

**PREVALENCIJA ANTITELA KLASA G NA ANTIGENE
UZROČNIKA LAJMSKE BOLESTI KOD PASA
U VOJVODINI, SRBIJA***
*PREVALENCE OF G CLASS ANTIBODIES TO ANTIGENS OF LYME
DISEASE CAUSES IN DOGS IN VOJVODINA, SERBIA*

**A. Potkonjak, Sara Savić, V. Vračar, D. Rnjak, M. Tikvicki,
Sonja Obrenović, B. Lako****

*Lajmska bolest je multisistemska oboljenje, zoonoznog karaktera, izazvano uzročnikom *Borrelia burgdorferi sensu lato complex*. Ove spirohete se na evropskom kontinentu dominantno prenose krpeljima iz roda *Ixodes*. Poseban epidemiološki zančaj imaju mali sisari i ptice kao rezervoari uzročnika lajmske bolesti. Cilj ovog epidemiološkog istraživanja je da se utvrdi vrednost seroprevalencije IgG na *Borrelia burgdorferi* i sagleda geografska distribucija seropozitivnih pasa u Vojvodini.*

*U ispitivanje je bilo uključeno 135 pasa koji nisu vakcinisani protiv lajmske bolesti. Za utvrđivanje prevalencije IgG na antigene *Borrelia burgdorferi* korišćen je indirektni ELISA test. Reaktivni krvni serumi pasa su ponovo testirani primenom brzog imunohromatografskog i imunoblot testa.*

*Ustanovljena je seroprevalencija antitela klase G na antigene uzročnika lajmske bolesti od 8,1% (11/135) u populaciji pasa na području Vojvodine. Najveći broj pozitivnih rezultata je zabeležen u Južnobučkom okrugu. Navedena vrednost seroprevalencije anti-*Borrelia burgdorferi* antitela u populaciji pasa ukazuje na postojanje značajnog*

* Rad primljen za štampu 26. 03. 2012. godine

** Dr sc. med. vet. Aleksandar Potkonjak, docent, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad; dr sc. med. vet. Sara Savić, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad; Vuk Vračar, dipl. vet., pripravnik na stažu, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad; Dušan Rnjak, dr med., kordinator projekta, Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Klinika za infektivne bolesti, Novi Sad; Mario Tikvicki, dr. vet., student doktorskih studija, Veterinarska stanica „Veterinar“, Subotica; dr sc. med. vet. Sonja Obrenović, asistent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; dr sc. med. vet. Branislav Lako, redovni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad

rizika za infekciju kod ljudi izazvanu uzročnikom lajmske bolesti u Vojvodini.

Ključne reči: Borrelia burgdorferi, lajmska bolest, seroprevalencija, psi, Vojvodina

Uvod / Introduction

Lajmska bolest je multisistemsko oboljenje, zoonoznog karaktera, izazvano uzročnikom *Borrelia burgdorferi* sensu lato complex. U ovom kompleksu se nalaze genospecijesi *B. burgdorferi* sensu stricto, *B. garinii*, *B. afzelii* koji su značajni za infekciju ljudi i životinja u Evropi (Steere i sar., 2004; Stanek i sar., 2012). Nedavno je ustanovljen novi genospecijes, označen kao *B. spielmanii*, koji je patogen za ljude (Richter i sar., 2004; Maraspin i sar., 2006). Ove spirohete se na evropskom kontinentu dominantno prenose krpeljima iz roda *Ixodes* (Steere i sar., 2004). Poseban epidemiološki značaj imaju mali sisari i ptice kao rezervoari uzročnika lajmske bolesti (Steere i sar., 2004). Klinička slika ove infekcije zapažena je kod pasa, konja, goveda i ovaca (Levy 1989; Fridriksdottir i sar., 1992; Bushmick 1994; Nadelman i sar., 1998; Stefancikova i sar., 2008). Kod životinja inficiranih uzročnikom lajmske bolesti, klinička slika se ispolji samo kod 5% do 10% životinja (Bushmick, 1994; Salinas-Melendez i sar., 1999). Kod pasa se najčešće javljaju hromost, otekline kod zglobova, groznica i depresija. Ređe se registruju promene u ponašanju sa neurološkim ispadima, encefalitis, renalna disfunkcija, aritmija i reproduktivni poremećaji (Bushmick 1994; Fritz i sar., 2003). Kod pasa se veoma retko javlja erythema migrans, što je suprotno kliničkoj slici kod ljudi inficiranih uzročnikom lajmske bolesti, kod kojih se u prvom stadijumu često registruje ova kožna promena (Little i sar., 2010). Za serološku dijagnostiku lajmske bolesti koriste se različiti testovi: brzi imunohromatografski test, reakcija vezivanja komplementa, indirektni imunoenzimski test, indirektni imunofluorescentni test i Western blot test (Artsob i sar., 1990; Greene 1990; Gomes-Solecki i sar., 2001; Christova 2003; Wilske i sar., 2007).

Lajmska bolest je registrovana u mnogim američkim, evropskim i azijskim zemljama u kojima se poslednjih decenija sprovode brojna epidemiološka i klinička istraživanja (Handa i sar., 1999; Githeko i sar., 2000; Hercogova i sar., 2001; Naleway i sar., 2002; Gunes i sar., 2005; Steere 2006; Hashimoto i sar., 2007). Prva epidemiološka, klinička i laboratorijska istraživanja lajmske bolesti u Srbiji, pre više od 20 godina, obavili su istraživači iz Zavoda za preventivnu medicinu Vojnomedicinske akademije u Beogradu (Đorđević i sar., 1990; Stajković i sar., 1993). Hrnjaković-Cvjetković i sar. (2011) navode da u Vojvodini, kao i u celoj Srbiji postoji trend porasta broja registrovanih slučajeva i incidencije lajmske bolesti kod ljudi u periodu od 2005. do 2009. godine. Isti autori prikazuju podatke koji se odnose na broj prijavljenih slučajeva koji je rastao od 164 u 2005. do 294 u 2009. godini, kao i vrednosti incidencije lajmske bolesti koja se kretala od 8,07 u

2005. do 14,85 slučajeva na 100.000 stanovnika u 2009. godini, u Vojvodini. Kako su sistematska, radnomizirana epidemiološka istraživanja lajmske bolesti u populaciji ljudi kompleksna i zahtevna, alternativni pristup se odnosi na sprovođenje ovih istraživanja u populaciji pasa, koja mogu da ukažu na indeks rizika za infekciju ljudi (Smith i sar., 2012). Po našim prethodnim ispitivanjima, kod pasa u Južnobačkom okrugu utvrđena je srednja vrednost prevalencije antitela klase G na antigene uzročnika lajmske bolesti od 25,8% (Savić i sar., 2010).

S obzirom na to da se svake godine registruju novi slučajevi lajmske bolesti kod ljudi u Vojvodini, kao i da psi mogu da budu indikatori prisustva uzročnika u pojedinim regionima, cilj ovog epidemiološkog istraživanja je da se utvrdi vrednost seroprevalencije IgG na *Borrelia burgdorferi* i sagleda geografska distribucija seropozitivnih pasa u Vojvodini.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Istraživanjem je obuhvaćena populacija pasa na području Vojvodine, Srbija. U ispitivanje je bilo uključeno 135 pasa koji nisu vakcinisani protiv lajmske bolesti (Južnobački okrug 52 psa, Severnobački okrug 13 pasa, Zapadnobački okrug 10 pasa, Sremski okrug 30 pasa, Srednjebanatski okrug 10 pasa, Severnobačanski okrug 10 pasa i Južnobačanski okrug 10 pasa). Uzimanje uzoraka pune venske krvi obavljeno je u veterinarskim ambulancama i azilima za pse u toku 2011. i 2012. godine. Uzorci pune venske krvi su uzeti aseptičnom venepunkcijom *v. cephalica antebrachii*, u sterilne vakutajnere sa aktivatorom koagulacije po 3 mL radi izdvajanja krvnog seruma. U laboratoriji je iz uzoraka pune venske krvi, nakon retrakcije koaguluma, obavljeno sterilno izdvajanje uzoraka krvnog seruma centrifugovanjem na 3000 obrtaja tokom 10 minuta.

Za utvrđivanje prevalencije IgG na antigene *Borrelia burgdorferi* korišćen je indirektni ELISA test sa rekombinantnim proteinima uzročnika (*recom-Well Borrelia canis IgG*), a interpretacija rezultata je učinjena prema uputstvu proizvođača Mikrogen Diagnostik. Reaktivni krvni serumi pasa su ponovo testirani primenom brzog imunohromatografskog testa (FASTest[®]LYME, Megacor Diagnostik) i imunoblot testa sa rekombinantnim proteinima *Borrelia burgdorferi* (*recomBlot Borrelia canis IgG*, Mikrogen Diagnostik). Interpretacija rezultata ovih testova je učinjena prema uputstvu proizvođača.

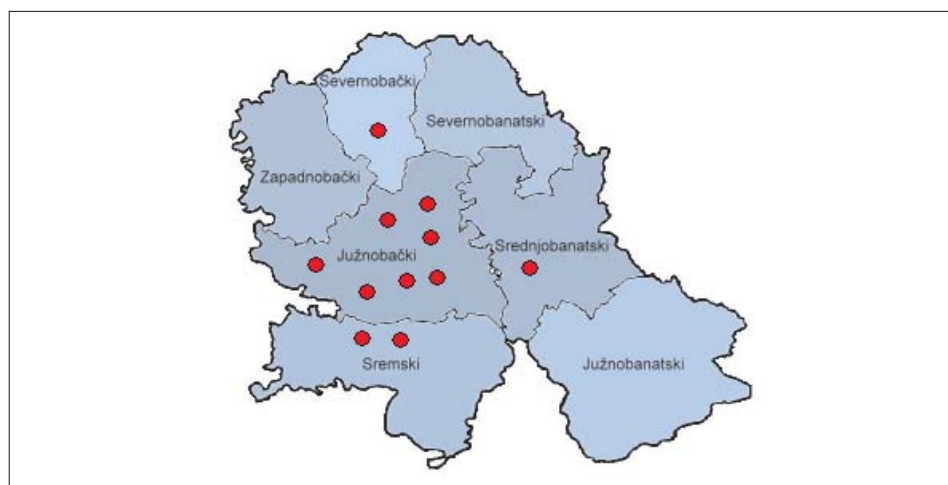
Rezultati / *Results*

Primenom ELISA testa ustanovljena je seroprevalencija antitela klase G na antigene uzročnika lajmske bolesti od 8,1% u populaciji pasa na području Vojvodine, odnosno registrovano je ukupno 11 pozitivnih od 135 pregledanih krvnih seruma pasa. Najveći broj pozitivnih rezultata je zabeležen u Južnobačkom okrugu, gde je bilo 7 pozitivnih od 52 testirana krvna seruma psa (13,4%). U Srednjebanatskom okrugu identifikovan je jedan reaktivan uzorak krvnog seruma psa na uzročnika lajmske bolesti od 10 pregledanih (10%).

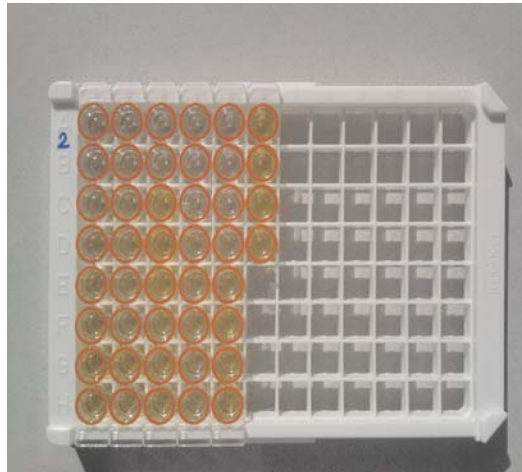
testa, utvrđena je prevalencija IgG na antigene *Borrelia burgdorferi*, u populaciji pasa od 7,6% (1/13) za Severnobački okrug. Antitela klase G na *Borrelia burgdorferi* registrovana su kod 2 psa (6,6%) od pregledanih 30 krvnih seruma pasa sa područja Sremskog okruga, primenom ELISA testa. U Zapadnobačkom, Severnobačkom i Južnobačkom okrugu nisu registrovani reaktivni krvni serumi pasa (0/30) na antigene uzročnika lajmske bolesti, primenom ELISA testa. Rezultati prevalencije antitela klase G na antigene *Borrelia burgdorferi* u krvnim serumima pasa sa područja Vojvodine su prikazani u tabeli 1, dok je geografska distribucija reaktivnih seruma pasa na uzročnika lajmske bolesti prikazana na karti 1. Na slici 1 su prikazane reakcije u ELISA testu za dokazivanje IgG na *B. burgdorferi*.

Tabela 1. Rezultati prevalencije IgG na *B. burgdorferi* u krvnim serumima pasa iz Vojvodine
Table 1. Results for IgG prevalence to *B. burgdorferi* in blood serums of dogs in Vojvodina

Okrug / District	Krvni serumi / Blood serums		
	Broj pregledanih / Number examined	Broj pozitivnih / Number positive	Procenat pozitivnih / Percent positive
Južnobački / South Bačka	52	7	13,4
Severnobački / North Bačka	13	1	7,6
Zapadnobački / West Bačka	10	0	0
Sremski / Srem	30	2	6,6
Srednjobanatski / Central Banat	10	1	10,0
Severnobanatski / North Banat	10	0	0
Južnobanatski / South Banat	10	0	0
Ukupno / Total	135	11	8,1



Karta 1. Geografska distribucija reaktivnih seruma pasa na uzročnika lajmske bolesti /
Map 1. Geographic distribution of dog serums reactive to the cause of Lyme disease



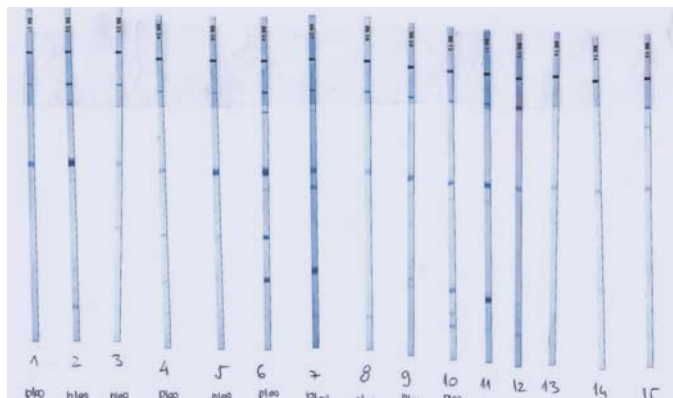
Slika 1. Prikaz izgleda reakcija u ELISA testu za dokazivanje IgG na *B. burgdorferi*
Figure 1. Reaction in ELISA test for proving IgG to *B. burgdorferi*

Primenom brzog imunohromatografskog testa za detekciju anti-*Borrelia burgdorferi* antitela klase G, od 11 reaktivnih seruma u ELISA testu, 8 je bilo pozitivno, dok su 3 seruma bila negativna. Na slici 2 prikazan je izgled pozitivnog imunohromatografskog testa sa antigenima uzročnika lajmske bolesti.



Slika 2. Prikaz izgleda pozitivnog imunohromatografskog testa
Figure 2. Positive immunochromatographic test

U imunoblot testu za dokazivanje antitela klase G na antigene *Borrelia burgdorferi* svi serumi pasa koji su bili reaktivni u ELISA testa su dali pozitivnu reakciju. Pozitivna reakcija sa proteinima p100 i p41 je registrovana kod svih seruma koji su bili pozitivni u ELISA testu. Kod 7 krvnih seruma je bio pozitivan p39, dok je kod 4 seruma bio pozitivan OspA i p41/i. Tri seruma su pozitivno reagovala sa proteinom VlsE, kao i proteinom OspC (*B. burgdorferi sensu stricto* i *B. afzelii*). Linije za proteine OspC (*B. garinii* 1), OspC (*B. garinii* 2) i p41/i (*B. garinii*) su bile pozitivne kod dva seruma. Nijedan krvni serum pasa nije dao pozitivnu reakciju sa proteinom p18 uzročnika lajmske bolesti. Na slici 3 prikazane su reakcije u Western blot testu za dokazivanje IgG na *B. burgdorferi*.



Slika 3. Prikaz izgleda reakcija u western blot testu za dokazivanje IgG na *B. burgdorferi*
Figure 3. Reaction in western blot test for proving IgG to *B. burgdorferi*

Diskusija / Discussion

Širom sveta se izvode brojna epidemiološka istraživanja u cilju bolje prostorne karakterizacije lajmske bolesti, kao prirodnožarišne zoonoze. U ovom istraživanju, primenom ELISA i WB testa, utvrđeno je prisustvo specifičnih antitela klase IgG na *Borrelia burgdorferi* u krvnim serumima kod 8,1% ispitivanih pasa sa područja Vojvodine.

Vrednosti seroprevalencije na antigene uzročnika lajmske bolesti kod pasa u Vojvodini, dobijene u ovoj studiji su više u odnosu na podatke saopštene za Rumuniju, Francusku, Španiju i Češku. Rumunski autori su registrovali 6,52% reaktivnih seruma pasa na *B. burgdorferi*, od pregledanih 276 seruma imunoenzimskim i imunofluorescentnim testom (Kiss i sar., 2011). Za populaciju pasa u Francuskoj, Pantchev navodi vrednost seroprevalencije na uzročnika lajmske bolesti od 1,09% (Pantchev i sar., 2009). Od pregledanih 479 seruma pasa u Španiji, autori su u svom istraživanju registrovali 6,26% reaktivnih seruma na antigene uzročnika lajmske bolesti (Amusatogui i sar., 2008). Pejchalova navodi seroprevalenciju IgG na *B. burgdorferi* kod pasa u Češkoj od 6,5% (Pejchalova i sar., 2006). Više vrednosti seroprevalencije na antigene uzročnika lajmske bolesti koda pasa u odnosu na ovo istraživanje su saopštene za Holandiju 17% (Goossens i sar., 2001), Bugarsku 22,6% (Zarkov i sar., 2003), Nemačku 35,5% (Weber i sar., 1991), Hrvatsku 40% (Poljak i sar., 2000) i Slovačku, gde se vrednosti seroprevalencije IgG kreću od 28,9% do 50% u zavisnosti od vrste antigena *B. burgdorferi* u ELISA testu (Stefancikova i sar., 1998).

Izvan Evropskog kontinenta, vrednosti seroprevalencije na antigene lajmske bolesti se takođe razlikuju u populacijama pasa. U Turskoj kod 23,2% pasa su dokazana anti-*Borrelia burgdorferi* antitela primenom ELISA testa (Bhide i sar., 2008). Beall i saradnici u Minesoti su primenom ELISA testa ustanovili sero-

prevalenciju kod pasa na antigene *Borrelia burgdorferi* od 11% (Beall i sar., 2008). Bowman i saradnici za SAD navode srednju vrednost seroprevalencije na antigene uzročnika lajmske bolesti, u populaciji pasa od 5,1% (49,817/982,336) sa značajnim razlikama u odnosu na pojedine regione (Bowman i sar., 2009).

Mead i sar. (2011) navode da podaci o vrednosti seroprevalencije na antigene uzročnika lajmske bolesti u populaciji pasa mogu da posluže za praćenje ove infekcije kod ljudi. Ovi autori smatraju da postoji značajan rizik za nastanak infekcije kod ljudi izazvane uzročnikom lajmske bolesti, kada je vrednost seroprevalencije na antigene *B. burgdorferi* u populaciji pasa veća od 5%, dok je rizik minimalan kada su vrednosti prevalencije anti-*Borrelia burgdorferi* antitela ispod 1%. Mada se radi o osetljivom, ali nespecifičnom markeru, vrednosti seroprevalencije IgG na *B. burgdorferi* od 8,1% u populaciji pasa, ipak ukazuju na postojanje značajnog rizika za infekciju kod ljudi izazvanu uzročnikom lajmske bolesti na području Vojvodine.

U ovom istraživanju ustanovili smo apsolutno poklapanje između pozitivnih nalaza dobijenih primenom indirektnog imunoenzimskog testa i imunoblot testa. Sheets i sar. (2000) su u svojoj studiji ustanovili da komercijalni ELISA test za serološku dijagnostiku ne poseduje adekvatnu osetljivost za dokazivanje svih slučajeva obolevanja, kao i da ovaj test nije sposoban da razlikuje prirodnu infekciju i postvaccinalni imuni odgovor, što otežava interpretaciju seroloških rezultata. Magnarelli navodi da je ELISA test sa rekombinantnim antigenima uzročnika lajmske bolesti od značaja u identifikaciji prirodne infekcije nevakcinisanih pasa uzročnikom *Borrelia burgdorferi* (Magnarelli i sar., 2001). Kasbohrer i sar. (1994) navode da je ELISA test sasvim dovoljan za potvrdu lajmske bolesti kod pasa, kao i da je samo u pojedinim slučajevima potrebno koristiti imunoblot test. Za Western blot test skoro svi autori navode da je potvrdni metod za serološku dijagnostiku lajm-borelioze kod pasa i ljudi (Luft i sar., 1991; Jacobson i sar., 1996). Wilske i sar. (2007) navode da se najbolja strategija serološke dijagnostike lajmske bolesti odnosi na dvostepenu dijagnostiku. U prvom koraku treba da se koristi ELISA test i ukoliko je dobijen pozitivan nalaz, on potom treba da se potvrdi Western blot testom.

U ovom istraživanju ustanovili smo razliku u serološkim nalazima između brzog imunohromatografskog testa sa jedne strane i ELISA i imunoblot testa sa druge strane. Ova razlika potiče od smanjene specifičnosti brzih testova, iako oni imaju svoj značaj u brznoj, orijentacionoj dijagnostici u svakodnevnoj rutinskoj kliničkoj praksi (Borowska i sar., 1991).

Zaključak / Conclusion

Primenom indirektnog imunoenzimskog i imunoblot testa ustanovljeno je prisustvo specifičnih antitela klase IgG na *Borrelia burgdorferi* u krvnim serumima kod 8,1% ispitivanih pasa sa područja Vojvodine.

Najveći broj pozitivnih rezultata je zabeležen u Južnobačkom okrugu, gde je bilo 7 pozitivnih od 52 testirana krvna seruma psa (13,4%). U Zapadnobačkom, Severnobačkom i Južnobačkom okrugu nisu registrovani reaktivni krvni serumi pasa (0/30) na antigene uzročnika lajmske bolesti.

Navedena vrednost seroprevalencije anti-*Borrelia burgdorferi* antitela u populaciji pasa, ukazuje na postojanje značajnog rizika za infekciju ljudi uzročnikom lajmske bolesti na području Vojvodine.

ZAHVALNOST / ACKNOWLEDGEMENTS:

Ovo istraživanje je finansirao Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine (naziv projekta: Istraživanje lajmske bolesti i drugih vektorski prenosivih zoonoza u Vojvodini, broj projekta: 114-451-1892/2011). /

These investigations were financed by the Provincial Secretariat for Science and Technological Development of AP Vojvodina within Project Number 114-451-1892/2011 Investigations of lyme disease and other vector transmitted zoonoses in Vojvodina .

Literatura / References

1. Amusatogui I, Tesouro MA, Kakoma I, Sainz A. Serological reactivity to Ehrlichia canis, Anaplasma phagocytophilum, Neorickettsia risticii, Borrelia burgdorferi and Rickettsia conorii in dogs from northwestern Spain. Vector Borne Zoonotic Dis 2008; 8: 797-803.
2. Artsob H, Huibner S. Complement fixation test for the diagnosis of Lyme disease. J Clin Microbiol 1990; 28: 637-8.
3. Beall MJ, Chandrashekar R, Eberts MD, Cyr KE, Diniz PP, Mainville C, Hegarty BC, Crawford JM, Breitschwerdt EB. Serological and molecular prevalence of Borrelia burgdorferi, Anaplasma phagocytophilum, and Ehrlichia species in dogs from Minnesota. Vector Borne Zoonotic Dis 2008; 8: 455-64.
4. Bhide M, Yilmaz Z, Golcu E, Torun S, Mikula I. Seroprevalence of anti-Borrelia burgdorferi antibodies in dogs and horses in Turkey. Ann Agric Environ Med 2008; 15: 85-90.
5. Borowska SC, Szymanski W, Rogalewska A, Michalska I, Kowal K. Usefulness of the 3M Fast-Lyme test in the early diagnosis of borreliosis. Pneumonol Alergol Pol 1991; 59 Suppl 1: 65-8.
6. Bowman D, Little SE, Lorentzen L, Shields J, Sullivan MP, Carlin EP. Prevalence and geographic distribution of Dirofilaria immitis, Borrelia burgdorferi, Ehrlichia canis, and Anaplasma phagocytophilum in dogs in the United States: results of a national clinic-based serologic survey. Vet Parasitol 2009; 160: 138-48.
7. Bushmick SL. Lyme borreliosis in domestic animals. J Spirochetal & Tick-Borne Dis 1994; 1: 24-30.
8. Christova I. Enzyme-linked immunosorbent assay, immunofluorescent assay, and recombinant immunoblotting in the serodiagnosis of early Lyme borreliosis. Int J Immunopathol Pharmacol 2003; 16: 261-8.
9. Dordevic D, Dmitrovic R, Derkovic V, Drndarevic D, Lako B, Obradovic M, Cekanac R, Stajkovic N, Pokorni D. Lyme disease in Yugoslavia. Vojnosanit Pregl 1990; 47: 249-53.
10. Fridriksdottir V, Nesse LL, Gudding R. Seroepidemiological studies of Borrelia burgdorferi infection in sheep in Norway. J Clin Microbiol 1992; 30: 1271-7.

11. Fritz CL, Kjemtrup AM. Lyme borreliosis. *J Am Vet Med Assoc* 2003; 223: 1261-70.
12. Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bull World Health Organ* 2000; 78: 1136-47.
13. Gomes-Solecki MJ, Wormser GP, Persing DH, Berger BW, Glass JD, Yang X, Dattwyler RJ. A first-tier rapid assay for the serodiagnosis of *Borrelia burgdorferi* infection. *Arch Intern Med* 2001; 161: 2015-20.
14. Goossens HA, van den Bogaard AE, Nohlmans MK. Dogs as sentinels for human Lyme borreliosis in The Netherlands. *J Clin Microbiol* 2001; 39: 844-8.
15. Greene RT. An update on the serodiagnosis of canine Lyme borreliosis. *J Vet Intern Med* 1990; 4: 167-71.
16. Gunes T, Poyraz O, Kaya S, Gencer L, Alim A. Investigation of vectors for *Borrelia burgdorferi* and Lyme seropositivity in Sivas region. *Mikrobiyol Bul* 2005; 39: 503-8.
17. Handa R, Wali JP, Singh S, Aggarwal P. A prospective study of Lyme arthritis in north India. *Indian J Med Res* 1999; 110: 107-9.
18. Hashimoto S, Kawado M, Murakami Y, Izumida M, Ohta A, Tada Y, Shigematsu M, Yasui Y, Taniguchi K, Nagai M. Epidemics of vector-borne diseases observed in infectious disease surveillance in Japan, 2000-2005. *J Epidemiol* 2007; 17 Suppl: S48-55.
19. Hercogova J, Brzonova I. Lyme disease in central Europe. *Curr Opin Infect Dis* 2001; 14: 133-7.
20. Hrnjaković-Cvjetković I, Milošević V, Jerant-Patić V, Stefan-Mikić S, Cvjetković D, Radovanov J, G. K. Najčešće bakterijske zoonoze u ljudi u Vojvodini u periodu 2005-2009. *Arhiv veterinarske medicine* 2011; 4: 11-8.
21. Jacobson RH, Chang YF, Shin SJ. Lyme disease: laboratory diagnosis of infected and vaccinated symptomatic dogs. *Semin Vet Med Surg (Small Anim)* 1996; 11: 172-82.
22. Kasbohrer A, Liebisch G, Schonberg A, Liebisch A. Serodiagnosis of Lyme borreliosis: development and evaluation of a test system for epidemiological studies in the dog. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 1994; 101: 476-81.
23. Kiss T, Cadar D, Krupaci AF, Bordeanu A, Brudasca GF, Mihalca AD, Mircean V, Gliga L, Dumitrache MO, Spinu M. Serological reactivity to *Borrelia burgdorferi sensu lato* in dogs and horses from distinct areas in Romania. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2011; 11: 1259-62.
24. Levy SA. Lyme borreliosis in domestic animals. *Conn Med* 1989; 53: 352-3.
25. Little SE, Heise SR, Blagburn BL, Callister SM, Mead PS. Lyme borreliosis in dogs and humans in the USA. *Trends Parasitol* 2010; 26: 213-8.
26. Luft BJ, Gorevic PD, Jiang W, Munoz P, Dattwyler RJ. Immunologic and structural characterization of the dominant 66- to 73-kDa antigens of *Borrelia burgdorferi*. *J Immunol* 1991; 146: 2776-82.
27. Magnarelli LA, Levy SA, Ijdo JW, Wu C, Padula SJ, Fikrig E. Reactivity of dog sera to whole-cell or recombinant antigens of *Borrelia burgdorferi* by ELISA and immunoblot analysis. *J Med Microbiol* 2001; 50: 889-95.
28. Maraspin V, Ruzic-Sabljić E, Strle F. Lyme borreliosis and *Borrelia spielmanii*. *Emerg Infect Dis* 2006; 12: 1177.
29. Mead P, Goel R, Kugeler K. Canine serology as adjunct to human Lyme disease surveillance. *Emerg Infect Dis* 2011; 17: 1710-2.
30. Nadelman RB, Wormser GP. Lyme borreliosis. *Lancet* 1998; 352: 557-65.

31. Naleway AL, Belongia EA, Kazmierczak JJ, Greenlee RT, Davis JP. Lyme disease incidence in Wisconsin: a comparison of state-reported rates and rates from a population-based cohort. *Am J Epidemiol* 2002; 155: 1120-7.
32. Pantchev N, Schaper R, Limousin S, Norden N, Weise M, Lorentzen L. Occurrence of *Dirofilaria immitis* and tick-borne infections caused by *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Ehrlichia canis* in domestic dogs in France: results of a countrywide serologic survey. *Parasitol Res* 2009; 105 Suppl 1: S101-14.
33. Pejchalova K, Zakovska A, Fucik K, Schanilec P. Serological confirmation of *Borrelia burgdorferi* infection in dogs in the Czech Republic. *Vet Res Commun* 2006; 30: 231-8.
34. Poljak I, Troselj-Vukic B, Miletic B, Morovic M, Ruzic-Sabljić E, Vucemilovic A, Materljan E. Low sero-prevalence of Lyme borreliosis in the forested mountainous area of Gorski Kotar, Croatia. *Croat Med J* 2000; 41: 433-6.
35. Richter D, Schlee DB, Allgower R, Matuschka FR. Relationships of a novel Lyme disease spirochete, *Borrelia spielmani* sp. nov., with its hosts in Central Europe. *Appl Environ Microbiol* 2004; 70: 6414-9.
36. Salinas-Melendez JA, Avalos-Ramirez R, Riojas-Valdez VM, Martinez-Munoz A. Serological survey of canine borreliosis. *Rev Latinoam Microbiol* 1999; 41: 1-3.
37. Savic S, Vidic B, Lazic S, Lako B, Potkonjak A, Lepsanovic Z. *Borrelia burgdorferi* in ticks and dogs in the province of Vojvodina, Serbia. *Parasite* 2010; 17: 357-61.
38. Sheets JT, Rossi CA, Kearney BJ, Moore GE. Evaluation of a commercial enzyme-linked immunosorbent assay for detection of *Borrelia burgdorferi* exposure in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2000; 216: 1418-22.
39. Smith FD, Ballantyne R, Morgan ER, Wall R. Estimating Lyme disease risk using pet dogs as sentinels. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 2012; 35: 163-7.
40. Stajkovic N, Obradovic M, Lako B, Drndarevic D, Dmitrovic R, Djerkovic V, Djordjevic D. The first isolation of *Borrelia burgdorferi* in *Apodemus flavicollis* in Yugoslavia. *Glas Srp Akad Nauka Med* 1993; 99-105.
41. Stanek G, Wormser GP, Gray J, Strle F. Lyme borreliosis. *Lancet* 2012; 379: 461-73.
42. Steere AC. Lyme borreliosis in 2005, 30 years after initial observations in Lyme Connecticut. *Wien Klin Wochenschr* 2006; 118: 625-33.
43. Steere AC, Coburn J, Glickstein L. The emergence of Lyme disease. *J Clin Invest* 2004; 113: 1093-101.
44. Stefancikova A, Adaszek L, Pet'ko B, Winiarczyk S, Dudinak V. Serological 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.
45. Stefancikova A, Tresova G, Pet'ko B, Skardova I, Sesztakova E. Elisa comparison of three whole-cell antigens of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in serological study of dogs from area of Kosice, eastern Slovakia. *Ann Agric Environ Med* 1998; 5: 25-30.
46. Weber A, Heim U, Schafer R. Incidence of antibodies to *Borrelia burgdorferi* in dogs in small animal practice in North Bavaria. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1991; 104: 384-6.
47. Wilske B, Fingerle V, Schulte-Spechtel U. Microbiological and serological diagnosis of Lyme borreliosis. *FEMS Immunol Med Microbiol* 2007; 49: 13-21.
48. Zarkov IS, Marinov MM. The lyme disease: results of a serological study in sheep cows and dogs in Bulgaria. *Rev Med Vet* 2003; 154: 363-6.

ENGLISH

PREVALENCE OF G CLASS ANTIBODIES TO ANTIGENS OF LYME DISEASE CAUSES IN DOGS IN VOJVODINA, SERBIA

A. Potkonjak, Sara Savić, V. Vračar, D. Rnjak, M. Tikvicki, Sonja Obrenović, B. Lako

Lyme disease is a multisystemic disease, zoonotic in nature, caused by the *Borrelia burgdorferi sensu lato* complex. In the continent of Europe, these spirochetes are predominantly transmitted by ticks of the genus *Ixodes*. Small mammals and birds have particular significance as reservoirs of the cause of lyme disease. The objective of these epidemiological investigations was to determine the value of IgG seroprevalence to *Borrelia burgdorferi* and to secure the geographic distribution of seropositive dogs in Vojvodina.

The investigations covered 135 dogs that were not vaccinated against lyme disease. The indirect ELISA test was used to determine IgG prevalence to *Borrelia burgdorferi* antigens. Reactive blood serums of dogs were tested again using the rapid immunochromatographic and immunoblot test.

A seroprevalence of G class antibodies to antigens of lyme disease causes of 8.1% (11/135) was established in the examined dog population of Vojvodina. The biggest number of positive results was recorded for the South Bačka District. The presented value for the seroprevalence of anti-*Borrelia burgdorferi* antibodies in the dog population indicates the existence of a significant risk of humans becoming infected with the cause of lyme disease in Vojvodina.

Key words: *Borrelia burgdorferi*, lyme disease, seroprevalence, dogs, Vojvodina

РУССКИЙ

ПРЕВАЛЕНТНОСТЬ АНТИТЕЛ КЛАССА Г НА АНТИГЕНЫ ВОЗБУДИТЕЛЯ БОЛЕЗНИ ЛАЙМА У СОБАК В ВОЕВОДИНЕ, СЕРБИЯ

А. Потконьяк, Сара Савич, В. Врачар, Д. Рняк, М. Тиквицки, Б. Лако, Соня Обренович

Болезнь Лайма-мультисистемное заболевание, зоонозного характера, вызванное возбудителем *Borrelia burgdorferi sensu lato complex*. Эти спирохеты на Европейском континенте доминантно переносятся клещами из рода *Ixodes*. Отдельное эпидемиологическое значение имеют маленькие млекопитающие и птицы как резервуары возбудителя болезни Лайма. Цель этого эпидемиологического исследования утвердить стоимость серпревалентности IgG на *Borrelia burgdorferi* и обозреть географическую дистрибуцию сероположительных собак в Воеводине.

В испытание было включено 135 собак, которые не вакцинированы против болезни Лайма. Для утверждения превалентности IgG на антигены *Borrelia burgdorferi* пользован косвенный ELISA тест. Реактивные кровяные сыворотки собак снова тестированы применением быстрого иммунохроматографического и иммуноблот теста.

Установлена серопревалентность антител класса G на антигены возбудителя болезни Лайма от 8,1% (11/135) в популяции собак на подведомственной

области Воеводины. Наибольшее число положительных результатов записано в Южнобачком округе. Приведённая стоимость серопревалентности анти-*Borrelia burgdorferi* антител в популяции собак, указывает на существование значительного риска для инфекции людей возбудителем болезни Лайма в Воеводине.

Ключевые слова: *Borrelia burgdorferi*, болезнь Лайма, серопревалентность, собаки, Воеводина