

# Endoparaziti u europskog ježa (*Erinaceus europeaus*)

---

**Benčić, Bruno**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:321957>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ  
*VETERINARSKA MEDICINA*

DIPLOMSKI RAD

Bruno Benčić

Endoparaziti u europskog ježa (*Erinaceus europeus*)

Zagreb, 2024.

Ime i prezime studenta: Bruno Benčić

Odjel za veterinarsko javno zdravstvo i sigurnost hrane, Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom

Predstojnica: prof. dr. sc. Tatjana Živičnjak

Mentor: izv. prof. dr. sc. Franjo Martinković

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Maja Lukač
2. izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein
3. izv. prof. dr. sc. Franjo Martinković
4. prof dr. sc. Petar Džaja

Rad sadržava 30 stranica, 15 slika i 29 litareturnih navoda

## **Zahvala**

*Zahvaljujem svom mentoru izv. prof. dr. sc. Franji Martinkoviću na pruženoj pomoći u izradi ovog diplomskog rada.*

*Posebno zahvaljujem svojoj obitelji, koja je stajala uz mene i podržavala me kroz cjelokupno studiranje, one lijepe, ali i one teške, i najteže trenutke.*

*Na kraju zahvaljujem svojim prijateljima i kolegama bez kojih bi ovo iskustvo studiranja bilo neupitno teže i napornije.*

## POPIS PRILOGA

### POPIS SLIKA

Slika 1. – Europski jež (*Erinaceus europeus*) u svom prirodnom staništu

Slika 2. – Oociste *Cryptosporidium parvum* u flotacijskoj tekućini iz govedeg fecesa

Slika 3. – Razvojni stadiji protista iz roda *Cryptosporidium*

Slika 4. – 1) *Eimeria ostertagi*, 2) *Eimeria perardi*

Slika 5. – Nesporulirana (lijevo) i sporulirana (desno) oocista *Isospore rastegaievae*

Slika 6. – Skoleks *Hymenolepis erinacei* izdvojen iz tankog crijeva europskog ježa

Slika 7. – Jajašce *Hymenolepis erinacei* unutar kojeg se nalazi embriofor s heksakantnim embriom

Slika 8. - Adulti *Brachylaemus erinacei* izolirani iz tankog crijeva europskog ježa

Slika 9. – Prikaz razvoja trakavice iz roda *Brachylaimidae*

Slika 10. – Adulti (a i b) i jaja (c i d) *Crenosoma striatum* nađeni u plućima europskog ježa

Slika 11. – Jaje *Capillaria erinacei* (a), jaje *Brachylaemus erinacei* (b), oocista *Cystoisospora rastegaievae* (c) i prvi stadij larve *Crenosoma striatum*

Slika 12. - Razvojni stadiji *Crenosoma striatum*

Slika 13. – Adult mužjaka i ženke *Physaloptera clausa* u želucu europskog ježa

Slika 14. – Adulti *Gongylonema mucronatum*

Slika 15. – Bakterije iz roda *Leptospira* pronađene u obliku *Physaloptera clausa*

## **Sadržaj**

1. UVOD.....	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	2
2. 1. Pojednostavljena sistematika parazita ježa (RUGGIERO i sur., 2015.):.....	2
2. 1. 2. Protisti .....	2
2. 1. 3. Trakavice .....	7
2. 1. 4. Metilji.....	10
2. 1. 5. Oblici.....	133
2. 1. 6. Kukaši .....	212
3. ZAKLJUČCI.....	23
4. LITERATURA .....	24
5. SAŽETAK .....	278
6. SUMMARY .....	29
7. ŽIVOTOPIS.....	29

## 1. UVOD

Europski jež, *Erinaceus europeus*, (Slika 1.) noćuralni je sisavac, koji obično obitava u šumama i uz njihove rubove, ali sve se češće može naći u ruralnim i gradskim područjima (MILLER i sur., 2019.). Hrani se insektima, no može jesti neke druge male beskralježnjake te kralježnjake i biljke (GIMMEL i sur., 2021.).

S obzirom da se europski jež udomaćio i sve češće ima kako doticaj s ljudima, tako i s domaćim i divljim životinjama, njihova smrtnost raste. Radijus kretanja europskog ježa prema nekim istraživanjima može biti cca 700-1700m po noći (MORRIS, 1987.), no može biti i nekoliko kilometara (DONCASTER i sur., 2001.). Njihov areal često prekrivaju prometnice koje su primorani prelaziti u potrazi za hranom ili partnerom, zbog čega je i njihov najčešći način stradavanja upravo na prometnicama (TAUCHER i sur., 2020.). Hrana često može sadržavati razvojne stadije parazita, uzročnike invazijskih bolesti. Stoga će u ovom diplomskom radu biti prikazani endoparaziti koji su pronađeni u europskog ježa, utjecaj prehrane u prijenosu parazita, klinička slika bolesti, utjecaj endoparazita na smrtnost europskog ježa, širenje endoparazita na druge životinje s kojima kohabitira, ali i zoonotski potencijal europskog ježa na čovjeka.



Slika 1. – Europski jež (*Erinaceus europeus*) u svom prirodnom staništu (DELICAAT, 2023.)

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Istraživanja o pojavnosti endoparazita ježa provedena su u mnogim europskim državama, među kojima se ističu ona recentna provedena u Portugalu (BARRADAS i sur., 2020.), Danskoj (LUND RAMUSSEN i sur., 2021.), Poljskoj (MIZGAJSKA – WIKTOR i sur., 2010.), Italiji (MARIACHER i sur., 2021.), Iranu (NAEM i sur., 2015.) i Švicarskoj (LEHMANN i sur., 2023.). U navedenim istraživanjima nije dokazana povezanost spola, zdravstvenog stanja niti lokacije s pojavnošću endoparazita u europskog ježa. Ipak, primijećeno je da su invazije endoparazitima bile češće u odraslih ježeva što je u povezanosti s time da su odrasli ježevi izloženiji endoparazitima zbog većeg kruga kretanja u potrazi za hranom ili partnerom. Unatoč tome, nije dokazano da su endoparaziti uzrok smrti u ježeva, no to nije isključeno. Paraziti koji su se najviše pojavljivali u europskog ježa su iz rodova *Crenosoma*, *Capillaria* i *Brachylaima* koji će kasnije, zajedno sa ostalim parazitima biti i opisani u ovom radu.

2. 1. Pojednostavljena sistematika parazita ježa do razine koljena (RUGGIERO i sur., 2015.):

Carstvo – Protista, Animalia

Phylum (koljeno) – Miozoa, Platyelminthes, Nematoda

2. 1. 2. Protisti

Sistematika (RUGGIERO i sur., 2015.):

Carstvo – Protista

Superphylum (nadkoljeno) – Alveolata

Phylum (koljeno) – Miozoa

Subphylum (podkoljeno) – Myzozoa

Infraphylum – Apicomplexa

Superclassis – Sporozoa

Classis (razred) – Coccidiomorpha, Gregarinomorpha

Subclassis – Coccidea, Cryptogregarina

Order (red) – Eimeriida; Cryptogregarida (Cryptosporida)

Familia (porodica) – Eimeriidae; Cryptosporidiidae

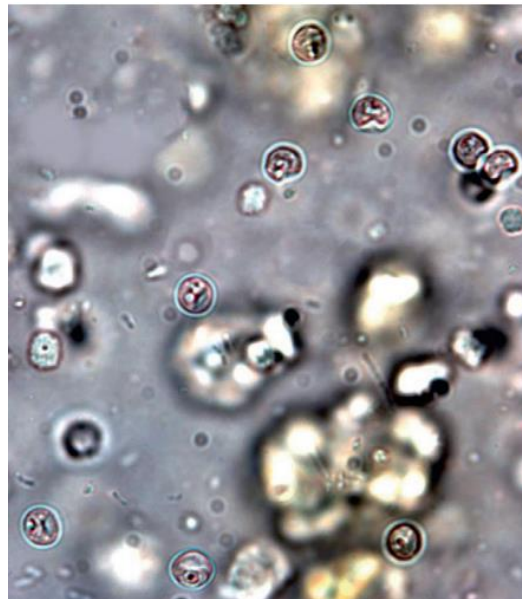
Genus (rod) – *Eimeria* i *Isospora*; *Cryptosporidium*

Species (vrsta) – *E. ostertagi* i *E. perardi*, *I. rastegaievae*, *I. schmaltzi* i *I. erinacei*, *C. parvum*, *C. erinacei*



Generalno, protisti iz razreda kokcidija su intracelularni jednostanični paraziti koji mogu biti strogo specifični za vrstu nositelja, u ovisnosti o vrsti parazita. Mogu parazitirati u epitelnim stanicama crijeva, epitelnim stanicama bubrežnih tubula, žučovoda, različitim tkivima kao što su mišićna i živčana tkiva te krvnim stanicama. Kada govorimo o kokcijama u užem smislu, tu se misli na pripadnike roda *Eimeria* i *Isospora* (sin. *Cystoisospora*) (DEPLAZES i sur., 2016.).

Protisti koji su nađeni u europskog ježa su kokcidije iz roda *Cryptosporidium* (*C. parvum* i *C. erinacei*), roda *Eimeria* (*E. ostertagi* i *E. perardi*) i roda *Isospora* (*I. rastegaievae*, *I. schmalzi* i *I. erinacei*) (ALFAIA i sur., 2024.). Navedeni paraziti parazitiraju u epitelnim stanicama crijeva. Invazijski stadij im je sporulirana oocista (Slika 2.) okruglasta tvorba unutar koje se nalaze sporozoiti ili sporociste sa sporozoitima, u ovisnosti o kojemu se parazitu radi (BOWMAN, 2014.). Morfologija pojedinih kokcijama će biti opisana u daljnjem tekstu.



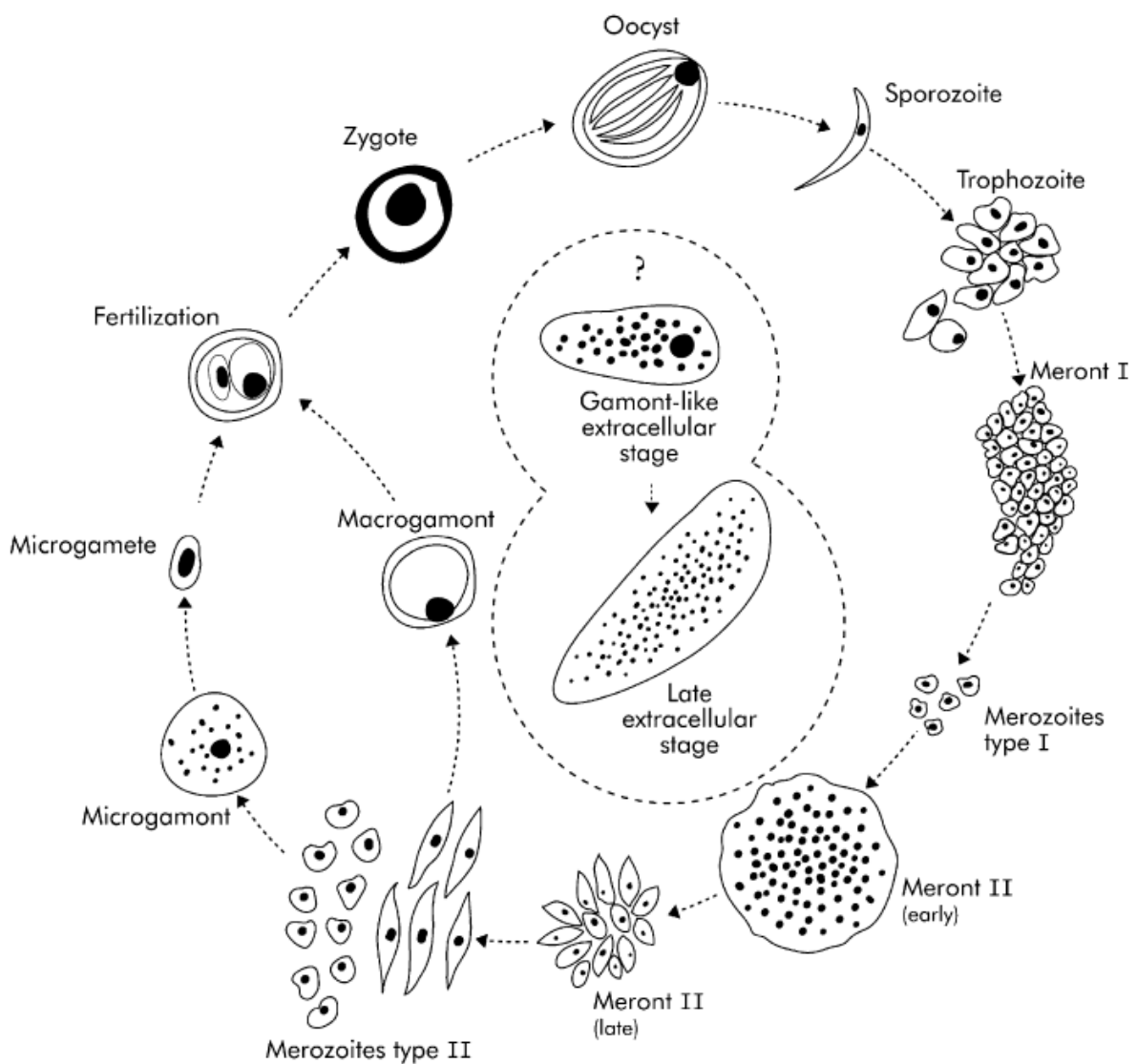
Slika 2. – Oociste *Cryptosporidium parvum* u flotacijskoj tekućini iz goveđeg fecesa (BOWMAN, 2014.).

#### 2. 1. 2. 1. Morfologija i razvoj

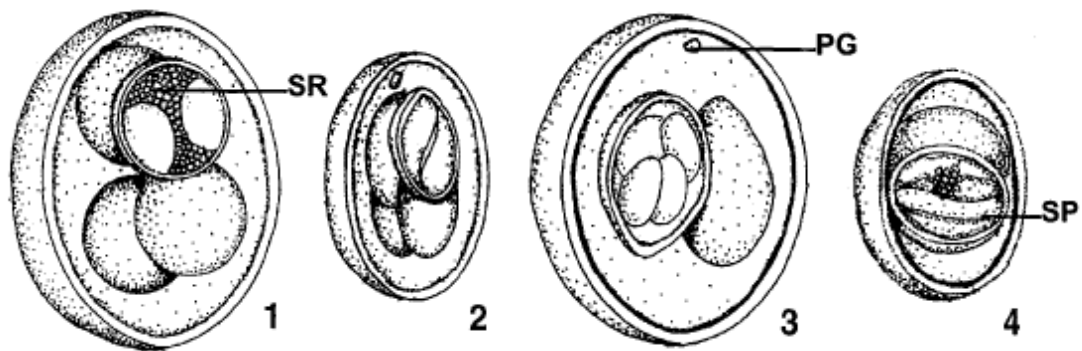
Razvoj protista iz roda *Cryptosporidium* je direktan, tj. ne uključuje posrednika, a do invazije dolazi peroralno (Slika 3.) Oociste sporuliraju endogeno (već u organizmu nositelja), i tako, invazijski sposobne, dopijevaju u vanjsku sredinu. Nakon ulaska oocista u probavni

trakt oslobađaju se sporozoiti koji ulaze u epitelne stanice crijeva te se smještaju ekstracitoplazmatski. Unutar epitelnih stanica se razmnožavaju spolnim i nespolnim putem prilikom čega nastaju oociste unutar kojih se nalaze četiri sporozoita (BOWMAN, 2014.)

Kocidije iz roda *Eimeria* (Slika 4.) parazitiraju u epitelnim stanicama crijeva, razvoj im je sličan kao i kriptosporidijama. Glavna razlika u tome je da se oni umnažaju u citoplazmi stanice. Oociste su im ovalna oblika. Veličina (dužina x širina) oocisti *E. ostertagii* varira 27- 41,5 x 22 – 37  $\mu\text{m}$ ; *E. perardi* 17-27 x 14.5-16  $\mu\text{m}$ , dok su sporociste i sporozoiti sferoidna do elipsoidnog oblika (DUSZYNSKI i UPTON, 2000.).



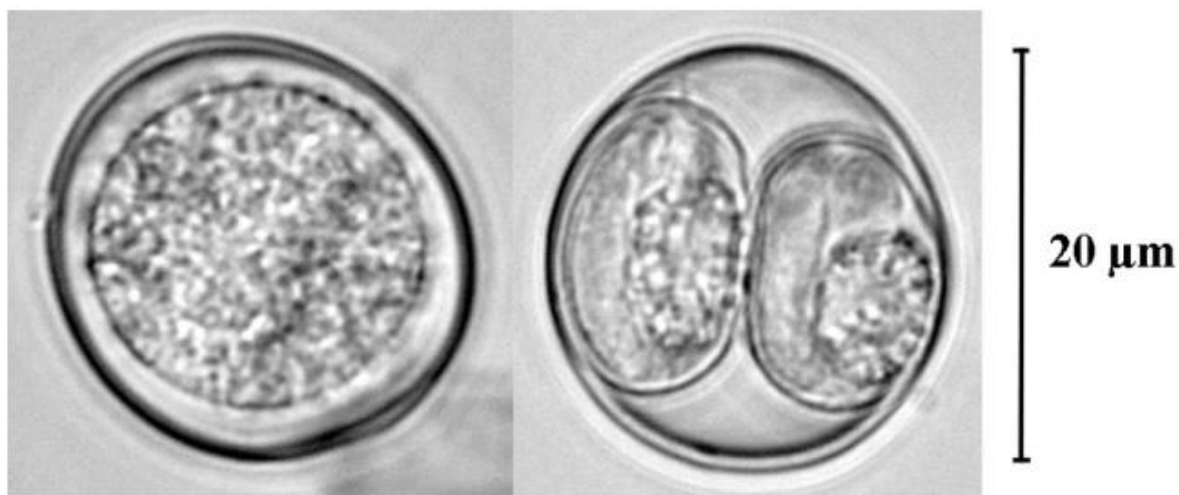
Slika 3. – Razvojni ciklus protista iz roda *Cryptosporidium* (HIJJAWI i sur., 2004.).



Slika 4. – 1) *Eimeria ostertagi*, 2) *Eimeria perardi* 3) *I. erinacei* 4) *I. rastegaievae* (DUSZYNSKI i UPTON, 2000.).

Kokcidije iz roda *Isospora* također parazitiraju u epitelnim stanicama crijeva te imaju sličan razvoj kao i kokcidije iz roda *Eimeria* (DEPLAZES i sur., 2016.). Njihove oociste (Slika 5.) su sferoidne (nesporulirane) do cilindrične (sporulirane), dok su im sporociste elipsoidna do sferoidnog oblika (PYZIEL i JEŽEWSKI, 2016.). Veličina *I. erinacei* varira 28-34 x 23-27  $\mu\text{m}$ ; *I. rastegaievae* 16-21 x 15-20  $\mu\text{m}$ , *I. schmaltzi* 24-28 x 24-28  $\mu\text{m}$  (DUSZYNSKI i UPTON, 2000.). Prepatentni period iznosi oko 7 - 14 dana, a patentni period oko jedan mjesec (MEHLHORN i sur.,1993.).

Važno je za napomenuti da prema dosadašnjoj dostupnoj literaturi za niti jednu od spomenutih vrsti iz rodova *Eimeria* i *Isospora* ne postoje kompletni podaci koji bi podržali opis vrste prema sadašnjim standardima (DUSZYNSKI i UPTON, 2000.).



Slika 5. – Nesporulirana (lijevo) i sporulirana (desno) oocista *Isospora rastegaievae* (PYZIEL i JEŽEWSKI, 2016.).

#### 2. 1. 2. 2. Inkubacija i klinička slika kokcidioze

Kriptosporidioza: Simptomi invazije mogu biti anoreksija, depresija, dehidracija i proljev (ALFAIA i sur., 2024.)

Isosporoza: Inkubacija iznosi otprilike 2 - 3 dana. Kod imunokompetentnih životinja, slabe invazije prolaze nezapaženo. Kod jakih invazija i imunosuprimiranih životinja dolazi do uništavanja epitelnih stanica prilikom intracelularnog razvoja te uslijed toga dolazi do proljeva i malapsorpcije. Životinje su dehidrirane i prestaju jesti pa dolazi i do gubitka tjelesne težine. Kod jakih invazije mogući su profuzni, krvavi, smrdljivi proljevi, koji dovode do dehidracije, eksikoze te smanjene napetosti bodlji. Količina pronađenih oocisti u izmetu ne korelira s kliničkom slikom i patoanatomskim nalazom (BECK i PANTCHEV, 2006.).

Eimerioza: pripadnici ovog roda su vrlo rijetki te je nejasno jesu li stvarni paraziti ježa (MEHLHORN i sur., 1993.).

#### 2. 1. 2. 3. Dijagnostika i liječenje

Dijagnostika invazije kokcijama potvrđuje se nalaskom nesporuliranih oocisti (*Eimeria* spp. i *Isospora* spp.) i sporuliranih oocisti (*Cryptosporidium* spp.) u fecesu invadiranih životinja različitim metodama koprološke pretrage (flotacija, sedimentacija). S obzirom da su oociste *Cryptosporidium* spp. bezbojne i vrlo malene, koristi se modificirana Ziehl – Neelsen tehnika, prilikom koje se oociste boje karbol fuksinom te se mikroskopski vide crveno u odnosu na zelenu pozadinu (LUND RAMUSSEN i sur., 2021.). Mikroskopski dokaz sporuliranih oocisti u svježem izmetu, a da ne pripadaju rodu *Cryptosporidium* govori o prisutnosti tzv.

pseudoparazita, tj. parazita koji potječu od hrane i paraziti su nekih drugih vrsta životinja (MEHLHORN i sur., 1993.).

Liječenje je moguće sulfonamidima (BECK i PANTCHEV, 2006.), no može biti nepouzđano jer često dolazi do reinvazija te je stoga bitna profilaksa koja se temelji na dobroj higijeni (DEPLAZES i sur., 2016.).

#### 2. 1. 2. 4. Zoonotski potencijal

Paraziti iz roda *Cryptosporidium* mogu invadirati sisavce, ptice, ribe i gmazove pri čemu su invazije s *C. parvum* i *C. erinacei* pronađene u ježeva (ALFAIA i sur., 2024.). Kriptosporidioza je inače zoonoza, a posebno je patogena za imunosupresivne osobe kod kojih može doći i do smrtnog ishoda (DEPLAZES i sur., 2016.). Stoga je potrebno ozbiljno shvatiti njihov zoonotski potencijal. Poznato je da ježevi mogu izlučivati oociste čak i do 70 dana te čak i oporavljene životinje mogu služiti kao rezervoar invazije (ALFAIA i sur., 2024.).

#### 2. 1. 3. Trakavice

Sistematika (RUGGIERO i sur., 2015.):

Regnum (carstvo) – Animalia

Subregnum: Bilateria

Infraregnum: Protostomia

Superphylum: Spiralia [= Lophotrochozoa]

Phylum (koljeno) – Platyhelminthes

Subphylum (podkoljeno): Rhabditophora

Classis (razred) – Neophora

Subclassis (podrazred): Neodermata

Infraclassis: Cestoda

Ordo (red) – Cyclophyllida (Cyclophyllidea)

Porodica – Hymenolepididae

Rod – *Hymenolepis*

Vrsta – *Hymenolepis erinacei*

Trakavice su endoparaziti čije je tijelo dorzoventralno spljošteno, člankovito i sastavljeno od kraćeg ili dužeg niza članaka. Tijelo je prekriveno kutikulom. Nemaju tjelesne šupljine niti probavni sustav te su im svi organi smješteni u parenhimu, a hrane se apsorpcijom preko kutikule. Razvoj gotovo svih trakavica je indirektan te se larvarni oblici nalaze u

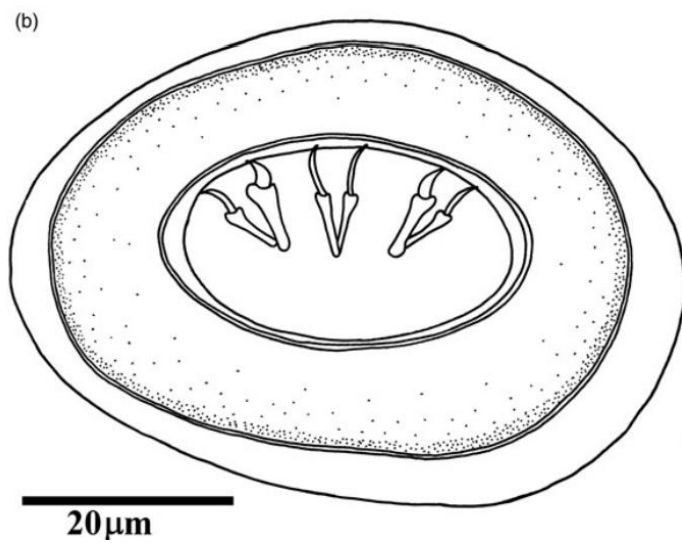
različitim organima ili mišićima posrednika, a odrasli stadiji većine trakavica parazitiraju u tankom crijevu nositelja. Trakavice su hermafroditi te se i muški i ženski spolni organi nalaze u spolno zrelih člancima. Fecesom u okolinu izlaze gravidni članci ili oslobođena jajašca koje posrednik pojede (BOWMAN, 2014.). U ježeva su do sada pronađene samo dvije vrste trakavica (MEHLHORN i sur., 1993.), mada je i u istraživanjima RASMUNSENA i sur. (2021.) u europskog ježa tražena i trakavica *Echinococcus multilocularis* koja inače u ličinačkom stadiju parazitira u jetrenom parenhimu, no nije pronađena. U istome je istraživanju pronađena samo trakavica *Hymenolepis erinacei*.

#### 2. 1. 3. 1. Morfologija i razvoj

Trakavica *H. erinacei* parazitira u tankom crijevu ježa (Slika 8.) duga je do 16 cm, široka do 8 mm i debljine 2-3 mm. Vrsta *H. erinacei steudeneri* može narasti čak i do 33 cm. Jaja su veličine 75 µm, sferoidna oblika i sadrže po jednu onkosferu (Slika 9.). Njezina specifičnost je što se sastoji od članaka koji se mogu samostalno kretati što se može vidjeti u fecesu. Razvoj joj je indirektan, a posrednici su joj ličinke ili adulti različitih vrsti insekata (balegari), gdje se u njihovim tjelesnim šupljinama razvijaju ličinački stadiji (cisticerkoidi). Razvojni ciklus završava kada jež pojede takve insekte s cisticerkoidima i u njemu se razviju trakavice. Isto tako se cisticerkoidi mogu razviti direktno u debelom crijevu iz onkosfera (BECK i PANTCHEV, 2006.; MEHLHORN i sur., 1993.).



Slika 6. – Skoleks *Hymenolepis erinacei* izdvojen iz tankog crijeva europskog ježa (YOUSSEFI i sur., 2013.).



Slika 7. – Jajašce *Hymenolepis erinacei* unutar kojeg se nalazi embriofor s heksakantnim embriom (sa šest kukica) (BINKIENE i sur., 2018.).

### 2. 1. 3. 2. Inkubacija i klinička slika

Inkubacija iznosi nekoliko dana do jedan tjedan (MEHLHORN i sur., 1993.). Slabe invazije s *H. erinacei* prolaze asimptomatski, a kod jakih invazija javljaju se epizode proljeva pa konstipacije, gubitak tjelesne težine i iscrpljenost (ALFAIA i sur., 2024.).

### 2. 1. 3. 3. Dijagnostika i liječenje

Za dijagnostiku *H. erinacei* koristimo feces europskog ježa u kojem dokazujemo članke (makroskopski) ili jaja (mikroskopski) nakon koproške pretrage metodom flotacije, sedimentacije i/ili McMaster metode (MEHLHORN i sur., 1993.; RASMUSSEN i sur., 2021.).

### 2. 1. 4 Metilji

Regnum (carstvo) – Animalia

Subregnum: Bilateria

Infraregnum: Protostomia

Superphylum: Spiralia [= Lophotrochozoa]

Phylum (koljeno) – Platyhelminthes

Subphylum (podkoljeno): Rhabditophora

Classis (razred) – Neophora

Subclassis (podrazred): Neodermata

Infraclassis (Trematoda)

Ordo (red): Diplostomida, Plagiorchiida

Familia (porodica): Brachylaimidae, Echinostomatidae

Genus (rod): *Bachylaima* (sin. *Brachylaemus*), *Isthmiophora* (*Echinocirrus*)

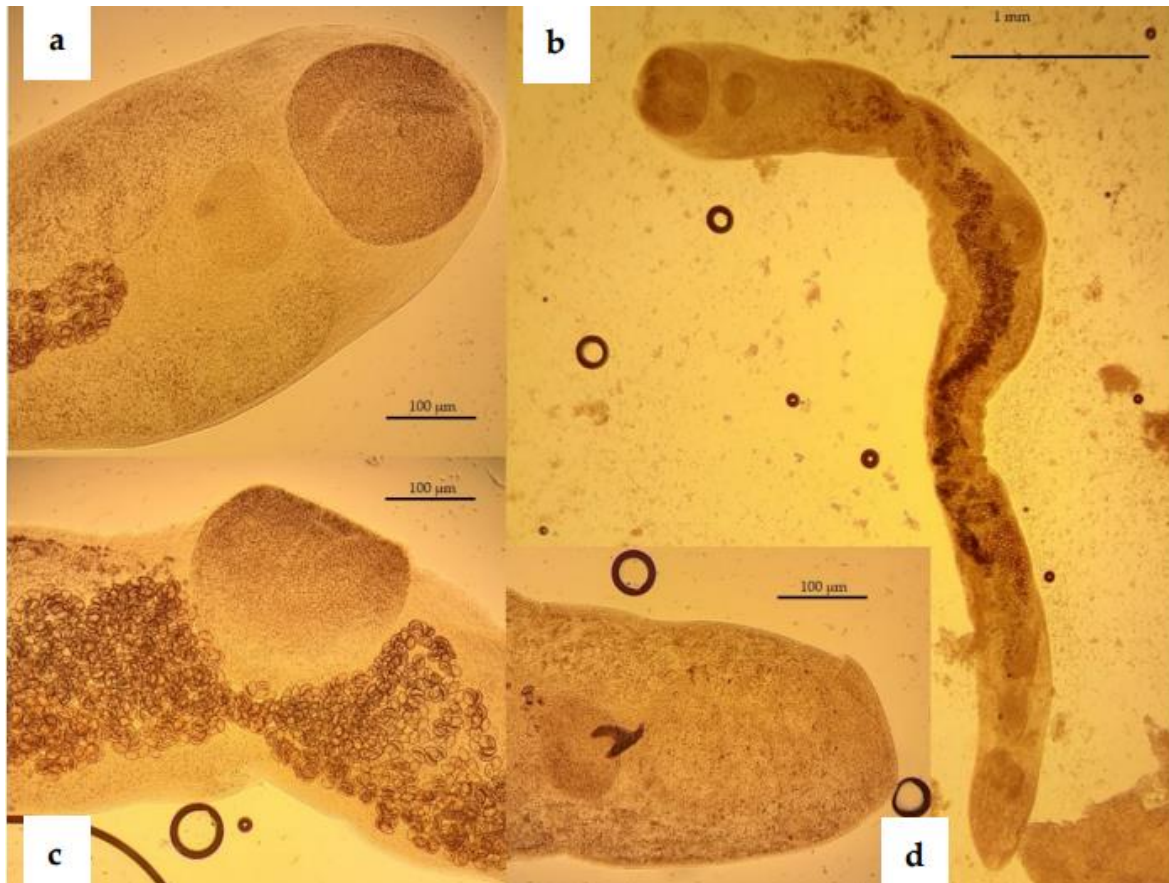
#### 2. 1. 4. 1. Morfologija i razvoj

Naziv roda *Brachylaemus* je prema literaturi netočan naziv roda *Brachylaima*, koji je u prošlosti nastao kao pogreška prijevoda sa francuskog - na grčki - na latinski jezik (BUTCHER, 2003.).

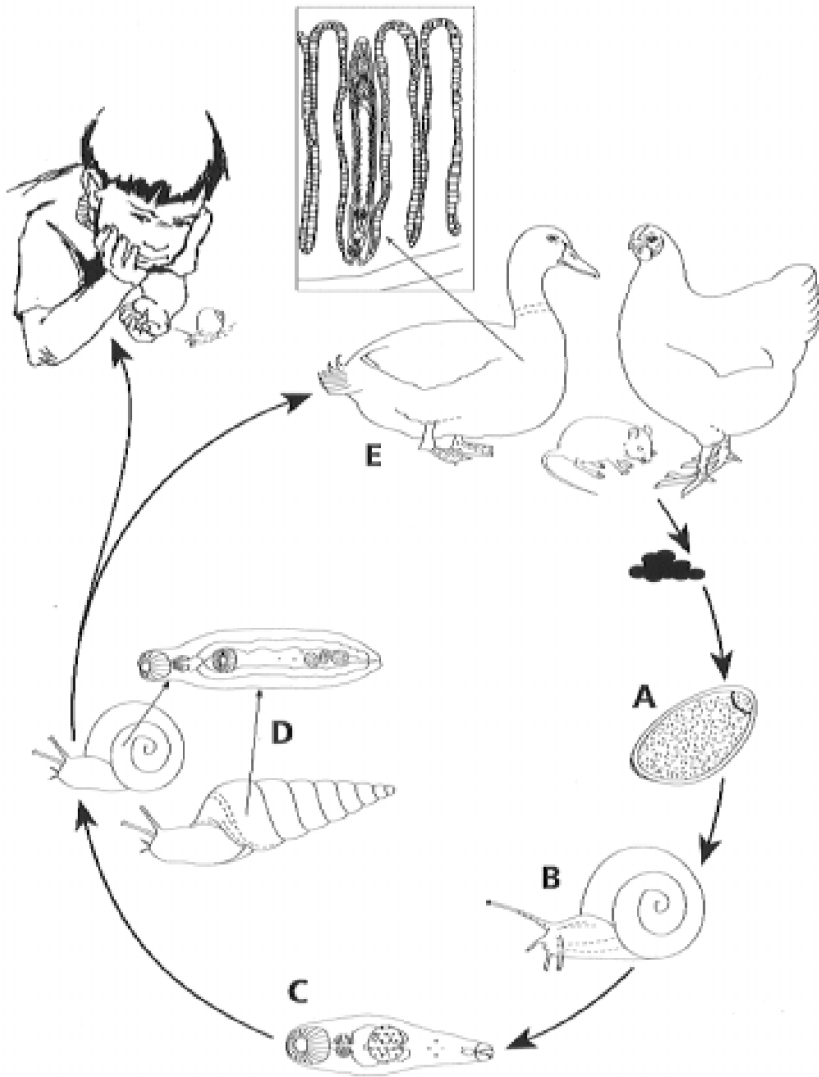
*Brachylaemus erinacei* (Slika 6.) je metilj veličine nekoliko mm (0.5-1), pokriven trnićima i parazitira u tankom crijevu i žučovodu europskog ježa. U istraživanjima provedenim na europskom ježu u Italiji pronađena su jajašca u fecesu (MARIACHER i sur., 2015.). Njegov



razvoj (Slika 7.) je indirektan, a do invazije dolazi kada jež pojede posrednika s metacerkarijama, puža iz rodova *Succinea* spp., *Helix* spp., i *Arion* spp. Jedan metilj može producirati čak i do 1000 jaja dnevno. Ona su veličine 30-40x20  $\mu\text{m}$ , izlaze fecesom van iz ježa i sadrže već formirani miracidij. Posrednici se invadiraju ukoliko pojedu jajašca iz fecesa ježeva. U posrednicima se razvijaju sporociste I i II (prve i druge generacije) i u konačnici encistirane cercarije koje će opet pojesti jež (MEHLHORN i sur., 1993.; ALFAIA i sur., 2024.).



Slika 8. – Adulti *Brachylaemus erinacei* izolirani iz tankog crijeva europskog ježa (MARIACHER i sur., 2021.).



Slika 9. – Prikaz razvoja metilja iz roda *Brachylaima* (sinonim *Brachylaemus*) (BUTCHER, 2003.).

*Echinocirrus mellis* – veličine do 1 cm, parazitira u tankom crijevu. Polažu djelomično embrionirana jaja veličine 120 x 90  $\mu\text{m}$ , no tek u vodi se razvija i izlazi miracidij iz jaja. On invadira vodenog puža iz kojeg izlaze cercarije i invadiraju punoglavce u kojima se razvijaju metacercarije. Mlade žabe budu pojedene od strane nositelja, među kojima je i jež (MEHLHORN, 1993.).

#### 2. 1. 4. 2. Inkubacija i klinička slika

Vrijeme inkubacije je nepoznato. Slabe invazije s *Brachylaemus erinacei* prolaze asimptomatski. Kod jakih invazija javlja se nemir, apatija, gubitak tjelesne težine, upala žučovoda, hemoragični enteritis, anemija te smrt u nekoliko dana. Moguće su i sekundarne

bakterijske infekcije (MEHLHORN i sur., 1993.; ALFAIA i sur., 2024.; BECK i PANTCHEV, 2006.).

#### 2. 1. 4. 3. Dijagnostika i liječenje

Mikroskopski dokaz manjih jaja u fecesu (trematodska jaja s poklopcem) koja sadrže već razvijeni miracidij s dva rezervna tijela ili dokaz većih jaja bez razvijenog miracidija. Postoji mogućnost liječenja s benzimidazolskom skupinom preparata (fenbendazol, mebendazol), niklozamidom i prazikvantelom (BECK i PANTCHEV, 2006.; MEHLHORN i sur., 1993.).

#### 2. 1. 5. Oblici

Sistematika oblića (RUGGIERO i sur., 2015.; Deplazes i sur., 2016.):

Regnum (carstvo): – Animalia

Subregnum: Bilateria

Infraregnum: Protostomia

Superphylum (nadkoljeno): Ecdysozoa

Phylum (koljeno): – Nematoda

Classis (razred) – Enoplea, Chromadorea

Subclassis (podrazred): Enoplia, Plectia

Ordo (red) – Enoplida, Spirurida

Suborder (podred): Enoplina, Spirurina

Superfamilia (nadporodica): Trichinelloidea; Metastrongyloidea; Spiruroidea; Physalopteroidea

Familia (porodica): – Trichuridae; Crenosomatidae; Gongylonematidae; Physalopteridae

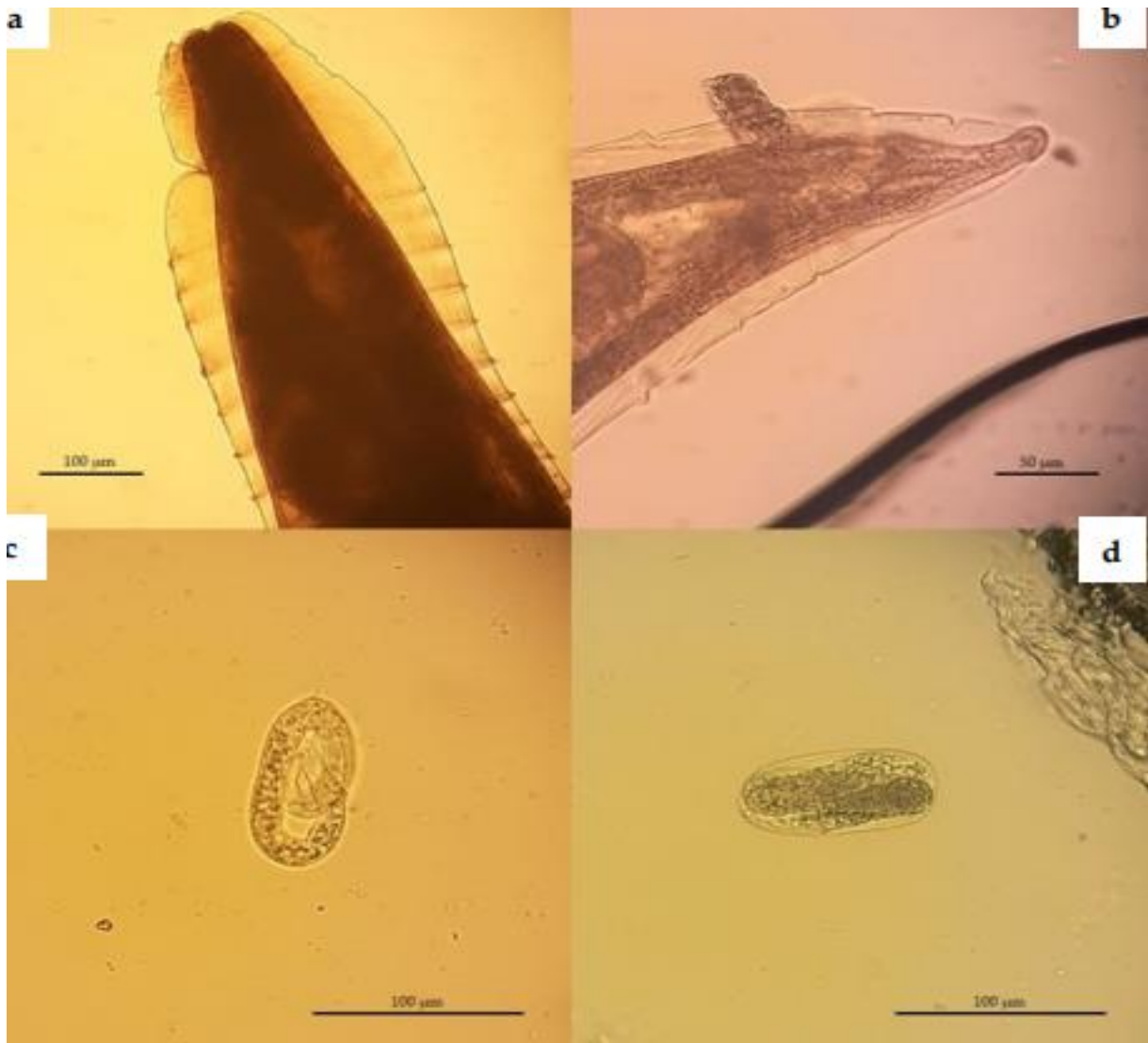
Genus (rod): – *Capillaria*; *Crenosoma*; *Gongylonema*; *Physaloptera*

Species (vrsta): – *Capillaria aerophila* i *C. tenuis*; *C. erinacei*, *C. ovoreticulata*, *Crenosoma striatum*; *Gongylonema mucronatum* i *G. neoplasticum*; *Physaloptera clausa*.

Oblici su valjkasti, nečlankoviti endoparaziti koji su suženi na krajevima. Tijelo im je prekriveno hitinskom kutikulom, a veličina im varira od nekoliko mm do desetak cm. Probavni sustav počinje usnim otvorom u kojem se mogu nalaziti i zubi, a završava anusom. Razmnožavaju se kopulacijom ili partenogenezom. Imaju izraženi spolni dimorfizam, pri čemu su ženke veće od mužjaka, a kod nekih vrsta u ženki se može naći zalistak nad vulvom. Razmnožavaju se kopulacijom ili partenogenezom. Najčešće parazitiraju u probavnom i dišnom

sustavu, ali može ih se naći i u krvnim i limfnim žilama te vezivnom tkivu, a bitna karakteristika oblića je da juvenilni stadiji migriraju po tkivima nositelja ili posrednika, ipak nije dokazano u svih oblića (BOWMAN, 2014.).

Oblići koji parazitiraju u europskog ježa u plućima su *Capillaria aerophila*, *C. tenuis* te *Crenosoma striatum* (Slika 10.), koji su pronađeni u recentnim istraživanjima u europskog ježa u Portugalu (BARRADAS i sur., 2020.), Italiji (MARIACHER i sur., 2021.), Danskoj (LUND RAMUSSEN i sur., 2021.) i Iranu (NAEM i sur., 2015.). U jednjaku europskog ježa parazitiraju oblići *Gongylonema mucronatum* i *G. neoplasticum*, a u želucu *Physaloptera clausa* (MARIACHER i sur., 2021.). U tankom i debelom crijevu parazitira *Capillaria erinacei* (MEHLHORN i sur., 1993.). Prema gore navedenim istraživanjima, dokazano je da su se u državama diljem Europe, u europskog ježa najčešće pojavljivali paraziti iz koljena Nematoda (oblići) i to rodovi *Crenosoma* i *Capillaria*.



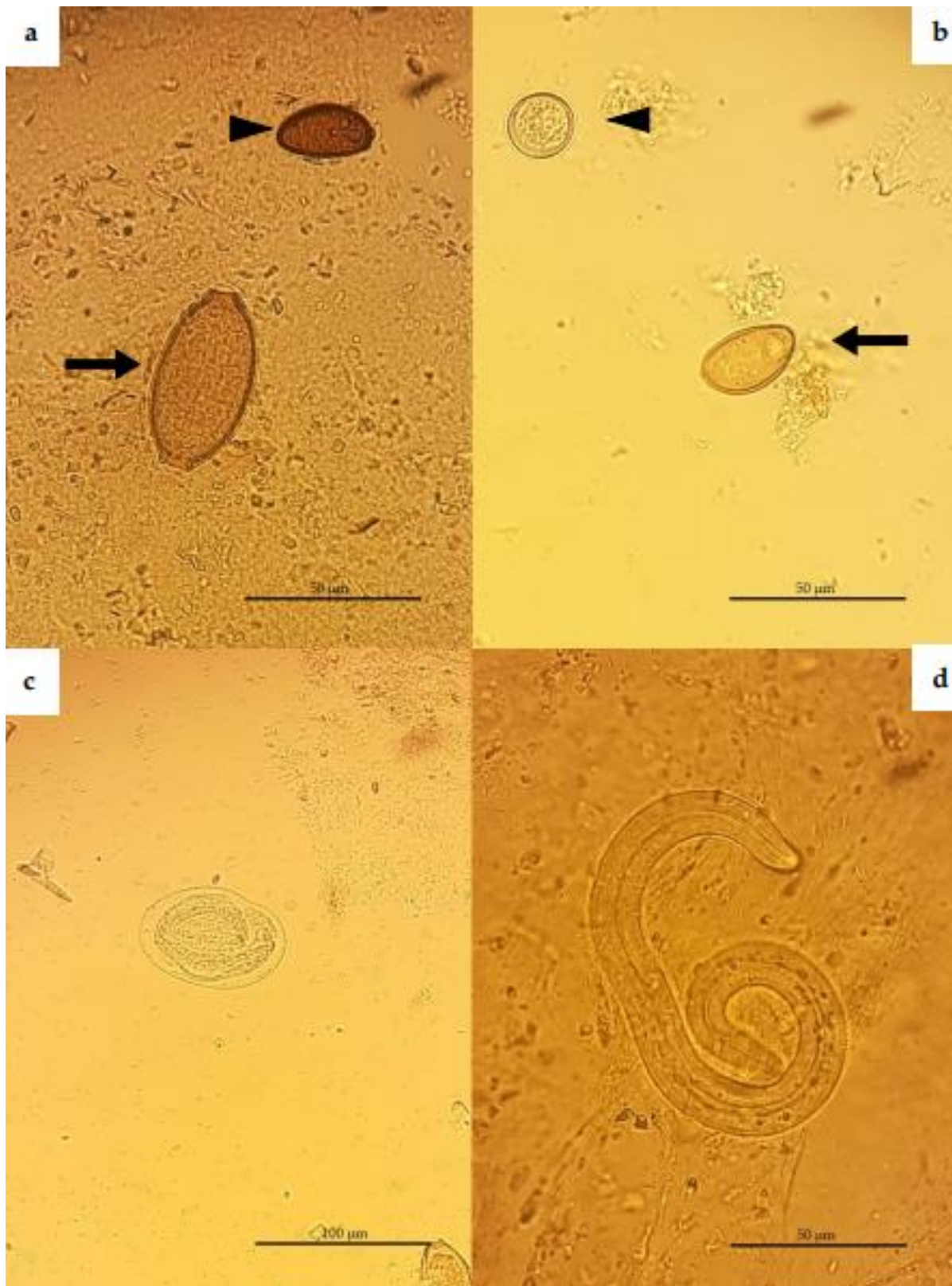
Slika 10. – Adulti (a i b) i jaja (c i d) *Crenosoma striatum* nađeni u plućima europskog ježa (MARIACHER i sur., 2021.).

## 2. 1. 5. 1. Morfoloĝija i razvoj

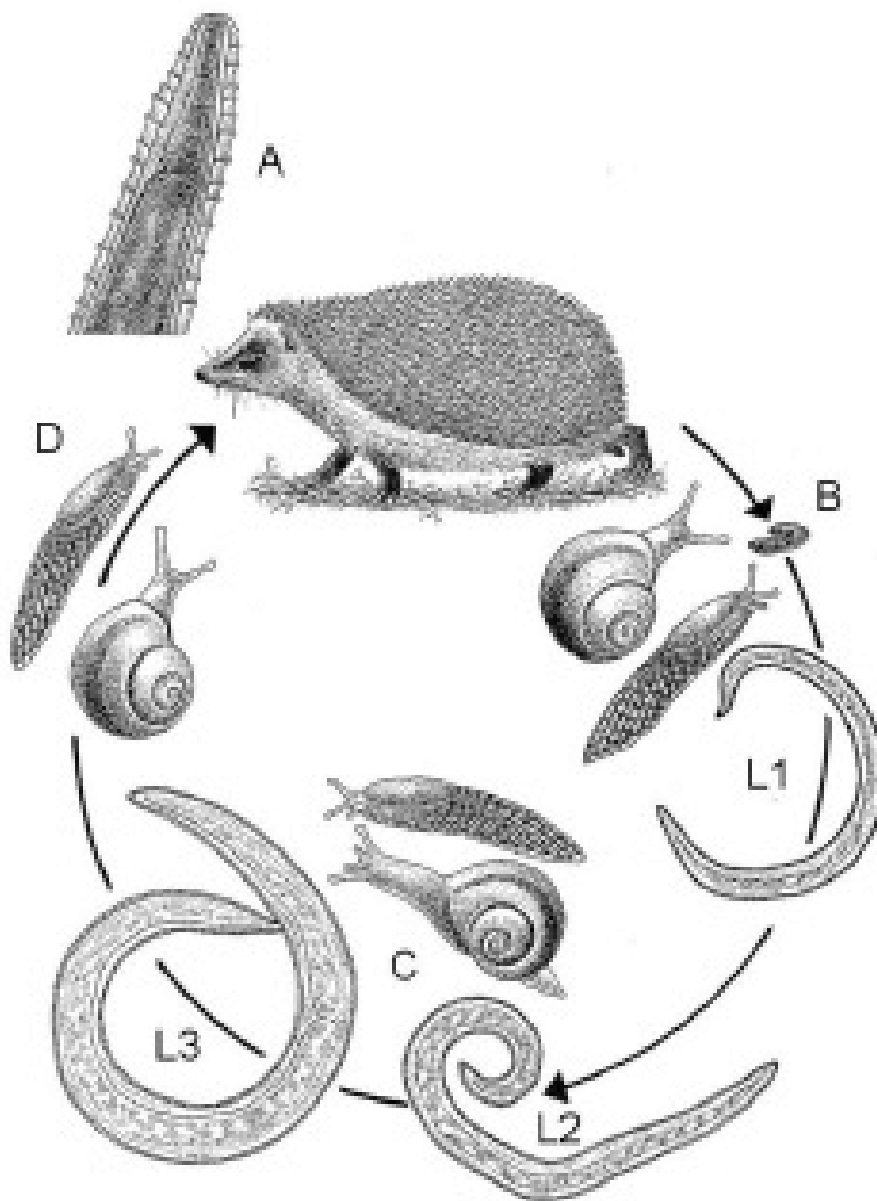
*Capillaria erinacei* (Slika 11.) je vitki oblić, ženke su velike 10-14 mm, široke 0,1 mm, a mužjaci su manji, oko 4-8 mm. Odrasli žive u tankom i debelom crijevu. Ženke polažu neembrionirana jajašća limunastog oblika, veličine 50-65 x 28-34  $\mu\text{m}$ , koja izlaze van izmetom i embrioniraju u okolišu do invazijskog stadija. Kako bi se nositelj invadirao, mora pojesti ili invazijski stadij ili transportnog nositelja (gjavicu). U konačnici se adulti nastanjuju u sluznici crijeva gdje uzrokuju upalne promjene. Prepatentni period iznosi oko tri tjedna (BECK i PANTCHEV, 2006.; MEHLHORN i sur., 1993.).

*Capillaria aerophila* i *Capillaria tenuis* vitki su oblići, dužine 10-13 cm koji parazitiraju u dušniku, bronhima i bronhiolima europskog ježa. Jajašća su im također limunastog oblika, veličine 40-65 x 22-28  $\mu\text{m}$  te ukoliko ih životinje prilikom kašljanja progutaju u okoliš dospjevaju fecesom intermitentno. U vanjskoj sredini jaja embrioniraju i unutar njih se razvija L1 (invazijska lićinka). Nakon ingestije takvog jaja, L1 izađu van iz jaja te dolaze u pluća limfnim ili krvnim žilama gdje se presvlaće i spolno dozrijevaju unutar 5-6 tjedana (MEHLHORN i sur, 1993.; BECK i PANTCHEV, 2006.; NAEM i sur., 2015.).

*Crenosoma striatum* je oblić, koji živi u bronhima i traheji ježa. Dužine su do 1.6 cm (mužjaci 5-7 mm, ženke 12-16 mm), promjera 0.35 mm, crvenkaste boje. Njihova karakteristika je nazubljenost kutikule na prednjem kraju tijela. Ženke polažu embrionirana jaja veličine oko 70 x 36  $\mu\text{m}$ . Lićinke (250-330  $\mu\text{m}$ ) izlaze u traheji iz jaja te ih u konačnici nalazimo intermitentno u izmetu. U razvoju najvažniju ulogu ima posrednik, puž (rodovi *Succinea*, *Agrolimax*) (MEHLHORN i sur., 1993.). U pužu se L1 razvijaju do lićinke trećeg stupnja (L3) za 8-10 dana. Njih mora pojesti jež da bi došlo do invazije (Slika 11.). Kada jež pojede invazijske lićinke, one dospiju u crijevo, probiju crijevo te venskim krvotokom dospiju u pluća iz kojih se izvlaće i dospjevaju u bronhiole te nakon 8-14 dana dozrijevaju do spolne zrelosti i parazitiraju. Prepatentni period iznosi tri tjedna dok patentni period čak nekoliko mjeseci ili godina (MEHLHORN i sur., 1993.; BARRADAS i sur., 2020.).

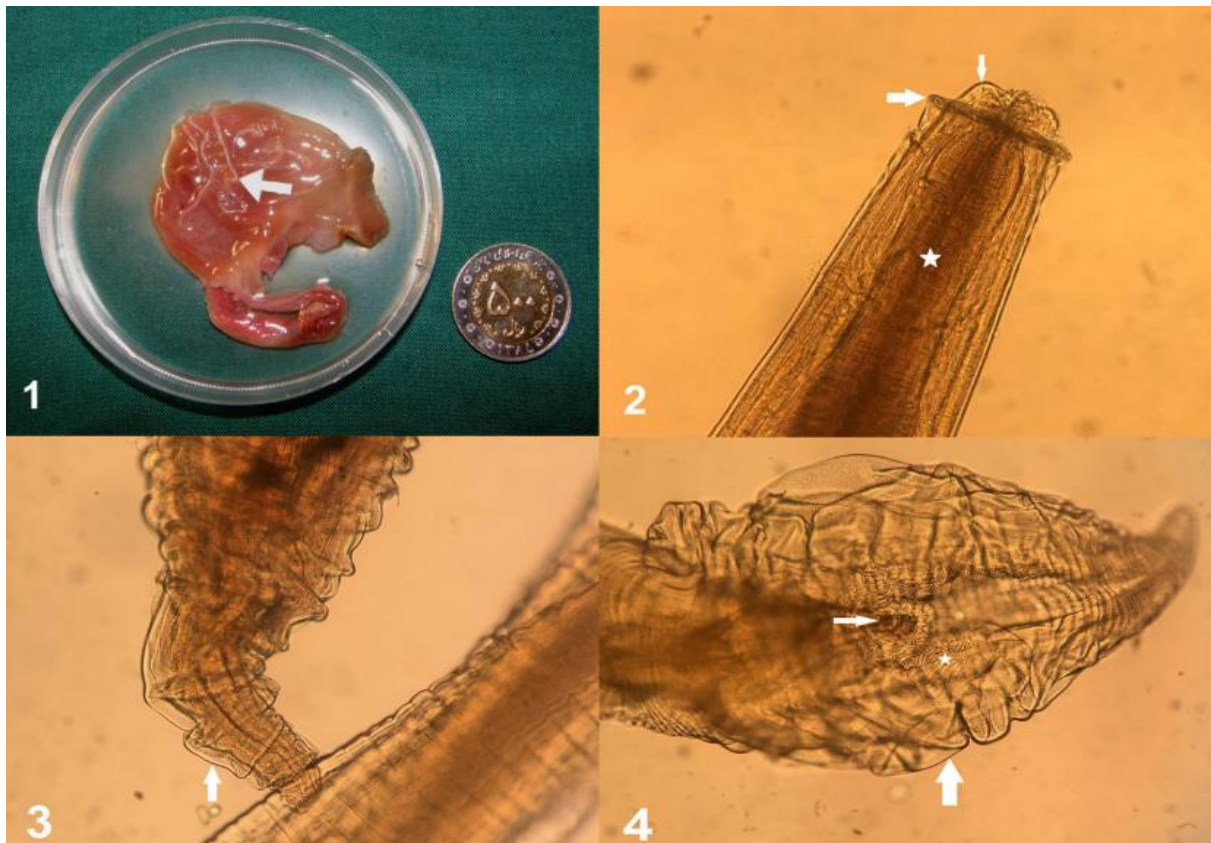


Slika 11. – Jaje *Capillaria erinacei* (a), jaje *Brachylaemus erinacei* (b), oocista *Cystoisospora rastegaievae* (c) i ličinka prvog stupnja (L1) *Crenosoma striatum* (MARIACHER i sur., 2021.).



Slika 12. – Razvojni ciklus oblića *Crenosoma striatum* (PFAFFLE, 2010.).

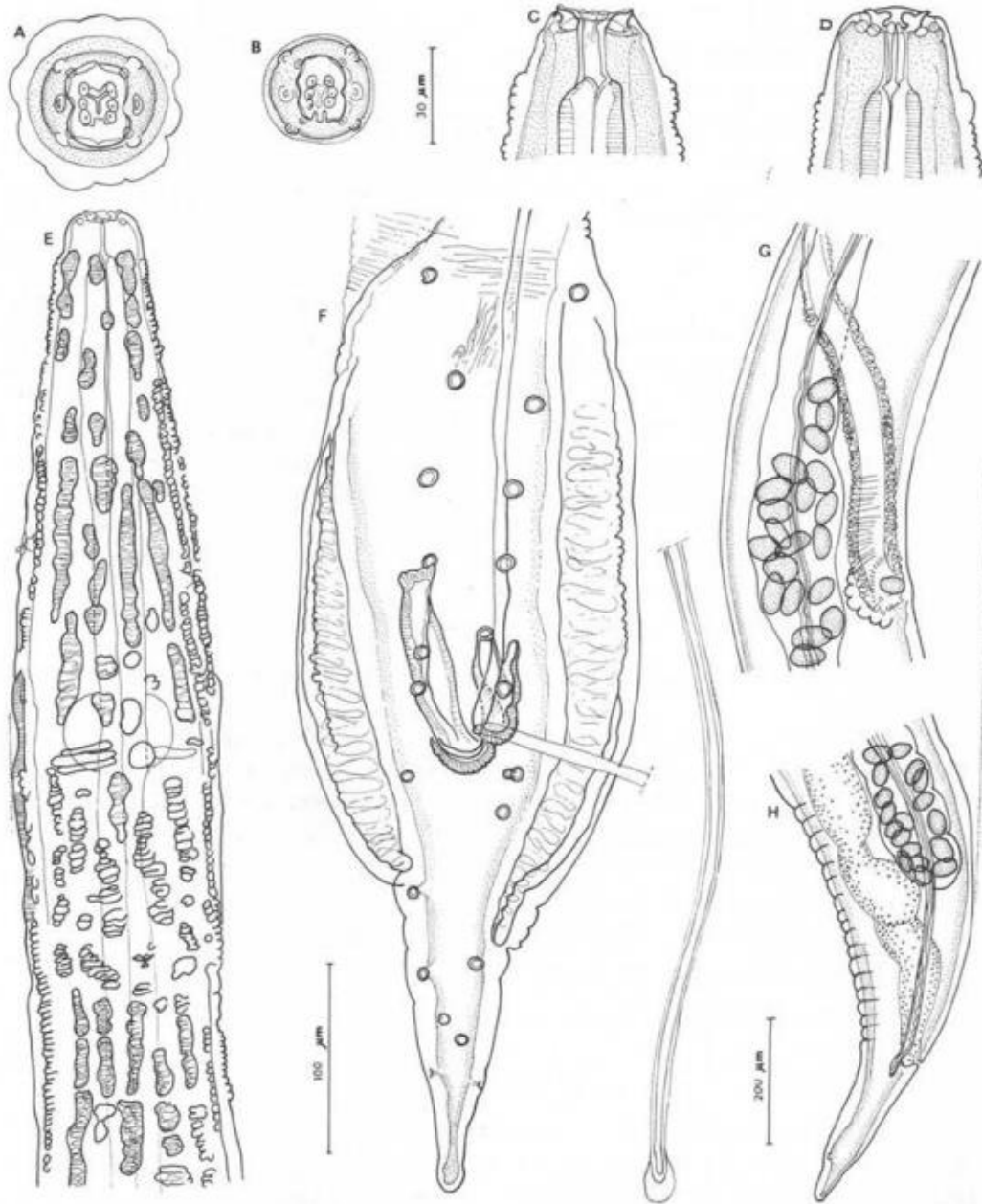
*Physaloptera clausa* (Slika 13.) je oblič, veličine 1.5-3.5 cm (mužjaci) i 2-5 cm (ženke), širine 1.5-2.5 mm koji parazitira u gastrointestinalnom traktu ježa. Razvoj mu je indirektan pri čemu su posrednici insekti, najčešće cvrčci i kornjaši, a gmazovi mu mogu biti paratenični nositelji (ALFAIA i sur., 2024.).



Slika 13. – 1) Adult mužjaka i ženke *Physaloptera clausa* u želucu europskog ježa; 2) Prednji kraj ženke *Physaloptera clausa*; 3) Stražnji kraj ženke *Physaloptera clausa*; 4) Stražnji kraj mužjaka *Physaloptera clausa* (FIROUZJAEI i sur., 2015.).

*Gongylonema mucronatum* (Slika 14.) i *G. neoplasticum* oblići su čiji odrasli stadiji parazitiraju u jednjaku europskog ježa. Oni su veličine 12,8 mm (mužjaci) - 22 mm (ženke). Jaja imaju debelu ovojnicu i veličine su 66-70 x 40-43  $\mu\text{m}$ . Razvoj im je indirektan te uključuje skakavce u čijim ustima nalazimo ličinke. Do invazije dolazi peroralo, kada jež pojede skakavca u kojem se nalazi L3. Odrasli oblići iz roda *Gongylonema* ne mogu se razlikovati, ali njihove ličinke razlikuju se u veličini te cefaličkim i kaudalnim strukturama (QUENTIN i SEGUIGNES, 1979.).





Slika 14. – Adulti *Gongylonema mucronatum*; A) Glava ženke odozgora; B) Glava mužjaka odozgora; C) Glava ženke sa strane; D) Glava mužjaka sa strane; E) Prednji dio tijela; F) Kaudalna vrećica mužjaka; G) i H) Stražnji dio tijela ženke (QUENTIN i SEGUIGNES, 1979.).

#### 2. 1. 5. 2. Inkubacija i klinička slika

Inkubacija za *C. erinacei* iznosi 7-10 dana (u ovisnosti o intenzitetu invazije) (MEHLHORN i sur., 1993.) Slabe invazije s *C. erinacei* često prolaze nezapaženo, a kod jakih invazija dolazi do obilnih promjena na crijevima te pojave sluzavog do vodenastog smrdljivog

proljeva, eksikoze, smanjene napetosti bodlji, kaheksije, anemije pa čak i do smrti (BECK i PANTCHEV, 2006.).

Inkubacija za *C. striatum* iznosi svega nekoliko dana. Ukoliko su slabe, invazije s *C. striatum* također prolaze nezapaženo. Ukoliko dođe do jakih invazija, dolazi do verminozne pneumonije, javljaju se gubitak tjelesne težine, suhi kašalj, bronhitis koji može nastati uslijed sekundarnih bakterijskih infekcija. Dolazi do oštećenja plućnog parenhima i emfizema te završava zastojem srca. Moguće je i ugušenje uslijed prevelike količine sluzi ili oblića (MEHLHORN i sur., 1993.; BARRADAS i sur., 2020.)

Inkubacija za *C. aerophila* i *C. tenuis* iznosi 2-7 dana, a invazije rezultiraju kašljem, hropcima, ubrzanim disanjem i pneumonijom. Kod jakih invazija može doći do razvoja sekundarnih bakterijskih infekcija, ugušenja i smrti (MEHLHORN i sur., 1993.; ALFAIA i sur., 2024.).

Invazija s *Physaloptera clausa* često je asimptomatska, ali kod jakih invazija dolazi do razvoja gastritisa, proljeva, gubitka tjelesne težine i anoreksije. Mikroskopski je nađena zadebljana stijenka želuca, prisutnost upalnih stanica (BECK i PANTCHEV, 2006.; GORGANIFIROUZJAEI i sur., 2015.)

Invazije s *Gongylonema* spp. većinom prolaze asimptomatski, no kod jačih invazija može doći do upale jednjaka, smanjenog uzimanja hrane koje može dovesti do opće slabosti, anoreksije i kaheksije (BECK i PANTCHEV, 2006.).

### 2. 1. 5. 3. Dijagnostika i liječenje

Pored kliničke slike pomoću koje je moguće posumnjati na invaziju s *C. erinacei*, za postavljanje dijagnoze koristi se dokazivanje jaja koprološkom pretragom (flotacija/sedimentacija). Liječenje isto kao i u invazije s drugim vrstama iz roda *Capillaria*. Bitno je za napomenuti da su jaja vrlo otporna na uobičajena dezinfekcijska sredstva (BECK i PANTCHEV, 2006.).

Za dijagnostiku crenosomoze potrebno je mikroskopski dokazati L1 u svježem izmetu Bearmanovom metodom ili flotacijom. Potrebno je pomiješati izmet od nekoliko dana s obzirom da ličinke izlaze van izmetom intermitentno (MEHLHORN i sur., 1993.).

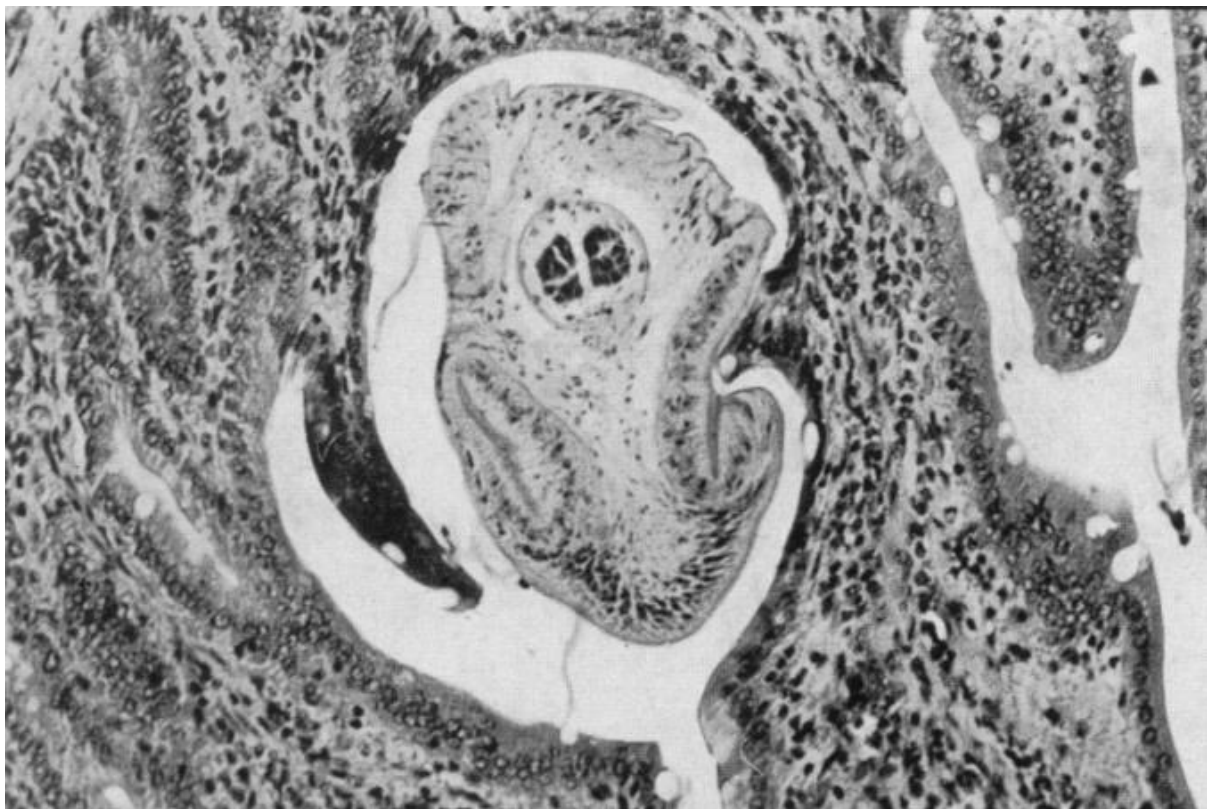
Za dijagnostiku invazije oblicima *C. aerophila* i *C. tenuis* potreban je mikroskopski dokaz jaja u izmetu (metoda flotacije). Potrebno je sakupljati izmet nekoliko dana zbog intermitentnog izlučivanja jaja (ALFAIA i sur., 2024.; MEHLHORN i sur., 1993.).

Postavljanje dijagnoze invazije s *P. clausa* najčešće se radi dokazivanjem jaja s debelom ovojnicom u fecesu (BECK i PANTCHEV, 2006.).

Za liječenje oblića moguće je koristiti preparate iz benzimidazolske skupine (fenbendazol i mebendazol) i makrocikličke laktone (BECK i PANTCHEV, 2006.; MEHLHORN i sur., 1993.).

#### 2. 1. 5. 4. Zoonotski potencijal

TORTEN i sur. (1966.) otkrili su zoonotski potencijal *P. clausa* u prijenosu leptospiroze. Pronašli su bakterije iz roda *Leptospira* sp. (Slika 15.) u celomnoj šupljini adulta *P. clausa*. Prema istraživanju, ovo zahtijeva daljnje istraživanje, s obzirom da osim što ovaj oblič kao adult parazitira u sisavcima, u njegovu razvoju sudjeluju insekti koji bi mogli postati potencijalni rezervoari *Leptospira* sp.



Slika 15. – Bakterije iz roda *Leptospira* pronađene u obliču *Physaloptera clausa* (TORTEN i sur., 1966.).

#### 2. 1. 6. Kukaši

Sistematika kukaša (RUGGIERO i sur., 2015.; DEPLAZES i sur., 2016.):

Regnum (carstvo): – Animalia

Subregnum: Bilateria

Infraregnum: Protostomia

Superphylum (nadkoljeno): Spiralia [= Lophotrochozoa]

Phylum (koljeno): – Acanthocephala

Classis (razred) – Archiacanthocephala, Palaeacanthocephala

Ordo (red) – Oligacanthorhynchida, Polymorphida

Familia (porodica): – Oligacanthorhynchidae, Plagiorhynchidae

Genus (rod): – *Nephridorhynchus*, *Oligacanthorhynchus*, *Prosthorhynchus* (*Plagiorhynchus*)

Species (vrsta): – *Nephridorhynchus major*, *Oligacanthorhynchus erinacei*, *Prosthorhynchus rosai*

#### 2. 1. 6. 1. Morfoloĝija i razvoj

U jeŝa moŝe parazitirati nekoliko vrsta kukaŝa, primjerice *Nephridorhynchus major* (ŝenke 125 x 2,5mm, muŝjaci 40-75 x 1-2mm), *Oligacanthorhynchus erinacei* (ŝenke 4 x 0,5 mm, muŝjaci 1-3 x 0,3 mm), *Prosthorhynchus rosai* (ŝenke do 6 mm). Paraziti su odvojenih spolova, na svojem prednjem kraju (tzv. rilu) imaju vrsno specifiĉni broj trniĉa pomoću kojih se priĉvrŝuju za mjesto parazitiranja, tj. stijenku crijeva ŝto ĉesto dovodi i do perforacije crijeva. Jaja imaju debelu ovojnicu i veliĉine su oko 60-100 x 50-55  $\mu$ m te veĉ sadrŝe liĉinku (akantor). Razvoj je indirektan i odvija se preko posrednika, tj. insekata. Prepatentni period nije istraŝivan, a patentni period moŝe iznositi i nekoliko mjeseci (MEHLHORN i sur., 1993.; BECK i PANTCHEV, 2006.).

#### 2. 1. 6. 2. Inkubacija i kliniĉka slika

Vrijeme inkubacije nije poznato. Vrlo ĉesto su invazije asimptomatske, no ako se simptomi i jave, mogu se primijetiti lezije na sluznici crijeva ŝto dovodi do inapetencije, malapsorpcije, proljeva i kaheksije. Mogu se javiti i perforacija crijeva s posljediĉnim peritonitisom i smrtnim ishodom (MEHLHORN i sur., 1993.; BECK i PANTCHEV, 2006.).

#### 2. 1. 6. 3. Dijagnostika i lijeĉenje

Koproloŝka pretraga i mikroskopski dokaz jaja u izmetu 60-100 x 50-55  $\mu$ m, metoda sedimentacije. Za lijeĉenje je moguće koristiti prazikvantel i fenbendazol (BECK i PANTCHEV, 2006.).

### 3. ZAKLJUČCI

- Endoparaziti u europskog ježa su česti te sama invazija ne ovisi o lokaciji, spolu i zdravstvenom stanju, ali pokazalo se da ovisi o dobi te su endoparaziti češći u odraslih ježeva.
- Najčešći su oni iz rodova *Crenosoma*, *Capillaria* i *Brachylaima*.
- Nije utvrđena povezanost invazije parazitima i smrtnosti ježeva. Dapače većina invazija prolazi asimptomatski te se stoga može zaključiti da su se ježevi izvrsno naviknuli na svoje parazite, kao što su se i paraziti naviknuli na svoje nositelje.
- Ježevi su rezervoar određenih endoparazita te bi ljudi trebali biti na oprezu s obzirom da neki imaju i zoonotski potencijal.

## 4. LITERATURA

- ALFAIA, F., C. J. BAPTISTA, V. SOS-KOROKNAI, M. HOITSY, E. SOS, L. M. MADEIRA DE CARVALHO (2024): Hedgehogs' Parasitology: An Updated Review on Diagnostic Methods and Treatment. *Parasitologia* 4, 82 – 90.
- BARRADAS, P. F., A. R. FLORES, T. L. MATEUS, F. CARVALHO, F. GARTNER, I. AMORIM, J. R. MESQUITA (2020): *Crenosoma Striatum* in Lungs of European Hedgehogs (*Erinaceus Europeus*) from Portugal. *Helminthologia* 57, 179-184
- BECK, W., N. PANTCHEV (2006): *Praktische Parasitologie bei Heimtieren Kleinsäuger - - Vögel - Reptilien – Bienen*. Schlütersche Verlag, 328 str.
- BINKIENE, R., A. MILIUTE, V. STUNŽENAS (2018): Molecular data confirm the taxonomic position of *Hymenolepis erinacei* (Cyclophyllidea: Hymenolepididae) and host switching, with notes on cestodes of Palaearctic hedgehogs (Erinaceidae). *J. Helminthol.* 93., 195-202.
- BOWMAN, D. D. (2014): *Georgis' parasitology for veterinarians*, 10. izd., Elsevier Inc., str. 96 – 151.
- BUTCHER, A.R. (2003): *Brachylaima cribbi* n. sp. (Digenea: Brachylaimidae): Taxonomy, life-cycle kinetics and infections in animals and humans. Thesis, Faculty of Science, School of Molecular and Biomedical Science, The University of Adelaide, South Australia.
- DELICAAT, P. (2023): Braunbrustigel (*Erinaceus europaeus*) in Kalkar. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Braunbrustigel\\_\(Erinaceus\\_europaeus\)\\_in\\_Kalkar\\_PM230926.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Braunbrustigel_(Erinaceus_europaeus)_in_Kalkar_PM230926.jpg)
- DEPLAZES, P., J. ECKERT, A. MATHIS, G.V. SAMSON – HIMMELSTJERNA, H. ZAHNER (2016): *Parasitology in Veterinary Medicine*. Wageningen Academic Publishers, str. 79 – 498.
- DONCASTER, C., P. RONDININI, P. C. D. JOHNSON (2001) Field test for environmental correlates of dispersal in hedgehogs *Erinaceus europaeus*. *J. Anim. Ecol.* 70, 33-46.
- MILLER, R. E., N. LAMBERSKI, P. P. CALLE (2019): *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Current Therapy*. Elsevier Inc., St. Louis, Missouri, USA. 734 str.
- DUSZYNSKI, D. W., S. J. UPTON (2000): *Coccidia* (Apicomplexa: Eimeriidae) of the Mammalian Order Insectivora, 4. izd. Special Publication The Museum Of Southwestern Biology, str. 3 – 6.

GIMMEL, A., U. EULENBERGER, A. LIESEGANG (2021): Feeding the European hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.)-risks of commercial diets for wildlife. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 105 Suppl 1, 91-96. doi: 10.1111/jpn.13561.

GORGANI – FIROUZJAEI, T., A. A. FASHID, S. NAEM (2015): First ultrastructural observations on gastritis caused by *Physaloptera clausa* (Spirurida: Physalopteridae) in hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

HIJJAWI, N. S., B. P. Meloni, M. Ng'anzo, U. M. Ryan, M. E. Olson, P. T. Cox, P. T. Monis, R. C. Thompson (2004): Complete development of *Cryptosporidium parvum* in host cell-free culture. *Int. J. Parasitol.* 34, 769-777. doi: 10.1016/j.ijpara.2004.04.001.

LEHMANN, S., E. DERVAS, A. RUIZ SUBIRA, U. EULENBERGER, A. GIMMEL, F. GRIMM, U. HETZEL, A. KIPAR (2024): Verminous pneumonia in European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Veterinary Pathology*. 61, 256 – 268.

LUND RASMUSSEN, S., J. HALLIG, R. E. VAN WIJK, H. HUUS PETERSEN (2021): An investigation of endoparasites and the determinants of parasite infection in European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) from Denmark. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 16, 217 – 227.

MARIACHER, A., A. SANTINI, I. DEL LESTO, S. TONON, E. CARDINI, A. BARONE, C. ELENI, G. FICHI, S. PERRUCCI (2021): Endoparasite Infections of the European Hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Central Italy. *MDPI Animals*. 11, 3171.

MEHLHORN, H., D. DÜWEL. W. RAETHER (1993): Diagnose und Therapie der Parasitosen von Haus- Nutz- und Heimtieren. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, New York. 2. izdanje. 529 str.

MIZGAJSKA-WIKTOR, H., W. JAROSZ, B. PIŁACIŃSKA, S. DZIEMIAN-ZWOLAK (2010): Helminths of hedgehogs, *Erinaceus europaeus* and *E. roumanicus* from Poznań region, Poland--coprological study. *Wiadomości Parazytologiczne*. 56, 329 – 332.

MORRIS, P. A. (1988): A study of home range and movements in the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *J. Zool.* 214, 433-449.

NAEM, S., B. POURREZA, T. GORGANI – FIROUZJAEI (2015): The European hedgehog (*Erinaceus europaeus*), as a reservoir for helminth parasites in Iran. *Vet Res Forum*. 6, 149 – 153.

PFAFFLE, M. P. (2010): Influence of parasites on fitness parameters of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*). Thesis, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – Universitätsbereich. Karlsruhe, Deutschland.

- PYZIEL, A. M., W. JEŻEWSKI (2016): Coprology of a single Northern white-breasted hedgehog (*Erinaceus roumanicus*): first report of *Isospora rastegaievae* in Poland. *Acta Parasitologica*. 61, 636 – 638.
- RASMUSSEN, S. L., J. HALLIG, R. E. VAN WIJK, H. H. PETERSEN (2021): An investigation of endoparasites and the determinants of parasite infection in European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) from Denmark. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 16, 217-227. doi: 10.1016/j.ijppaw.2021.10.005.
- RUGGIERO, M. A., D. P. GORDON, T. M. ORRELL, N. BAILLY, T. BOURGOIN, R. C. BRUSCA, T. CAVALIER-SMITH, M. D. GUIRY, P. M. KIRK (2015): A higher level classification of all living organisms. *PLoS One* 10, e0119248. doi: 10.1371/journal.pone.0119248.
- QUENTIN, J. C., M. SEGUIGNES (1979): Cycle biologique de *Gongylonema mucronatum* Seurat, 1916 parasite du Hérisson d’Afrique du Nord. *Masson, Annales de Parasitologie*. 6, 637 – 644.
- TAUCHER, A. L., S. GLOOR, A. DIETRICH, M. GEIGER, D. HEGGLIN, F. BONTADINA (2020): Decline in Distribution and Abundance: Urban Hedgehogs under Pressure. *Animals*. 10, 1 – 22.
- TORTEN, M., A. M. BEEMER, J. VAN DER HOEDEN (1966): *Physaloptera clausa*, a possible new reservoir host for parasitic leptospire. *Bull World Health Organ*. 35, 278 - 279
- YOUSSEFI, M. R., M. T. RAHIMI, A. HALAJIAN, A. A. MOOSAPOUR, R. NIKZAD, M. NIKZAD, S. RAMEZANPOUR, S. EBRAHIMPOUR (2013): Helminth Parasites of Eastern European Hedgehog (*Erinaceus concolor*) in Northern Iran. *Iran. J. Parasitol.* 8, 645-650.



## 5. SAŽETAK

### ENDOPARAZITI U EUROPSKOG JEŽA (*ERINACEUS EUROPEAUS*)

Bruno Benčić

Europski jež, *Erinaceus europeus*, nokturalni je sisavac koji obitava u šumama, ali sve češće ga se može naći i u ruralnim i gradskim područjima koja su naseljena. Iako je primarno insektivor, jede i ostale vrste beskralježnjaka i sitnih kralježaka, ali i biljnu hranu. S obzirom da često ima kontakt s ljudima i domaćim životinjama, nameće se potreba za istraživanjem endoparazita koje oni mogu prenositi ili im biti rezervoari. U istraživanjima koja su provedena u Italiji, Poljskoj, Danskoj i Švicarskoj korišteni su uginuli ježevi koji su nađeni ili su uginuli u rehabilitacijskim centrima te njihov izmet. Postmortalnim pregledom i pregledom fecesa nađeni su razni endoparaziti te su često bile prisutne višestruke invazije ježeva s različitim vrstama endoparazita. Endoparaziti koji su bili najzastupljeniji su iz rodova *Crenosoma*, *Capillaria* i *Brachylaima*. Iako se ove države međusobno razlikuju po svojim geografskim čimbenicima, endoparaziti koji se pojavljuju u europskog ježa su isti, stoga se zaključuje da geografski čimbenici nemaju veliki utjecaj na vrstu endoparazita u europskog ježa. Također, u istraživanjima se nije našla povezanost spola, lokacije i godišnjeg doba na invaziju endoparazitima. Ipak, uočena je povezanost invazije endoparazitima s dobi te je uglavnom u mlađih jedinki invazija bila slabija. Na kraju, potrebno je provoditi još istraživanja o endoparazitima u europskog ježa kako bi se vidjelo ima li utjecaj invazija endoparazitima na ljude i domaće životinje koji dolaze u doticaj s europskim ježom te potencijal europskog ježa na širenje endoparazita.

Ključne riječi: europski jež, endoparaziti, invazija, potencijal širenja

## 6. SUMMARY

### ENDOPARASITES IN THE EUROPEAN HEDGEHOG (*ERINACEUS EUROPEAUS*)

Bruno Benčić

The European hedgehog, *Erinaceus europaeus*, is a nocturnal mammal that inhabits forests, but can increasingly be found in rural and urban areas as well. Although primarily insectivorous, it also eats other types of invertebrates and small vertebrates, as well as plant matter. Given its frequent contact with humans and domestic animals, there is a need to investigate the endoparasites they may transmit or serve as reservoirs for. In studies conducted in Italy, Poland, Denmark, and Switzerland, deceased hedgehogs found either in the wild or in rehabilitation centers, as well as their feces, were used for examination. Postmortem examinations and fecal analyses revealed various endoparasites, often with multiple hedgehog infestations with different species of endoparasites. The most prevalent endoparasites belonged to the genera *Crenosoma*, *Capillaria*, and *Brachylaima*. Although these countries differ in their geographical factors, the endoparasites appearing in European hedgehogs are the same, leading to the conclusion that geographical factors have little influence on the type of endoparasites in European hedgehogs. Additionally, no correlation was found between gender, location, and seasonality of endoparasite infestation. However, a correlation was observed between endoparasite infestation and age, with infestations generally being weaker in younger individuals. Ultimately, further research on endoparasites in European hedgehogs is needed to determine if endoparasite infestations have an impact on humans and domestic animals coming into contact with European hedgehogs, as well as the potential for European hedgehogs to spread endoparasites.

Key words: European hedgehog, endoparasites, infestation, spread potential

## 7. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 11. travnja 1995. godine u Zagrebu. Osnovnu školu Ivana Brlić- Mažuranić završio sam u Prigoju Brdovečkom 2009. godine. Gimnaziju Tituša Brezovačkog u Zagrebu upisujem 2009., a završavam 2013. godine. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisujem 2016. godine. Tijekom studiranja sudjelujem u više studentskih projekata, a za sudjelovanje u organizaciji projekta „Farmica – upoznajmo Hrvatsku kroz životinje“ , u akademskoj godini 2022./2023. dobivam i Rektorovu nagradu.