

**DEMOGRAPHIC ASPECTS OF TICK BITES IN BELGRADE:
TWO-YEAR RETROSPECTIVE STUDY****DEMOGRAFSKI ASPEKTI UJEDA KRPELJA NA
TERITORIJI GRADA BEOGRADA: DVOGODIŠNJA
RETROSPEKTIVNA STUDIJA**Aleksandra Zelenović¹, Snežana Minić^{1,2}¹ University of Belgrade, Faculty of Medicine, Belgrade, Serbia² Clinical Center of Serbia, Clinic of Dermatovenereology, Belgrade, Serbia**Correspondence:** azelenovic@ymail.com**Abstract**

Introduction: Ticks are becoming an increasing problem in Europe. Every outing in nature bares a risk of a tick bite, especially in the spring and summer. Ticks are spiderlike ectoparasites from the *Ixodida* family, subclass *Acarina*. They may induce an irritation, trigger abscess and carry numerous spirochets, most commonly the bacteria *Borrelia burgdorferi* which can cause Lyme disease. The goal of this study was to determine the distribution of tick bites in studied population according to: bite localization, time (according to months) and Belgrade municipalities where the bite occurred.

Materials and methods: 1199 individuals participated in this retrospective study, who were being treated at Dermatovenereology Clinic KCS Belgrade between January 2014 and December 2015, for tick bites. Following data was gathered: demographic data, geographical data about the place where the bite occurred, time of year, as well as the part of the body that was influenced.

Results: In the year 2014, 600 (50 %) patients were treated, whereas in 2015 599 (50 %) patients were treated. There were 715 (59.7 %) males and 483 (40.3 %) females. The average age of the participants was 41 (1-87). Most of the participants had one bite, 1128 (94.1 %), 19 (1.6 %) participants had two bites, while 6 (0.5 %) participants had more than two bites. Most of the bites occurred during spring months 989 (82.5 %), in the municipalities of Vozdovac 244 (20.4 %) and Cukarica 224 (18.7 %). The most common bite sites were below the waist line in all participant groups except for children, who had bites in the head and neck region.

Conclusion: Exposure to ticks carries a risk of getting Lyme disease. Whether or not the tick may be infected, it is suggested to take it out as soon as possible, so that it would not feast on blood and influence Lyme disease.

Keywords:tick,
Lyme disease,
Borrelia burgdorferi,
Belgrade municipalities

Sažetak

Uvod: Krpelji predstavljaju rastući problem u Evropi. Svaki boravak u prirodi nosi rizik od ujeda, pogotovo u prolećnim i letnjim mesecima. Krpelji su paukoliki ektoparaziti iz reda *Ixodida* potklase *Acarina*. Oni mogu da uzrokuju iritaciju kože na mestu uboda što pogoduje nastanku piokoknih infekcija, kao i da prenesu brojne spirohete, najčešće bakteriju *Borrelia burgdorferi* koja može prouzrokovati Lajmsku bolest. Cilj ovog rada bio je utvrditi distribuciju ujeda krpelja u ispitivanoj populaciji u odnosu na: mesto ujeda na telu, vreme ujeda (po mesecima) i beogradsku opštinu u kojoj se ujed dogodio.

Materijal i metode: U ovu retrospektivnu studiju bilo je uključeno 1199 ispitanika, lečenih na Klinici za dermatovenerologiju KCS u Beogradu, koji su se javili u periodu od januara 2014. do decembra 2015. godine zbog ujeda krpelja. Prikupljeni su demografski podaci, podaci o regionu u kom je došlo do ujeda, mesecu u kom se ujed desio, kao i mestu ujeda na telu.

Rezultati: U 2014. godini lečeno je 600 bolesnika (50 %), dok je u 2015. godini lečeno 599 bolesnika (50 %). Od ukupnog broja lečenih bilo je 716 (59,7 %) muškaraca i 483 (40,3 %) žena. Prosečna starost ispitivane populacije bila je 41 (1-87) godina. Najveći broj bolesnika imao je jedan ujed krpelja 1128 (94,1 %), dva ujeda utvrđena su kod 19 (1,6 %) bolesnika, dok je više od dva ujeda imalo 6 (0,5 %) lečenih. Najveći broj ujeda 989 (82,5 %) registrovan je u prolećnim mesecima, i to u opštinama Voždovac 244 (20,4 %) i Čukarica 224 (18,7 %). Ubodi u predelu nogu su bili najzastupljeniji u svim grupama ispitanika izuzev kod dece, kod koje su preovladavali ubodi u predelu glave i vrata.

Zaključak: Bez ekspozicija krpeljima nema ni obolevanja od lajmske bolesti. Bez obzira na to da li je krpelj zaražen ili ne, preporučljivo je izvaditi ga odmah nakon što se ustanovi da je ušao pod kožu, kako ne bi počeo da se hrani krvlju i tako preneo bolest.

Ključne reči:

krpelj,
Lajmska bolest,
Borrelia burgdorferi,
beogradske opštine

Uvod

Krpelji su rastući problem u Evropi jer mogu da izazovu ozbiljne zdravstvene probleme. Svaki boravak u prirodi nosi rizik od ujeda, pogotovo u prolećnim i letnjim mesecima. Krpelj je paukoliki ektoparazit iz reda *Ixodida* potklase *Acarina*. Krpelji se dele na tvrde (familije *Nuttalliellidae* i *Ixodidae*) i meke (familija *Argasidae*) (1). Krpelji najčešće borave na vrhu visokih trava gde čekaju prolazak životinje (ili čoveka kao slučajnog domaćina) na koju se posle identifikacije mirisom zakače pomoću posebnih kuka na prednjim nogama. Identifikacija se dešava putem posebnih hemoreceptora koji reaguju na hemijska jedinjenja u vazduhu. Krpelj ovim receptorima prepoznaje ugljen-dioksid, mlečnu kiselinu, amonijak, kao i kod svih sisara prepoznatljivu butansku kiselinu. Krpelj reaguje i na svetlosne promene (posebno tamno-svetlo) kao i na vibracije (1). Krpelji mogu da uzrokuju iritaciju na mestu uboda, što pogoduje nastanku piokoknih infekcija, kao i da prenesu bolesti, koje su opasne i za ljude. Krpelji mogu biti prenosioci brojnih spiroheta, najčešće borelije (bakterija *Borrelia burgdorferi*) koja može prouzrokovati Lajmsku bolest koja nije baš uvek bezopasna, čak iako se dovoljno rano utvrdi. U kasnijem stadijumu ova bolest prouzrokuje komplikacije kao npr. artritis, upalu zglobova, kao i oštećenja perifernog nervnog sistema. U Srbiji godišnje oboli oko 400 osoba od Lajmske bolesti (2). U Beogradu u proseku svaki dan 30 osoba prijavi ujed krpelja (2). Samo komarci prenose više infektivnih bolesti na ljude i životinje od krpelja.

Ujed krpelja je bezbolan tako da je nakon boravka u prirodi neophodno pregledati kožu celog tela. Posebnu pažnju treba posvetiti kontroli mesta sa nežnom kožom,

dok je kod dece neophodna kompletna kontrola. Ovaj parazit, ukoliko se ne ukloni, ostaje dugo vremena na „domaćinu“.

Bez obzira na to da li je krpelj zaražen ili ne, preporučljivo je da se izvadi odmah nakon što se ustanovi da se pričvrstio za kožu, kako ne bi počeo da se hrani krvlju i tako preneo bolest. Odstranjivanje krpelja može se obaviti u svakoj zdravstvenoj ustanovi (ambulantni, domu zdravlja, klinici za kožne bolesti). Cilj ovog rada bio je utvrditi distribuciju ujeda krpelja kod pacijenata lečenih na Klinici za dermatovenerologiju KCS u Beogradu, u odnosu na: mesto ujeda na telu, vreme ujeda (po mesecima) i beogradsku opštinu u kojoj se ujed dogodio. Takođe, urađen je i prikaz korišćenih intervencija prilikom odstranjivanja krpelja kod ovih pacijenata.

Materijal i metode

U ovu retrospektivnu studiju bilo je uključeno 1199 ispitanika, lečenih na Klinici za dermatovenerologiju KCS u Beogradu, koji su se javili u periodu od januara 2014. do decembra 2015. godine zbog ujeda krpelja. Intervencije koje su bile obavljene na ovim pacijentima bile su:

1. vađenje krpelja,
2. primena tečnog azota i
3. lokalna aplikacija leka ukoliko postoji sumnja o postojanju zaostalih delova krpelja u koži nakon vađenja istog (gentamicin mast, kako se ne bi maskirala eventualna Erythema migrans).

Prikupljeni su demografski podaci o pacijentima (pol, starost), podaci o regionu u kom je došlo do ujeda, mesecu u kom se ujed desio, kao i mestu ujeda na telu.

Statistička analiza

Numerički podaci prikazani su kao aritmetička sredina i standardna devijacija uz minimalne i maksimalne vrednosti, dok su kategorijalni podaci prikazani kao apsolutne i relativne frekvencije. Podaci su analizirani prema polu, starosti, mestu ujeda, kao i prema vremenskom periodu u kom se ujed desio. Od metoda analitičke statistike primenjeni su Studentov T-test i Hi kvadrat test. Podaci su analizirani primenom SPSS 21.0 statističkog programa. $p < 0,05$ je smatrano statistički značajnim.

Rezultati

U studiju je uključeno 1199 pacijenta sa ujedom krpelja lečenih tokom 2014. i 2015. godine. U 2014. godini lečeno je 600 bolesnika (50 %), dok je u 2015. godini lečeno 599 bolesnika (50 %). Od ukupnog broja lečenih bilo je 716 (59,7 %) muškaraca i 483 (40,3 %) žena. Prosečna starost ispitivane populacije bila je 41 godinu, najmlađi bolesnik imao je 1 godinu, a najstariji 87 godina. Najveći broj bolesnika imao je jedan ujed krpelja - 1128 (94,1 %), dva ujeda utvrđeno je kod 19 (1,6 %) bolesnika, dok je više od dva ujeda imalo 6 (0,5 %) lečenih. Kod 46 (3,8 %) nije zabeleženo mesto ujeda. Distribucija mesta ujeda u ispitivanoj populaciji prikazana je u **Tabeli 1**.

Tabela 1. Distribucija mesta ujeda u ispitivanoj populaciji

Mesto ujeda	N	%
desna nadlaktica	32	2.8
desna natkolenica	64	5.7
desna pazušna jama	17	1.5
desna podlaktica	17	1.5
desna potkolenica	87	7.7
desna prepona	16	1.4
desni kuk	12	1.1
desno rame	25	2.2
desno stopalo	17	1.5
genitalije	36	3.2
Glava	68	6.0
Gluteus	28	2.5
Grudi	71	6.3
Leđa	106	9.4
leva nadlaktica	33	2.9
leva natkolenica	87	7.7
leva pazušna jama	20	1.8
leva podlaktica	23	2.0
leva potkolenica	73	6.5
leva prepona	17	1.5
levi kuk	9	0.8
levo rame	16	1.4
levo stopalo	25	2.2
Stomak	168	14.9
Vrat	61	5.5
Total	1128	100.0

Najčešće je do uboda krpelja dolazilo na donjim ekstremitetima (36 % (427) svih uboda se nalazilo na potkolenicama, natkolenicama, i glutealnoj regiji), a zatim u predelu trupa (29 % (337) abdomen, grudi i leđa) i na gornjim ekstremitetima (ubod je bio lokalizovan na rukama i aksilarnoj regiji u 15 % (183)). Ubodi u predelu nogu su bili značajno zastupljeniji kod odraslih ispitanika (37 %) nego kod dece (27 %) ($p = 0,003$), dok su kod dece preovladavali ubodi u predelu glave i vrata (28 %) značajno češće nego kod odraslih ($p < 0,001$). Većina bolesnika u ispitivanoj populaciji doživela je ujed krpelja na teritoriji Beograda 999 (83,3 %), 173 bolesnika su imala ujed krpelja na teritoriji Srbije van Beograda, dok se 12 (1,0 %) bolesnika javilo zbog ujeda krpelja koji se desio van Srbije. Kod 15 bolesnika (1,3 %) nije registrovana oblast u kojoj se ujed desio. Najveći broj ujeda 989 (82,5 %) registrovan je u prolećnim mesecima (april, maj i jun). Distribucija ujeda u ispitivanoj populaciji prema mesecima prikazana je u **Tabeli 2**.

Tabela 2. Distribucija ujeda u ispitivanoj populaciji prema mesecima

Mesec	N	%
Januar	2	0.2
Februar	3	0.3
Mart	37	3.1
April	160	13.3
Maj	483	40.3
Jun	346	28.9
Jul	93	7.8
Avgust	31	2.6
Septembar	7	0.6
Oktobar	29	2.4
Novembar	4	0.3
Decembar	4	0.3
Total	1199	100.0

Najveći broj ujeda registrovan je u opštini Voždovac 244 (20,4 %) i opštini Čukarica 224 (18,7 %). Opština Voždovac uključila je i područje Avale 109 (9,1 %), dok je opština Čukarica uključila oblasti Ade Ciganlije 30 (2,5 %) i Košutnjaka 46 (3,8 %). Opština Sopot obuhvatila je Kosmaj 46 (3,8 %). Distribucija ujeda prema beogradskim opštinama prikazana je na **Slici 1**.

Diskusija

Tokom dve ispitivane godine na Kliniku za dermatologiju javilo se 1199 ispitanika zbog ujeda krpelja, koji su odstranjeni jednom ili kombinacijom tri primenjene metode na ovoj klinici. Široka rasprostranjenost žarišta i rastući trend ujeda krpelja čine da je ovo oboljenje značajan epidemiološki problem u Beogradu, kao i u čitavoj Srbiji. Do ujeda dolazi kod osoba svih starosnih kategorija, što je pokazano i u ovom radu. Najveći broj uboda registruje se u proleće, od maja do jula meseca,



Slika 1. Distribucija ujeda prema beogradskim opštinama

mada se aktivnost krpelja zapaža tokom čitave godine ukoliko im pogoduju klimatski faktori. Obzirom da krpelji mogu biti prenosioci Lajmske bolesti u Srbiji su prva istraživanja ove bolesti počela još 1987. godine na području Beograda (3). Istovremeno sa kliničkim i epidemiološkim istraživanjima, od 1987. godine sprovode se i akarološka istraživanja na području Beograda (4). Obzirom na način prenosa Lajmske bolesti, nije iznenađujuće što osobe koje žive, rade ili provode odmor u šumovitim i ruralnim sredinama imaju povećan rizik da obole od ove bolesti. Verovatnoća oboljevanja od lajmske bolesti nakon uboda krpelja, u područjima gde je bolest endemska, kreće se od 0,012 do 0,05 (5).

Da bi došlo do infekcije domaćina, prvo mora doći do uboda krpelja, što zavisi od niza faktora: prisustva domaćina (vrste, broja), ekspozicije krpeljima, brojnosti populacije krpelja, inficiranosti krpelja *B. burgdorferi*, i vremena koje krpelj provede pričvršćen za kožu. Ne prenosi se pri svakom ubodu krpelja Lajmska bolest. To zavisi od endemičnosti područja, stepena inficiranosti krpelja i ekspozicije staništima krpelja (6). Sa povećanjem ekspozicije, mogućnost napada krpelja je veća, a samim tim se povećava i rizik infekcije *B. burgdorferi*. Određivanje grupa ljudi u riziku je bilo

predmet istraživanja mnogih epidemioloških studija, a rezultati seroepidemioloških ispitivanja su pokazali da su to šumski radnici, lovci, ribolovci, vojnici, kamperi, rekreativci, stočari, ratari i radnici koji održavaju parkovske površine, što su profesije u kojima je muški pol zastupljeniji. U ovoj studiji je, kao i u brojnim drugim utvrđena veća zastupljenost muške populacije (7,8,9). Pri ubodu, krpelji luče materije koje imaju antikoagulantno, inflamatorno, anestetičko i imunosupresivno dejstvo, na šta će domaćin odreagovati imunološki i alergijski. Ukoliko je krpelj inficiran patogenom *B. burgdorferi*, u toku hranjenja putem salive ili crevnog sadržaja može da inficira domaćina. U periodu 24-72 h, pošto se krpelj nasisao krvi, *B. burgdorferi* penetrira kroz mukozu creva krpelja, diseminuje u druga tkiva i salivarne žlezde i pri ubodu se inokuliše domaćinu (10).

Pri ekspoziciji inficiranom krpelju, verovatnoća transmisije zavisi od vremena koje je krpelj proveo pričvršćen za kožu. Incidencija lajmske bolesti je značajno veća (20 % naspram 1,1 %), ako krpelj provede više od 72 sata pričvršćen za kožu domaćina (11). Brzina infekcije zavisi i od razvojnog stadijuma krpelja i sezone u kojoj je ubod nastao. U nekim sredinama je ustanovljeno da

najveći rizik od infekcije dolazi od lutke (oko 80 %), zbog brojnosti prisustva ovog razvojnog stadijuma u prirodi, manje uočljivosti od odraslih, njegove pokretljivosti, inficiranosti borelijom između 10 % i 30 %, i što im je do potpune sitosti potrebno manje vremena za konzumiranje krvi iz domaćina, nego što je to slučaj sa odraslim jedinkama krpelja (12). Lajmska bolest je potencijalno teško oboljenje, koje ima znatan uticaj na smanjenje radne sposobnosti i povećanje invalidnosti obolelih, uz stvaranje diferencijalno dijagnostičkih problema. Lečenje ove bolesti je efikasno u ranim fazama, ali u kasnim fazama bolesti je neophodna dugotrajna terapija, koja ne dovodi uvek do potpunog izlječenja.

Posle ulaska *B. burgdorferi* u kožu dolazi do njenog lokalnog širenja, što se u najvećem broju obolelih manifestuje karakterističnim Erythemom migrans. Nakon toga bakterije se diseminuju (hematogeno i limfogeno), a ispoljena klinička slika zavisi od zahvaćenih tkiva i organa. Registruje se čitav niz inflamatornih procesa, najčešće na nervnom, koštano-zglobnom i kardiovaskularnom sistemu. *B. burgdorferi* ima sposobnost da prolazi kroz endotelne ćelije i prodire u ekstracelularni prostor različitih tkiva (13). Rizik od pojave simptoma Lajmske bolesti nakon uboda krpelja se procenjuje na 2-4 % (14), ili čak i ispod 1 % u Evropi (15). Serokonverzija bez simptoma LB je dosta česta u Evropi što kao rezultat daje visoku stopu seropozitivnosti u evropskoj populaciji (16).

Ranija istraživanja zaraženosti krpelja *B. burgdorferi* u našoj sredini dala su različite rezultate. Godine 1990. na teritoriji Beograda bilo je zaraženo 22 % krpelja, a u periodu između 1990. i 1997. zaraženost se kretala između 19,7 i 36,4 % (17,18). U jednoj studiji, u Beogradu, u toku druge polovine 1991. i 1992. godine, *B. burgdorferi* je dokazana u krpeljima skinutih sa 11 (7,5 %) od 147 ispitanika (19).

Tokom istraživanja u periodu od 2000. do 2009. godine je nativnom pretragom krpelja odstranjenih sa ispitanika utvrđivana zaraženost krpelja u odnosu na lokalitete na kojima je došlo do uboda krpelja. Uočena je veća inficiranost krpelja na teritoriji Beograda (25,33 %) u odnosu na inficiranost krpelja van Beograda (22,84 %). Međutim, nije nađena značajna razlika u inficiranosti krpelja u Beogradu i van Beograda. Najveći procenat obolelih u odnosu na broj ubodenih je bio zabeležen kod osoba kod kojih je ubod krpelja nastao van Beograda (0,79 %), sledi beogradska opština Voždovac (0,71 %), Čukarica (0,59 %) i druge beogradske opštine (0,48 %). Nije nađena statistički značajna razlika u obolevanju na ispitivanim lokalitetima. Nisu nađene statistički značajne razlike među ispitivanim lokalitetima ni po stepenu inficiranosti krpelja ni u odnosu na obolevanje od lajmske bolesti (20). U ovom istraživanju po brojnosti uboda krpelja su prednjačile upravo dve beogradske opštine na kojim je u prethodno navedenom radu bio najveći procenat obolelih. Međutim, treba imati na umu da bez ekspozicija krpeljima nema ni obolevanja od lajmske bolesti. To bi mogao da bude razlog što je u centralnim beogradskim opštinama, gde se manje vremena provodi u prirodi, zabeležena niža incidencija lajmske bolesti, bez obzira na visok stepen inficiranosti krpelja.

Krpelji se obično nalaze u visokoj travi i niskožubnastom rastinju, gde sa podignutim prednjim nogama čekaju domaćina na koga će da se zakače. Tako se kod dece obično zakače za gornje delove tela, a kod odraslih za donje ekstremitete. Nakon što se zakače za potencijalnog domaćina, krpelji se kreću dok ne dođu do kože, a potom ubadaju. Krpelji obično biraju regije na kojima je koža mekša, ali nisu previše izbirljivi jer su registrovani ubodi na svim regijama tela. Tako je u ovom istraživanju, najčešće dolazilo do uboda na donjim ekstremitetima (36 % svih uboda se nalazilo na potkolenicama, natkolenicama i glutealnoj regiji), zatim u predelu trupa (29 % abdomen, grudi i leđa) i gornjih ekstremiteta (ubod je bio lokalizovan na rukama i aksilarnoj regiji u 15 %). Ubodi u predelu nogu su bili najzastupljeniji u svim grupama ispitanika izuzev kod dece. Kod dece su preovladavali ubodi u predelu glave i vrata. Ubod krpelja se registruje na svim delovima tela, ali postoje razlike između odraslih i dece. Kod najvećeg broja odraslih pacijenata ubod krpelja je bio na koži donjih ekstremiteta, a kod najvećeg broja dece na glavi i vratu. Slični rezultati se beleže i u drugim istraživanjima (21,22,23). Jedna studija koja je rađena u Velikoj Britaniji pokazala je da su kod dece ubodi krpelja u predelu glave, vrata i aksile češći nego kod odraslih (48 vs. 10 %), dok su odrasli imali ubode na nogama češće nego deca (46 vs. 9 %) (24).

Ova studija predstavlja iskustvo jedne klinike za dermatovenerologiju koja se nalazi na teritoriji Beograda, pa se prikaz ove serije slučajeva može razlikovati po teritorijalnoj rasprostranjenosti od opšte populacije. Takođe, ova studija nije obuhvatila podatke o zaraženosti krpelja *Borrelia burgdorferi*, koji bi pružili uvid ne samo u rasprostranjenost ujeda krpelja na teritoriji Beograda, već i o verovatnoći prenosa Lajmske bolesti.

Zaključak

Na osnovu rezultata ove studije može se zaključiti da je najveći broj ujeda registrovan u opštini Voždovac 20,4 % i opštini Čukarica 18,7 %, pretežno u prolećnim mesecima 82,5 % (april, maj, jun) mada se aktivnost krpelja zapaža tokom čitave godine ukoliko im pogoduju klimatski faktori. Do ujeda dolazi kod svih starosnih populacija, s tim da prednjači po brojnosti muška populacija. Ubod krpelja se registruje na svim delovima tela, ali postoje razlike između odraslih i dece. Kod najvećeg broja odraslih pacijenata ubod krpelja je bio na koži donjih ekstremiteta, a kod najvećeg broja dece na glavi i vratu. Bez ekspozicija krpeljima nema ni obolevanja od lajmske bolesti. Ujed krpelja je bezbolan tako da je nakon boravka u prirodi neophodno pregledati kožu celog tela. Bez obzira na to da li je krpelj zaražen ili ne, preporučljivo je da se izvadi odmah nakon što se ustanovi da se pričvrstio za kožu, kako ne bi počeo da se hrani krvlju i tako preneo bolest. Odstranjivanje krpelja može se obaviti u svakoj zdravstvenoj ustanovi (ambulantni, domu zdravlja, klinici za kožne bolesti).

Literatura

1. Ariga M, Nivean M, Utkarsha P. Pseudoexfoliation Cramaro WJ, Hunewald OE, Bell-Sakyi L, Muller CP. Genome scaffolding and annotation for the pathogen vector *Ixodes ricinus* by ultra-long single molecule sequencing. *Parasit Vectors*. 2017;10:71.
2. Jovanovic D, Atanasievska S, Protic-Djokic V, Rakic U, Lukac-Radonic E, Ristanovic E. Seroprevalence of *Borrelia burgdorferi* in occupationally exposed persons in the Belgrade area, Serbia. *Braz J Microbiol*. 2015;46:807-14.
3. Dmitrović R, Drndarević D, Krstić A, Lalosević J, Lako B, Lazarević N et al. Lyme disease in the area of Belgrade. 1st reported cases. *Vojnosanit Pregl*. 1988;45:179-82.
4. Drndarević D, Lako B, Stojanović R, Stajković N, Obradović M, Zivanović B et al. *Ixodes ricinus* proven as a vector of Lyme borreliosis in Yugoslavia. *Vojnosanit Pregl*. 1992;49:8-11.
5. Magid D, Schwartz B, Craft J, Schwartz JS. Prevention of Lyme disease after tick bites. A cost-effectiveness analysis. *N Engl J Med*. 1992;327:534-41.
6. Grist N. Ticks are topical. *J Infect*. 1992;24:117-21.
7. Goldstein MD, Schwartz BS, Friedmann C, Maccarillo B, Borbi M, Tuccillo R. Lyme disease in New Jersey outdoor workers: a statewide survey of seroprevalence and tick exposure. *Am J Public Health*. 1990;80:1225-9.
8. Vos K, Van Dam AP, Kuiper H, Bruins H, Spanjaard L, Dankert J. Seroconversion for Lyme borreliosis among Dutch military. *Scand J Infect Dis*. 1994;26:427-34.
9. Niścigorska J. Epidemiologic-clinical aspects of tick borne borreliosis in the Szczecin Province. *Ann Acad Med Stetin*. 1999;45:157-73.
10. Steere AC, Coburn J, Glickstein L. The emergence of Lyme disease. *J Clin Invest*. 2004;113:1093-101.
11. Sood SK, Salzman MB, Johnson BJ, Happ CM, Feig K, Carmody L et al. Duration of tick attachment as a predictor of the risk of Lyme disease in an area in which Lyme disease is endemic. *J Infect Dis*. 1997;175:996-9.
12. Randolph SE, Gern L, Nuttall PA. Co-feeding ticks: Epidemiological significance for tick-borne pathogen transmission. *Parasitol Today*. 1996;12:472-9.
13. Thomas DD, Comstock LE. Interaction of Lyme disease spirochetes with cultured eucaryotic cells. *Infect Immun*. 1989;57:1324-6.
14. Gray J. Risk assessment in Lyme borreliosis. *Wien Klin Wochenschr*. 1999;111:990-3.
15. Gern L, Falco RC. Lyme disease. *Rev Sci Tech*. 2000;19:121-35.
16. Nahimana I, Gern L, Blanc DS, Praz G, Francioli P, Péter O. Risk of *Borrelia burgdorferi* infection in western Switzerland following a tick bite. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2004;23:603-8.
17. Stajkovic N, Zec N, Lako B. Ecology of *Borrelia Burgdorferi*. Books of Abstract 1st Congree of the physicias of the Macedonian preventive, 2000;95-6.
18. Marusic P, Stajkovic N, Marusic V. Ecology investigation of *Borrelia Burgdorferi* at the territory of Timocka kraina preliminary results. Books of Abstract 1st Congree of the physicias of the Macedonian preventive, 2000;97.
19. Maiwald M, Oehme R, March O, Petney TN, Kimmig P, Naser K et al. Transmission risk of *Borrelia burgdorferi* sensu lato from *Ixodes ricinus* ticks to humans in southwest Germany. *Epidemiol Infect*. 1998;121:103-8.
20. Mladenovic J. Epidemiološki aspekti lajmske bolesti na teritoriji grada Beograda. Dissertation. Nis, Srbija: Univerzitet u Nisu; 2014.
21. Steere AC, Bartenhagen NH, Craft JE, Hutchinson GJ, Newman JH, Rahn DW et al. The early clinical manifestations of Lyme disease. *Ann Intern Med*. 1983;99:76-82.
22. Berglund J, Eitrem R, Ornstein K, Lindberg A, Ringér A, Elmud H et al. An epidemiologic study of Lyme disease in southern Sweden. *N Engl J Med*. 1995;333:1319-27.
23. Bowen GS, Griffin M, Hayne C, Slade J, Schulze TL, Parkin W. Clinical manifestations and descriptive epidemiology of Lyme disease in New Jersey, 1978 to 1982. *JAMA*. 1984;251:2236-40.
24. Robertson JN, Gray JS, Stewart P. Tick bite and Lyme borreliosis risk at a recreational site in England. *Eur J Epidemiol*. 2000;16:647-52.