

# Trihineloza divljači

---

Šolić, Ljubica

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:482617>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-29**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**LJUBICA ŠOLIĆ**

**TRIHINELOZA DIVLJAČI**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2015.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**LJUBICA ŠOLIĆ**

**TRIHINELOZA DIVLJAČI**

**ZAVRŠNI RAD**

Mentor:

Dr.sc. Krunoslav Pintur, prof.v.š.

KARLOVAC, 2015.

## **SAŽETAK:**

Trihinelozna je parazitarna bolest životinja i ljudi (zoonoza) koju uzrokuje parazit iz roda *Trichinella*. Najčešća vrsta je *Trichinella spiralis* koja kod životinja za razliku od ljudi najčešće prolazi asiptomatski. Prisutna je u čitavom svijetu, te kao takva predstavlja značajan javnozdravstveni problem. Ljudi se zaraze jedući sirovo ili nedovoljno termički obrađeno meso. Posljednjih godina u Republici Hrvatskoj bilježimo pad broja zaraženih slučajeva što je rezultat sustavnog provođenja mjera za suzbijanje. U svijetu je poznato 8 vrsta, odnosno 11 genotipova *Trichinella*. U Hrvatskoj su do sada identificirane: *T. spiralis*, *T. britovi* i *T. pseudospiralis*. Trihinelozna se u prirodi održava kroz dva ciklusa, silvatični i sinantropni. Ova dva ciklusa se često preklapaju što onemogućava trajno suzbijanje ove bolesti.

**Ključne riječi:** trihinelozna, *T. spiralis*, divljač, profilaksa

## **ABSTRACT:**

Trichinosis is parasitic disease of animals and humans (zoonosis) which is caused by a parasite from the *Trichinella* genus. The most common species is *Trichinella spiralis*, which in animals, unlike in humans, usually passes asymptomatic. It is present all over the world, and it represents a significant public health problem. People become infected by eating raw or inadequately cooked meat. Last few years the Republic of Croatia decreased the number of infected cases, as a result of systematic implementation of preventive measures. In the world 8 species exist, in fact 11 genotypes *Trichinella*. In Croatia, following species are identified: *T. spiralis*, *T. britovi* i *T. pseudospiralis*. Trichinosis in nature is maintained in two cycles: sylvatic and synantropic. These two cycles are often overlapped which enables permanent control suppression of this disease.

**Key words:** Trichinelosis, *T. spiralis*, game, prophylaxis

## SADRŽAJ

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>UVOD.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>TRIHINELOZA .....</b>  | <b>2</b>  |
| 2.1.      | Uzročnik trihineloze .....  | 2         |
| 2.2.      | Morfološke osobine Trichinelle .....                              | 4         |
| 2.3.      | Razvojni ciklus Trichinelle .....                                 | 6         |
| 2.4.      | Širenje trihineloze.....  | 9         |
| 2.5.      | Geografska distribucija Trichinelle .....                         | 10        |
| 2.6.      | Mikrobiološka dijagnostika Trichinelle .....                      | 12        |
| 2.6.1.    | Direktna dijagnostika .....                                       | 12        |
|           | 2.6.1.1. <i>Trihineloskopija.....</i>                             | <i>13</i> |
|           | 2.6.1.2. <i>Histološki pregled uzorka.....</i>                    | <i>13</i> |
|           | 2.6.1.3. <i>Umjetna probava.....</i>                              | <i>14</i> |
|           | 2.6.1.4. <i>Molekularna dijagnostika.....</i>                     | <i>14</i> |
| 2.6.2.    | Serološka dijagnostika .....                                      | 15        |
| 2.7.      | Klinička slika .....  | 17        |
| 2.8.      | Profilaksa i monitoring .....                                     | 18        |
| 2.9.      | Javnozdravstveni aspekt bolesti.....                              | 20        |
| <b>3.</b> | <b>ZAKONSKA REGULATIVA .....</b>                                  | <b>24</b> |
| <b>4.</b> | <b>TRIHINELOZA KOD DIVLJAČI .....</b>                             | <b>25</b> |
| 4.1.      | Infekcija čovjeka od divljači – primjeri iz svjetske prakse ..... | 25        |
| 4.2.      | Šumski ciklus prijenosa Trichinelle .....                         | 26        |
| 4.3.      | Trihinella kod divljači u RH .....                                | 28        |
| <b>5.</b> | <b>ZAKLJUČAK .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>6.</b> | <b>LITERATURA.....</b>  | <b>31</b> |

## POPIS PRILOGA

### Popis slika:

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Građa odrasle muške i ženske Trichinelle (FOREYT, 2013).....   | 5  |
| Slika 2. Razvojni ciklus Trichinelle (FOREYT,2013).....   | 8  |
| Slika 3. Geografska distribucija Trichinelle (FOREYT, 2013) .....   | 12 |
| Slika 4. Distribucija zaraženih medvjeda i divljih svinja 2011-2012. god.<br>(Izvor: BALIĆ i sur., 2013)..... | 28 |

### Popis grafikona:

|  |    |
|--|----|
| Grafikon 1. Broj registriranih slučajeva trihineloze u RH od 2003.-2012. godine<br>(BALIĆ i sur., 2013.) .....                     | 22 |
| Grafikon 2. Rastuća prevalencija infekcije Trichinellom kod polarnih medvjeda<br>sa porastom starosti medvjeda (FOREYT, 2013)..... | 27 |
| Grafikon 3. Broj pregledanih svinja i divljih svinja 2011.-2012.g. (BALIĆ, 2013).....  | 28 |

### Popis tablica

|   |    |
|---|----|
| Tablica 1. Trihineloza kod ljudi u zemljama EU (FLORIJAČIĆ, 2004).....  | 23 |
| Tablica 2. Trihineloza kod svinja u zemljama EU (FLORIJAČIĆ, 2004)..... | 23 |

## 1. UVOD

Trihinelozu je jedna od najrasprostranjenijih parazitarnih bolesti koja ugrožava ljude i druge sisavce diljem svijeta bez obzira na geografski položaj mjesta pojavnosti i bez obzira na klimatske prilike u kojima se pojavljuje (MARINCULIĆ i LEGEN, 2004). Riječ je o zoonozi koja je prvenstveno bolest domaćih i divljih životinja dok se na ljude prenosi konzumiranjem zaraženog mesa. Svake godine u svijetu se zarazi 11 milijuna ljudi, stoga je ova tematika, premda je uzročnik poznat već više od stoljeća, itekako aktualna (SVIBEN, 2009).

Trihinelozu prati čovjeka oduvijek. Prvi pisani dokumenti za koje se može pretpostaviti da se odnose na trihinelozu jesu propisi Mojsijeva zakonika koji zabranjuju uživanje svinjskog mesa, a za što se pretpostavlja da je između ostalog radi trihinele (MAŠIĆ, 2004). Ni u starom Rimu nije se u većem obimu trošilo soljeno i dimljeno meso. Uzrok tome nije bila samo nestašica i siromaštvo, već činjenica da ondašnji epidemiološki uvjeti nisu zadovoljavali, pa je meso potrošačima stizalo, a prvenstveno vojsci, u neprikladnu stanju za ljudsku upotrebu. Tako je zabilježeno da bi vojnici Cezarovih legija u Galiji strepili kad bi se pronio glas da je stiglo svinjsko meso. Trihinelozu se spominje u zapisima starim stoljećima. Iako *Trichinella spiralis* nije bila poznata sve do 1835. godine, za bolest do koje je dovela znalo se tisućama godina ranije. Najstarije otkriće trihineloze datira otprilike od oko 1200. godine prije Krista. Naime, 1974. godine, u muskulaturi jedne egipatske mumije utvrđeno je prisustvo trihinele.

Prvo znanstveno saznanje o postojanju trihineloze vezano je za ime Jamesa Pageta, studenta medicine iz Londona koji je 1835. godine na vježbama iz patologije primijetio nematode u muskulaturi pokojnika. Pokazao je to profesoru Owenu iz Biološkog instituta koji je dvije godine prije toga identificirao oblika kao *Trichinella spiralis*. 1846. godine trihinelozu je prvi put dokazana kao uzročnik oboljenja kod svinje u Philadelphiji, 1850. kod mačke, a njemački je patolog Zenken dokazao uzročnu vezu oboljenja između životinja i ljudi deset godina kasnije (FLORIJAČIĆ, 2004).



## 2. TRIHINELOZA

### 2.1. Uzročnik trihineloze

Uzročnik trihineloze je nematod iz roda *Trichinella*. Mesojedi i svejedi su najčešći domaćini mada se parazit može razvijati u svim toplokrvnim životinjama. Spolno zrele trihinele spadaju među najmanje parazite kod ljudi, ženka - 3 mm x 36 µm, mužjak - 1,5 mm x 36 µm (DESPOMMIER i sur., 2005). Sve do nedavno, svaku *Trichinella* infekciju koja se javljala u životinja i ljudi se smatralo da je uzrokovana sa *Trichinella spiralis*. Genetskom je tipizacijom utvrđeno ukupno osam vrsta, odnosno 11 genotipova *Trichinella*:

- Genotip T1 - *T. spiralis*,
- Genotip T2 - *T. nativa*,
- Genotip T3 - *T. britovi*,
- Genotip T4 - *T. pseudospiralis*,
- Genotip T5 - *T. murelli*,
- Genotip T7 - *T. nelsoni*,
- Genotip T10 - *T. papuae*,
- Genotip T11 - *T. zimbabwensis*,

pri čemu genotipovi T6, T8 i T9 do sada nisu imenovani (FLORIJANČIĆ, 2004, POZIO, 2007). Na području Republike Hrvatske dosada su zabilježene tri vrste trihinele: *T. spiralis*, *T. britovi*, a prema FLORIJANČIĆ i sur. (2012) u novije vrijeme *T. pseudospiralis*.

*Trichinella spiralis* (T1) se širi u umjerenim regijama u svijetu i obično se povezuje s domaćim svinjama. Izrazito je infektivna za domaće i divlje svinje, miševe i štakore, ali također može biti prisutna i u drugim sisavcima. Ova vrsta je uzročnik trihineloze domaćih i divljih svinja, te sinantropnih glodavaca. Najveći broj invazija ljudi uzrokovan je upravo *T. spiralis*. Ova vrsta ima najveću invazijsku sposobnost za svinje (domaće i divlje), a najpatogenija je vrsta za konje, goveda, ovce i koze. Za razliku od ostalih genotipova je manje otporna kako na povišenu temperaturu, tako i na smrzavanje pa i kvarenje mesa, te je upravo zbog opisane podložnosti utjecajima vanjske okoline i manje prisutna u divljih životinja (FOREYT, 2013).

*Trichinella nativa* (T2) se javlja u sisavaca mesojeda u arktičkim i sub-arktičkim regijama Sjeverne Amerike, Europe i Azije (POZIO, 2001).

*Trichinella britovi* (T3) nalazi se pretežno u divljih životinja i svinja, te povremeno u konja u umjerenim područjima Europe, Azije, te u sjevernoj i zapadnoj Africi. Mišićne ličinke preživljavaju u smrznutom mišiću na – 20 °C do 6 mjeseci, a kod divljih i domaćih, te kod miševa ličinke prežive tek nekoliko tjedana. Vuk, lasica, lisica, medvjed i još neki mesojedi su glavni rezervoari ove vrste. Za domaće svinje *T. britovi* ima umjerenu invazijsku sposobnost, ali je zato preživljavanje mišićnih ličinki dosta dugo (MARINCULIĆ i LEGEN, 2004).

*Trichinella pseudospiralis* (T4) je kozmopolitska vrsta, te je prisutna u grabežljivih ptica, divljih zvijeri i svejeda, uključujući i štakore i tobolčare u Aziji, Sjevernoj Americi, Europi i Australiji. Za razliku od većine drugih genotipova trihineloze T4 nije zatvorena tj. učahurena u kapsuli kolagena u mišićima radi čega ju je metodom kompresije teže pronaći. Pronađena je u glodavaca, svinja, tobolčara, mesojeda, ptica – mesojeda, vrlo rijetko u čovjeka. U usporedbi s genotipovima koji stvaraju kapsulu, otpornost joj je, s obzirom na visoku i nisku temperaturu, te opstanak mišićnih ličinki u raspadnutom mesu, znatno manja. Bolest u ljudi uzrokovana *T. pseudospiralis* je zabilježena u Australiji i Aziji (MARINCULIĆ i LEGEN, 2004).

*Trichinella murrelli* (T5) nalazi se u sisavaca mesoždera Sjeverne Amerike. Ona ima nisku infektivnost za domaće svinje, ali predstavlja rizik za ljude koji jedu meso divljači, a detektirana je i kod konja (INTERNATIONAL COMMISSION ON TRICHINELLOSIS, 2015).

*Trichinella* (T6) je pronađena kod mesojeda u Sjevernoj Americi, prilagođena je hladnom klimatskom pojasu, a prema otpornosti na smrzavanje slična je sa *T. nativa*, ali se razlikuje od nje i biokemijski i molekularno (izvor: [www.trichinellosis.org](http://www.trichinellosis.org)).

*Trichinella nelsoni* (T7) je izolirana sporadično kod mesojeda i kod divljači u Africi. U usporedbi s drugim tipovima Trichinelle, ovaj tip je razvio veću otpornost na povišene temperature (izvor: [www.trichinellosis.org](http://www.trichinellosis.org)).

*Trichinella* (T8) je otkrivena u sisavaca mesojeda u Namibiji i Južnoj Africi, a T9 je utvrđena kod sisavaca mesojeda u Japanu, s time da T8 i T9 imaju neke prijelazne karakteristike s *T. britovi* i *T. murrelli*, ali se prema biokemijskim i molekularnim osobinama razlikuju od njih. Nije utvrđena infekcija kod ljudi ovim tipovima Trichinelle (izvor: [www.trichinellosis.org](http://www.trichinellosis.org)).

Kao i *T. pseudospiralis*, *T. papuae* (T10) i *T. zimbabwensis* (T11) također nemaju kapsule. *Trichinella papuae* je prijavljena kod divljih i domaćih svinja i uzgoja krokodila u Papui, Novoj Gvineji (izvor: [www.trichinellosis.org](http://www.trichinellosis.org)).

*Trichinella zimbabwensis* je utvrđen kod uzgajanih i divljih krokodila u Zimbabveu, Mozambiku, Etiopiji i kod varana u Zimbabveu što ukazuje kako je posljednji tip utvrđen samo kod hladnokrvnih životinja tj. gmazova iako je u laboratorijskim uvjetima dokazana infektivnost i kod miševa, štakora, hrčaka, lisica, svinja i majmuna (POZIO, 2007).

Sve vrste i genotipovi trihinele, patogene su za ljude, ali ne mogu sve zaraziti svinje. Opasnost od nastanka infekcije u svinja je prvenstveno od *T. spiralis*, *T. britovi*, *T. pseudospiralis* i *T. papuae*, dok nema dokaza da druge vrste i genotipovi mogu igrati takvu ulogu (SVIBEN, 2009).

Od medicinski važnih svojstava treba spomenuti da je *Trichinella spiralis* neotporna na niske temperature i propada u dubokom smrzavanju, na temperaturama nižim od -15 °C. *Trichinella britovi* iz mesa divljih životinja u prirodi može pak biti otporna na smrzavanje. Sve su trichinelle neotporne na visoke temperature koja ih uništava kad je iznad 66 °C. Održivost trihinela koje se smotane zadržavaju u mišićju, u vezivnoj "cisti" velika je i ostaju potentne praktično kroz cijeli životni vijek zaražene životinje, a također ostaju žive dugo u mesnim termički neobrađenim prerađevinama kao što je suho meso. Ipak, epidemiološka iskustva pokazuju da vitalnost u mesnim prerađevinama ipak s vremenom opada, vjerojatno zbog isušnja uslijed soljenja i sušenja (ALERAJ, 2008). Pripadnici ovog roda parazita nađeni su na gotovo svim kontinentima, u svim klimatskim oblastima, kako u tropskom tako i u polarnom pojasu<sup>1</sup>. Utvrđeno je da postoji više vrsta trihinela koje se međusobno razlikuju u pogledu infektivnosti i patogenosti za ljude i životinje, kao i otpornosti na smrzavanje.

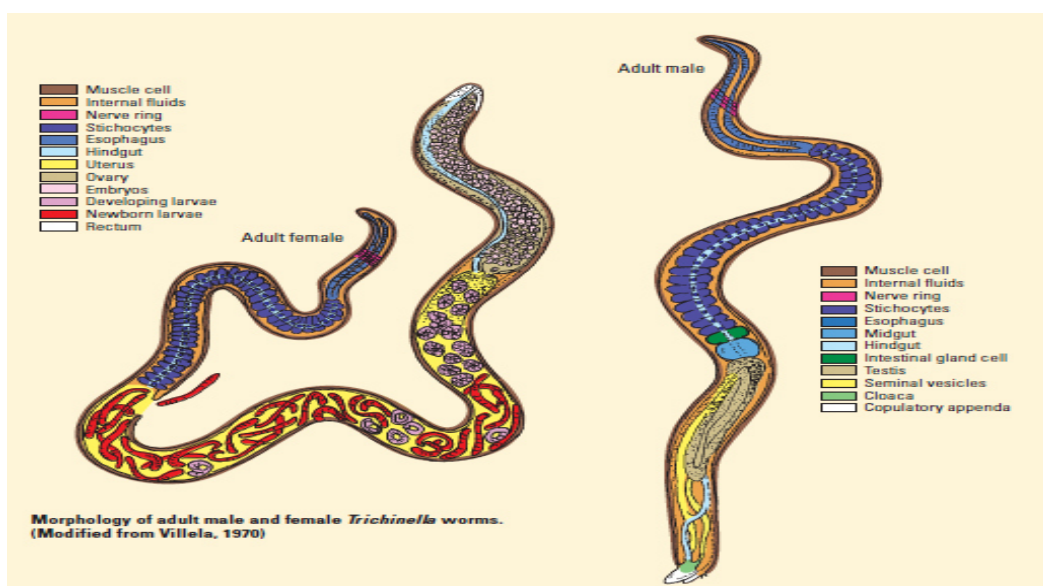
## 2.2. Morfološke osobine *Trichinelle*

Od otkrića *Trichinelle* 1835.g. dulje od stoljeća se smatralo kako postoji isključivo *Trichinella spiralis* kao nametnik parazit koji uzrokuje trihinelozu kod ljudi i životinja.

---

<sup>1</sup>1897 godine od trihineloze su umrli Andre Solomon i njegova dva prijatelja, polarni istraživači, koji su se zarazili od mesa inficiranog bijelog medvjeda. Pronađeni su trideset godina nakon što su nestali. U ostacima leša bijelog medvjeda iz njihovog logora izolirana je trihinela. Sve kliničke simptome bolesti, za koju nisu znali, opisali su u svom dnevniku koji je također pronađen.

Međutim, kad je 1972.g. otkrivena *Trichinella nativa*, *Trichinella nelsoni* i *Trichinella pseudospiralis* postalo je jasno da prvootkriveni genotip ovog parazita nije jedini oblik uzročnika Trihineloze. Ipak, budući da je otkriće genotipa *Trichinella spiralis* starije 137 godina od prvih kasnije otkrivenih genotipova, jasno je i da se većina poznatih činjenica o *Trichinelli* prvenstveno odnosi na tip T1 tj. *Trichinellu spiralis* i da se kad je riječ o morfologiji *Trichinelle*, prvenstveno govori o ovom genotipu. Odrasli mužjaci dugi su 1.00-1.60 mm i široki 0.04 mm, dok su ženke 2.50-3.50 mm dužine i 0.06-0.07 mm širine. Trihinelu čini jedinstvenom među nematodama, da se tijekom životnog ciklusa jedino mijenja dužina, a ne i promjer parazita. Ženke imaju relativno dugu maternicu koja na kraju prve petine tijela završava rodnicom (Slika 1). U repnom dijelu su smještena jajašca u različitim razvojnim stadijima, a u prednjem dijelu se nalaze slobodne ličinke. Jednjak *Trichinelle* je okružen sa 45 do 55 stanica tzv. stihocita koja sadrže sekretorna zrnca antigenih osobina. Stihociti zajedno čine stihosom koji čini gotovo cijeli prednji dio tijela. Ličinke su duljine oko 1 mm.



Slika 1. Građa odrasle muške i ženske *Trichinelle* (FOREYT, 2013)

Pod mikroskopom je uočljiva i razlika u veličini *Trichinelle pseudospiralis* u odnosu na ostale tipove, pa je mužjak za 1/4 manji od drugih mužjaka, a ženka za 1/3 manja. Ovojnica tipa *T.spiralis* je prozirna, dok kod *T. nelsoni* nije. Razlike postoje i prema debljini kaspule, pa *T.spiralis* stvara najdeblju kapsulu oko ličinke u mišićnoj stanici i to u periodu od 16. i 37. dana od invazije, *T.nelsoni* nešto tanju i to od 34. do 60. dana, a *T.nativa* najtanju i u periodu od 20. do 30. dana, dok *T.pseudospiralis*, *T.papua* i *T.zimbabwensis* uopće ne stvaraju

kapsulu. *T. britovi* stvara kapsulu od 24. i 42. dana od invazije novog organizma (FLORIJAČIĆ, 2004).

### 2.3. Razvojni ciklus *Trichinelle*

Životni razvoj nametnika podijeljen je na faze pri čemu su za obnavljanje životnog ciklusa potrebna uvijek dva nosioca (prvi je izvor invazije, a u drugom se obnavlja životni ciklus od ulaska ličinke pa do novih ličinke u invazijskom stadiju).

Razvojni ciklus *Trichinelle* odvija se u tri faze:

- ✓ **crijevna faza** – obuhvaća period od unosa infektivnih ličinki u digestivni (probavni) trakt do razvoja odraslih oblika, izlijeganja ličinki i njihovog prodora u cirkulaciju,
- ✓ **migracijska faza** - podrazumijeva put ličinki iz digestivnog (probavnog) trakta do poprečno-prugastih mišića,
- ✓ **mišićna ili tkivna faza** - karakterizira stvaranje kapsule oko ličinki u stanicama poprečno-prugaste skeletne muskulature.

Jednjem zaraženog mesa, invazivni stadij mišićne trihinele u obliku inkapsulirane ličinke ulazi u probavni trakt. Pod utjecajem sokova digestivnog trakta, odnosno pepsina i solne kiseline, razgrađuju se hijalinske ovojnice u kojima se nalaze smotane ličinke. Potom ličinke dolaze u tanko crijevo gdje se zavlače u sluznicu, hraneći se tkivnim sokom i koristeći kisik iz tkiva. Već nakon 5-7 sati od konzumiranja zaraženog mesa može ih se mikroskopski dokazati u crijevnim resicama. Nakon nekoliko dana od infekcije dolazi do parenja muških i ženskih trihinela. U početku je broj muških i ženskih trihinela jednak, dok se kasnije broj muških smanjuje. Prema nekim podacima mušjaci već nakon 6-7 dana nakon oplodivanja ženki ugibaju, te se već od 10 –tog dana u crijevima mogu naći samo ženke. Sedmog dana od invazije ženke legu u sluznici crijeva žive i vrlo gibljive ličinke. Reproductivni period trihinele traje 2-3 mjeseca u kojem ženka može izleći 1000 do 1500 ličinki. Ženke ugibaju kad završe s izbacivanjem ličinki.

Ličinke se iz crijevnog zida šire po čitavom organizmu na tri načina:

- ✓ preko krvotoka,
- ✓ putem limfe,

- ✓ direktnom migracijom kroz vezivno tkivo i tjelesne tekućine.

Kada putem krvi dođu u krvne kapilare koje se nalaze u mišićima, ličinke probijaju zid kapilara i dolaze u vezivno tkivo mišića, migrirajući sve dalje dok ne dođu do mišićnog vlakna. Tada počinje seoba ličinki krvotokom po čitavom organizmu domaćina, a time i tkivna razvojna faza nametnika. Ove tzv. putujuće trihinele, nisu još dovoljno zrele da bi mogle izazvati infekciju u organizmu drugog domaćina. Putujuća trihinelina probija ovojnicu mišićnog vlakna, ulazi u samo mišićno vlakno, gdje nastavlja svoj rast i razvoj. Pri tome, ona, svojim prisustvom, kao i toksičnim produktima svoga metabolizma izaziva degeneraciju mišićnog vlakna, zbog čega vlakno gubi poprečnu prugavost, što je jedna od karakterističnih promjena. Na svojem putu ličinke dolaze u različite organe domaćina, ali se dalje razvijaju samo u njegovu poprečnoprugastom mišićju. Ličinke se skupljaju najviše u mišićima koji su najaktivniji i stoga najbolje opskrbljeni krvlju, a to su mišići ošita, trbušni i prsni mišići, zatim mišići vrata, jezika i žvačni mišići. Ako se ličinke nasele u ostala tkiva, ubrzo propadaju. Ni u srčanom se mišiću ne mogu dugo održati. U poprečnoprugastim mišićnim snopovima ličinke rastu u dužinu, poslije 15-20 dana mišićna trihinelina dostiže dužinu od oko 0,8 do 1 mm i širinu oko 0,03 mm, sarkolema se širi, a trihinelina se u vlaknu savija u obliku spirale, osmice, slova S ili na neki drugi način. Krajem prvog i tijekom drugog mjeseca oko trihinele se počinje stvarati kapsula, koja je krajem trećeg mjeseca potpuno formirana. U jednoj kapsuli se obično nalazi jedna, a ponekad dvije ili tri trihinele.

Ličinke stare tri tjedna velike su oko 1 mm. Tek u toj razvojnoj fazi ličinke postaju otporne na djelovanje probavnih enzima i sposobne da invadiraju novog domaćina. Začahurene ličinke semogu u mišiću vrlo dugo održati žive, obično nekoliko godina, ali i više desetljeća, premda se već nakon nekoliko mjeseci mogu u čahuri taložiti soli kalcija, te one ovapnjaju. Začahureni nametnik u svinji živi 11 godina, a u čovjeku oko 30 godina. Dalji razvoj tako začahurenih ličinki trihinele moguć je samo uz uvjet da ih s mesom invadirane životinje opet pojede čovjek ili životinja. S mesom pojedene začahurene ličinke dopiju zatim u želudac gdje se uz utjecaj probavnih enzima čahure otapaju i za nepuna 24 sata se iz oslobođenih ličinki razvijaju mladi nametnici koji ponovo počinju svoj razvojni ciklus u novom domaćinu. Općenito se smatra da mužjaci ubrzo nakon kopulacije ugibaju, a ženke u sluznici žive još dva do tri tjedna i za sve to vrijeme legu nove ličinke. Zbog toga je i seoba ličinki u organizmu domaćina najmasovnija obično u toku drugoga tjedna, a postupno jenjava kako ugibaju zrele ženke u crijevnoj sluznici. Razvojni ciklus *Trichinelle* prikazan je grafički na slici br. 2.

1. Satima nakon konzumacije zaraženog mesa, invazivni stadij mišićne trihinele ulazi u probavni trakt. Gdje se oslobađaju u procesu probave djelovanjem probavnih sokova. Ličinke migriraju u sluznicu tankog crijeva, hraneći se tkivnim sokom i koristeći kisik iz tkiva.



2. Larva prolazi kroz 4 razvojne faze u narednih 30 sati, da bi postala odrasli oblik, muškog ili ženskog spola



3. Odrasli oblici putuju kroz epitelne stanice tankog crijeva i pare se u sluznici.



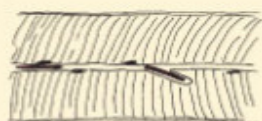
4. Oplodena jajašca se razvijaju u tijelu ženke. Sedmog dana od invazije ženke legu žive ličinke. Reproductivni period traje od 2-3 mjeseca, u kojem ženka izleže 1000 – 1500 ličinki.



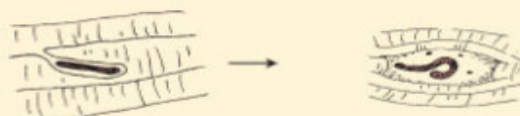
5. Ličinke se iz crijevnog zida šire po čitavom organizmu putem; krvotoka, limfe i direktnom migracijom kroz vezivno tkivo i tjelesne tekućine.



6. Kada dođu do mišićnog vezivnog tkiva, migriraju do mišićnih vlakana, gdje nastavljaju svoj rast i razvoj. Uzrokujući promjene u stanicama domaćina, da bi osigurale svoje preživljavanje.



7. Trihinelu se u mišićnom tkivu savija u obliku spirale. Stvarajući kapsulu, koja vremenom opupnjava.



8. Daljnji razvoj začahurene trihinele moguć je ako je zajedno s mesom pojede čovjek ili životinja.



Slika 2. Razvojni ciklus Trichinelle (FOREYT, 2013)

## 2.4. Širenje trihineloze

Trihinelozna se u prirodi održava u okruženju koji čine divlje životinje i glodavci (silvatični ciklus), odnosno domaće životinje i glodavci (sinatropni ciklus). Ova dva ciklusa nisu potpuno odvojena, već se često preklapaju. Divlje životinje, naročito mesojedi i svejedi među kojima je trihinelozna dosta rasprostranjena, zaraze se međusobno jedući leševe drugih životinja, pa i leševe vlastite vrste. Ako se svinje drže i uzgajaju u slobodnoj prirodi (ekstenzivan način držanja svinja), uvijek postoji opasnost da one naiđu na leš neke divlje životinje, da ga pojedu i zaraze se trihinelom. Sasvim je razumljivo da meso ovih životinja može biti vrlo opasno za čovjeka koji ga upotrijebi kao hranu. Ako se u područjima u kojima postoje žarišta trihineloze vrši još i nekontrolirano klanje svinja, a otpaci od klanja razbacuju, ona mogu postati stalan izvor trihineloze.

Danas je trihinelozna dokazana u velikom broju sisavaca, svinja, divljih svinja, jazavaca, jelenske divljači, medvjeda i mnogih drugih životinja. Štakori su glavni rezervoar i vektor širenja bolesti, hrane se strvinama divljači, na nelegalnim deponijama i smetlištima, također su i kanibali, sele se iz područja u područje pri čemu prelaze velike udaljenosti, ulaze u svinjce i postaju direktan izvor uzročnika za svinje. Svinje se zaraze proždiranjem zaraženog štakora i preko izmeta zaraženih svinja. Prašćići se mogu zaraziti preko majke, što znači da se i odojci moraju pregledati na trihinelu. Ljudi se najčešće zaraze preko suhomesnatih proizvoda, kobasica, kulena i drugih termički neobrađenih proizvoda ili mesa, npr. kušajući sirovu smjesu za kobasice za vrijeme kolinja, nedovoljno kuhano ili pečeno meso i dr. I domaći glodavci imaju veliki značaj u širenju ove bolesti. Odavno se zna da je štakor osnovni domaćin i rezervoar trihineloze - on u sebi ovog parazita održava ili ga prenosi na drugog štakora (kanibalizam kod štakora je raširen). Od štakora se zaraze svinje, a od svinja čovjek (ANONYMOUS, 2015a).

U širenju trihineloze veliku ulogu imaju i neuobičajeni putevi prijenosa. Kod nekih životinja se trihinelozna može širiti tj. izlučivati intrauterno, odnosno prenositi od majke na plod, u svinja trihinele se mogu izlučivati i fecesom. To se događa u prva 4 dana zaraze kada se mlade trihinele mogu obilno izlučivati proljevom kao posljedica upale crijeva (enteritisa) izazvane invazijom. Kako je svinja, kako domaća tako i divlja koprofag, onda ovo izlučivanje ima veliki značaj kao izvor zaraze. Također je poznato i to da je štakor izvor invazije i predstavlja žarište trihineloze i u ruralnim i urbanim sredinama. Štakori se zaraze ili jedenjem toplinski neobrađenih otpadaka pri klanju trihineloznih svinja, jedenjem leševa trihineloznih



životinja ili kanibalizmom u svojoj populaciji. Osim štakora i miševa koji čine svojevrsno žarište trihinele za širenje invazije, veliko značenje imaju mačke i psi, posebno lualice. Osim nabrojanih životinjskih vrsta treba reći da i kao posrednici i kao širitelji mogu biti ptice pa i insekti. To je razlog zašto je ovaj parazit raširen gotovo po cijelom svijetu. Specifičnost ovog oboljenja je da od njega mogu oboljeti i preživjeli. Premda način njihova zaražavanja još uvijek nije potpuno istražen, osnovno je ipak poznato. Naime, ukoliko se trihinelozna lešina raspada na pašnjaku, tada uočurene ličinke ostaju dobro zaštićene, čak i kada se je tkivo raspalo. Preživjeli trganjem trave uz tlo unose u usta i male komadiće tkiva lešine. Drugačiji je način zaraze kod konja. Naime poznato je da ukoliko konju u hranilicu sa zobi upadne uginuli miš ili čak štakor, konj će ga pojesti. Drugim riječima ovo znači da od trihinele mogu oboljeti sve životinje.

U održavanju i širenju trihineloze figuriraju dva načina:

- **sinantropni** kada se prijenos i održavanje odvija preko domaćih životinja, a izvor infekcije predstavljaju štakori i svinje, te
- **silvatični** kada se prijenos i održavanje odvija u prirodi, preko divljači (u našim krajevima divlja svinja, lisica, vuk, medvjed, glodavci).

Za čovjeka je najvažniji put prijenosa infekcije na relaciji štakor – svinja – čovjek. Najveći broj štakora se registrira u poljoprivrednim objektima (farme, mješaonice stočne hrane i dr.). Najčešće se hrane otpacima i strvinama i na taj način se najčešće i zaraze trihinelom. Trihinelom je parazit koji ne ubija svog domaćina, tako da inficirani štakorimogu biti rezervoar i izvor trihinele u prirodi. Trovanjem štakora pojačava se mogućnost da druge životinje, naročito svinje dođu u kontakt sa štakora i pojedu ga. Otrovan štakora je spor, trom, teško se brani pa ga svinja lako savlada i pojede (ANONYMOUS, 2015b). Čovjek se obično zarazi jedući nedovoljno kuhano ili pečeno, a najčešće nepropisno sušeno mesa zaražene svinje. Rjeđe se javljaju manje epidemije vezane uz uživanje mesa divlje svinje ili medvjeda (LUKŠIĆ, 2002).

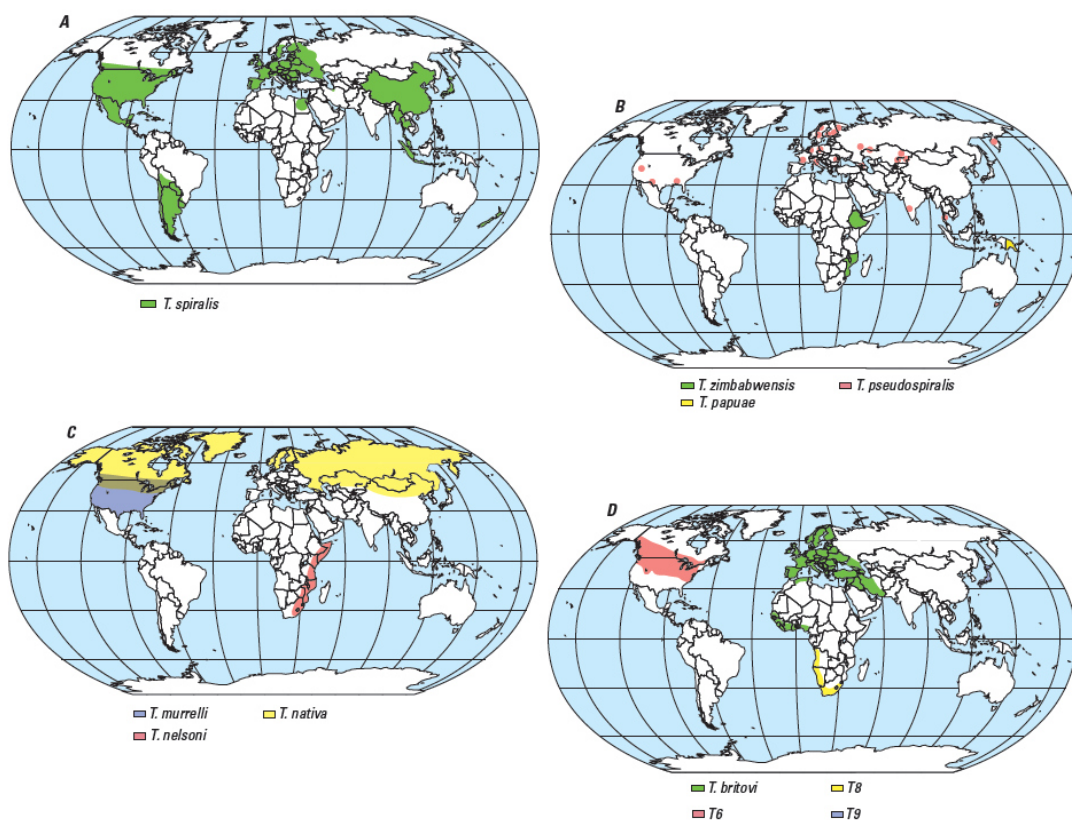
## 2.5 Geografska distribucija *Trichinelle*

Uzročnici trihineloze u ljudi pokazuju gotovo svjetsku distribuciju kod domaćih i/ili divljih životinja, uz izuzetak Antarktike, gdje nije prijavljena prisutnost ovog parazita (POZIO, 2007). Ova globalna raspodjela trihineloze kao i različite prehrambene navike predstavljaju glavne čimbenike koji imaju utjecaj kod ljudskih infekcija u razvijenim i

nerazvijenim zemljama. Ljudska zaraza trihinelom je dokumentirana u 55 (27,8%) zemalja širom svijeta. U nekoliko zemalja, međutim trihinelozu utječe samo na etničke manjine i turiste jer autohtoni stanovnici ne konzumiraju meso ili ne jedu sirovo meso ili meso određene životinjske vrste (POZIO, 2007). POZIO (2007) navodi da je infekcija *Trichinella spiralis* kod domaćih životinja (uglavnom svinja) dokumentirana u 43 države (21,9%) a kod divljih životinja u 66 (33,3%) zemalja. Od 198 zemalja svijeta, oko 40 njih (20%) su mali otoci daleko od glavnih kontinenata ili gradovi-države u kojoj *Trichinella spiralis* ne može cirkulirati među životinjama zbog nedostatka faune (domaće i divlje). Konačno, informacija o postojanju *Trichinella spiralis* infekcije još uvijek nedostaje za 92 zemalje (POZIO, 2007).

*Trichinella spiralis* je prisutna u većem dijelu svijeta i u više od 150 različitih domaćina. Budući da parazit živi u toliko različitih divljih i domaćih domaćina, malo je vjerojatno da će ikada biti eliminiran iz ljudskog prehrambenog lanca. Većina ljudskih infekcija su povezane s konzumiranjem svinjetine ili mesa od divljači, iako konzumacija mesa od konja i drugih životinja također može biti izvor ljudske zaraze. U Kini primjerice, epidemije ljudske trihineloze sa *T. nativa* su uzrokovane potrošnjom psećeg mesa (CUI i WANG, 2001). Stope infekcije u pasa u različitim pokrajinama u Kini su u rasponu od 7% do 40 %, što ukazuje na vrlo visoku prisutnost trihineloze u okolišu. U Francuskoj i Italiji, ljudska infekcija je povezana s potrošnjom konjskog mesa (DUPOUY-CAMET, 2000). U Sjedinjenim Američkim Državama, *T. spiralis* je glavna vrsta, ali *T. pseudospiralis* i *T. murrelli* također su prisutne. Osim toga, *Trichinella T6* otporna na zamrzavanje, koja vjerojatno predstavlja drugu vrstu ili genotip je izolirana iz pume u Idaho (DWORKIN i sur., 1996).

Različite vrste *Trichinella* se mogu naći u širokom rasponu ekoloških uvjeta od hladne cirkumpolarne klime do vrućih ekvatorijalnih podneblja (Slika 4). Na Arktiku i subarktičkom pojasu, *T. nativa* je često prisutna kod mesojeda (lisica, vukova, polarnih medvjeda, tuljana, morževa ...), dok je u južnoj Africi *T. nelsoni* prisutna kod mesojeda i bradavičastih svinja, a *T. zimbabwensis* u krokodila i varana. Opće prihvaćen koncept jest da je prirodna distribucija kod divljači prisutnih vrsta *Trichinella* pod snažnim utjecajem klimatskih zona. Međutim, *T. spiralis* je kozmopolitski parazit i nalazi se u većini područja u kojima su prisutne svinje, odnosno klimatski pojas nije toliko utjecajan faktor.



Slika 3. Geografska distribucija *Trichinelle* (FOREYT, 2013)

## 2.6. Mikrobiološka dijagnostika *Trichinelle*

Postavljanje točne i pouzdane dijagnoze trihineloze često je nemoguće na osnovi epidemioloških podataka. Također, brojna su klinička stanja koja pokazuju sličnu simptomatologiju. Stoga je etiološka, mikrobiološka – parazitološka dijagnostika infekcije jedina specifična i pouzdana. Parazitološka dijagnostika trihineloze može biti direktna i indirektna. Direktnom dijagnostikom izravno se dokazuje uzročnik, dok je indirektna dijagnostika pokazatelj kontakta s uzročnikom. Pravilnim odabirom metoda moguće je postaviti ili odbaciti dijagnozu trihineloze (SVIBEN, 2009).

### 2.6.1. Direktna dijagnostika

U direktnu dijagnostiku trihineloze pripadaju: trihineloskopija, histološki pregled i umjetna probava uzorka te nedavno uvedena molekularna dijagnostika. Sve nabrojene metode direktne dijagnostike trihineloze, kod dijagnostike bolesti u ljudi, rabe se iznimno rijetko.

Razlog tome je dostupnost manje invazivne, visoko osjetljive i specifične serološke dijagnostike. Da bi se uzročnik trihineloze direktno dijagnosticirao, potrebno je učiniti biopsiju mišića. Zbog praktičnosti, najpogodniji za biopsiju je deltoidni mišić, premda se može uzeti komadić bilo kojeg drugog skeletnog mišića. Kod uzimanja uzorka kirurg treba odrezati komadić mišića veličine zrna graška bez masnog tkiva i kože, što je 0,2 – 0,5 grama mišićnog tkiva. Iz polovice tkiva može se učiniti trihineloskopija ili umjetna probava, dok drugi dio može poslužiti za histološku pretragu trajnim bojenjem preparata. Osjetljivost direktne dijagnostike proporcionalno ovisi o količini pregledanog uzorka.

#### *2.6.1.1. Trihineloskopija*

Trihineloskopskim pregledom izravno se vizualno utvrđuju ličinke trihinele tj. utvrđuje se intenzitet infekcije kao broj ličinki po gramu pregledanog tkiva, a metoda ujedno omogućuje izdvajanje pojedine ličinke za molekularnu identifikaciju vrste ili genotipa. Broj ličinki po gramu proporcionalan je težini infekcije. Do teške infekcije obično dolazi ako broj ličinki po gramu mišića premašuje 1000. Trihineloskopija je korisna za dijagnostiku sporadičnih slučajeva bolesti, u dijagnostici dvojbenih slučajeva (atipični klinički tijek, odsutnosti cirkulirajućih protutijela) i u pravne svrhe (za slučaj naknade štete prouzročene infekcijom). Izvodi se tako da se uzorak mišića (ne veći od zrna riže) stisne između dva stakla kompresorija (koja se stisnu vijcima), a zatim se promatra svjetlosnim mikroskopom pod povećanjem od 100 puta. Veća je vjerojatnost da se nađu ličinke ako se uzorak mišića uzme u kasnijem tijeku infekcije koji je karakteriziran stvaranjem vezivne čahure oko ličinke. U slučaju niske razine invazije mišića moguće je izdavanje lažno negativnog nalaza.

#### *2.6.1.2. Histološki pregled uzorka*

Histološkim pregledom mišićnog tkiva otkrivaju se dijelovi ličinki u različitim razvojnim stadijima i presjecima. Pregled pomaže i kod lakšeg uočavanja vezivne kapsule. Transformacija mišićnih stanica (mikroskopski vidljiv edem mišićnih vlakana, gubitak pruga, proliferacija jezgara) pouzdani je dijagnostički kriterij, čak i kada ličinke nisu otkrivene. Metoda je osjetljivija nego trihineloskopija jer omogućuje i nalaz malih ličinki koje se teško razlikuju od okolnih mišićnih vlakana.

### 2.6.1.3. Umjetna probava

Umjetnom probavom imitira se prvi korak u prirodnoj infekciji trihinelom. Djelovanjem pepsina i solne kiseline, koji djeluju kao stimulans, iz mišića se oslobađaju ličinke. Sa dna posudice nakon 12-satne inkubacije u termostatu na 37°C pokupi se talog i pregleda mikroskopski na prisutnost najčešće još živih ličinki. Izdvojene, mogu se ujedno koristiti za molekularnu tipizaciju. Da bi korištenje ove metode bilo smisljeno, postupak se ne izvodi prije nego što prođu najmanje 3 tjedna od infekcije, jer bi u suprotnom osjetljive ličinke bile uništene. Za neinkapsulirane vrste (*T. pseudospiralis*) vrijeme inkubacije treba biti kraće. Kritične točke umjetne digestije su:

- temperatura digestije je 43°C - 47°C. Pri temperaturama iznad 48°C dolazi do inaktivacije pepsina,
- u digestivnu tekućinu prvo se dodaje HCl pa pepsin. Obrnutim dodavanjem u manjoj ili većoj mjeri se opet inaktivira enzim,
- koncentracija HCl mora biti 25%. Jača kiselina može dovesti do inaktiviranja enzima, a slabija ga neće niti aktivirati.

### 2.6.1.4. Molekularna dijagnostika

Morfološke karakteristike ličinki nisu dovoljne za identifikaciju vrste trihinele. Određivanje vrste važno je epidemiološki za određivanje izvora infekcije, ali i klinički zbog tijeka bolesti. Napretku u identifikaciji vrsta trihinela posebno su doprinijeli znanstveni radovi na polju DNA - tipizacije i izoenzimske analize. RAPD (random amplified polymorphic DNA) metoda prva se koristila za identifikaciju trihinela. Nakon nje brojni su drugi istraživači za identifikaciju vrste i genotipuspješno rabili PCR (polymerase chain reaction), multiplex PCR, RFLP (restriction fragment length polymorphism) i RLB (reverse line blot) metodu (SVIBEN, 2009).

Točnost kompresijske metode nije veća od 75% - 80% i zbog toga se preporučuje ispitivanje najmanje količine mesa od 5,0 grama, kada se preciznost povećava na oko 85%. Metoda umjetne digestije je točnija, ali traje duže i više košta, a osim u mesnoj industriji primjenjuje se i u terenskoj dijagnostici (veterinarske ambulante), a bazira se na grupnoj digestiji uzoraka mesa, gdje se u postupku umjetno simulirane probave oslobađaju ličinke iz svojih kapsula. U slučaju pozitivnog nalaza kod digestije radi utvrđivanja egzaktno pozitivnog uzorka vrši se retrogradno ispitivanje novog, manjeg broja uzoraka, odnosno trihineloskopski

pregled metodom kompresije pojedinačnih uzoraka sve do nalaza pozitivnog uzorka. Kompresijska metoda je znatno brža i prihvatljivija kod malih brojeva uzoraka i vrijeme potrebno za provođenje pojedinačnog pregleda ne traje više od 10 - 15 minuta po jednom uzorku. Promatrajući trihinelu dijagnostičkim postupkom kompresije u slučaju pozitivnog nalaza vidimo ućahurene ličinke zajedno sa kapsulama, a kod metode digestije, kapsula nema i ličinke su slobodne, najčešće žive i pokretne. Materijal koji se šalje je muskulatura dijafragme, a kod lisice još i mišići zadnjih nogu. Kod divljih svinja i medveda osim dijafragme dostavljaju se i mišići prednjih nogu. Kod nalaza trihinele u dijafragmi, u 93% slučajeva nalazimo trihinele i u međurebrenim mišićima, u 86% u jeziku, u 77% u maseterima, u 18% u mišićima trbuha, u 15% u testisima, u 13% u jetri i svega 2% u miokardu.

### 2.6.2. Serološka dijagnostika

U rutinskom radu za dijagnostiku trihineloze u ljudi najčešće se rabe serološke metode. One se baziraju na dokazu specifičnih protutijela u bolesnika. Budući da za razvoj protutijela treba određeno vrijeme, to je i glavno ograničenje ovih metoda na početku bolesti. Smatra se da se prvo pojavljuju protutijela klase IgE, koja slijede IgM, a zatim IgG protutijela. Zbog kratkog poluživota IgE protutijela u serumu, njihovo određivanje nije rutinsko. IgG protutijela pouzdan su pokazatelj kontakta s trihinelom. Najčešće su prisutna u serumu pacijenta više godina nakon simptomske, ali i asimptomatske bolesti. U slučaju kliničke sumnje na trihinelozu, a kod dobivenog negativnog nalaza serološke pretrage, preporučuje se test ponoviti za 1 – 2 tjedna. Metodološki, u danas najčešće serološke metode za dijagnostiku trihineloze pripadaju indirektni test fluorescencije (IFA metoda), enzimski imunotest (EIA metoda) i western blot test za potvrdu pozitivnih IFA i EIA - nalaza. EIA - metoda je ekonomična, pouzdana, standardizirana i pruža prihvatljiv omjer osjetljivosti i specifičnosti. Jedina je serološka metoda koju preporučuje Međunarodni ured za epizootije (Office International des Epizooties – OIE ) za testiranje svinja. Za izradu seroloških testova moguća je uporaba nekoliko antigena. Kao prvi antigen, početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća, upotrijebljene su metodom umjetne digestije trihineloznog mesa izolirane ličinke trihinele. Međutim, zbog mogućnosti križnih reakcija s drugim parazitima testovi u kojima se rabe takvi antigeni više se ne preporučuju. Tijekom osamdesetih godina specifičnost EIA - testova poboljšana je uporabom ekskretorno - sekretornih antigena dobivenih *in vitro* kultivacijom ličinki trihinele. Novije znanstvene spoznaje govore u prilog TSL (triheloznom) antigenu kao predominantnom antigenom epitopu imunološki prepoznatom

u čovjeka. TSL - antigeni nađeni su na kutikuli parazita, no aktivno se luče i u mišićima tijekom infekcije. Za dijagnostičku upotrebu proizvode se *in vitro* kultivacijom ličinki ili sintetski. TSL - antigeni zajednički su svim vrstama i genotipovima trihinele tako da se ne mogu rabiti za genotipsku diferencijaciju tj. određivanjem točnog genotipa trihinele u uzorku. Uporaba u testu TSL - antigena dovela je do povećanja specifičnosti testa, ali smanjila osjetljivost. EIA - test u kojem se rabi ekskretorno-sekretorni antigen pokazao se osjetljivijim. Druga najčešće upotrebljavana serološka metoda je IFA. Kao antigen kod ove metode rabe se rezovi inficiranog mišića ili čitave ličinke fiksirane formalinom. Test se može iskoristiti za detekciju svih relevantnih klasa imunoglobulina. Kod ove metode IgM - protutijela su bila pozitivna i nekoliko godina nakon infekcije. Lažno pozitivni nalaz ne može se uvijek isključiti, posebno kod ljudi s autoimunim bolestima. Zbog toga se preporučuje svaki pozitivan rezultat potvrditi EIA - testom ili western blot metodom. Kao uzorak za serološko ispitivanje najčešće se rabi serum. Mogu se kao uzorci rabiti i plazma, puna krv i ostale tkivne tekućine. Nakon uzimanja krvi u epruvetu bez antikoagulansa, krv se ostavi koagulirati, nakon čega se serum odvoji od staničnih komponenata. Ako se serum ne iskoristi odmah za testiranje, preporučuje se spremati ga na  $-20^{\circ}\text{C}$  do 3 mjeseca. U slučaju potrebe dužeg spremanja, može se zamrznuti na  $-80^{\circ}\text{C}$ . Do serokonverzije kod infekcije *T. spiralis* obično dolazi između drugog i četvrtog tjedna infekcije, a vrijeme potrebno za pojavu detektabilnih vrijednosti protutijela obično je razmjerno infektivnoj dozi. Razina protutijela ne mora nužno korelirati s kliničkim tijekom infekcije. Nalaz IgG - protutijela u serumu pacijenta moguć je tijekom čitavog života pacijenta, međutim, kod nekih se pacijenata i protutijela klase IgM mogu detektirati i više godina nakon akutne bolesti. Kod infekcije vrstom *T. britovi* do serokonverzije dolazi obično za desetak tjedana, dok je kod infekcije vrstom *T. nativa* seropozitivnost nastupa nakon četiri i deset tjedana.

Odabir testa ponajprije bi trebao ovisiti o populaciji koju istražujemo, kao i opremljenosti i mogućnosti laboratorija i laboratorijskog osoblja koje tu dijagnostiku izvodi. Suradnja liječnika kliničara, epidemiologa i mikrobiologa iznimno je korisna u toj dilemi.

Za praćenje uspjeha antihelmintnog liječenja u osoba kod kojih je ono započeto dovoljno rano, da bi bilo uspješno, preporučuje se praćenje protutijela. Kod infekcije vrstom *T. britovi* cirkulirajuća protutijela uglavnom nestanu za šest mjeseci, a nakon tri godine svi inficiranisu seronegativni. Kod infekcije *T. spiralis* protutijela su često prisutna više godina nakon infekcije (u literaturi su zabilježeni slučajeva pozitiviteta i nakon više od dvadeset

godina). Suprotno je kod osoba kod kojih je primijenjena antihelminтна терапија унутар два тједна након инфекције. Тада протутјела углавном нестaju у кратком времену.

## 2.7. Klinička слика

Klinička слика трихинeloze у ljudi оvisи о броју поједених паразита и фази развоја ове нематode у тјелу. Kliničки се може разликовати рана (crijevna), sustavna (tkivna) и progresivna трихинeloza. Rana трихинeloza јавља се након 24-48 сати након конзумације зараженог mesa, јавља се мућнина, повраћанје, пролјев или опстипација, болови у трбуху и знојење. Прва фаза болести често може и изостати тј. проћи асимptomатски. У болесника с масивном инфекцијом може се манифестирати неспецифичним симптомима: пролјевом, болима у трбуху, повраћанјем и опћом слабошћу.

Sustavna трихинeloza јавља се 3–8 тједана након инфекције, а може се очитовати фебрилитетом, мјалгијом, перiorbitalним edemom, фотofобijом те крварењем у плочу nokta, бјелoočницу и слuzнице. Zahvaćenost мишића може довести до отежаног жvakanја, gutanja и disanja. Progresivna трихинeloza настаје улaskом личинки у друга tkiva и organe (srce, mozak). Klinička слика овог облика врло је теška, а смртност нелијећене progresivne трихинeloze виша је од 50% (SVIBEN, 2009).

Трихинeloza се код ljudi манифестира за 5-6 дана након конзумације зараженог mesa, а оvisи о броју паразита и о развојној фази нематode у тјелу чovјека.

Klinička слика обухваћа двије фазе:

- ✓ crijevni stadij,
- ✓ tkivni, odnosno мишићни stadij.

Први наступају симптоми crijevne фазе тј. када паразит оштећује стјенку criјева. Први знакови те фазе су болови и грчеви у трбуху, пролјев, повраћанје и знојење. Обзиром на опћенитост симптома прве фазе, обично им се не посвећује већи значај, често се не препознају, а праћени су пролјевом, повраћанјем, повишеном температуром и опћом клонuloшћу, што би могло указивати на симптоме акутног trovanја храном. Тада је nametник у crijevима у развојној фази (MAŠIĆ, 2004).

У другој фази, која се јавља крајем првог тједна инфекције и може трајати до 6 тједана јавља се повишена тјелесна температура (до 41° C), edem лица и вједа, болови у мишићима и висока еозинoфилија у налазу крви. Ови симптоми настају јер женке паразита, које су се у првој фази ослободиле из cista, дјеловањем пробавних ензима у duodenumу и tankом criјеву,



počinju leći žive ličinke koje dospijevaju iz probavnog sustava u krvni optok čime dolaze u sva tkiva, a naročito preferiraju poprečno prugastu muskulaturu (ošit, međurebreni mišići, mišići oka, grkljana i žvačni mišići). Kod jače invazije mogu dospjeti u srce, mozak, pluća i izazvati simptome od strane ovih organa, što može dovesti i do smrti oboljelog. U tkivima ličinke ulaze u stanice koje propadaju, a ličinka se počinje savijati u spiralu oko koje se formira vezivna kapsula u koju se kasnije talože vapnene soli i nastaju karakteristične ciste vidljive pod mikroskopom (KOVAČ, 2015).

Treća faza bolesti je faza oporavka koja traje od nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci, a karakterizirana je općom slabošću i iscrpljenošću. Liječenje može biti efikasno u prvoj fazi bolesti, a kasnije je uglavnom simptomatsko.

## **2.8. Profilaksa i monitoring**

Najbolja zaštita ljudi i životinja od trihinele svakako leži u preventivi. Preventivne mjere (termička obrada klaoničkih otpadaka, sistematska deratizacija, propisno neškodljivo uklanjanje leševa) imaju za cilj sprečavanje invazije životinja provođenjem postupaka koji umanjuju ili potpuno neutraliziraju moguće faktore nastanka oboljenja. U suzbijanju trihineloze značajno je upozoravanje pučanstva, posebice lovaca, o potrebi pretrage mesa odstrijeljene divljači napose divljih svinja i drugih divljih životinja koje se koriste za ljudsku hranu. Prevencija bolesti se postiže veterinarskim nadzorom i trihineloskopijom mesa u klaonicama, što je u nas i zakonom propisano. Individualni proizvođači mesa, za vrijeme klanja svinja, obvezno bi trebali odnijeti uzorke svih zaklanih svinja na trihineloskopski pregled kako bi se isključila invazija parazitima *Trihinella spiralis*.

U osobne mjere zaštite na prvome mjestu spada dobra termička obrada mesa, pri čemu u svakom njegovu dijelu temperatura mora prijeći 80°C, jer tek pri toj temperaturi ugibaju eventualno prisutne ličinke. Smrzavanjem mesa na -15°C kroz tri tjedna također se uništavaju ličinke. Kod još nižih temperatura je, naravno, potrebno kraće vrijeme. Tako se u velikim hladnjačama u tu svrhu meso naglo zamrzava na -40°C. Soljenje, sušenje i dimljenje mesa nije učinkovito.

Da bi se umanjila mogućnost zaraze, potrebno je:

- trihineloskopski ili serološki pregled mesa svake svinje, osobito divljih svinja i medvjeda,
- prilikom hranidbe svinja otpacima iz klaonice, otpatke termički obraditi (prokuhati),

- provoditi sustavnu i redovitu deratizaciju,
- pojačati veterinarsku sanitarnu kontrolu i nadzor nad prometom svinja
- nadzirati pripravu, distribuciju i prodaju mesa i mesnih prerađevina, a naročito suhomesnatih proizvoda,
- prakticirati uzgoj domaćih životinja, naročito svinja u kome se posebno skrbi za nabavu zdravih mladih životinja, čistoću prostorija za uzgoj bez pristupa glodavaca, izbjegavanje slobodnog načina uzgoja "žirovanje" svinja i slično,
- zabraniti klanje svinja izvan propisanih sustava,
- svaki pronađeni leš divljih životinja neškodljivo ukloniti,
- provoditi zdravstveni odgoj stanovništva koji uključuje upoznavanje s najbitnijim činjenicama o trihinelozu kao što su:
  - soljenje i sušenje i dimljenje mesa neće uništiti inkapsulirane ličinke trihinele u mesu,
  - temeljito kuhanje i pečenje mesa uništiti će trihinelu u mesu (temperatura u bilo kojem dijelu mesa mora biti veća od 80°C,
  - držanje mesa u zamrzivaču na -15°C kroz 3 tjedna ili naglo zamrzavanje na -37°C uništava ličinke trihinele,
- svako klanje svinja i/ili priprema suhomesnatih proizvoda u domaćinstvu neizostavno mora uključiti trihineloskopski pregled mesa kod ovlaštenog veterinara.

Mjere za suzbijanje trihineloze imaju 3 osnovna cilja:

- sprječavanje unošenja parazita iz prirodnih žarišta (silvatična trihinelozu) tj. divljači u naseljena područja, posebice gdje ima svinja,
- sprječavanje invazije i njenog širenja među domaćim svinjama, te
- sprječavanje invazije čovjeka.

Jedna od mjera sprječavanja unosa invazije u naselja tiče se i lovaca. Naime lovci trebaju poštovati obvezu da nađene leševe uginule divljači, a posebice predatora (lisica) zakapaju ili spaljuju, jer će u protivnom do njih će doći štakori, miševi te podivljali psi i mačke. Istraživanja učestalosti trihineloze među divljim životinjama pokazala su da se u pojedinim područjima invadiranost lisica i medvjeda kreće i do 60%. Iz toga je vidljivo da treba primjenjivati sve sanitarne mjere u lovištu, a naročito one koje se tiču uklanjanja lešina i

odstrela pasa i mačaka lotalica u lovištu. Dakako ako se meso divljači koristi za ishranu ljudi, a napose za pripremu suhomesnatih proizvoda, neophodno je da bude pregledano na trihinele. Pri svemu ovom potrebno je imati na umu i mjeru deratizacije. Naime, nju treba u naseljima sustavno i uporno provoditi, a naročito na područjima koja graniče sa prirodnim rezervoarima trihineloze. Pri tom treba imati na umu da svinja lako dohvati trovanjem omamljenog štakora, pa dok se provodi deratizacija treba izbjegavati puštanje i ispašu svinja. Također je vrlo važno prikupljati leševe uginulih štakora i miševa te ih spaljivati ili duboko zakapati. Rezultati istraživanja trihineloze među pašnim svinjama pokazuju veliki postotak invadiranosti. Razlog tome je dugogodišnji kontakt s šumskim izvorima trihineloze za pašarenja ili žirenja u šumi. Invazija u ljudi sprječava se obveznim pregledom mesa domaćih svinja te mesa divljih svinja, ali i ostale dlakave divljači s izuzetkom divljih preživača. U istu svrhu provodi se neškodljivo uklanjanje invadiranog mesa te opće higijenske mjere. Upravo stoga je u sprječavanju širenja i pojave trihineloze u ljudi značajno upozoravanje stanovništva, a napose lovaca sa svime prije navedenim. Osobna je profilaksa vrlo jednostavna i svodi se na jednu preventivnu mjeru tj. odricanje od konzumiranja nedovoljno kuhanog ili pečenog mesa divljači, svinjetine ali i konjetine. Ovo se posebno odnosi na suhomesnate proizvode kako iz domaće radinosti tako i iz manjih mesarskih obrta.

## **2.9. Javno zdravstveni aspekt trihineloze**

Trihineleza ljudi i životinja je značajan javno zdravstveni problem u svijetu. To se odnosi i na Republiku Hrvatsku u kojoj se trihineleza suzbija po Zakonu. Trihineleza u svinja u Hrvatskoj prvi je put zabilježena 1935. godine u Zagrebačkoj klaonici, a svinje su potjecale iz Srbije i Bosne i Hercegovine. Također prvi opis trihineloze u ljudi u Hrvatskoj zabilježen je 1947. godine kada je oboljelo sedmero ljudi u selu Valetiću pokraj Vrbovca. Godine 1952. slijedi opis trihineloze u devetero ljudi iz sela Lomnice pokraj Velike Gorice (BODAKOŠ, 2015).

Razlog razmjerno malog broja oboljelih djelomično je i u tome što se u našim klaonicama provodi nadzor nad svinjskim mesom već od 1932. godine. Većina kasnijih slučajeva bolesti povezana je uz prehranu mesom nekih divljih životinja ili klanja u kućanstvima bez odgovarajućeg pregleda svinjskog mesa. Posebice je bitno spomenuti porast oboljelih poslije Domovinskog rata zbog neodgovarajućeg provođenja veterinarsko sanitarnih mjera na područjima koja su bila privremeno okupirana (BODAKOŠ, 2015).

Prema podacima službe za epidemiologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, godišnje se u našoj zemlji prijavi u prosjeku nekoliko desetaka oboljelih od trihineloze. Uglavnom je riječ o manjim epidemijama ili o pojedinačnim zarazama. Među zoonozama trihinelozu u Republici Hrvatskoj zauzima treće mjesto iza salmoneloze i Q groznice.

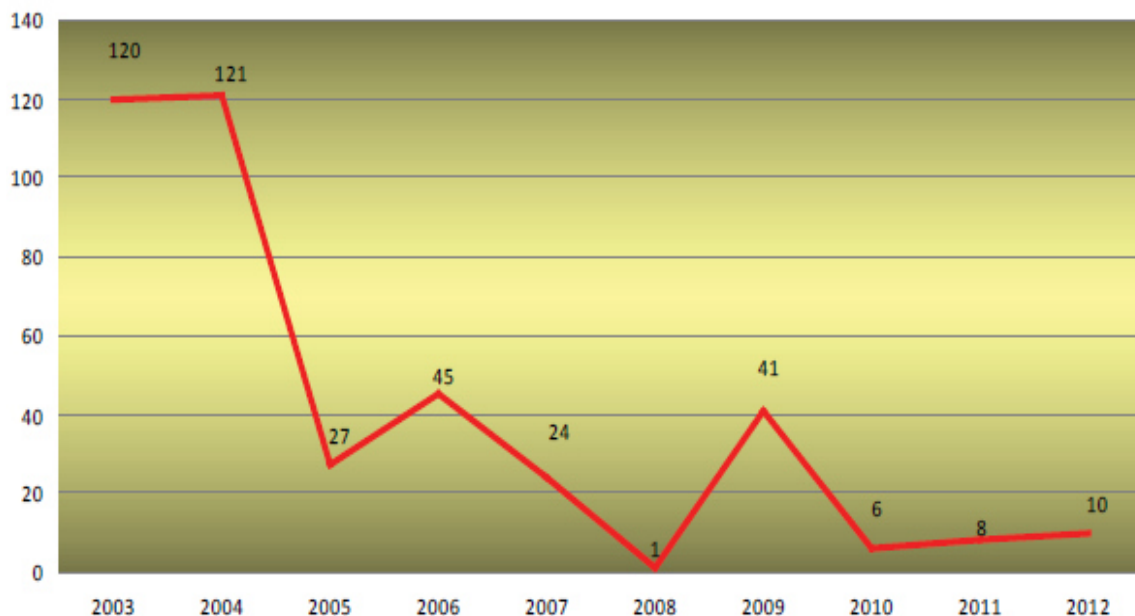
Područja na kojima se bolest pojavljuje u većini slučajeva poklapaju se s mjestom podrijetla mesa. Međutim, imamo i slučajeve kada se epidemija pojavi stotine kilometara dalje od područja s kojeg potječe meso, što je rezultat prijenosa nepregledanoga mesa, odnosno onog koje nije prošlo veterinarsku kontrolu. Analiza oboljelih pokazuje da su najčešće prisutne obiteljske epidemije, a rjeđe je riječ o širem krugu i većem broju oboljelih. Prema analizi oboljelih i liječenih iz 1996. godine u KB-u Osijek, u najviše oboljelih, 87,5 %, uzročnik bolesti bile su kobasice.

Sve mjere suzbijanja trihineloze moraju se primijeniti u prvom redu zbog toga da bi se spriječilo zaražavanje ljudi, a potom treba spriječiti zarazu u svinja, te konačno sniziti na najmanju moguću mjeru zaražavanje divljih životinja. Samo sustavnom suradnjom liječničke i veterinarske službe može se suzbiti bolest.

Trihinelom se mogu zaraziti sve svinje ili samo neke, a koje, možemo otkriti samo trihineloskopskom pretragom. Zamka ove bolesti je baš u tome što je njena pojavnost sporadična ili učestalija samo u određenim područjima, a posljedično tome, ljudi nekako manje obraćaju pozornost na važnost pregleda mesa ako bolesti dugo nije bilo. Druga greška je, kada vlasnik više svinja donese samo jedan uzorak tj. od jedne svinje, na pretragu, računajući da ako je jedna negativna, i sve ostale su zdrave. Ovakva praksa i zablude o uzročniku i načinu prijenosa pridonose da se još uvijek u Hrvatskoj trihinelozu smatra najznačajnijom parazitozom.

U Republici Hrvatskoj se epidemiološki podaci dobivaju uhodanim sustavom obvezatnog i zakonski reguliranog prijavljivanja zaraznih bolesti, odnosno invazijskih bolesti. Praćenjem epidemiološko-epizootičke situacije u Hrvatskoj ustanovljeno je da se bolest pojavljuje prvenstveno u krajevima istočne Slavonije koja je poznata po tradicionalnom načinu uzgoja svinja (BAJTO i sur., 2012). ŠINKOVIĆ (2015) tvrdi kako je u svijetu danas zaraženo oko 28 milijuna ljudi. POZIO (2007) navodi kako je u USA prije 2. svjetskog rata u 36% ispitivanih leševa ljudi izolirana trihinela.

Prije 30 godina u USA je bilo zaraženo 20 milijuna stanovnika, a danas ih, zahvaljujući određenim mjerama ima oko 5 puta manje. Sredinom osamdesetih godina 20 - tog stoljeća u USA je oboljevalo oko 300 tisuća ljudi godišnje od kojih je usprkos liječenju umiralo oko 5% (ŠINKOVIĆ, 2015).



Grafikon 1. Broj registriranih slučajeva trihineloze u RH od 2003.-2012. godine (BALIĆ i sur., 2013.)

U Kini primjerice zaraženost svinja na nekim područjima iznosi do 61,4%, što je povezano sa invadiranošću pasa koji se koriste u ljudskoj ishrani (MURRELL i POZIO, 2000). Članice EU su u 2008. godini prijavile 670 potvrđenih slučajeva zaraze trihinelozom kod ljudi, a najviši broj slučajeva je bio u Rumunjskoj, Bugarskoj i Litvi (ANONYMOUS, 2010). Postoje procjene da je u Europi na svakih 100 stanovnika bolesno u prosjeku 2, a zna se da je nakon završetka 2. svjetskog rata u Europi bilo bolesno oko 4 milijuna ljudi. Smatra se da je trihinelozna praktično iskorijenjena kod ljudi i svinja u Nizozemskoj, Belgiji i Danskoj (ŠINKOVIĆ, 2015).

Tablica 1. Trihineloza kod ljudi u zemljama EU (FLORIJAČIĆ, 2004)

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| <b>I SKUPINA</b>   | Zemlje u kojima se trihineloza ljudi pojavljuje redovito | Rumunjska, Bugarska, Hrvatska, Latvija, Litva, Španjolska, Slovačka, Srbija i Poljska                  |
| <b>II SKUPINA</b>  | Sporadični slučajevi trihineloze kod ljudi               | Njemačka, Austrija, Slovenija i Češka  |
| <b>III SKUPINA</b> | Uglavnom se ne bilježi trihineloza ljudi                 | UK, Belgija, Cipar, Danska, Finska, Irska, Nizozemska, Portugal, Švedska, Norveška, Island i Švicarska |

Tablica 2. Trihineloza kod svinja u zemljama EU (FLORIJAČIĆ, 2004)

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| <b>I SKUPINA</b>   | Javlja se redovito u manjem ili većem broju | Bugarska, Rumunjska, Poljska, Španjolska, Latvija, Litva, Srbija i Hrvatska   |
| <b>II SKUPINA</b>  | Javlja se vrlo rijetko                      | Njemačka i Mađarska   |
| <b>III SKUPINA</b> | Niti jedan slučaj pozitivnih svinja         | Austrija, Belgija, Cipar, Češka, Danska, Estonija, Finska, Grčka, Irska, Nizozemska, Portugal, Slovačka, Slovenija, Švedska, Ujedinjeno Kraljevstvo te Norveška |

Sprečavanje invazije ljudi se u svijetu pa i u nas temelji na već tradicionalnim metodama trihineloskopije i umjetne probave kao i opće izobrazbe ljudi glede načina pripreme mesa. Rizik za invaziju svinja uzgajanih u modernim farmama je zanemariv, stoga je već u SAD-u i Europskoj Uniji promovirana ideja o registraciji i evidentiranju farmi s dobrom proizvođačkom praksom u kojima je rizik od trihineloze gotovo zanemariv. Za napomenuti je da bi se takav alternativni način kontrole mogao provesti samo u nekim neendemskim područjima poput SAD-a i nekih država u sklopu Europske Unije. Prethodna zamisao Komisije Europske Unije o proglašavanju područja slobodnih od trihineloze (Trichinella - free area) je opovrgnuta posebice nakon što su u posljednje vrijeme dokazane nemogućnosti potpune kontrole u divljih životinja. Glede toga jedina moguća alternativa pored tradicionalne postmortalne pretrage je implementacija načela programa “Od štale do stola”.

### 3. ZAKONSKA REGULATIVA TRIHINELOZE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Sustavno praćenje trihineloze u Republici Hrvatskoj provodi se od kraja 1995. godine, kada je donesena prva *Naredba o obvezatnom trihineloskopskom pregledu mesa svinja zaklanih za potrebe vlastitog domaćinstva* (NN 111/95), koja je određivala obvezatan pregled zaklanih svinja za potrebe vlastitog domaćinstva samo na endemičnim područjima.

Od 1995. do 1999. godine povećao se broj pregledanih uzoraka mesa zaklanih svinja za potrebe vlastitog domaćinstava, a time i broj pozitivnih uzoraka. Odredbom Zakona o veterinarstvu (NN 41/07) trihineloza se nalazi na listi bolesti životinja čije je sprečavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku. Kretanje zaraznih i nametničkih bolesti koje se suzbijaju temeljem spomenutog Zakona prati Uprava za veterinarstvo Ministarstva poljoprivrede.

Tri godine nakon prve *Naredbe* donesena je *Naredba o obveznom trihineloskopskom pregledu mesa svinja kod klanja za potrebe vlastitog domaćinstva* na području cijele Republike Hrvatske (NN 144/98).

Obvezatan trihineloskopski pregled svinjskog mesa u današnje vrijeme temelji se na 2010. godine donešenoj *Naredbi o obveznom pregledu mesa svinja na prisutnost oblića roda Trichinella kod klanja za osobnu uporabu u kućanstvu* (NN 28/10), koja je stavila izvan snage *Naredbu* iz 1998. godine. Tom se naredbom naređuje obvezatan pregled svinja radikontrola zaraženosti mesa trihinelom korištenjem referentne metode propisane *Pravilnikom o načinu obavljanja pretrage na prisutnost Trichinella u mesu* (NN broj 62/08, 74/08 i 102/08). Navedeni Pravilnik kao referentnu metodu navodi metodu umjetne probave. Pregled mesa u EU je definiran Uredbom EZ 2075/2005 kojom je propisana metoda umjetne probave, a ona je i u Hrvatskoj prihvaćena kao jedina referentna metoda pregleda. U ovlaštenu veterinarsku organizaciju potrebno je donijeti najmanje 50 g mišićnog tkiva ošita (dijafragme) s mjesta na kojem mišićni dio prelazi u tetivasti. Za divlje svinje potrebno je najmanje 100 g mesa. Uzorak mora biti svjež, a ukoliko ih je više, svaki uzorak mora biti pojedinačno označen ušnom markicom, uz navedeno ime, prezime i adresu vlasnika, te broj telefona.

## 4. TRIHINELOZA KOD DIVLJAČI

Iako je trihinelozna najčešće povezana s konzumacijom svinjskih proizvoda, infekcija se potencijalno može prenijeti putem bilo koje od više od 150 vrsta životinja za koje je poznato da se osjetljive na infekciju parazitom *Trichinella*.

### 4.1. Infekcija čovjeka od divljači – primjeri iz svjetske prakse

Postoje brojni primjeri infekcija u literaturi koji su se zbivali uslijed konzumacije mesa divljači. U saveznoj državi Idaho, USA, lovac je ustrijelio pumu, te nakon zamrzavanja mesa na 3 tjedna marinirao ga kuhinjskom soli, a zatim ga konzervirao dimljenjem. 11 od 15 ljudi koji su konzumirali pumino sušeno meso su zaraženi trihinelozom genotipa *T6*. Iako zamrzavanje normalno ubija *T. spiralis* ličinke, *T6* ličinke su na zamrzavanje očito otporne (DWORKIN i sur., 1996).

Isto tako potrošnja mesa medvjeda je izazvala brojne epidemije trihineloze. U Kanadi, sedam Chippewayan Indijanaca su zaraženi nakon konzumiranja kuhanog mesa, vjerojatno crnog medvjeda (EMSON i sur., 1972). Četiri lovca u Aljasci su zaraženi nakon konzumiranja mesa medvjeda prženog na kamp štednjaku gdje očito nije bilo dovoljno visoka temperatura koja bi ubila ličinke (Alaska Division of Health and Social Services, 2000). Dvadeset i šest osoba je zaraženo sa *T. nativa* u Kanadi nakon konzumacije nedovoljno pečenog mesa medvjeda, iako je meso prethodno bilo zamrznuto što ukazuje da su *T. nativa* ličinke otporne na smrzavanje (McINTYRE i sur., 2007).

U Europi postoje brojni primjeri epidemije zaraze s *T. britovi* kao posljedice konzumacije mesa divlje svinje. Dvadeset i jedna osoba je zaražena u Španjolskoj nakon konzumacije kobasica od vepra, unatoč testiranju vepra koje je bilo negativno. Nakon izbijanja bolesti, kobasica su testirane metodom umjetne digestije što je osjetljiviji test od trihineloskopije i rezultati su bili pozitivni (GALLARDO i sur., 2007).

Tri Francuza oboljela su od trihineloze nakon što su jeli šunku od mesa bradavičaste svinje u Senegal, iako je meso bilo zamrznuto prije obrade (DUPOUY-CAMET i sur., 2009).



Konzumiranjem sirovog ili nedovoljno kuhanog mesa polarnog medvjeda čovjek se može zaraziti ličinkama *T. nativa*. Poznat je slučaj 3 švedska istraživača koji su na putu balonom po Sjevernom polu 1897.g. umrli od trihineloze. Nakon rušenja balona na led, istraživači su bili prisiljeni loviti i jesti polarne medvjede, koje su jeli djelomično kuhane ili sirove. Njihovi ostaci i dnevnici sa pojednostima njihove patnje te zaraženo meso su pronađeni 30 godina kasnije u njihovom kampu (Alaska Division of Health and Social Services, 1987).

#### 4.2. Šumski ciklus prijenosa *Trichinelle*

Ciklus prijenosa *Trichinelle* među divljači uglavnom uključuje grabežljivce, kanibale ili lešinarski orijentiranu divljač. *Trichinella* se prenosi konzumacijom svježeg ili smrznutog mesa ili trupla u raspadanju. Parazit opstaje kod divljači mesoždera radi njihovih prehrambenih navika, a silvatički transmisijski ciklus je karakterističan po tome što se prijenos parazita odvija mimo domaćih svinja i čovjeka, iako se oni mogu uključiti u ovaj ciklus u slučajevima kad čovjek ili domaća svinja pojede meso zaražene divljači. Ljudi mogu utjecati na učestalost i distribuciju *Trichinella* kod divljači na nekoliko načina, npr. pomoću zaraženog mesa ako se koristi kao mamac za privlačenje životinja u lovu.

Vrste *Trichinella* povezane sa silvatičkim ciklusom su *T. nativa*, *T. britovi*, *T. murrelli*, *T. nelsoni*, *T. pseudospiralis*, *T. papuae* i *T. zimbabwensis* (FOREYT, 2013). *T. spiralis* može inficirati životinjski svijet u umjerenim i tropskim područjima, ali ne može preživjeti u arktičkim i subarktičkim regijama jer ličinke ne prežive u smrznutom truplu.

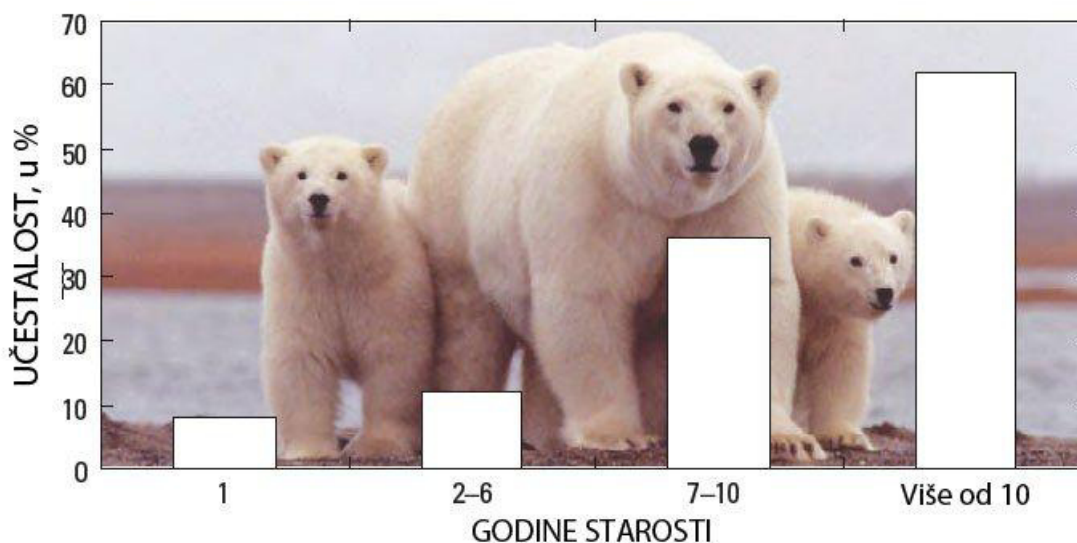
Iako su svinje najčešće zaražene sa *T. spiralis*, i *T. britovi* je dijagnosticirana u divljih svinja u nekim europskim zemljama, *T. nativa* kod svinja u Kini, *T. pseudospiralis* kod svinja u Rusiji i *T. papuae* kod svinja u Južnoj Novoj Gvineji (FOREYT, 2013). Silvatičke vrste *Trichinella* su od manje važnosti kod svinja od *Trichinelle spiralis* jer se ne razvijaju jednako uspješno kod svinja kao kod drugih životinja, a vrijeme preživljavanja ličinki u svinjetini koja je izložena hladnoći ili vrućini je ograničeno, stoga pojava silvatičkih vrsta *Trichinella* u svinja ima manju važnost u odnosu na infekcije svinja *Trichinellom spiralis*.

Ciklusi prijenosa trihineloze često variraju ovisno o području, pa na Arktiku i subarktičkom pojasu najčešće zaražene životinje sa *T. nativa* su polarni medvjed, grizli, arktička lisica, vuk, tuljan, morž i druge zvijeri (FOREYT, 2013). Karakteristike *T. nativa* su

visoka otpornost na smrzavanje u mišićima, ličinke okružene gustom kapsulom i niska infektivnost za domaće svinje i laboratorijske štakore i miševе (FOREYT, 2013).

Ličinke su preživjele na Arktiku, u prirodnim putem inficiranom smrznutom mesu divljači 3 godine i 5 godina u eksperimentalnim putem zaraženom mesu rakuna (FOREYT, 2013). Polarni medvjedi i lisice su primarni rezervoari za *T. nativa* na Arktiku. Kod polarnih medvjeda, prevalencija je pokazala trend rasta sa povećanjem s dobi medvjeda, a vjerojatni izvori zaraze u medvjeda su konzumiranje mesa zaraženih arktičkih lisica. Prevalencija infekcije u arktičkim lisicama se kreće u rasponu od 6 do 30 %. Zaražena lisica na Grenlandu imala je prosječno 38 ličinki po gramu mišića (rasponu od 0,1 do 148) (FOREYT, 2013). U Finskoj, europski risovi su važni domaćini infekcije *T. nativa*, a prevalencija korelira sa brojnošću rakuna koje risovi koriste kao hranu.

*Trichinella nativa* je rijetka vrsta u domaćih svinja jer nepovoljni vremenski uvjeti i staništa u kojima se ona najčešće nalazi, isključuju izloženost većine svinja ovom parazitu.



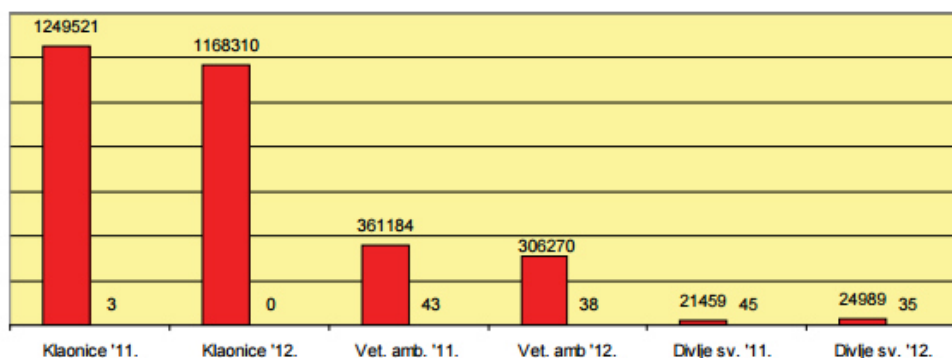
Grafikon 2. Rastuća prevalencija infekcije Trichinellom kod polarnih medvjeda sa porastom starosti medvjeda (FOREYT, 2013)

Nadzor nad trihinelozom u divljih životinja u većini zemalja EU provodi se nad populacijom divljih svinja i lisica, ponegdje i na populaciji rakuna (Njemačka, Latvija), risova (Švedska, Estonija), medvjeda (Rumunjska, Hrvatska) te drugih divljih životinja koje završavaju kao potencijalni nositelji ličinki trihinelu (kune, jazavci, čagljevi, vukovi, polarni

medvjedi i dr.). Silvatični oblik trihineloze u većoj ili manjoj mjeri potvrđen je u divljim životinjama u većini europskih zemalja osim u: Belgiji, Danskoj, Cipru, Finskoj, Portugalu, Nizozemskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu (BALIĆ i sur., 2013). Tijekom 2013. godine istaknuto je kako je populacija rakuna u nekim zemljama srednje i istočne Europe znatno porasla te da se rakuni sve češće mogu zateći u okolini ljudskih naselja. Zbog toga, kao i zbog učestalih pozitivnih nalaza na trihinelozu (Njemačka, Latvija) rakuni su označeni kao novi znatan rezervoar trihineloze u tom dijelu Europe. Osim rakuna novim rezervoarom trihineloze mogu se smatrati i čagljevi, čija se populacija kreće od južne prema srednjoj Europi. Trihinelozu u čagljevima potvrđena je u Hrvatskoj i Mađarskoj (BALIĆ i sur., 2013).

#### 4.3. *Trichinella* kod divljači u RH

U Hrvatskoj su *T. spiralis* i *T. britovi* detektirane kod divljih svinja kao pojedinačne ali i miješaneinfekcije (UROSEVIĆ i sur., 2012). Prosjek pregledanih uzoraka divljih svinja za godine 2011. i 2012. iznosio je oko 23 tisuće, dok su postotci pozitivnih uzoraka iznosili 0,21 u 2011. i 0,14 u 2012. godini (Slika 4).



Grafikon 3. Broj pregledanih svinja i divljih svinja 2011.-2012.g. (BALIĆ, 2013)



Slika 4. Distribucija zaraženih medvjeda i divljih svinja 2011-2012.g. (BALIĆ, 2013)

Prije primjene zakonskih propisa, prevalencija trihineloze kod medvjeda je iznosila 7,04%. Nakon usvajanja i primjene zakonskih propisa o pregledu mesa na trihinelozu kod epizootiološki značajnih grupa divljači u Hrvatskoj, u 2003. godini je nađen samo jedan pozitivan medvjed na *Trichinella spp.* ustreljen u Karlovačkoj Županiji (UROSEVIĆ i sur., 2012).

Budući se meso jazavca koristi za ljudsku ishranu (pretežno u sjeverozapadnim i istočnim predjelima Hrvatske) i on predstavlja potencijalni izvor trihineloze za ljude. Do sada nema registriranih slučajeva trihineloze koji potiču od mesa jazavca, prije svega zbog činjenice da se meso termički obrađuje prije ishrane. Istraživanja na ustrijeljenim jazavcima pokazala su da je infekcija ovim parazitom prisutna kod jazavaca u Slavoniji i u regiji oko Đakova i Belišća (UROSEVIĆ i sur., 2012).

Trihinele su također ustanovljene kod vukova u Dalmaciji u periodu između 1996. i 2007. godine, gdje je oko 31% od 67 životinja bilo pozitivno na *T. britovi* ili na *T. spiralis*, pri čemu posljednja vrsta nije bila očekivana, obzirom da je u navedenom području do sada bila registrirana samo *T. britovi* (UROSEVIĆ i sur., 2012).

## 5. ZAKLJUČAK

Zakonodavni okvir za suzbijanje trihineloze dalo je vrlo dobre rezultate kada je u pitanju spriječavanje zaraze ljudi u posljednjih 100 - tinjak godina. Osim toga, postignuti su značajni rezultati kod suzbijanja širenja trihineloze kod domaćih životinja, slijedom provođenja mjera za suzbijanje trihineloze.

Kada je u pitanju trihinelozna divljih životinja, rezultati su nešto slabiji, prvenstveno zbog nemogućnosti potpune kontrole, te poremećaja prirodne ravnoteže. Primjerice, povećanjem brojnosti populacije lisica povećava se i broj inficiranih životinja unutar silvatičnog ciklusa širenja trihineloze. Provođenjem kontrole i održavanjem populacije lisice na prihvatljivom brojnom stanju direktno utječemo na intenzitet pojavnosti, što vrijedi i za ostale sitne predatore u prirodi. Provođenjem sanitarnih mjera umanjujemo mogućnost konzumacije mesa zaraženih jedinki za krupne i sitne predatore te svejede kao što je divlja svinja.

U Hrvatskoj se od Domovinskog rata znatno povećalo brojno stanje divlje svinje. Povećanjem neobrađenih poljoprivrednih površina, došlo je do proširenja staništa, koje je sad bliže seoskim domaćinstvima koja se bave ekstenzivnim i nerijetko slobodnim uzgojem domaćih svinja, što povećava mogućnost ispreplitanja silvatičnog i urbanog ciklusa. Također u posljednjih 100 godina bilježimo ekstremno smanjenje populacije strvinara koji su u prirodi obavljali funkciju čistača, a sami su otporni na trihinelozu.

Značajnu ulogu u suzbijanju silvatične trihineloze imaju i lovci: smanjenje brojnosti lisica, regulacija brojnosti populacije divljih svinja, provođenje sanitarnih mjera u lovištu, neškodljivo uklanjanje lešina. Budući da ne postoji metoda lječenja oboljelih životinja, niti one pokazuju vanjske znakove bolesti, neophodno je ustrajati na preventivnim metodama uz još intenzivniju edukaciju ruralnog stanovništva i lovaca.

Radi zaštite zdravlja ljudi, nužno je provoditi sintezu mjera koje se poduzimaju radi sprječavanja konzumacije zaraženog mesa i zaražavanja životinja u domaćinstvima i na farmama.

## 6. LITERATURA

1. ALASKA DIVISION OF HEALTH AND SOCIAL SERVICES (2000): *Five cases of trichinosis—Why bear meat must be thoroughly cooked*. State of Alaska Epidemiology Bulletin, [http://www.epi.hss.state.ak.us/bulletins/docs/b2000\\_18.htm](http://www.epi.hss.state.ak.us/bulletins/docs/b2000_18.htm), (15.10.2015.)
2. ALERAJ, B. (2008): Aktualna epidemiološka obilježja trihineloze u Hrvatskoj. Hrvatski časopis za javno zdravstvo, 4, 14.
3. ANONYMOUS (2010): Survey of the prevalence of *Trichinella* in local authority supervised pig slaughterhouses, Food Safety Authority of Ireland.
4. ANONYMOUS (2015a): Trihinelozna. [www.zzjzbpz.hr](http://www.zzjzbpz.hr) (15.10.2015.)
5. ANONYMOUS (2015b): Trihinelozna. [www.veterinarskabn.com](http://www.veterinarskabn.com) (15.10.2015.)
6. BAJTO, Ž., I. ŠTEFANIĆ, A. NIKŠIĆ, V. BERTIĆ (2012): Total quality management u sustavnom suzbijanju trihineloze na području Vukovarsko-srijemske županije. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia (654–658).
7. BALIĆ, D., Z. KROVINA, K. SOKOL, M. AGIČIĆ, M. LOLIĆ, M. ŠKRIVANKO, H. KRAJINA, M. VUKIČEVIĆ (2013): Trihinelozna i ehinokokoza - parazitarne zoonoze od primarnog značenja za javno zdravstvo zemalja EU i Hrvatske. Veterinarska stanica 44 (5), 337-338.
8. BODAKOŠ, D. (2015): Trihinelozna hranom prenosiva bolest. <http://www.zdrav-zivot.com.hr/> (15.10.2015).
9. CUI, J., Z. Q. WANG (2001): Outbreaks of human trichinellosis caused by consumption of dog meat in China. *Parasite*, 8 (supp. S), p. S74–S77.
10. DESPOMMIER, D.D., R.G. GWADZ, P.J. HOTEZ, C.A. KNIRSCH (2005): *Parasitic Diseases* 5th ed. 2005. Apple Trees Productions, LLC.
11. DUPOUY-CAMET, J., S. LECAM, H. TALABANI, T. ANCELLE (2009): Trichinellosis acquired in Senegal from warthog ham. *Eurosurveillance*, v. 14, no. 21.: 1-2.
12. DUPOUY-CAMET, J., K.D. MURRELL (2007): FAO/WHO/OIE Guidelines for the Surveillance, Management, Prevention and Control of Trichinellosis, [www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE\\_Guidelines.pdf](http://www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE_Guidelines.pdf) (15.09.2015)
13. DUPOUY-CAMET, J. (2000): Trichinellosis: a worldwide zoonosis. *Veterinary Parasitology*, 93, 191–200.

14. DWORKIN, M.S., H.R. GAMBLE, D.S. ZARLENGA, P.O. TENNICAN (1996): Outbreak of trichinellosis associated with eating cougar jerky. *The Journal of Infectious Diseases*, 174, 663–666.
15. EMSON, H., M. BALTZAN, H. WIENS (1972): Trichinosis in Saskatchewan: An outbreak due to infected bear meat. *Canadian Medical Association Journal*, v. 106, p. 897–898.
16. FLORIJAČIĆ, T. (2004): Trihineleza. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
17. FLORIJAČIĆ, T., M. OZIMEC, I. BOSKOVIC, D. DEGMECIC, B. UROSEVIC, N. NEKVAPIL, M. SEBECIC, S. ZANOVSKI LAZIC (2012): Istraživanje silvatičnih parazitoza u oblasti hrvatskog Podunavlja. Međunarodni simpozijum o lovstvu, »Savremeni aspekti održivog gazdovanja populacijama divljači« Zemun-Beograd, Srbija, 22. – 24. jun, 2012., 114-116.
18. FOREYT, W.J. (2013): *Trichinosis*. USGS National Wildlife Health Center, <http://pubs.usgs.gov/circ/1388/pdf/cir1388.pdf> (16.10.2015.)
19. GALLARDO, M.T., L. MATEOS, J. ARTIEDA, L. WESSLEN, C. RUIZ, M.A. GARCÍA, A. GALMÉS-TRUYOLS, A. MARTÍN, G. HERNÁNDEZ-PEZZI, Y. ANDERSSON, T. GÁRATE, D. CHRISTENSSON (2007): Outbreak of trichinellosis in Spain and Sweden due to consumption of wild boar meat contaminated with *Trichinella* britovi: *Eurosurveillance*, v. 12, no. 11, <http://www.eurosurveillance.org> (15.10.2015.)
20. KOVAČ, Z. (2015): Trihineleza. <http://www.zzjosijek.hr> (02.11.2015.)
21. LUKŠIĆ, B. (2002): U pršutu spava i trihinel. <http://arhiv.slobodnadalmacija.hr> (01.11.2015.)
20. MARINCULIĆ, A., S. LEGEN (2004): *Trihineleza - zoonoza svjetskog razmjera*. *Meso*, Vol. VI, No. 2, 48-54.
21. MARKOVIĆ, S. (2013): Infektivne bolesti. Skripta za studente Medicinskog fakulteta po ispitnim pitanjima. <http://www.belimantil.info> (16.10.2015.)
22. MAŠIĆ, M. (2004): Trihineleza u Imotskoj krajini. *Meso*, Vol. VI, No. 2, 55-60.
23. McINTYRE, L., S.L. POLLOCK, M.FYFE, A. GAJADHAR, J. ISAAC-RENTON, J.FUNG, M.MORSHED (2007) Trichinellosis from consumption of wild gamemeat. *Canadian Medical Association Journal*, v. 176, p. 449–451.
24. MURRELL, K.D., E. POZIO (2000): Trichinellosis: the zoonosis that won't go quietly. *International Journal for Parasitology* 30, 1339-1349.
25. POZIO, E. (2001): New patterns of *Trichinella* infection. *Veterinary Parasitology*, 98, p.133–148

26. POZIO, M. (2007): World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Veterinary Parasitology*, 149: 3–21.
27. SVIBEN, M. (2009): Mikrobiološka dijagnostika trihineloze. *Liječnički vjesnik*, 131: 265-268.
28. ŠINKOVIĆ, M. (2015): Trihineloza u Jugoslaviji. <http://www.hhrf.org> (20.10.2015.)
29. UROŠEVIĆ M. I., P. PAULSEN, J. PETROVIĆ, Z.A. RISTIĆ, I. JAJIĆ (2012): Značaj trihineloze i drugih zoonoza divljači u regionu Zapadnog Balkana, Međunarodni simpozijum o lovstvu, »Savremeni aspekti održivog gazdovanja populacijama divljači« Zemun-Beograd, Srbija, 22. – 24. jun, 2012., 109.-113.
  
30. [www.trichinellosis.org](http://www.trichinellosis.org), (05.11.2015.)
31. Zakon o veterinarstvu, (NN 41/07)
32. Uredba o obvezatnom trihineloskopskom pregledu mesa svinja zaklanih za potrebe vlastitog domaćinstva, (NN 111/95)
33. Naredba o obveznom trihineloskopskom pregledu mesa svinja kod klanja za potrebe vlastitog domaćinstva na području cijele Republike Hrvatske, (NN 144/98)
34. Naredba o obveznom pregledu mesa svinja na prisutnost oblića roda *Trichinella* kod klanja za osobnu uporabu u kućanstvu, (NN 28/10)
35. Pravilnik o načinu obavljanja pretrage na prisutnost *Trichinella* u mesu, (NN 62/08, 74/08 i 102/08)
36. Uredba EZ 2075/2005