

DOI: 10.7251/VETJ1602002G

UDK 619:616-073:636.7(497.11)

Bojan Gajić¹, Danica Bogunović¹, Branislav Vejnović², Milorad Mirilović², Zoran Kulišić¹

Stručni rad

ZASTUPLJENOST DIROFILARIA IMMITIS, BORRELIA BURGENDORFERI, ANAPLASMA SPP. I EHRLICHIA SPP. KOD NEVLASNIČKIH PASA NA PODRUČJU BEOGRADA**Kratak sadržaj**

Bolesti pasa koje se prenose vektorima predstavljaju oboljenja virusne, bakterijske ili parazitske etiologije, koja se najčešće prenose hematofagnim artropodama, komarcima i krpeljima.

Cilj ovog rada bio je da se ispita prisustvo infekcija čiji se uzročnici prenose komarcima (*Dirofilaria immitis*) i krpeljima (*Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma phagocytophilum*/*A. platys*, *Ehrlichia canis*/*E. ewingii*) kod nevlasničkih pasa na teritoriji Beograda.

U periodu od septembra do decembra 2015. godine sakupljeno je 86 uzoraka krvi od klinički zdravih nevlasničkih pasa iz različitih beogradskih opština. Svi uzorci testirani su modifikovanim Knott-ovim testom i komercijalnim SNAP[®] 4Dx Plus[®] Test-om.

Infekcija izazvana barem jednim od ispitivanih uzročnika ustanovljena je kod 27,91% pasa. Najzastupljeniji uzročnik bila je *D. immitis*, koja je dijagnostikovana kod 17,44% životinja. Na prisustvo antitela protiv *Anaplasma* spp. pozitivno je bilo 9,30% pasa, dok je 2,33% jedinki bilo seropozitivno na *B. burgdorferi*, odnosno na *Ehrlichia* spp. Koinfekcije sa dva patogena zabeležene su kod 3,49% pasa.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su nevlasnički psi na teritoriji grada Beograda izloženi delovanju različitih vrsta zoonoznih uzročnika koji se prenose komarcima i krpeljima, zbog čega treba preduzeti odgovarajuće mere za suzbijanje ovih artropoda.

Ključne reči: bolesti koje prenose vektori, Knott-ov test, SNAP[®] 4Dx Plus[®] Test, nevlasnički psi

¹ Katedra za parazitologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Bulevar oslobođenja 18, 11 000 Beograd, Srbija
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Bul. oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbia

² Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Bulevar oslobođenja 18, 11 000 Beograd, Srbija
Department of Economics and statistics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Bul. oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbia

E-pošta korespondentnog autora / E-mail of the Corresponding Author: gajicb@vet.bg.ac.rs

Bojan Gajić, Danica Bogunović, Branislav Vejnović, Milorad Mirilović, Zoran Kulisić

Professional work

PREVALENCE OF *DIROFILARIA IMMITIS*, *BORRELIA BURGENDORFERI*, *ANAPLASMA* SPP. AND *EHRlichia* SPP. IN STRAY DOGS IN BELGRADE AREA

Abstract

Vector-borne diseases are caused by viruses, bacteria or parasites transmitted by hematophagous arthropods, mainly mosquitoes and ticks.

The aim of this work was to study the presence of pathogens vectored by mosquitoes (*Dirofilaria immitis*) and ticks (*Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma phagocytophilum*/*A. platys*, *Ehrlichia canis*/*E. ewingii*) in stray dogs from Belgrade.

From September to December 2015, 86 blood samples were collected from apparently healthy stray dogs in different Belgrade municipalities. All samples were analysed using modified Knott's test and commercial SNAP® 4Dx Plus® Test.

Infection with at least one pathogen was detected in 27,91% of investigated dogs. The most prevalent agent was *D. immitis* that was diagnosed in 17,44% of animals. Antibodies against *Anaplasma* spp. were found in 9,30% of dogs and 2,33% individuals were seropositive to *B. burgdorferi*, as well as to *Ehrlichia* spp. Co-infections with two pathogens were recorded in 3,49% of dogs.

Results of this research show that stray dogs in Belgrade are exposed to different zoonotic pathogens transmitted by mosquitoes and ticks, indicating the need for appropriate control against these arthropod species.

Keywords: *vector-borne diseases, Knott's test, SNAP® 4Dx Plus® Test, stray dogs*

UVOD / INTRODUCTION

U bolesti koje se prenose vektorima spadaju oboljenja izazvana različitim vrstama virusa, bakterija i parazita, za čije su prenošenje najčešće zadužene hematofage artropode iz grupe krpelja i komaraca. Zahvaljujući globalnom zagrevanju, promenama u životnom okruženju i učestalim putovanjima ljudi u pratnji svojih ljubimaca, šire se geografske obla-

sti u kojima su uzročnici i prenosioci ovih bolesti endemski prisutni (Rogers i Randolph, 2006; Beugnet i Marié, 2009; Menn i sar., 2010).

Dirofilaria immitis ("srčani crv") je nematoda iz grupe filarija koja parazitira u plućnim arterijama i desnoj polovini srca domaćih i divljih mesojeda, dovodeći do kardiopulmonalne dirofilarioze. Bolest kod pasa uglavnom pritiče u hroničnom toku, sa mogućim letalnim

ishodom (McCall i sar., 2008). Ulogu vektora za *D. immitis* imaju različite vrste komaraca iz familije Culicidae (Cancrini i Gabrielli, 2007). Iako se ljudi smatraju nespecifičnim domaćinima za srčanog crva, kod inficiranih jedinki mogu se stvoriti granulomatozne promene u plućnom parenhimu (Simón i sar., 2005). Nakon prvog zabeleženog slučaja kardio-pulmonalne dirofilarioze pasa u Srbiji (Milosavljević i Kulišić, 1989), prevalencija *D. immitis* se u kasnijim istraživanjima kretala od 7,2% (Tasić i sar., 2008) do 22,9% (Tasić i sar., 2012).

Uzročnik borelioze (lajmske bolesti) različitih vrsta životinja i ljudi je spiroheta *Borrelia burgdorferi* sensu lato, čiji su glavni prenosioci u Evropi krpelji *Ixodes ricinus*. Patogeni efekat na pse do sada je u eksperimentalnim uslovima dokazan jedino za vrstu *B. burgdorferi* sensu stricto (Krupka i Straubinger, 2010). Iako u endemskim područjima za boreliozu može biti dosta seropozitivnih pasa, kod većine životinja izostaje pojava kliničkih znakova bolesti (Levy i Magnarelli, 1992). Istraživanje sprovedeno kod pasa u Vojvodini utvrdilo je ukupnu seroprevalenciju od 8,1% (Potkonjak i sar., 2013b), dok je kod različitih kategorija pasa na području Beograda pronađeno 24,7% seropozitivnih jedinki (Obrenović i sar., 2015).

Anaplasma phagocytophilum i *A. platys* su intracelularne Gram-negativne bakterije koje izazivaju granulocitnu anaplazmoz, odnosno cikličnu trombocitopeniju pasa. Osim kod glodara, domaćih i divljih životinja, vrsta *A. phagocytophilum* može izazvati infekciju ljudi praćenu nespecifičnim simptomima, koja je na tlu Evrope prvi put potvrđena u Sloveniji (Petrovec i sar., 1997). Vektori za *A. phagocytophilum* su

krpelji *I. ricinus*, dok je *A. platys* pronađena u krpeljima *Rhipicephalus sanguineus* (Sanogo i sar., 2003). U istraživanju kojim su bili obuhvaćeni psi iz različitih delova Vojvodine, ustanovljeno je 15,5% životinja sa antitelima na *A. phagocytophilum* (Potkonjak i sar., 2015).

Ehrlichia canis je uzročnik erlihioze pasa i prema aktuelnim podacima iz literature, to je za sada jedina vrsta iz roda *Ehrlichia* koja izaziva infekciju pasa u Evropi (Sainz i sar., 2015). Za prenošenje ovih intracelularnih, Gram-negativnih bakterija neophodni su krpelji vrste *R. sanguineus* (Stich i sar., 2008). Iako *E. canis* nije patogena za ljude, u Sjedinjenim Američkim Državama dokazana je infekcija ljudi srodnom vrstom *E. ewingii* (Buller i sar., 1999), koja izaziva i granulocitnu erlihiozu pasa (Anderson i sar., 1992). Podaci iz Srbije govore o prisustvu erlihioze u populaciji pasa, čija se zastupljenost u zavisnosti od primenjene dijagnostičke metode kreće od 13,79% (Potkonjak i sar., 2014) do 25% (Potkonjak i sar., 2013a).

Cilj ovog istraživanja bio je da se ispita prisustvo infekcija čiji se uzročnici prenose komarcima (*D. immitis*) i krpeljima (*B. burgdorferi*, *A. phagocytophilum*/*A. platys*, *E. canis*/*E. ewingii*) kod nevlasničkih pasa na teritoriji Beograda, imajući u vidu da ove životinje borave napolju i da nisu tretirane insekticidnim/akaricidnim sredstvima.

MATERIJAL I METODE /MATERIAL AND METHODS

Prikupljanje uzoraka

U periodu od septembra do decembra 2015. godine sakupljeno je 86 uzoraka krvi poreklom od nevlasničkih pasa sa

teritorije 15 opština grada Beograda. Krv je uzeta iz *v. cephalica antebrachii* u sterilne epruvete sa antikoagulansom (EDTA). U trenutku uzorkovanja, svi psi su bili klinički zdravi. Uzorci su nakon prikupljanja transportovani u laboratoriju Katedre za parazitologiju Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, gde su testirani primenom modifikovanog Knott-ovog testa i serološki.

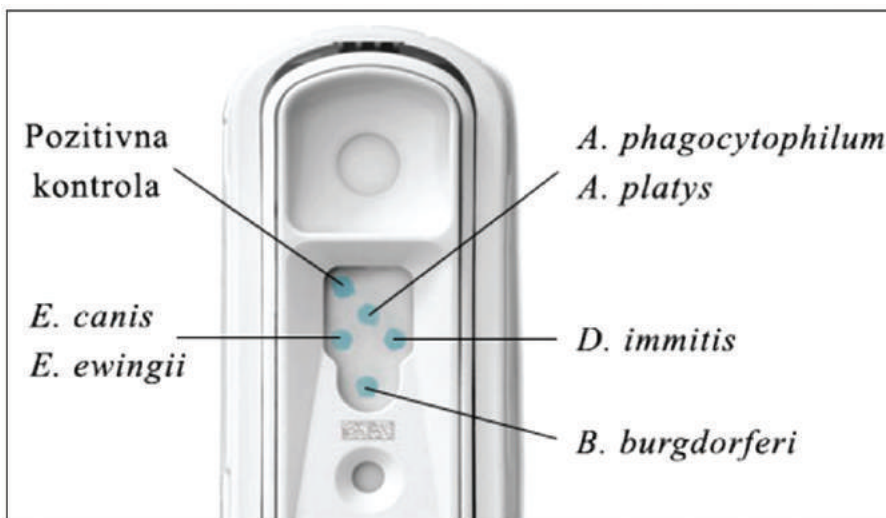
Modifikovani Knott-ov test

Ova tehnika korišćena je za koncentrisanje mikrofilarija u uzorcima krvi. U epruveti zapremine 15 ml pomešan je 1 ml krvi sa 9 ml 2% pufersanog formalina. Nakon energičnog protresanja mešavine u cilju postizanja hemolize, epruvete su centrifugirane na 1.500 obrtaja/min u trajanju od pet minuta. Nakon odlivanja supernatanta, u sediment je dodato metilensko plavo kako bi se obojile mikrofilarije. Ovako obojeni sediment posmatran je pod mikroskopom sa okularnim mikrometrom pri uveličanju 100x i 400x.

Serološko testiranje

Svi uzorci testirani su pomoću komercijalnog ELISA testa SNAP® 4Dx Plus®Test (IDEXX Laboratories, Inc., Westbrook, ME, USA) na prisustvo antigena *D. immitis*, odnosno antitela protiv *B. burgdorferi* sensu lato, *A. phagocytophilum/A. platys* i *E. canis/E. ewingii* u serumu, plazmi ili punoj krvi pasa, prema uputstvu proizvođača. Nakon isteka propisanog vremena za testiranje, kod negativnih uzoraka se u prozoru za očitavanje rezultata uočava samo tačka koja predstavlja pozitivnu kontrolu, dok se kod pozitivnih uzoraka dodatno pojavljuje jedna ili više tačaka, karakterističnih za prisustvo određenog uzročnika (slika 1).

Ovim testom ne mogu se razlikovati antitela protiv *A. phagocytophilum* i *A. platys*, odnosno antitela protiv *E. canis* i *E. ewingii*, tako da pozitivan rezultat ukazuje na prisustvo antitela protiv jedne ili obe navedene vrste roda *Anaplasma* ili *Ehrlichia*.



Slika 1. SNAP® 4Dx Plus®Test

REZULTATI / RESULTS

Korišćenjem modifikovanog Knott-ovog testa i SNAP® 4Dx Plus®Test-a, kod 27,91% (24/86) pasa ustanovljena je infekcija barem jednim od ispitivanih uzročnika. Najzastupljenija je bila infekcija izazvana sa *D. immitis*, koja je dija-

gnostikovana kod 17,44% (15/86) životinja (tabela 1). Uz pomoć obe korišćene metode, dirofilarioza je ustanovljena kod 9,30% (8/86) životinja. Kod 4,65% (4/86) uzoraka bile su prisutne samo mikrofilarije *D. immitis*, dok je kod 3,49% (3/86) uzoraka infekcija ustanovljena samo na osnovu cirkulišućeg antigena ženke.

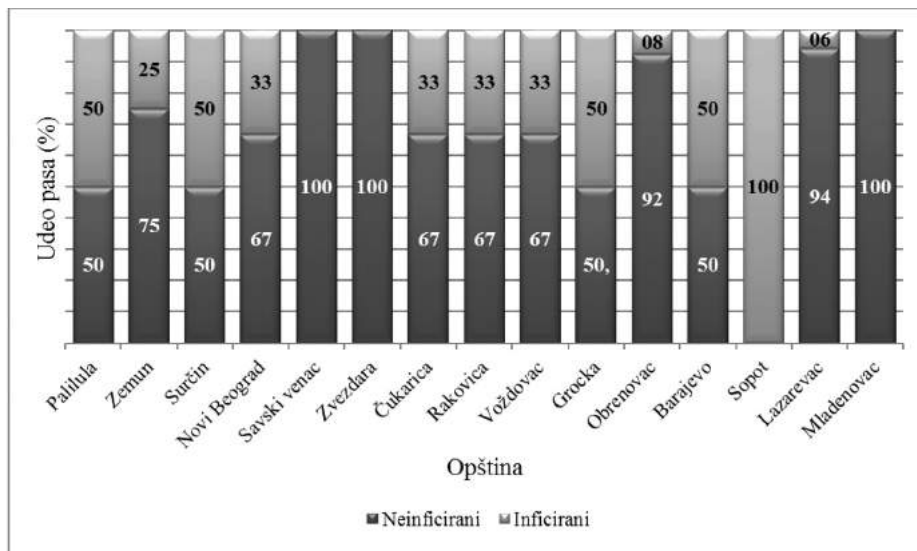
Tabela 1. Zastupljenost uzročnika bolesti koje se prenose vektorima kod nevlasničkih pasa analiziranih modifikovanim Knott-ovim testom i SNAP® 4Dx Plus®Test-om

Opština	Br. uzoraka	Di	An	Eh	Bb
1. Palilula	4	1	1	-	-
2. Zemun	8	2	-	-	1
3. Surčin	2	1	-	-	-
4. Novi Beograd	3	1	-	-	-
5. Savski venac	2	-	-	-	-
6. Zvezdara	6	1	-	-	-
7. Čukarica	6	1	2	-	-
8. Rakovica	3	1	-	-	-
9. Voždovac	9	-	3	-	-
10. Grocka	8	4	-	-	-
11. Obrenovac	13	3	-	-	-
12. Barajevo	2	-	1	1	-
13. Sopot	1	-	-	1	1
14. Lazarevac	17	-	1	-	-
15. Mladenovac	2	-	-	-	-
Ukupno	86	15	8	2	2
%	100	17,44	9,30	2,33	2,33

Di - *Dirofilaria immitis*, An - *Anaplasma phagocytophilum/A. platys*,
Eh - *Ehrlichia canis/E. ewingii*, Bb - *Borrelia burgdorferi sensu lato*

Na prisustvo antitela protiv *Anaplasma* spp. pozitivno je bilo 9,30% (8/86) pasa, dok je 2,33% (2/86) jedinki bilo seropozitivno na *B. burgdorferi*, odnosno na *Ehrlichia* spp.

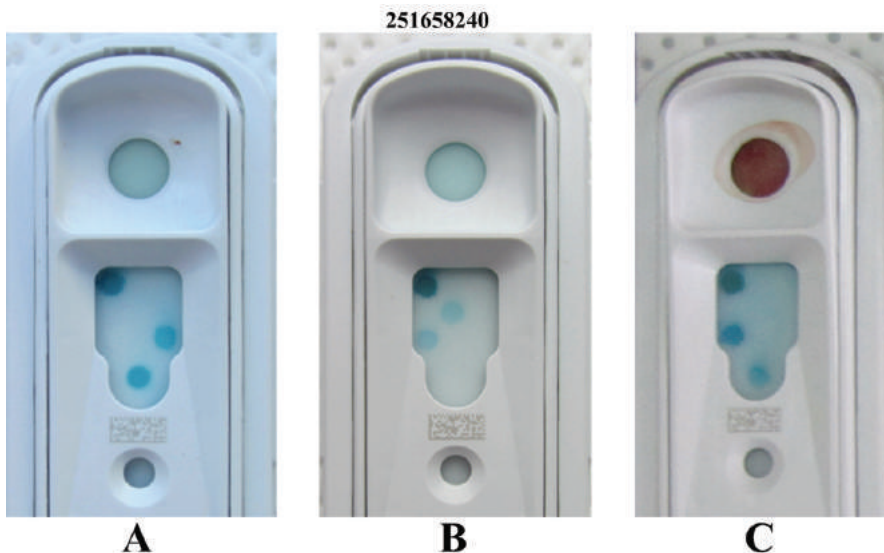
Najviše inficiranih pasa poticalo je iz opštine Sopot, a najmanje iz opštine Lazarevac. U opštinama Savski venac, Zvezdara i Mladenovac nisu ustanovljene infekcije praćenim uzročnicima (grafikon 1).



Grafikon 1. Zastupljenost vektorski prenosivih bolesti kod ispitivanih pasa po opštinama

Koinfekcije sa dva uzročnika zabeležene su kod tri psa, što iznosi 3,49% ispitanih jedinki. Kod sve tri životinje postojale su različite kombinacije uzročnika i to: *D. immitis* i *B. burgdorferi* kod

psa u Zemunu, *Ehrlichia* spp. i *Anaplasma* spp. u Barajevu, odnosno *Ehrlichia* spp. i *B. burgdorferi* u opštini Sopot (slika 2). Nije bilo koinfekcija izazvanih sa više od dva uzročnika.



Slika 2. Koinfekcije izazvane sa *D. immitis* i *B. burgdorferi* (A), *Ehrlichia* spp. i *Anaplasma* spp. (B) i *Ehrlichia* spp. i *B. burgdorferi* (C), utvrđene SNAP® 4Dx Plus® Test-om

DISKUSIJA / DISCUSSION

Od ispitanih uzročnika, najveću prevalenciju imala je vrsta *D. immitis*, koja je dijagnostikovana kod 17,44% životinja. Pri tome, najveći broj pasa inficiranih ovim uzročnikom (50%) poticao je iz opština Grocka i Surčin. Ipak, treba uzeti u obzir podatak da su sa opštine Surčin ispitana samo dva psa, pa se opravdano može očekivati da je prevalencija na ovoj opštini realno niža. Međutim, visoka prevalencija *D. immitis* u opštini Grocka može se objasniti njenim položajem koji se pruža uz obalu reke Dunav, gde se očekuje velika gustina populacije vektora - komaraca. Ovakav nalaz je u skladu sa rezultatima dobijenim u istraživanju koje su sproveli Savić i sar. (2012) na teritoriji Vojvodine, koji su ustanovili 18% inficiranih pasa. Razlog odsustva mikrofilarija u krvi tri psa koja su bila pozitivna na prisustvo antigena *D. immitis* može se objasniti postojanjem polno nezrelih parazita (prepatentni period), malog broja odraslih oblika ili su u pitanju infekcije izazvane parazitima istog pola, kod kojih ne može doći do oplodjenja ženki i pojave mikrofilarija u krvi (McCalli sar., 2008).

Kada se prati izloženost uzročnicima koje prenose krpelji, najveća seroprevalencija je zabeležena za *A. phagocytophilum/A. platys* i iznosila je 9,30%. Naši rezultati u saglasnosti su sa podacima Milutinović i sar. (2008) koji su dokazali prisustvo *A. phagocytophilum* kod 11,6% krpelja sakupljenih flag tehnikom na teritoriji Beograda. Nešto viša seroprevalencija *A. phagocytophilum* zabeležena je kod pasa na teritoriji Vojvodine primenom metode imunofluorescencije, pri čemu je 15,5% životinja

bilo u kontaktu sa uzročnikom (Potkonjak i sar., 2015).

Ukupna seroprevalencija od 2,33% zabeležena je za *B. burgdorferi*, odnosno za *E. canis/E. ewingii*. Psi s antitelima protiv *B. burgdorferi* poticali su sa opština Zemun i Sopot. Imajući u vidu da je *B. burgdorferi* identifikovana kod čak 53,7% krpelja sa teritorije Beograda (Milutinović i sar., 2008), utvrđena seroprevalencija uzročnika borelioze kod pasa litalica može se smatrati niskom. Zastupljenost infekcije sa *B. burgdorferi* u našem istraživanju znatno je manja od one u radu Obrenović i sar. (2015), koji su utvrdili 31,2% seropozitivnih pasa iz azila, 19,5% seropozitivnih lovačkih pasa i 17,6% seropozitivnih pasa iz kategorije kućnih ljubimaca. Savić i sar. (2010) ustanovili su seroprevalenciju kod pasa u Vojvodini od 25,81%, a isti autori navode prisustvo *B. burgdorferi* kod 22,12% analiziranih krpelja.

Pošto je kod pasa na teritoriji Evrope za sada dokazano samo prisustvo *E. canis* (Sainz i sar. 2015), može se pretpostaviti da je seropozitivnost kod pasa u našem istraživanju nastala usled kontakta sa ovom vrstom patogena. Veću seroprevalenciju *E. canis* kod pasa u Vojvodini zabeležili su Potkonjak i sar. (2013a), koji su dokazali prisustvo antitela kod 25% životinja primenom iELISA metode, odnosno kod 16% jedinki primenom metode imunofluorescencije. Takođe, ispitivanja prevalencije *E. canis* metodom imunofluorescencije pokazala su 13,79% seropozitivnih lovačkih pasa (Potkonjak i sar., 2014), što je više od rezultata dobijenih u našem istraživanju.

S obzirom na to da je krpelj *I. ricinus* zajednički vektor za *A. phagocytophilum* i *B. burgdorferi*, moglo bi se očekivati da se kod pasa jave koinfekcije izazvane ovim

uzročnicima. Međutim, kod jednog psa poreklom iz opštine Barajevo nađena su antitela na *A. phagocytophilum/A. platys* i *E. canis/E. ewingii*. Postoji mogućnost da je ovaj pas bio u kontaktu sa više vrsta zaraženih krpelja, jer su krpelji *R. sanguineus* vektori za *Ehrlichia* spp. Drugo objašnjenje je da je u pitanju serološki odgovor nastao usled kontakta pasa sa *A. platys*. Iako za sada ne postoje eksperimentalni dokazi koji nedvosmisleno potvrđuju vektorsku ulogu određene vrste krpelja za *A. platys*, DNK ove bakterije pronađena je u krpeljima vrste *R. sanguineus* (Simpson i sar., 1991; Sanogo i sar., 2003). Infekcije sa *A. platys* prisutne su u mediteranskim zemljama, kao i u susjednoj Hrvatskoj i Rumuniji (Dyachenko i sar., 2012; Anderson i sar., 2013), na osnovu čega se može očekivati da je ovaj uzročnik prisutan i u Srbiji.

Kod psa iz opštine Sopot nađena su antitela protiv *Ehrlichia* spp. i *B. burgdorferi*. Imajući u vidu da su vektori za *Ehrlichia* spp. i *B. burgdorferi* krpelji *R. sanguineus*, odnosno *I. ricinus*, jasno se vidi da su ovi psi sa koinfekcijom bili u kontaktu sa više vrsta krpelja. Kod trećeg psa sa koinfekcijom otkriveno je prisustvo antitela protiv *B. burgdorferi* i antigena *D. immitis*, što ukazuje da je ovaj pas bio izložen delovanju inficiranih krpelja i komaraca.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da su nevlasnički psi na teritoriji grada Beograda izloženi delovanju uzročnika koje prenose komarci i krpelji. Zbog stalnog boravka napolju i izostanka primene insekticidnih/akaricidnih sredstava, populacija ovih pasa je izložena

visokom riziku od kontakta sa potencijalno inficiranim vektorima. Vlasnicima pasa treba ukazati na značaj redovne zaštite životinja od ektoparazita, jer je to najbolja prevencija od nastanka oboljenja koja se prenose putem vektora. S obzirom na to da većina ispitivanih uzročnika ima zoonozni potencijal, veliki značaj u sprečavanju širenja bolesti ima redovno sprovođenje mera suzbijanja populacije komaraca i krpelja.

LITERATURA /REFERENCES

1. Anderson B.E., Greene C.E., Jones D.C., Dawson J.E (1992): *Ehrlichia ewingii* sp. nov., the etiologic agent of canine granulocytic ehrlichiosis. Int J Syst Bacteriol 42: 299-302.
2. Andersson M., Turcitu M.A., Stefanache M., Tamba P., Barbuceanu F., Chitimia L (2013): First evidence of *Anaplasma platys* and *Hepatozoon canis* co-infection in a dog from Romania—a case report. Ticks Tick Borne Dis 4(4): 317-9.
3. Beugnet F., Marié J.L (2009): Emerging arthropod-borne diseases of companion animals in Europe. Vet Parasitol 163(4): 298-305.
4. Buller R.S., Arens M., Hmiel S.P., Paddock C.D., Sumner J.W., Rikihisa Y., Unver A., Gaudreault-Keener R., Manian F.A., Liddell A.M., Schmulewitz N., Storch G.A (1999): *Ehrlichia ewingii*, a newly recognized agent of human ehrlichiosis. N Engl J Med 341: 148-55.
5. Cancrini G., Gabrielli S (2007): Vectors of *Dirofilaria* nematodes: biology, behaviour and host/parasite relationships. Mappa parassitologiche 8: 48-58.
6. Dyachenko V., Pantchev N., Balzer

- H.J., Meyersen A., Straubinger R.K (2012): First case of *Anaplasma platys* infection in a dog from Croatia. Parasit Vectors 5:49.
7. Krupka I., Straubinger R.K (2010): Lyme borreliosis in dogs and cats: Background, diagnosis, treatment and prevention of infections with *Borrelia burgdorferi* sensu stricto. Vet Clin Small Anim 40: 1103-9.
 8. Levy S.A., Magnarelli L.A (1992): Relationship between development of antibodies to *Borrelia burgdorferi* in dogs and the subsequent development of limb/joint borreliosis. J Am Vet Med Assoc 200(3): 344-7.
 9. McCall J.W., Genchi C., Kramer L.H., Guerrero J., Venco L (2008): Heartworm disease in animals and humans. Adv Parasitol 66: 193-285.
 10. Menn B., Lorentz S., Naucke T.J (2010): Imported and travelling dogs as carriers of canine vector-borne pathogens in Germany. Parasit Vectors 3:34.
 11. Milosavljević P., Kulišić Z (1989): Prvi slučajevi dirofilarioze kod pasa u Jugoslaviji. Vet Glasnik 43(1): 71-6.
 12. Milutinović M., Masuzawa T., Tomanović S., Radulović Ž., Fukui T., Okamoto Y (2008): *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Anaplasma phagocytophilum*, *Francisella tularensis* and their co-infections in host-seeking *Ixodes ricinus* ticks collected in Serbia, Exp Appl Acarol 45: 171-83.
 13. Obrenović S., Ristanović E., Čekanac R., Radulović Ž., Ilić V (2015): Seroprevalence of IgG antibodies against *Borrelia burgdorferi* in dogs in Belgrade area, Serbia. Acta Vet Beograd 65(1): 99-110.
 14. Petrovec M., Lotric F.S., Zupanc T.A., Strle F., Brouqui P., Roux V., Dumler J.S (1997): Human disease in Europe caused by a granulocytic *Ehrlichia* species. J Clin Microbiol 35: 1556-9.
 15. Potkonjak A., Savić S., Jurišić A., Petrović A., Suvajdzic Lj., Lako B., Milosević N., Novaković Z (2013a): Seroepidemiological research of canine monocytic ehrlichiosis in the autonomous province of Vojvodina, Serbia. Acta Sci Vet 41:1106.
 16. Potkonjak A., Savić S., Vračar V., Rnjak M., Tikvicki M., Obrenović S., Lako B (2013b): Prevalencija antitela klase G na antigene uzročnika lajmske bolesti kod pasa u Vojvodini, Srbija. Vet Glasnik 67(1-2): 55-66.
 17. Potkonjak A., Savić S., Spasojević Kosić Lj., Vračar V., Kudus R., Suvajdžić Lj., Radišić N (2014): Seroprevalence of canine monocytic ehrlichiosis in hunting dogs in the autonomous province of Vojvodina, Serbia. Arhiv Vet Med 7:11-8.
 18. Potkonjak A., Vračar V., Savić S., Lako B., Radosavljević V., Cincović M., Suvajdžić Lj., Jurišić A., Petrović A (2015): The seroprevalence of *Anaplasma phagocytophilum* infection in dogs in the autonomous province of Vojvodina, Serbia. Vet Arhiv 85: 385-94.
 19. Rogers DJ., Randolph S.E (2006): Climate change and vector-borne diseases. Adv Parasitol 62: 345-81.
 20. Sainz A., Roura X., Miró G., Estrada-Peña A., Kohn B., Harrus S., Solano-Gallego L (2015): Guideline for veterinary practitioners on canine ehrlichiosis and anaplasmosis in Europe. Parasit Vectors 8: 75.
 21. Sanogo Y.O., Davoust B., Inokuma H., Camicas J.L., Parola P., Brouqui P

- (2003): First evidence of *Anaplasma platys* in *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodida) collected from dogs in Africa. Onderstepoort J Vet Res 70(3): 205-12.
22. Savić S., Vidić B., Lazić S., Lako B., Potkonjak A., Lepsanović Z (2010): *Borrelia burgdorferi* in ticks and dogs in the province of Vojvodina, Serbia. Parasite 17: 357-61.
23. Savić S., Vidić B., Grgić Ž., Jurišić A., Ćurčić V., Ruzić M., Lolić Z (2012): Vektorske zoonoze pasa u Vojvodini. Arhiv Vet Med 5(1): 77-87.
24. Simón F., López-Belmonte J., Marcos-Atxutegi C., Morchón R., Martín-Pacho J.R (2005): What is happening outside North America regarding human dirofilariasis? Vet Parasitol 133(2-3): 181-9.
25. Simpson R.M., Gaunt S.D., Hair J.A., Kocan K.M., Henk W.G., Casey H.W (1991): Evaluation of *Rhipicephalus sanguineus* as a potential biologic vector of *Ehrlichia platys*. Am J Vet Res 52(9): 1537-41.
26. Stich R.W., Schaefer J.J., Bremer W.G., Needham G.R., Jittapalapong S (2008): Host surveys, ixodid tick biology and transmission scenarios as related to the tick-borne pathogen *Ehrlichia canis*. Vet Parasitol 158(4): 256-73.
27. Tasić A., Rossi L., Tasić S., Miladinović-Tasić N., Ilić T., Dimitrijević S (2008): Survey of canine dirofilariasis in Vojvodina, Serbia. Parasitol Res 103(6): 1297-302.
28. Tasić A., Tasić-Otašević S., Gabrielli S., Miladinović-Tasić N., Ignjatović A., Đorđević J., Dimitrijević S., Cancrini G (2012): Canine *Dirofilaria* infections in two uninvestigated areas of Serbia: epidemiological and genetic aspects. Vector Borne Zoonot Dis 12(12): 1031-5.

