

Kontrowersje może budzić zastosowanie testu PCR w diagnostyce opisywanych przypadków boreliozy. Najczęściej chorobę z Lyme rozpoznaje się na podstawie wyników badań serologicznych. Na ogół jednak nie nadają się one do wczesnej diagnostyki zakażeń, a ponadto w wielu przypadkach uzyskane wyniki nie są wiarygodne.

W diagnostyce serologicznej boreliozy wykorzystywane są testy ELISA oraz odczyn immunofluorescencji pośredniej. Ponieważ antygen do wspomnianych testów przygotowuje się w różny sposób i brak ujednoliconej procedury jego otrzymywania, wyniki badań różnią się w zależności od laboratorium (19).

Kolejną wadą testów serologicznych jest to, iż wykorzystują one jako antygen całe komórki *Borrelia*. Powoduje to ryzyko uzyskania wyników fałszywie dodatnich w przypadku badania próbek surowic pobranych od zwierząt, które miały kontakt z krętkami podobnymi do *Borrelia* pod względem antygenowym, jak np. *Leptospira* (26, 27). Ponadto u ludzi stwierdzono występowanie dodatnich reakcji w tych testach w przypadku badania osób z chorobami autoimmunologicznymi, reumatoidalnym zapaleniem stawów, kiłą, a także z chorobami przyzębia. Rzadko natomiast w tych badaniach uzyskiwane są wyniki fałszywie ujemne (19).

W związku z możliwością wystąpienia reakcji krzyżowych (np. pomiędzy przeciwciałami przeciwko innym krętkom a antygenami *Borrelia*) zaleca się wykonanie powtórnego badania dodatnich w teście ELISA próbek surowic techniką immunoblottingu. Pozwala ona na podniesienie swoistości oraz czułości badań serologicznych przeprowadzanych w kierunku boreliozy (15). Technika immunoblottingu, bazując na zdolności wiązania się przeciwciał ze ściśle określonymi antygenami krętków, pozwala na odróżnienie zakażeń *Borrelia* od zakażeń powstałych na tle innych przedstawicieli Spirochetaceae. Potwierdzeniem konieczności dodatkowego badania techniką immunoblottingu surowic dodatnich w teście ELISA, są wyniki badań własnych prowadzonych na koniach, bydło, świnie i psach. Wskazują one, iż wiele z próbek pozytywnych w teście ELISA, w którym jako antygen użyto pełnych komórek *Borrelia*, nie reaguje z pojedynczymi antygenami krętków. Badając techniką Western blot 25 surowic końskich, w których testem ELISA wykazano przeciwciała dla krętków, obecność swoistych przeciwciał przeciwko *Borrelia* potwierdzono jedynie w 15 próbkach (60%). W przypadku krów, obecność przeciwciał techniką immunoblottingu potwierdzono w 5 z 6 próbek surowic dodatnich w teście ELISA (83,3%) (15). W innych badaniach prowadzonych na bydło i świnie zgodność wyników testu ELISA z Western blot wynosiła 61,54% w grupie bydła i 20% w grupie świń (23). Tylko w jednym doświadczeniu, prowadzonym na psach (16, 17) wyniki obu testów się pokrywały, co jednak nie jest regułą.

Aby ominąć opisywane problemy diagnostyczne, w badaniach własnych, w rozpoznawaniu choroby posłużono się łańcuchową reakcją polimerazy (PCR). Technika ta jest

Tabela 3. Wyniki badania biochemicznego krwi u koni ze stwierdzoną boreliozą

Numer konia	Mocznik (mg/dl)	Wskaźniki			
		Kreatynina (mg/dl)	Bilirubina całkowita (mg/dl)	ALT (IU)	AST (IU)
1	31,2	1,2	0,89	7	287
2	27,4	1,6	1,12	21	414
3	41,2	1,9	1,44	16	213
4	28,3	1,6	1,73	23	504
5	26,0	1,1	1,22	10	332
6	33,2	1,5	1,3	21	355
7	42,6	1,9	1,75	18	618
8	40,0	1,4	0,90	22	285
Norma	25-45	1,2-1,9	0,8-1,5	3-25	205-555

skuteczną metodą wykrywania zakażeń. Zasadą testu jest amplifikacja, czyli namnożenie fragmentów bakteryjnego DNA wyizolowanego z tkanek zakażonego zwierzęcia do kilku milionów kopii. Namnożeniu ulega nie całkowite DNA *Borrelia*, lecz tylko jego odcinek ograniczony krótkimi sekwencjami nukleotydowymi (starterami). Wybór materiału do badań (pełna krew, płyn stawowy) podyktowany był obserwowanymi u koni objawami klinicznymi choroby. Ponieważ gorączce zazwyczaj towarzyszy bakteriemia, u wszystkich zwierząt z podwyższoną temperaturą ciała materiał genetyczny krętków starano się wykazać w pełnej krwi, z kolei przy dłuższym trwającym procesie chorobowym, w przebiegu którego doszło do zajęcia stawów, jako materiał diagnostyczny wykorzystano płyn stawowy.

Leczenie boreliozy może narażać poważne trudności. W medycynie w ostatnim czasie do najczęściej stosowanych antybiotyków „pierwszego rzutu”, wykorzystywanych w celu zwalczania krętków, należą antybiotyki betalaktamowe, penicylina V, aksetyl cefuroksymu oraz tetracykliny (28). Makrolidy podawane doustnie charakteryzuje mniejsza skuteczność niż antybiotyki betalaktamowe czy tetracykliny (29). Pomimo że u dorosłych koni makrolidy nie są zalecane, gdyż mogą powodować biegunki, to u źrebiąt stosunkowo dobrą skuteczność w zwalczaniu *Borrelia* wykazuje azytromycyna. Makrolid ten jest stabilny w środowisku kwaśnym, wykazuje długi okres półtrwania w surowicy i w tkankach oraz ma zdolność penetrowania słabo unaczynionych tkanek, w obrębie których mogą lokalizować się krętki (30, 31). Z kolei amoksycylina wykazuje *in vitro* najlepszą skuteczność przeciwko *B. burgdorferi* spośród wszystkich poznanych chemioterapeutyków (32, 33). Niemniej jednak lek ten u koni jest stosowany rzadko ze względu na jego słabą biodostępność (34). U ludzi w leczeniu przewlekłych przypadków choroby z Lyme, w terapii których wymienione antybiotyki nie zdają egzaminu, zastosowanie znajdują cefalosporyny trzeciej generacji.

W przypadku koni porównanie skuteczności doksycykliny, tetracykliny oraz ceftiofuru nie wykazało, by ten ostatni charakteryzowała większa skuteczność w eliminowaniu *Borrelia* z tkanek (35).

W badaniach własnych w leczeniu boreliozy posłużono się oksytetracykliną i/lub amoksycyliną. Oba chemioterapeutyki okazały się skuteczne i pozwoliły zwalczyć zakażenie. Tym samym potwierdzona została powszechna opinia odnośnie do wrażliwości krętków *Borrelia* na działanie tych leków (36, 37).

Piśmiennictwo

1. Post J.E.: Lyme disease in large animals. *N. J. Med.* 1990, **87**, 575-577.
2. Hovmark A., Åsbrink E., Schwan O., Hederstedt B., Christensson D.: Antibodies to *Borrelia spirochetes* in sera from Swedish cattle and sheep. *Acta Vet. Scand.* 1986, **27**, 479-485.
3. Eng T.R., Wilson M.L., Spielman A., Lastovica C.C.: Greater risk of *Borrelia burgdorferi* infection in dogs than in people. *J. Infect. Dis.* 1988, **158**, 1410-1411.
4. Isogai E., Isogai H., Masuzawa T., Yanagihara Y., Sato N., Hayash S., Maki T., Moci M.: Serological survey for Lyme disease in sika deer (*Cervus nippon yessoensis*) by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Microbiol. Immunol.* 1991, **35**, 695-703.
5. Isogai H., Isogai E., Masuzawa T., Yanagihara Y., Matsubara M., Shimanuki M., Seta T., Fukai K., Kurosawa N., Enokidani M., Nakamura T., Tajima M., Takahashi K., Fujii N.: Seroepidemiological survey for antibody to *Borrelia burgdorferi* in cows. *Microbiol. Immunol.* 1992, **36**, 1023-1030.
6. Cohen D., Heck F.C., Heim B.: Seroprevalence of antibodies to *Borrelia burgdorferi* in a population of horses in central Texas. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1992, **201**, 1030-1034.
7. Burgess E.C., Wachal M.D., Cleven T.D.: *Borrelia burgdorferi* infection in dairy cows, rodents and birds from four Wisconsin dairy farms. *Vet. Microbiol.* 1993, **35**, 61-77.
8. Trávníček M., Štefančíková A., Nadzámová D., Stanko M., Čisáková I., Peško B., Mardzinová S.: Serological evidence of IgG antibodies to *Borrelia burgdorferi* in game animals and small mammals in Eastern Slovakia. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 2003, **22**, 1035-1041.
9. Madigan J.E.: Lyme disease (*Lyme borreliosis*) in horses. *Equine Pract.* 1993, **9**, 429-434.
10. Magnarelli L.A., Anderson J.F., Shaw E., Post J.E., Palka F.C.: Borreliosis inequids in northeastern United States. *Am. J. Vet. Res.* 1988, **49**, 359-362.
11. Post J.E., Shaw E.E., Wright S.: Suspected borreliosis in cattle. *Ann. N. Y. Acad. Sc.* 1986, **539**, 488.
12. Burgess E.C., Gillette D., Pickett J.P.: Arthritis and panuveitis as manifestations of *Borrelia burgdorferi* infection in a Wisconsin pony. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1986, **189**, 1340-1342.
13. Burgess E.C., Gendron-Fitzpatrick A., Wright W.O.: Arthritis and systemic disease caused by *Borrelia burgdorferi* infection in a cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1987, **191**, 1468-1470.

PRODUKTY FUNKCJONALNE DLA BYDŁA Z DODATKIEM ZIOŁ

RUMEN ACTIVE

lepsza praca przedżołądków, pobudza perystaltykę, w zależności od dawki działa przeczyszczająco.

BOVI-SOMATIC

większa odporność wymienia, redukuje komórki somatyczne, wspomaga i przyspiesza proces leczenia gruczołu mlekowego.

BOVI-TYMPANIC

mniej wzdęć, przyspiesza procesy trawienne, działa przeciwwzdęciowo i wiatropędnie.

BOVI-APETIZER

wzmaga wydzielanie soków trawiennych, stymuluje odbudowę mikroflory żwacza, zapobiega wystąpieniu niestrawności, ketozy oraz kwasicy.

BOVI-ESTROFARM

więcej skutecznych zacieleń, pobudza cykl hormonalny, podawać przez 14 dni przed spodziewaną rują lub w trakcie leczenia (ciche ruje, brak rui).

BRONCHI-FARM

mniej problemów oddechowych, wspomaga proces leczenia schorzeń układu oddechowego.

BOVI-CALV

większe przyrosty cieląt, regeneracja kosmków jelitowych, regulator procesów trawienia, pobudza apetyt, preparat odżywczy dla rekonwalescentów.

Preparaty zawierają w swoim składzie m.in. związki biologicznie aktywne pozyskane z ziół, ekstrakty roślinne, mikroelementy w postaci łatwo przyswajalnych chelatów glicynowych, żywe kultury drożdży, aminokwasy chronione, witaminy, probiotyki i inne.

Unikalny skład pozwala na ich użycie w profilaktyce i wspomaganie leczenia schorzeń bydła takich jak zapalenia wymienia, niestrawności pokarmowe, zaburzenia w rozrodzie, schorzenia układu oddechowego i zahamowanie wzrostu cieląt.



07-410 Ostrołęka ul. Targowa 41
tel./faks 029 767 87 41
e-mail: biuro@jfarm.pl
www.jfarm.pl

14. Parker J.L., White K.K.: Lyme borreliosis in cattle and horses: a review of the literature. *Cornell Vet.* 1992, **82**, 253-274.
15. Štefančíková A., Adaszek Ł., Petko B., Winiarczyk S., Duđiňák V.: Serological and immunochemical evidence of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in horses and cattle from Poland and diagnostic problems of Lyme borreliosis. *Ann Agric Environ Med.* 2008; **15**, 37-43.
16. Adaszek Ł., S. Winiarczyk, J. Kutrzuba, A. Puchalski, P. Dębiak.: Borelioza psów na terenie województwa lubelskiego. *Życie Wet.* 2008, **83**, 311-314.
17. Adaszek Ł., Winiarczyk S., Puchalski A.: The serological investigations towards borreliosis in populations of dogs in Lubelskie voivodship. *Annales UMCS*, sec DD, 2008, **63**, 1-7.
18. Adaszek Ł., Winiarczyk S., Puchalski A., Garbal M., Górna M.: The diagnose of *Borrelia afzelii* infections in dogs. *Annales UMCS*, Sec DD, 2009, **64**, 15-21.
19. Adaszek Ł., Kalinowski M., Kutrzuba J., Ziętek J., Winiarczyk S.: Trudności w diagnostyce boreliozy psów. *Zycie Wet.* 2010, **85**, 414-418.
20. Adaszek Ł., Winiarczyk S., Puchalski A., Skrzypczak M.: First cases of dog borreliosis in eastern Poland. *Veterinaria ir Zootechnika (Vet Med Zoot)*. 2010, **50**, 102-104.
21. Cisak E., Wójcik-Fatla A., Stojek N., Chmielewska-Badora J., Zwoliński J., Buczek A., Dutkiewicz J.: Prevalence of *Borrelia burgdorferi* genospecies in Ixodes ricinus ticks from Lublin region (eastern Poland). *Ann Agric Environ Med.* 2006, **13**, 301-306.
22. Zygmunt W., Jaros S., Wędrychowicz H.: Prevalence of *Babesia canis*, *Borrelia afzelii*, and *Anaplasma phagocytophilum* infection in hard ticks removed from dogs in Warsaw (central Poland). *Vet. Parasitol.* 2008, **153**, 139-142.
23. Winiarczyk S., Adaszek Ł., Štefančíková A., Petko B., Cislakova L., Puchalski A.: Badania serologiczne w kierunku boreliozy i erlichiozy świń i krów na Lubelszczyźnie. *Medycyna Wet.* 2007, **63**, 561-565.
24. Skotarczak B., Wodecka B.: Use of polymerase chain reaction (PCR) for detection of tick *Borrelia burgdorferi sensu lato* in screening studies. *Folia Med Cracov.* 2000, **41**, 35-42.
25. Gall Y., Pfister K.: Survey on the subject of equine Lyme borreliosis. *Int. J. Med. Microbiol.* 2006, **296**, 274-279.
26. Magnarelli L.A., Anderson J.F., Johnson R.C.: Cross-reactivity in serological tests for Lyme disease and other spirochetal infections. *J. Infect. Dis.* 1987, **156**, 183-188.
27. Bruckbauer H.R., Preac-Mursic V., Fuchs R., Wilske B.: Cross-reactive proteins of *Borrelia burgdorferi*. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 1992, **11**, 224-232.
28. Loewen P.S., Marra C.A., Marra F.: Systematic review of the treatment of early Lyme disease. *Drugs* 1999, **57**, 157-173.
29. Dowling P.A.: Pharmacologic principles. 4.2. Antimicrobial therapy. W: S.M. Reed, W.M. Bayly and D.C. Sellon, (edit.): *Equine Internal Medicine*. 2nd ed., Saunders, St. Louis, Missouri 2004, 208-209.
30. Girard A.E., Girard D., English A.R.: Pharmacokinetic and in vitro studies with azithromycin (CP-062,993), a new macrolide with an extended half-life and excellent tissue distribution. *Antimicrob. Agents Chemother.* 1987, **31**, 1948-1954.
31. Jacks S., Giguere S., Gronwall P.R., Brown M.P., Merritt K.A.: Pharmacokinetics of azithromycin and concentration in body fluids and bronchoalveolar cells in foals. *Am. J. Vet. Res.* 2001, **62**, 1870-1875.
32. Rahn D.W.: Antibiotic treatment of Lyme disease current recommendations by stage and extent of infection. *Postgrad. Med.* 1992, **91**, 57-64.
33. Oksi J., Nikoskelainen J., Viljanen J.: Comparison of oral cefixime and intravenous ceftriaxone followed by oral amoxicillin in disseminated Lyme borreliosis. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 1998, **19**, 715-719.
34. Ensink J.M., Klein W.R., Mevius D.J., Klarenbeek A., Vulto A.G.: Bioavailability of oral penicillins in the horse: a comparison of pivampicillin and amoxicillin. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 1992, **15**, 221-230.
35. Chang Y.F., Ku Y.W., Chang C.F., Chang C.D., McDonough S.P., Divers T., Pough M., Torres A.: Antibiotic treatment of experimentally *Borrelia burgdorferi*-infected ponies. *Vet Microbiol.* 2005, **107**, 285-294.
36. Baradaran-Dilmaghani R., Stanek G.: In vitro susceptibility of thirty *Borrelia* strains from various sources against eight antimicrobial chemotherapeutics. *Infection* 1996, **24**, 60-63.
37. Santino L., Scaccocchio F., Ciceroni L., Ciarrocchi S., Sessa R., Del Piano M.: In vitro susceptibility of isolates of *Borrelia burgdorferi* s.l. to antimicrobial agents. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2006, **19**, 545-549.

Dr Łukasz Adaszek, Klinika Chorób Zakaźnych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin, e-mail: ukaszek0@wp.pl