

PREVALENCE OF *TOXOPLASMA GONDII* INFECTION IN THE
WORLD AND SERBIAPREVALENCIJA INFEKCIJE PARAZITOM *TOXOPLASMA GONDII* U
SVETU I SRBIJIMilena Blagojević^{1,2}, Ljiljana Marković Denić³, Tijana Štajner⁴¹ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija² Dom zdravlja Zvezdara, Beograd, Srbija³ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Institut za epidemiologiju, Beograd, Srbija⁴ Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja - Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Beograd, Srbija**Correspondence:** milenastopic@yahoo.com**Abstract**

Toxoplasmosis is one of the most widespread parasitic diseases caused by an obligate intracellular protozoan *Toxoplasma gondii*. It is estimated that one-third of the human population is infected with this parasite. In immunocompetent subjects, the infection is mostly asymptomatic or is presented with flu-like symptoms, but in fetuses and immunocompromised patients, the infection may even be life-threatening. The prevalence of *T. gondii* infection varies among different countries of the world (0.5 - 87.7%) and within different regions of the same country. In Africa, the prevalence is the highest (20.8 - 87.7%), in Asia is the lowest (0.5 - 82.6%), while in Europe, the prevalence of toxoplasmosis ranges from low in the North to moderate in the South of the continent (8.2% - 59.0%). The worldwide decline in the prevalence of *T. gondii* infection has been sustained over the past few decades. In Serbia, the prevalence of toxoplasmosis tended to increase from the 1960s to the 1980s followed by a dramatic decline after that period, as in the entire Europe. The most prominent decline in the prevalence of *T. gondii* infection was recorded in the period from 1988 to 2007 in the population of women of reproductive age from 86% to 32.5%. The decreasing tendency of the prevalence of toxoplasmosis in Serbia remains continuous even after that period, further confirmed by the latest results of research conducted in 2017 - 2018 in the population of blood donors in Belgrade (20.5%) and in the general population of Vojvodina during the 2008 - 2021 period (20%). Despite the encouraging epidemiological data that indicate the trend of continuous decline in the prevalence of toxoplasmosis in the world and our country, it is still necessary to conduct additional research to identify specific risk factors that contribute to the decrease in the prevalence of *T. gondii* infection in the population.

Keywords:

Toxoplasma gondii,
prevalence,
Serbia,
Europe,
world

Sažetak

Toksoplazmoza je jedno od najrasprostranjenijih parazitskih oboljenja koje izaziva obavezno intracelularna protozoa *Toxoplasma gondii*. Procenjuje se da je trećina čovečanstva inficirana ovim parazitom. Kod imunokompetentnih osoba infekcija je uglavnom asimptomatska ili ima blaži klinički tok, ali kod fetusa i imunokompromitovanih osoba infekcija može imati fatalan ishod. Prevalencija infekcije *T. gondii* se razlikuje, kako među različitim državama sveta (od 0,5 do 87,7%), tako i unutar različitih regiona iste države. Na teritoriji Afrike prevalencija toksoplazmoze je najviša (od 20,8 do 87,7%), Azije najniža (od 0,5% do 82,6%), dok se na tlu Evrope prevalencija toksoplazmoze kreće u rangu od niže na severu kontinenta do umerene na jugu kontinenta, odnosno od 8,2% do 59,0%. Proteklih nekoliko decenija u svetu se beleži pad prevalencije infekcije *T. gondii*. U Srbiji je prevalencija toksoplazmoze imala tendenciju rasta od šezdesetih do osamdesetih godina XX veka, da bi nakon tog perioda usledio dramatičan pad, kao i na tlu cele Evrope. Najupadljiviji pad prevalencije zabeležen je u periodu od 1988. do 2007. godine u istraživanjima sprovedenim u populaciji žena generativnog doba, kada je prevalencija infekcije *T. gondii* opala sa 86% na 32,5%. Pad prevalencije u Srbiji ostaje kontinuiran i nakon tog perioda, kada je u poslednjim rađenim istraživanjima tokom 2017 - 2018. godine u populaciji davalaca krvi u Beogradu prevalencija infekcije iznosila 20,5%, a u opštoj populaciji Vojvodine tokom perioda 2008 - 2021. godine 20%. Pored ohrabrujućih epidemioloških podataka koji govore u prilog padu prevalencije infekcije *T. gondii*, kako u svetu, tako i kod nas, ipak je neophodno sprovesti dodatna istraživanja u cilju otkrivanja specifičnih faktora rizika koji doprinose prokuženosti *T. gondii* u populaciji.

Ključne reči:

Toxoplasma gondii,
prevalencija,
Srbija,
Evropa, svet

Uvod

Toksoplazmoza je jedna od globalno najzastupljenijih zoonoza kojom je hronično inficirana približno trećina svetske populacije (1). Prema podacima nedavno objavljenog pregleda literature, koji je obuhvatio 152 publikovana istraživanja, globalna prevalencija toksoplazmoze iznosi 25,7% (2). Uprkos tako visokoj globalnoj prevalenciji, toksoplazmoza je jedna od pet najčešćih zanemarenih parazitskih infekcija, prema proceni Centra za prevenciju i kontrolu bolesti u SAD (engl. *Centers for Disease Control - CDC*) (3).

Životni ciklus parazita *T. gondii* je vrlo kompleksan i uključuje stalnog i prelaznog domaćina. U organizmu prelaznog domaćina (potencijalno sve toplokrvne, ali i neke hladnokrvne životinje), uključujući i čoveka, *T. gondii* se može detektovati u formi tahizoita (vegetativna, brzodeleća forma karakteristična za fazu akutne infekcije – parazitemiju, odnosno diseminaciju, ali i za reaktivaciju latentne infekcije) ili bradizoita (sporodeleći oblici, formiraju intracelularne, tzv. tkivne ciste koje su odlika hronične faze infekcije). Stalni domaćini, životinje iz porodice Felida (mačke) u kojima se odvija seksualna faza razmnožavanja parazita *T. gondii*, fecesom u spoljašnju sredinu ekskretuju oociste u kojima se u nastavku formiraju sporozoitni, infektivni oblici. Inficirana mačka putem fecesa može izbaciti i do 100 miliona nesporuliranih oocista parazita u spoljašnju sredinu, koju na taj način lako kontaminira (4). U spoljašnjoj sredini oociste nakon nekoliko dana sporulišu i postaju infektivne. Čovek se može inficirati bilo kojim od navedena tri životna oblika, ali se najčešće zarazi ingestijom zrelih (sporuliranih) oocista sa voća/povrća koje raste nisko pri zemlji ili ingestijom tkivnih cista u nedovoljno termički obrađenom ili sirovom

mesu. Značajan put prenosa infekcije je vertikalna transmisija tahizoita tokom parazitemije majke na plod, koja rezultira kongenitalnom infekcijom, kao i transplantacija solidnih organa (srce, pluća, jetra, bubreg) i matičnih ćelija hematopoeze. Koji god oblici parazita da su izazvali infekciju, u tankom crevu dolazi do njihove konverzije u tahizoite koji se diseminuju krvotokom do predilekcionih tkiva u kojima se, nakon invazije ćelija, konvertuju u bradizoite koji se tokom nekoliko narednih nedelja grupišu u intracelularne ciste.

Klinička slika infekcije može biti izuzetno heterogena i u najvećoj meri zavisi od imunološkog statusa pacijenta. Kod zdravih, odnosno imunokompetentnih osoba infekcija je uglavnom asimptomatska ili protiče uz blagu kliničku sliku, ali kod fetusa i imunokompromitovanih osoba infekcija može imati teži klinički tok i dovesti do smrtnog ishoda. Međutim, imajući u vidu odsustvo ili nespecifičnost kliničke simptomatologije, pre svega kod zdravih, imunokompetentnih osoba, jedini pouzdan način da se utvrdi infekcija *T. gondii* jeste laboratorijsko određivanje *T. gondii* specifičnih antitela. Dok se specifična imunoglobulin G (IgG) antitela visokog aviditeta, u odsustvu specifičnih antitela klase imunoglobulina M (IgM) detektuju u hroničnoj infekciji, detekcija specifičnih IgM antitela u prisustvu nisko avidnih specifičnih IgG antitela ukazuje na svežu, akutnu infekciju. Upravo se rezultati laboratorijske dijagnostike toksoplazmoze, odnosno rezultati serološkog skrininga, koriste u epidemiološkim studijama širom sveta u cilju dobijanja preciznih informacija o prevalenciji ove infekcije.

Toksoplazmoza je globalno rasprostranjena, ali se prevalencija razlikuje, kako među državama (od 0,5 do 87,7%) (2), tako i unutar različitih regiona jedne države, kao i među različitim etničkim zajednicama (3). Razlike u

prevalenciji uslovljene su uticajem brojnih klimatskih, socioekonomskih i kulturoloških faktora.

Klimatski faktori u velikoj meri utiču na opstanak oocista parazita *T. gondii* u spoljašnjoj sredini (5,6). Visoka spoljašnja temperatura, praćena povećanom vlažnošću vazduha, doprinosi izuzetno visokoj prevalenciji toksoplazmoze u tropskim zemljama jer su ti uslovi idealni za sazrevanje i preživljavanje oocista u spoljašnjoj sredini. S druge strane, u zemljama u kojima je spoljašnja temperatura vazduha niska, a vlažnost vazduha smanjena, prevalencija toksoplazmoze je značajno niža jer uslovi ne pogoduju preživljavanju oocista. Samim tim, prevalencija toksoplazmoze je značajno viša na južnoj u odnosu na severnu hemisferu naše planete (7). Na proces transmisije oocista, kao i na njihovu vijabilnost i sazrevanje, značajno utiču i minimalne klimatske promene (5,8). Povećana količina padavina pogoduje procesu širenja oocista putem vode, formiranjem bujica koje povećavaju mogućnosti za kontaminaciju zemljišta (9,10). Rezultati istraživanja u Francuskoj ukazali su da rizik od infekcije *T. gondii* raste sa povećanjem količine padavina i vlažnosti vazduha, između ostalog, i na osnovu povećanog broja novoobolelih mačaka u godinama sa obilnom prosečnom količinom padavina, najverovatnije zbog uspešnijeg preživljavanja parazita u spoljašnjoj sredini (11). S tim u vezi, očekivano je da i mala promena u klimatskim uslovima utiče na incidenciju humane toksoplazmoze. U različitim oblastima Švedske uočena je pozitivna korelacija između incidencije infekcije trudnica i prosečne godišnje spoljašnje temperature (5).

Na prokuženost parazitom *T. gondii* utiču i određeni socioekonomski faktori, kao što je ekonomska razvijenost države. Očekivano je da zemlje u razvoju imaju višu incidenciju akutne (primarne) infekcije trudnica i posledično nastale kongenitalne toksoplazmoze zbog uticaja siromaštva i loših uslova za život (12,13), kao i višu prevalenciju toksoplazmoze među osobama inficiranim virusom humane imunodeficijencije (HIV) (14). Na rasprostranjenost infekcije utiču i kulturološke karakteristike pojedinih sredina, pre svega navike u ishrani (način pripreme obroka, vrste mesa koje se koristi u ishrani) (15). U državama u kojima preovladava vegeterijanska ishrana, sa manjim udelom svežeg mesa u ishrani, prevalencija infekcije je niža (13). Na sličan način se niska prevalencija toksoplazmoze u zemljama zapadnog Pacifika može dovesti u vezu sa ishranom baziranom na konzumiranju morskih plodova (16).

Cilj rada je da se prikaže prevalencija infekcije toksoplazmoze u svetu i u Srbiji.

Prevalencija je pokazatelj nekog poremećaja zdravlja koji se dobija kada se broj osoba sa tim poremećajem zdravlja, bez obzira kada je ono nastalo, podeli sa brojem osoba u toj populaciji. Seroprevalencija predstavlja broj osoba kod kojih se utvrđuje prisustvo specifičnih antitela u odnosu na ukupan broj testiranih osoba. Prevalencija i seroprevalencija su značajne za razumevanje obima infekcije u celini jer otkrivaju i osobe koje nemaju klinički ispoljene znake infekcije. Prevalencija infekcije *T. gondii*, odnosno seroprevalencija (pozitivan nalaz specifičnih antitela)

znači da je osoba u nekom trenutku svog života bila inficirana *T. gondii*. U ovom radu je korišćen bibliografski pregled publikovanih radova o prevalenciji i drugim epidemiološkim karakteristikama toksoplazmoze.

Prevalencija na globalnom nivou

Rezultati istraživanja sprovedenih na globalnom nivou pokazuju da je prevalencija infekcije *T. gondii* najniža u državama Severne Amerike, severne Evrope, jugoistočne Azije i u pojedinim zemljama Afrike (10 - 30%), umerena u državama centralne i južne Evrope (30 - 50%), dok je visoka prevalencija zabeležena u Latinskoj Americi i tropskim državama Afrike (15). Smatra se da je više od 40 miliona ljudi u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) inficirano *T. gondii*, tj. da prevalencija toksoplazmoze kod osoba uzrasta od 6 do 49 godina iznosi 10,8%, dok kod žena generativnog doba prevalencija iznosi 11,0% (17). Prema nedavno objavljenim podacima pregleda literature, zemlje Afrike imaju najvišu prosečnu prevalenciju toksoplazmoze od 61,4%, potom sledi Okeanija sa 38,5%, Južna Amerika sa 31,2%, Evropa sa 29,7%, SAD/Kanada sa 17,5% i, na samom kraju, Azija sa 16,4% (2). Osim vidljivih razlika u prevalenciji infekcije među kontinentima, velika heterogenost u podacima postoji unutar istog kontinenta. Tako se na tlu Afrike prevalencija toksoplazmoze kreće u rasponu od 20,8 do 87,7%, Okeanije od 23,0 do 60%, Južne Amerike od 7,3 do 74,4%, Evrope od 8,2 do 59,0%, SAD/Kanade od 10,4 do 22,5% i Azije od 0,5 do 82,6% (2). Iz svega gore navedenog jasno je da afričke zemlje poput Madagaskara (83,5%), Kameruna (74,6%), Gane (74,3%) i Konga (60,0%) beleže najvišu prosečnu prevalenciju infekcije toksoplazmoze zbog uticaja ekstremnog siromaštva i posledično loših higijensko-sanitarnih uslova za život (18). Na afričkom i južnoameričkom kontinentu, međutim, gde se beleže najviše prevalencije infekcije, dominira najveći diverzitet sojeva *T. gondii* u ovom delu sveta sa velikom (pre)naseljenošću mačkama, posebno lualicama, koje lako kontaminiraju zemljište/vodu oocistama, posebno u ruralnim sredinama (18-20). S druge strane, najniža prevalencija zabeležena je u razvijenim zemljama zapadnog Pacifika, tj. u Južnoj Koreji (2,7%), Kini (9,4%) i Japanu (10,3%) (20). To je verovatno rezultat striktno primene mera u kontroli širenja mačaka lualica, kao i boljeg higijenskog standarda u naseljenim područjima. Pored toga, možda od manjeg, ali nesumnjivog značaja jeste i tradicija konzumiranja obroka od mesa iseckanog na sitne komade i manjeg konzumiranja svežeg mesa, imajući u vidu da je meso jedan od vodećih faktora rizika za nastanak toksoplazmoze (4).

Geografska distribucija toksoplazmoze u svetu može se sagledati preko prevalencije toksoplazmoze kod trudnica (**tabela 1**).

Prevalencija u Evropi

Epidemiološki podaci koji se odnose na prevalenciju toksoplazmoze u Evropi pokazuju da je prevalencija niža

Tabela 1. Procenjena prevalencija *Toxoplasma gondii* u svetu kod trudnica.

Region sveta	Rostami A et al. (18)			Bigna JJ et al. (21)		
	Prevalencija	Najniža	Najviša	Prevalencija	Najniža	Najviša
Globalno	33,8			32,9		
Amerika	28,2	16,6	41,5	45,2	33,4	57,3
Istočni Mediteran	35,1	31,5	35,6	39,7	34,5	45,0
Afrika	48,7	41,5	55,9	36,5	27,5	46,0
Evropa	31,2	28,4	34,0	30,0	26,2	33,9
Jugoistočna Azija	23,4	18,7	28,4	24,6	19,4	30,2
Zapadni Pacifik	11,8	8,1	16,0	11,2	7,8	15,1

u severnom, odnosno umerena u južnom delu kontinenta (15). Na osnovu podataka iz literature, najviša prevalencija toksoplazmoze zabeležena je u Nemačkoj (59,0%) (22), a najniža u Švedskoj (8,2%) (23). Treba, međutim, istaći da je većina publikovanih istraživanja odraz epidemioloških karakteristika toksoplazmoze u populaciji žena generativnog doba ili trudnica. Samo nekoliko istraživanja odnosilo se na prevalenciju u drugim populacijama (2). Nedostatak relevantnih podataka o infekciji *T. gondii* za države zapadne i srednje Evrope otežava uvid u prevalenciju toksoplazmoze na nivou celog kontinenta (3). Ova situacija je uglavnom uslovljena odsustvom seroloških skrining programa u većini država Evrope. Samo nekoliko država (Francuska, Nemačka, Severna Italija, Slovenija, Austrija) sprovodi obavezan serološki skrining trudnica kao deo nacionalnog sistema kontrole kongenitalne toksoplazmoze.

Poslednjih nekoliko decenija, trend održivog pada prevalencije toksoplazmoze zabeležen je na svim kontinentima, pa i u evropskim zemljama. Najočigledniji primer je Francuska, u kojoj je pad prevalencije toksoplazmoze jasno vidljiv iz podataka prikupljenih u sklopu nacionalnog serološkog skrining programa koji se u ovoj zemlji sprovodi kontinuirano od 1978. godine. Gotovo dvostruki pad prevalencije beleži se u populaciji trudnica, od 80% tokom ranih šezdesetih godina XX veka do 44% u ranim dveiljaditim godinama (24). U Hrvatskoj, u populaciji žena generativnog doba prevalencija toksoplazmoze za samo jednu deceniju pala je sa 38,1% (25) na 29,1% (26). U Sloveniji se, zahvaljujući obaveznom serološkom skriningu trudnica i žena koje planiraju trudnoću, tokom nepunih dvadeset godina prevalencija toksoplazmoze kod žena generativnog doba gotovo prepolovila, sa 52% na 25% (27, 28). Pad prevalencije infekcije *T. gondii* zabeležen je i u Grčkoj u periodu od 1984. do 2004. godine, i to u opštoj populaciji sa 37% na 24,1%, kao i u populaciji žena generativnog doba (15 - 39 godina), sa 35,6% na 20% (29).

Među zemljama jugoistočne Evrope značajan pad prevalencije zabeležen je u Srbiji. Nacionalna referentna laboratorija za toksoplazmozu tokom poslednje četiri decenije sprovela je niz istraživanja u populaciji žena generativnog doba, trudnica i dobrovoljnih davalaca krvi i dobijeni rezultati su ukazali na postepen pad prevalencije toksoplazmoze u Srbiji (30-32).

Prevalencija u Srbiji

Prvi epidemiološki podaci o toksoplazmozi u Srbiji objavljeni su u periodu 1960 - 1980. godine. Prevalencija infekcije *T. gondii* od 50% (33, 34) imala je tendenciju rasta od osamdesetih do devedesetih godina XX veka (35, 36). Nakon tog perioda prevalencija toksoplazmoze počinje naglo da opada, a ovaj pad postaje kontinuiran i održiv, kao i u ostatku Evrope, sve do današnjih dana (32).

Od kraja XX do početka XXI veka u Srbiji je sprovedeno nekoliko epidemioloških istraživanja pod nadzorom Nacionalne referentne laboratorije za toksoplazmozu. Istraživanjem su obuhvaćene samo populacije žena generativnog doba. Prvo istraživanje, sprovedeno u četvorogodišnjem periodu, 1988 - 1991. godine, koje je uključilo 1157 žena sa teritorije Beograda, uzrasta od 15 do 45 godina, rezultiralo je prevalencijom toksoplazmoze od 77% (36). Opsežnije istraživanje, međutim, koje je obuhvatilo 2936 žena uzrasta od 15 do 49 godina sa teritorije cele Srbije, ističe značajan pad prevalencije toksoplazmoze tokom desetogodišnjeg perioda istraživanja (1988 - 1997. god.) sa 86% na 39% (30). U periodu od 2001. do 2005. godine pad prevalencije toksoplazmoze u populaciji žena generativnog doba se nastavlja, mada nije više tako značajan kao na kraju XX veka. U tom periodu prevalencija toksoplazmoze opala je do 32,5%, pri čemu se sama vrednost prevalencije nije mnogo menjala tokom petogodišnjeg perioda istraživanja (31).

Dosadašnje podatke o prevalenciji u našoj zemlji dopunjuju rezultati nedavno objavljenog retrospektivnog istraživanja kojim je obuhvaćeno 625 ispitanika oba pola, lečenih u Kliničkom centru Vojvodine u periodu od 2006. do 2008. godine. Prema ovim podacima, prevalencija toksoplazmoze u uzorku opšte populacije Vojvodine iznosila je od 38,1%, a u populaciji žena generativnog doba 30% (37). U istraživanju sprovedenom na teritoriji Kosova i Metohije u populaciji žena generativnog doba (2011 - 2012. godine), zabeležena je prevalencija toksoplazmoze od 24,1% (38). Nedavno su objavljeni rezultati još jednog retrospektivnog istraživanja sprovedenog u Vojvodini, kojim je obuhvaćeno više od 20.000 pacijenata, predstavnika opšte populacije, koji su tokom prethodnih 14 godina ispitivani u Institutu za javno zdravlje Vojvodine. Rezultati tog istraživanja pokazali su da se prevalencija infekcije *T. gondii* smanjila od 2008. do 2021. godine sa 30,9% na 20% (39).

Pad je, naime, zabeležen u periodu 2008 - 2015. godine, da bi od 2015. do 2021. godine kontinuirani pad izostao, a vrednost prevalencije toksoplazmoze se održala na nekih 20% (39), što je u skladu sa prevalencijom određenom u nedavnom istraživanju u populaciji dobrovoljnih davalaca krvi (20,5%) na teritoriji Beograda u periodu 2017 - 2018. godine (32).

U Srbiji još uvek nije uvedena obaveza serološkog skrininga trudnica, odnosno žena koje planiraju trudnoću, tako da se ovaj vid ispitivanja bazira na preporuci ginekologa, ali predstavlja obaveznu analizu pre uključanja u program asistiranu reprodukciju. S druge strane, i same trudnice, odnosno žene koje planiraju trudnoću, najčešće putem interneta pronalaze adekvatne informacije o značaju ispitivanja na toksoplazmozu i merama prevencije (pravilna termička obrada mesa, temeljno pranje voća i povrća koje raste u/pri zemlji, nošenje zaštitnih rukavica prilikom rada u bašti, i sl.). Uvođenje zamrzivača u većinu domaćinstava tokom poslednjih decenija 20. veka, kao i uvoz zamrznutog mesa doprineli su smanjenju stope infekcije putem konzumacije inficiranog mesa, imajući u vidu da zamrzavanje uništava ciste *T. gondii*. Takođe, kupovina prethodno opranog i upakovanog voća i povrća u supermarketima smanjila je verovatnoću zadržavanja oocista na takvim namirnicama. Ipak, ekspanzija organske poljoprivrede i održivog stočarstva nameće oprez jer se otklanjanje višedecenijskih preventivnih mera može odraziti i na prevalenciju toksoplazmoze.

Zaključak

Pored ohrabrujućih podataka koji govore u prilog padu prevalencije infekcije *T. gondii*, kako u svetu, tako i u našoj zemlji, ipak je neophodno sprovesti dodatna epidemiološka istraživanja kako bi se eventualno potvrdili do sada poznati ili otkrili novi specifični faktori rizika za infekciju *T. gondii*. Prema podacima iz literature, može se zaključiti da su dosadašnja epidemiološka istraživanja u Srbiji sprovedena uglavnom na teritoriji Beograda pod nadzorom Nacionalne referentne laboratorije za toksoplazmozu, a svega nekoliko istraživanja obuhvatilo je druge regione Srbije. Samim tim, od velike važnosti bi bila buduća istraživanja koja bi obuhvatila veći broj ispitanika, posebno vulnerabilnih grupa (trudnice, imunokompromitovani pacijenti), tokom dužeg vremenskog perioda praćenja u različitim regionima Srbije, odnosno organizovanje nacionalnog sistema nadzora nad toksoplazmozom sa jasno definisanom i detaljnom opservacijom od strane multidisciplinarnog zdravstvenog tima (epidemiolog, infektolog, ginekolog, lekar opšte prakse), radi pravovremenog otkrivanja i lečenja svake nove infekcije *T. gondii* koja može imati dalekosežne kliničke posledice.

Literatura

1. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int J Parasitol.* 2000; 30(12-13):1217-58.
2. Molan A, Nosaka K, Hunter M, Wang W. Global status of *Toxoplasma gondii* infection: systematic review and prevalence snapshots. *Trop Biomed.* 2019; 36(4):898-925.
3. Pappas G, Roussos N, Falagas ME. *Toxoplasmosis* snapshots: global status of *Toxoplasma gondii* seroprevalence and implications for pregnancy and congenital toxoplasmosis. *Int J Parasitol.* 2009; 39(12):1385-94.
4. Dubey JP, Frenkel JK. Cyst-induced toxoplasmosis in cats. *J Protozool.* 1972; 19(1):155-77.
5. Yan C, Liang L-J, Zheng K-Y, Zhu X-Q. Impact of environmental factors on the emergence, transmission and distribution of *Toxoplasma gondii*. *Parasites Vector.* 2016; 9:137.
6. Meerburg, BG, Kijlstra, A. Changing climate-changing pathogens: *Toxoplasma gondii* in North-Western Europe. *Parasitol Res.* 2009; 105(1):17-24.
7. Dubey JP. *Toxoplasmosis of animals and humans.* 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 2010.
8. Patz JA, Graczyk TK, Geller N, Vittor AY. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *Int J Parasitol.* 2000; 30(12-13):1395-405.
9. Mazzillo FF, Shapiro K, Silver MW. A New Pathogen Transmission Mechanism in the Ocean: The Case of Sea Otter Exposure to the Land-Parasite *Toxoplasma gondii*. *PLoS One.* 2013; 8(12):82477.
10. Ribeiro LA, Santos LK, Brito Jr PA, Maciel BM, Da Silva AV, Albuquerque GR. Detection of *Toxoplasma gondii* DNA in Brazilian oysters (*Crassostrea rhizophorae*). *Genet Mol Res.* 2015; 14(2):4658-65.
11. Afonso E, Thulliez P, Gilot-Fromont E. Transmission of *Toxoplasma gondii* in an urban population of domestic cats (*Felis catus*). *Int J Parasitol.* 2006; 36(13):1373-82.
12. Torgerson PR, Mastroiacovo P. The global burden of congenital toxoplasmosis: a systematic review. *Bull World Health Organ.* 2013; 91(7):501-8.
13. Rostami A, Riahi SM, Contopoulos-Ioannidis DG, Gamble HR, Fakhri Y, Shiadeh MN, et al. Acute *Toxoplasma* infection in pregnant women worldwide: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019; 13(10):7807.
14. Wang ZD, Wang SC, Liu HH, Ma HY, Li ZY, Wei F, et al. Prevalence and burden of *Toxoplasma gondii* infection in HIV-infected people: a systematic review and meta-analysis. *Lancet HIV.* 2017; 4(4):e177-e88.
15. Robert-Gangneux F, Dardé ML. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clin Microbiol Rev.* 2012; 25(2):264-96.
16. Gao XJ, Zhao ZJ, He ZH, Wang T, Yang TB, Chen XG, et al. *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women in China. *Parasitology.* 2012; 139(2):139-47.
17. Jones JL, Kruszon-Moran D, Sanders-Lewis K, Wilson M. *Toxoplasma gondii* infection in the United States, 1999-2004, decline from the prior decade. *Am J Trop Med Hyg.* 2007; 77(3):405-10.
18. Rostami A, Riahi SM, Gamble HR, Fakhri Y, Nourollahpour Shiadeh M, Danesh M, et al. Global prevalence of latent toxoplasmosis in pregnant women: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2020; 26(6), 673-83.
19. Shapiro K, Bahia-Oliveira L, Dixon B, Dumètre A, de Wit LA, VanWormer E, et al. Environmental transmission of *Toxoplasma gondii*: Oocysts in water, soil and food. *Food Waterborne Parasitol.* 2019; 15:e00049.
20. Ferreira FP, Caldart ET, Freire RL, Mitsuka-Breganó R, Freitas FM, Miura AC, et al. The effect of water source and soil supplementation on parasite contamination in organic vegetable gardens. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2018; 27(3):327-37.
21. Bigna JJ, Tochie JN, Tounouga DN, Bekolo AO, Ymele NS, Youda EL, et al. Global, regional, and country seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in pregnant women: a systematic review, modelling and meta-analysis. *Sci Rep.* 2020; 10(1):12102.
22. Fiedler K, Hulsse C, Straube W, Briese V. Toxoplasmosis-antibody seroprevalence in Mecklenburg-Western Pomerania. *Zentralbl Gynakol.* 1999; 121(5):239-43.
23. Zufferey J, Di Mito C, Auckenthaler R. Evaluation of the new Vidia toxoplasmosis IgG and IgM assays in women of childbearing age. *Clin Microbiol Infect.* 2007; 13(S1):124.

24. Villena I, Ancelle T, Delmas C, Garcia P, Brezin AP, Thulliez P, et al. Toxosurv network and National Reference Centre for Toxoplasmosis. Congenital toxoplasmosis in France in 2007: first results from a national surveillance system. *Euro Surveill.* 2010; 15(25):19600.
25. Punda-Polić V, Tonkić M, Capkun V. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in the female population of the County of Split Dalmatia, Croatia. *Eur J Epidemiol.* 2000; 16(9):875-7.
26. Vilibić-Cavlek T, Ljubin-Sternak S, Ban M, Kolaric B, Sviben M, Mlinarić-Galinović G. Seroprevalence of TORCH infections in women of childbearing age in Croatia. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2011; 24(2):280-3.
27. Logar J, Novak-Antolić Ž, Zore A. Serological screening for toxoplasmosis in pregnancy in Slovenia. *Scand J Infect Dis.* 1995; 27(2):163-4.
28. Kraut A, Šoba B, Novak-Antolić Ž, Premru-Sršen T, Arnež M, Kraut A. Serological screening for toxoplasmosis of pregnant women in Slovenia in the period 2000-2007. *Toxoplasma Centennial Congress: From discovery to public health management.* Búzios, Rio de Janeiro State, Brazil, 20-24.09. Abstract book; 2008. p. 43.
29. Diza E, Frantzidou F, Souliou E, Arvanitidou M, Gioula G, Antoniadis, A. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in northern Greece during the last 20 years. *Clin Microbiol Infect.* 2005; 11(9):719-23.
30. Bobić B, Nikolić A, Đurković-Đaković O. Identification of risk factors for infection with *Toxoplasma gondii* in Serbia as a basis of a programme for prevention of congenital toxoplasmosis. *Srp Arh Celok Lek.* 2003; 131(3-4):162-7.
31. Bobić B, Nikolić A, Klun I, Vujanić M, Đurković-Đaković O. Undercooked meat consumption remains the major risk factor for *Toxoplasma* infection in Serbia. *Parassitologia.* 2007; 49(4):227-30.
32. Stopić M, Štajner T, Marković-Denić Lj, Nikolić V, Djilas I, Srzentić S, et al. Epidemiology of Toxoplasmosis in SERBIA: A Cross-Sectional Study on Blood Donors. *Microorganisms.* 2022; 10(3):492.
33. Šibalić D, Radović M, Šulović V. Infection par *Toxoplasma gondii* pendant la grossesse et avant elle et les conséquences possibles sur le fœtus. *Proceedings of the Second European Multicolloquy of Parasitology, Trogir, Yugoslavia, September 1-6.* 1975:23-8.
34. Šibalić D. Études sur l'épidémiologie de la toxoplasmose en Serbie. *Acta Parasitol.* 1980; 11:5-13.
35. Djurković-Djaković O. *Toxoplasma* infection and pathological outcome of pregnancy. *Gynecol Obstet Invest.* 1995; 40:36-41.
36. Bobić B, Jevremović I, Marinković J, Šibalić D, Djurković-Djaković O. Risk factors for *Toxoplasma* infection in a reproductive age female population in the area of Belgrade, Yugoslavia. *Eur J Epidemiol.* 1998; 14(6):605-10.
37. Brkić S, Gajski G, Bogavac M, Marić D, Turkulov V, Tomić S. Seroprevalence of toxoplasmosis in Vojvodina. *Srp Arh Celok Lek.* 2010; 138(5-6):333-6.
38. Pribaković JA, Katanić N, Radević T, Tasić MS, Kostić M, Stolić B, et al. Serological status of childbearing-aged women for *Toxoplasma gondii* and cytomegalovirus in northern Kosovo and Metohija. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2019; 52:20170313.
39. Kovačević G, Cvjetković IH, Patić A, Radovanov J, Kovačević, B. Negative trend in seroprevalence of anti-toxoplasma gondii IgG antibodies among the general population of the province of Vojvodina, Serbia, 2008-2021. *Parasitol Int.* 2023; 92:102689.