

ZNAČAJKE I RASPODJELA PSEUDOCISTA METILJA FASCIOLOIDES MAGNA U JETRIMA JELENA LOPATARA

Jerabek, Karlo

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:178:689132>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-08**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
VETERINARSKI FAKULTET

Karlo Jerabek

ZNAČAJKE I RASPODJELA PSEUDOCISTA METILJA *FASCIOLOIDES MAGNA* U
JETRIMA JELENA LOPATARA

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

Diplomski rad izrađen je na Zavodu za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju i Zavodu za lovstvo i divlje životinje.

Predstojnici Zavoda: doc. dr. sc. Denis Cvitković i izv. prof. dr. sc. Magda Sindičić

Mentori:

izv. prof. dr. sc. Dean Konjević, Dipl. ECZM (WPH)

prof. dr. sc. Zdravko Janicki

Povjerenstvo za obranu diplomskoga rada:

1. prof. dr. sc. Alen Slavica
2. prof. dr. sc. Zdravko Janicki
3. izv. prof. dr. sc. Dean Konjević, DECZM
4. doc. dr. sc. Franjo Martinković (zamjena)

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA | 2 |
| 2.1. Jelen lopatar (<i>Dama dama</i>) | 2 |
| 2.2. Fascioloidoza | 4 |
| 2.3. Anatomska građa jetre | 11 |
| 3. PRETPOSTAVKA ISTRAŽIVANJA | 14 |
| 4. MATERIJALI I METODE | 15 |
| 4.1. Prikupljanje uzoraka | 15 |
| 4.2. Patoanatomski i parazitološki pregled | 15 |
| 4.3. Statistička analiza | 16 |
| 5. REZULTATI | 18 |
| 6. RASPRAVA | 26 |
| 7. ZAKLJUČCI | 29 |
| 8. POPIS LITERATURE | 30 |
| 9. SAŽETAK | 34 |
| 10. SUMMARY | 35 |
| 11. ŽIVOTOPIS | 36 |

ZAHVALE

Želio bih se zahvaliti svojim mentorima izv. prof. dr. sc. Deanu Konjeviću i prof. dr. sc Zdravku Janickom na stručnosti i strpljenju te volji da svoja znanja podijele sa mnom i na taj način pridonesu izradi i kvaliteti ovog diplomskog rada.

Također bih se htio zahvaliti dr. sc. Miljenku Bujaniću na pomoći u izradi samog rada.

Zahvaljujem Hrvatskoj zakladi za znanost što su mi omogućili provedbu istraživanja i prikupljanja uzoraka (projekt IP 8963: "Host-parasite interactions: relation between three different hosts and Fascioloides magna infection").

Želim zahvaliti i svojoj obitelji na potpori i razumijevanju te što su mi omogućili da bezbrižno polažem ispite i uživam u studentskom životu.

POPIS PRILOGA

Slika 1. Jelen lopatar, mužjak u bastu

Slika 2. Rogovlje jelena lopatara

Slika 3. Juvenilni metilji *F. magna*

Slika 4. Spolno zreli metilj *F. magna*

Slika 5. Invadirana jetra jelena lopatara

Slika 6. Raspored reznjeva jetre jelena lopatara

Slika 7. Rezanje jetre na isječke i pregled

Slika 8. Pseudocista u raspadu

Slika 9. Nalaz pseudocista u lijevoj trećini pozitivnih jetara

Slika 10. Nalaz pseudocista u srednjoj trećini pozitivnih jetara

Slika 11. Nalaz pseudocista u desnoj trećini pozitivnih jetara

Tablica 1. Nalaz pseudocista metilja *Fascioloides magna* prema trećinama pozitivnih jetara

Tablica 2. Deskriptivna statistika nalaza pseudocista metilja *Fascioloides magna* u jetrima Jelena

Tablica 3. Usporedba nalaza pseudocista u lijevoj i srednjoj trećini jetre, u odnosu na ukupan nalaz pseudocista.

Tablica 4. Usporedba nalaza pseudocista u desnoj i srednjoj trećini jetre, u odnosu na ukupan nalaz pseudocista.

Tablica 5. Usporedba nalaza pseudocista u lijevoj i desnoj trećini jetre, u odnosu na ukupan nalaz pseudocista.

Tablica 6. Jetre s najvećim brojem pseudocista prema pojedinoj trećini

Tablica 7. Omjer vjerojatnosti nalaza pseudocista u srednjoj trećini u usporedbi s lijevom i desnom trećinom jetara te u lijevoj u usporedbi s desnom trećinom

1. UVOD

Dolaskom velikog američkog metilja u Europu nastale su nove asocijacije parazit-nositelj, kao i parazit-posrednik. Pri tome je od posebnog značenja praćenje značajki i razvoja ovih odnosa, kao i njihovih mogućih posljedica na širenje fascioloidoze i stvaranje novih žarišta invazije. Ulaskom u organizam nositelja juvenilni metilj započinje sa svojom migracijom prema jetrima, ali prema dostupnim podacima najveći broj njih propadne prije negoli dođu do jetara, odnosno prije negoli uspiju dostići spolnu zrelost. Ukoliko metilji dođu do jetara uslijedit će njihova migracija po jetrima tijekom koje izbjegavaju imunski odgovor nositelja, ali isto tako i rastu, sve dok ne zaustave svoju migraciju i dođe do formiranja takozvane pseudociste. Pri tome se pseudociste mogu nalaziti u različitim dijelovima jetre. Na položaj pseudocista vrlo vjerojatno utječu značajke pojedinih dijelova jetara poput primjerice opskrbljenosti krvlju ili nazočnosti žučnih kanalića, a kao dodatni mogući čimbenik nameće se i broj pseudocista, odnosno jačina invazije, čime bi ujedno položaj pseudocista mogao imati i ulogu u razvrstavanju invazija prema stupnju intenziteta.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA

2.1. Jelen lopatar (*Dama dama*)

Prema zoološkom razvrstavanju jelen lopatar (*Dama dama*) spada u koljeno svitkovaca (Chordata), potkoljeno kralježnjaka (Vertebrata), razred sisavaca (Mammalia), podrazred plodvaša (Placentalia), red parnoprstaša (Artiodactyla), podred preživača (Ruminatia), porodicu jelena (Cervidae), potporodicu pravih jelena (Cervinae), rod lopatara (*Dama*) i vrstu jelen lopatar (*Dama dama*). U starijoj literaturi jelena lopatara nalazimo i pod latinskim nazivom *Cervus dama*. Jelen lopatar dolazi u dvije podvrste, na našem području i području Europe prisutan je europski jelen lopatar (*Dama dama dama*). S druge strane, na području Bliskog Istoka, odnosno danas točnije na području Irana i Izraela živi perzijski jelen lopatar (*Dama dama mesopotamica*). Domovina jelena lopatara je Mala Azija odnosno istočno Sredozemlje. Danas ga u slobodnim lovištima kao i u ograđenim prostorima ima po cijeloj Europi, primarno u Njemačkoj, Češkoj, Slovačkoj, Velikoj Britaniji, Danskoj i Mađarskoj. Prvi unos jelena lopatara u Republiku Hrvatsku zbio se na Brijunima negdje oko 1900-te godine (FATOVIĆ i FERENČIĆ, 2006.). Kasnije je dijelom unašan ljudskom aktivnošću, a dijelom se širio sam primjerice plivanjem na druge otoke i okolna područja (za pregled vidi DROČIĆ, 2020.). U Hrvatskoj ga prvenstveno nalazimo u ograđenim uzgojima poput Kunjevaca, Hrvatske Dubice, Iloka, Blagorodovca i Kutjeva. postoje uzgoji u ograđenim prostorima (DARABUŠ i sur., 2012.). Na Brijunima, Malom Lošinju, Istri, te na još nekoliko dalmatinskih otoka postoje manje populacije jelena lopatara koje se ne uzgajaju u gospodarske svrhe. Danas se lopatari većinom nalaze u ograđenim (gaterskim) tipovima uzgoja diljem Republike Hrvatske, a farmski uzgoj ove vrste još nije zaživio. Mužjaka jelena lopatara nazivamo lanjac ili šarenjak, a ženku košuta. Jelen lopatar je po svojim dimenzijama znatno manji od jelena običnog. Visina mu u grebenu iznosi do 110 cm, dužina tijela do 140 cm, a rep je dugačak 15-20 cm. Masa mužjaka varira od 50 do 100 kg. Ženka je znatno manja i mase je od 30 do 60 kg

(JANICKI i sur., 2007.). Ljeti je boja krzna crvenkasto-smeđa s tamnom prugom po leđima koja se proteže i na rep. U podlozi dlačnog pokrova uvijek su vidljive bijele pjege, koje su u klasičnoj varijanti jasno vidljive duž hrpta i po rebrima, dok su trbuh, unutarnja i donja strana nogu, rep odozdo i zadnjica bijeli. Za razliku od jelena aksisa (*Axis axis*) ove pjege nisu



Slika 1. Jelen lopatar, mužjak u bastu. (foto D. Konjević)

poredane u pravilnim nizovima, već djeluju razbacano (JANICKI i sur., 2007.). Pored ove klasične varijante, moguće je naći i gotovo tamne (crne) ili bijele lopatare. U ovim varijantama pjege su gotovo nevidljive. Zimi je dlaka

jednolično sivo-smeđa, po hrptu tamnija, prema trbuhu svjetlija, a unutarnja strana nogu, donja strana repa i zadnjica su bijeli. Mužjak nosi rogovlje koje se od polovine širi u klasičnu lopatu

po kojoj je vrsta i dobila ime. Sa stražnje strane roga nalazi se zasebni parožak kojega nazivamo ostruga. Masa rogovlja iznosi do 4 kg (JANICKI i sur., 2007.). Sezona parenja lopatara započinje otprilike mjesec dana kasnije negoli u jelena običnoga (*Cervus elaphus*) i također se naziva rikom.



Slika 2. Rogovlje jelena lopatara. (foto D. Konjević)

Unatoč sličnosti, rika jelena lopatara je slabija negoli jelena običnoga i svodi se na isprekidano

glasanje. Tijekom parenja mužjak okuplja hareme kao i jelen obični, ali se za razliku od njega ne kaljuža (JANICKI i sur., 2007.). Brednost košuta traje oko 280 do 290 dana te se tele obično u svibnju ili lipnju. Zubalo mu je slično kao i u drugih cervida, a za razliku od jelena običnoga nema zube očnjake u gornjoj čeljusti (biserke).

U modernom gospodarenju jelenskom divljači jedan od važnih čimbenika uspješnog uzgoja predstavlja praćenje i kontrola zdravstvenog stanja. Nalaz parazita u divljih životinja u pravilu je uobičajen nalaz koji u najvećem broju slučajeva ne predstavlja prepreku uspješnog prirodnog uzgoja niti uzrokuje klinički vidljive promjene zdravstvenoga stanja. Ipak, u slučajevima novih, nezavičajnih vrsta parazita ili unosa novih vrsta jelena u postojeće biocenoze mogu nastati očitiji problemi uslijed međusobne neprilagođenosti parazita i nositelja. Tijekom jeseni i zime 1999. godine lovci i zaposlenici Hrvatskih šuma d.o.o. su na području Baranje primijetili pogoršano kondicijsko stanje jelenske populacije te uočili promjene na jetrima ispunjene smeđom masom, nalik na trombe.

2.2. Fascioloidoza

Uzročnik fascioloidoze je metilj *Fascioloides magna* kojega najčešće nalazimo pod nazivom veliki američki metilj. Metilj *Fascioloides magna* je u Europi važan parazit koji može dovesti do narušavanja zdravlja, pa čak i prijetnje lokalnom opstanku pojedinih osjetljivijih vrsta nositelja . Ovisno o vrsti konačnog nositelja fascioloidoza može rezultirati različitim kliničkim i patološkim promjenama, te ponekad, posebice u slučaju aberantnih nositelja i letalnim ishodom. Metilj



Slika 3. Juvenilni metilji *F. magna*.
(foto D. Konjević)

Fascioloides magna ima nekoliko različitih posrednika i nositelja, a karakteriziraju ga dobra prilagodljivost i invazivni karakter, odnosno potencijal za kolonizaciju novih područja.

Opći podaci

✓ Znanstveno razvrstavanje

Metilj *Fascioloides magna* je izvorno parazit američkih vrsta jelena, ali je zanimljivo da je prvi put opisan tek u Europi od strane talijanskog veterinara Roberta Bassia, 1875. godine (BASSI, 1875.; SWALES, 1935.). Smatra se da je ovo posljedica činjenice kako je *F. magna* evoluirao zajedno s bjelorepim jelenom (*Odocoileus virginianus*) u okolini velikih jezera u Americi te da tamošnje invazije ovih jelena prolaze bez izrazitih simptoma. U Europi je dolazak ovoga, nezavičajnog metilja izazvao pojavu lošeg gojnog stanja jelena što je izazvalo zanimanje uzgajivača i veterinara. Tako je prvi puta uočen u jetri wapiti jelena u kraljevskom parku La mandria na sjeverozapadu Italije, te je nazvan *Distomum magnum* (BASSI, 1875.; PYBUS, 2001.). Kasnije ga je dodatno opisao Charles W. Stiles (STILES i HASSALL, 1894.). Istodobno su ga preimenovali u *Fasciola magna* (STILES i HASSALL, 1894.). Veliki američki metilj je u Hrvatskoj prvi puta uočen na području Baranje 2000. godine (MARINCULIĆ i sur., 2002.), u području zvanom Šeprešhat. Smatra se da su na prostor Hrvatske došli ili migracijom jelena iz Mađarske ili putem puža barnjaka (*Limnea truncatula*) koji dolazi vodotocima. Veliki američki metilj spada u kraljevstvo Animalia, red Platyhelminthes, porodicu Fasciolidae, rod *Fascioloides* i vrstu *Fascioloides magna*.

✓ Morfološke značajke

Najznačajnija oznaka velikog američkog metilja je njegovo veliko tijelo, te spada među najveće trematode na svijetu dosežući prosječnu duljinu od 40 do 100 mm, širinu od 20

do 35 mm, te debljinu od 2 do 4,5 mm (ERHARDOVA, 1961.). Tijelo je oblika lista, dorzoventralno spljošteno, nesegmentirano i bilateralno simetrično. Površina tijela prekrivena je tegumentom (sjemenom opnom) (ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.;

ŠPAKULOVÁ

i sur., 2003.).

Crveno-smeđe

je boje zbog

vidljivog

sadržaja

probavnog

trakta



Slika 4. Spolno zreli metilj *F. magna*. (foto Z. Janicki)

(ŠPAKULOVÁ i sur., 2003.). Odrastanjem i dosizanjem spolne zrelosti metilji postaju sivkasto-žučkaste boje. Ovu boju daju im nakupine jajašaca žute boje. Prednji kraj metilja je šiljast, dok je stražnji više zaobljen. Ovakav oblik lista je puno blažih rubova negoli je to slučaj u metilja *Fasciola hepatica*. Na prednjoj polovici tijela nalaze se dvije mišićne siske. Takozvana oralna siska okružuje usta, te omogućuje hranjenje, dok se takozvana trbušna siska nalazi 3-4 mm od oralne i služi za pričvršćivanje (ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.). Probavni sustav sastavljen je od oralne siske na koju se nastavlja bukalna šupljina te kratko mišićno ždrijelo i jednjak koji se dijeli na dva crijevna sistema koja prolaze kroz cijelo tijelo (ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.; ŠPAKULOVÁ i sur., 2003.). Veliki američki metilj ima protonefridijalni ekskretorni sustav koji se sastoji od ekskretornih kanala koji završavaju u ekskretornoj pori. Živčani sustav sastoji se od uparenih živčanih ganglija i živčanih vrpca (longitudinalna i transverzalna) koje prolaze kroz cijelo tijelo (ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.). Spolno zreli veliki američki metilji su hermafroditi, te imaju jednu zajedničku genitalnu poru

za oba sustava. Ipak, iako su dvospolci, u pravilu se u pseudocistama nalaze po dva ili čak i više metilja, što je najvjerojatnije zbog razmjene genskog materijala.

✓ ŽIVOTNI CIKLUS I NOSITELJI

Fascioloides magna ima složeni životni ciklus s četiri faze. Prva faza se odnosi na razvoj u vanjskoj sredini. Spolno zreli metilji koji se nalaze u pseudocistama u jetrima konačnih nositelja mogu dnevno proizvesti i do 4000 jajašaca. Jaja putem žuči dospijevaju u crijevo te izmetom izlaze u vanjski okoliš (ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.). U povoljnim vanjskim uvjetima u jajašcu dolazi do razvoja ličinke koja se naziva miracidij. Proces nastanka miracidija traje oko 35 dana. Miracidij izlazi iz jajašca pomoću proteolitičkih enzima koje proizvodi i aktivno traži



Slika 5. Invadirana jetra jelena lopatara. (foto K. Jerabek)

posrednika, vodenog puža. U lošim uvjetima slabije vlažnosti miracidij, bez pronalaska posrednika, preživljava 10-16 sati, dok u vlažnim uvjetima može preživjeti i do 2 dana (ERHARDOVÁ, 1961.). Vrijeme preživljenja ovisi i o temperaturi vode, te miracidij može dulje vrijeme preživjeti u hladnoj negoli u toploj vodi. Ovo najvjerojatnije ovisi o brzini metabolizma ličinke. U puža miracidij prodire pomoću apikalne žlijezde. Druga faza odvija se u posredniku. Dolazi do razvoja sporociste, 8-10 sati nakon penetracije u puža (SWALES, 1935.; ERHARDOVÁ, 1961.; SCHWARTZ i sur., 1993.). U stadiju sporociste razvijeni su jedino mišićno ždrijelo, bukalna šupljina i jednjak, dok su ostali organi rudimentarni. Sporociste imaju mogućnost stvaranja 2 tipa redija. Prvo dolazi do stvaranja majki redija s razvijenim

probavnim organima. One se primarno nalaze u bubrezima, ženskim spolnim organima, plućnoj šupljini i u blizini analnog otvora puža. Svaka majka redija sadrži 4-6 svijetlo-žuto obojanih kćeri redija. Kćeri redije su izgledom vrlo slične majkama redijama i daljnjom transformacijom dolazi do razvoja maksimalno 6 cercarija iz svake kćeri redije. Treća faza se odnosi na izlazak cercarija iz posrednika i invaziju budućih nositelja. Cercarije se u pužu primarno nalaze u hepato-pankreasnom tkivu i reproduktivnim organima. Građom su vrlo slične odraslim metiljima s razlikom da imaju repić koji im služi za plivanje (SWALES, 1935.; ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.). U roku od 2,5 mjeseca od ulaska miracidija u posrednika, procesom transformacija, cercarije su spremne za izlazak iz posrednika (SWALES, 1935.; ERHARDOVÁ, 1961.). Cercarije su pomične i nakon izlaska iz posrednika u vanjskoj okolini traže pogodno mjesto gdje će se začahuriti i time pretvoriti u invazivni stadij zvan metacercarija. Tamno smeđe metacercarije u pogodnim uvjetima ostaju invazivne do 2,5 mjeseca, a moguće i dulje. Četvrti stadij se odnosi na život metilja u nositelju (ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, 1971.; SCHWARTZ i sur., 1993.). Juvenilni metilji dolaskom u crijevo nositelja izlaze iz metacercarije i penetriraju stijenku crijeva kako bi došle do peritoneuma. Migriraju do jetre, te buše Glissonovu kapsulu, ulaze u parenhim jetre gdje migriraju, rastu i sazrijevaju do adulta. Dio metilja ne uspijeva u svojoj migraciji i propada, a ponekad mogu završiti i u drugim organima te uzrokovati i klinički manifestne posljedice (STILES i sur., 2021.). Kod konačnih nositelja nalazimo pseudociste s tankom stijenkom u kojima spolno zreli metilji parazitiraju najčešće u paru (FOREYT i sur., 1977.; SCHWARTZ i sur., 1993.; PYBUS, 2001.). Iako su hermafroditi razmnožavaju se u prisustvu partnera, makar se u odsustvu partnera mogu i sami razmnožavati (ŠNÁBEL i sur., 1996.). Nositelje velikog američkog metilja smo podijelili u 3 tipa: konačni nositelj, aberantni nositelj i nositelj tipa slijepa ulica. Ova podjela temelji se na odnosu nositelj-parazit, patološkim promjenama koje parazit nanosi nositelju, reproduktivnoj sposobnosti parazita, te daljnjoj diseminaciji jajašaca u vanjsku okolinu (PYBUS, 2001.).

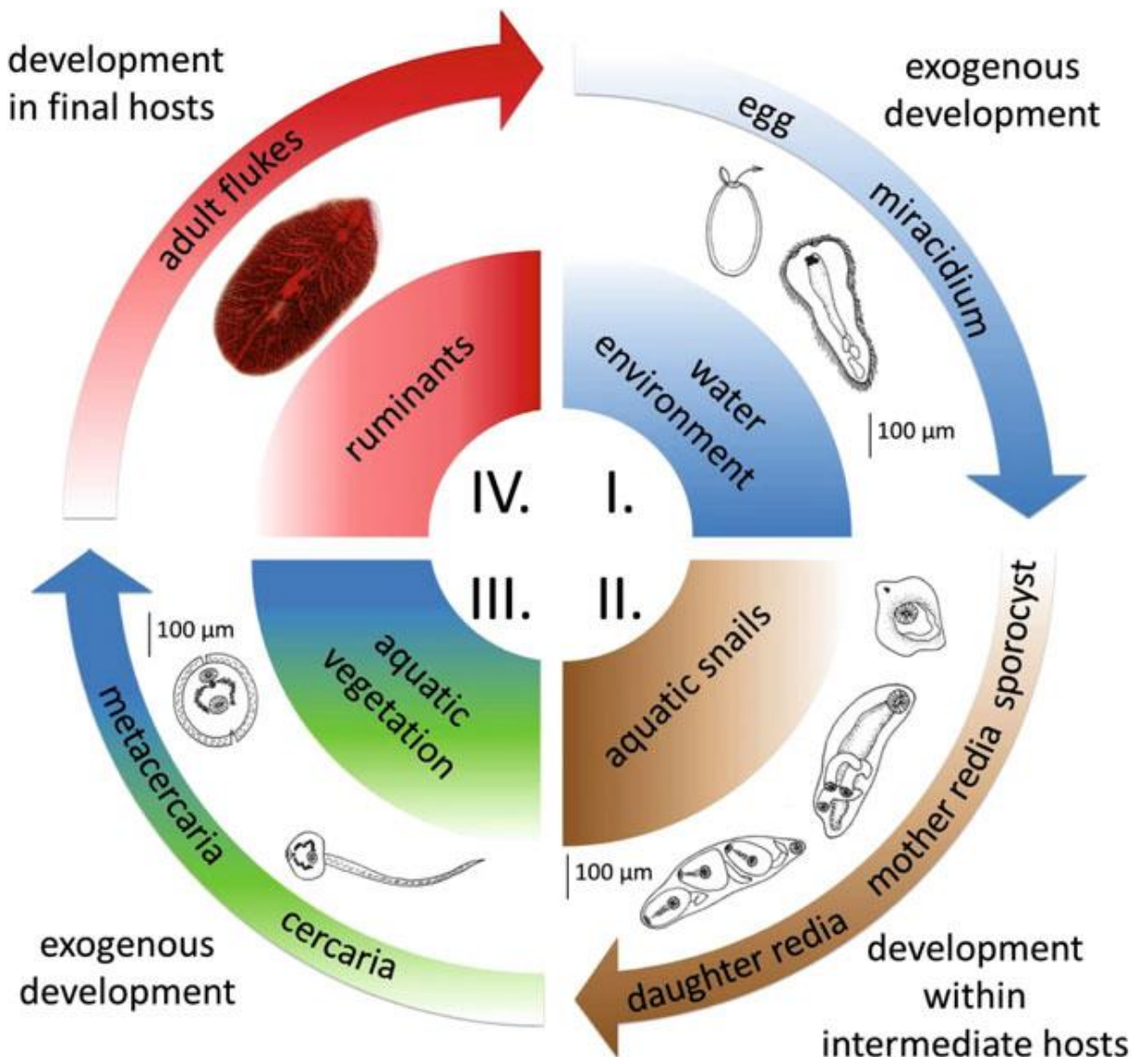
Konačni nositelj je ona jedinka koja ispunjava sve prethodno navedene kriterije u razvoju velikog američkog metilja. Takvi nositelji su karakterizirani sazrijevanjem metilja u pseudocistama tankih stijenki koje se nalaze u parenhimu jetre. Spolno zreli metilji stvaraju jajašca te ih preko izmeta otpuštaju u okoliš. Svi konačni nositelji spadaju u obitelj Cervidae (PYBUS, 2001), U Republici Hrvatskoj u tu skupinu spadaju jelen obični (*Cervus elaphus*) i jelen lopatar (*Dama dama*). Nositelja tipa slijepa ulica karakterizira dolazak metilja do parenhima jetre, ali najčešće ne dostiže spolnu zrelost nego se inkapsulira u cistu debele stijenke te u njoj ugiba. Kod ovakvih nositelja ne dolazi do izlučivanja jaja u okoliš. U Republici Hrvatskoj u nositelje tipa slijepa ulica spada divlja svinja (*Sus scrofa*). Treba napomenuti da iako su kod nositelja tipa slijepa ulica zamijećene u pravilu samo inkapsulacije metilja u ciste s debelom stijenkom, KONJEVIĆ i sur. (2017.) su opisali i pseudocistu tankih stijenki u divlje svinje sa spolno zrelim metiljima i brojnim jajašcima u lumenu pseudociste. Nasuprot ovakvom nalazu, kod aberantnih nositelja u pravilu izostaje inkapsulacija, a metilji nastavljaju s trajnom migracijom po parenhimu jetre uslijed čega dolazi do uginuća aberantnih nositelja (FOREYT i sur., 1977.; MULVEY i sur., 1991.). U skladu s time, aberantne nositelje karakterizira nemogućnost sazrijevanja parazita kao i nemogućnost inkapsulacije u parenhimu jetre, te su kod takvih domaćina česti letalni ishodi zbog destrukcije parenhima jetre uzrokovane konstantnom migracijom juvenilnih metilja. U takve nositelje primarno spadaju domaći preživaci poput ovaca i koza, ali i neki divlji preživaci (CONBOY i STROMBERG, 1991.). U Republici Hrvatskoj to su srna obična (*Capreolus capreolus*) i muflon (*Ovis musimon*). U posljednje vrijeme su i u ovome odnosu zabilježene promjene te su utvrđene isprva pseudociste, a potom i kronične invazije srna (DEMIASZKIEWICZ i sur., 2018.; KONJEVIĆ i sur., 2021.). Klinička slika ovisi o tipu nositelja. Kod konačnih nositelja su to najčešće asimptomatske invazije, a ukoliko dođe do razvoja simptoma oni su: letargija, slab apetit, anemija, anoreksija i depresija (FOREYT, 1992., 1996.). U rijetkim slučajevima jakih invazija može doći i do

letalnog ishoda kod konačnih nositelja. Kod nositelja tipa slijepa ulica klinička slika često nije vidljiva, ali se na jetri vide tragovi u obliku neravnih površina jetre i nakupina pigmenta željezo porfirina, te se također mogu naći propale ciste u kojima su obitavali metilji. Za razliku od nositelja tipa slijepa ulica, kod aberantnih nositelja, u razdoblju od 4 do 6 mjeseci nakon invazije velikim američkim metiljom u pravilu dolazi do ugibanja (SWALES, 1935.; ERHARDOVA-KORTLA, 1971.). Smrt najčešće nastupa bez pojave kliničkih simptoma koji mogu biti letargija i slabost. Do smrti dolazi zbog konstantne migracije juvenilnog metilja i obilnih krvarenja, oštećenja jetre i peritonitisa (FOREYT i TODD, 1976.). Posljednji nalazi ukazuju na mogućnost preživljenja invazije i kod srna što daje nadu u razvoj odnosa nositelj-parazit kod ove vrste (KONJEVIĆ i sur., 2021.).

✓ DIJAGNOSTIKA

Fascioloidoza se dijagnosticira koprološkom pretragom, također se zaživotno može dijagnosticirati i serološkim metodama i biokemijskom metodom (SEVERIN i sur., 2015.). Ipak najpouzdaniji način za dokazivanje fascioloidoze je patoanatomska i parazitološka pretraga jetre.

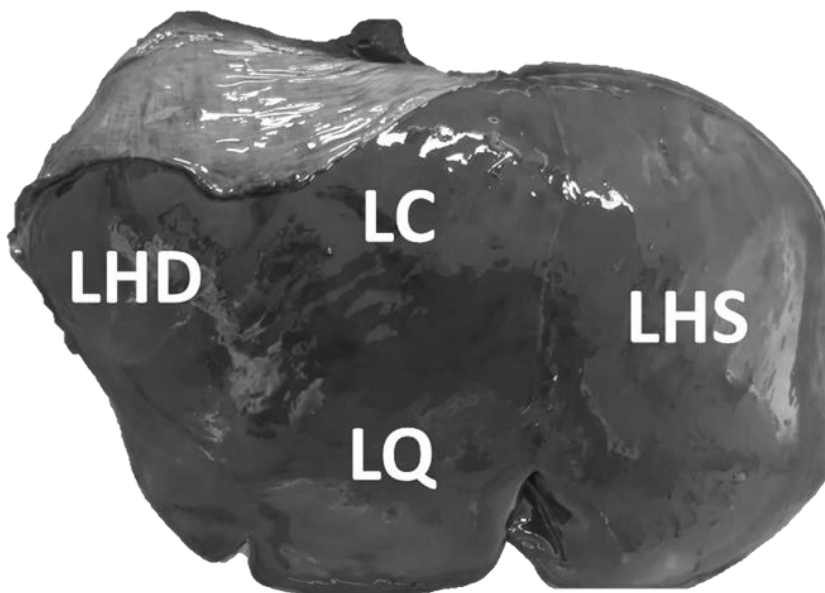
https://www.researchgate.net/profile/Martina_Zelenakova/publication/317590532/figure/fig3/AS:614310313218074@1523474400807/The-schematic-life-cycle-of-Fascioloides-magna-with-biological-and-environmental-factors.png



2.3. Anatomska građa jetre

Jetra je najveća žlijezda u tijelu, ima egzokrinu i endokrinu funkciju. Njezin egzokrini proizvod je žuč, koja se pohranjuje i koncentrira u žučnom mjehuru prije nego li se izlučuje u dvanaesnik. Jetra je smještena u intratorakalnom dijelu abdominalne šupljine odmah iza ošita. Veći dio jetre leži desno od medijane ravnine, a u preživača je zbog veličine buraga gotovo u cijelosti u desnoj

polovici. Kod mnogih vrsta životinja jetra je podijeljena u četiri režnja: *lobus hepatis sinister* (lijevi režanj), *lobus hepatis dexter* (desni režanj), *lobus quadratus* (kvadratni režanj) i *lobus caudatus* (repasti režanj). Kod preživača izostaje usjek na ventralnom rubu. Slobodna površina jetre gotovo je u cijelosti pokrivena potrbušnicom i ona čini seroznu ovojniciu jetre (*tunica serosa hepatis*). Seroza je stopljena s ispodležecom fibroznom čahurou jetre (*capsula fibroza hepatis* ili Glissonova kapsula) koja oblaže čitavu jetru. Žuč je važna za emulgiranje masti i poboljšava njenu resorpciju, također sadrži i završne produkte metabolizma hemoglobina i nusprodukte metabolizma nekih lijekova. Različite tvari iz jetre otpuštaju se u krvotok i one imaju važnu ulogu u metabolizmu masti, ugljikohidrata i bjelančevina. Jetra služi kao skladište



Slika 6. Raspored režnjeva jetre jelena lopatara (prilagodio M. Bujanić)

glikogena, a u mladih životinja i kao hematopoetski organ (KOENIG i LIEBICH, 2005.). Žuč se proizvodi u trakovima jetrenih stanica, a izlučuje se kroz žučne kanaliće ili kroz žučne

kapilare koje leže između jetrenih stanica. Jetra krv dobiva putem jetrene arterije (*arteria hepatica*) i portalne vene (*vena portae*). Jetrena arterija je grana celijačne arterije (*arteria celiaca*), te ona dovodi krv u jetru. Ulazi zajedno s portalnom venom na području zvanom *porta hepatis*. Jetrena arterija opskrbljuje jetrenu osnovu, čahuru, intrahepatički sustav žučnih kanalića, stijenke jetrenih krvnih žila i živaca. Portna vena ima tri glavne grane koje ulaze u jetru: *v. lienalis*, *v. mesenterica cranialis* i *v. mesenterica caudalis*. Ove vene dovode krv iz

neparnih organa trbušne šupljine (želudac, crijeva, slezena) i tako prikupljaju funkcionalnu krv u jetru. Jetru inerviraju simpatički i parasimpatički živci. Prima aferentna i eferentna vlakna iz ventralnog vagusnog debla (*truncus vaginalis ventralis*), a simpatička vlakna iz celijačnog ganglija (*ggl. celiacum*) (KOENIG i LIEBICH, 2005.). Jetra je strukturno i funkcionalno složen organ i sastoji se od dvaju tipova stanica, jetrenih stanica (hepatociti) i Kupfferovih stanica koje pripadaju mononuklearnome fagocitnom sustavu. Površina jetre je prekrivena je vezivnotkivnom ovojnicom (Glissonova ovojnica) koja je građena od vezivnoga tkiva koje sadrži mnogo elastičnih vlakana. Funkcionalna i morfološka jedinica jetre jest jetreni režnjić (*lobus hepatis*). Režnjić je nakupina poligonalne prizme, a na presjeku poligonalnog polja veličine od 1 do 2 mm. Građen je od radijarno položenih redova hepatocita odvojenih sinusoidama, koje su ogranci v. interlobulares (KOZARIĆ, 1997.).

3. PRETPOSTAVKA ISTRAŽIVANJA

Pretpostavka istraživanja je da će se, kao i u prethodnom istraživanju na jelenu običnome, najveći broj pseudocista nalaziti u srednjoj trećini jetara. Također se predmnijeva da će broj pseudocista biti statistički znakovito veći u srednjoj trećini u odnosu na lijevu i desnu.

Ciljevi istraživanja:

- Utvrditi raspodjelu pseudocista u jetrima jelena lopatara
- Utvrditi odnos broja pseudocista u pojedinim trećinama
- Utvrditi omjer vjerojatnosti pojave pseudocista prema trećinama jetre

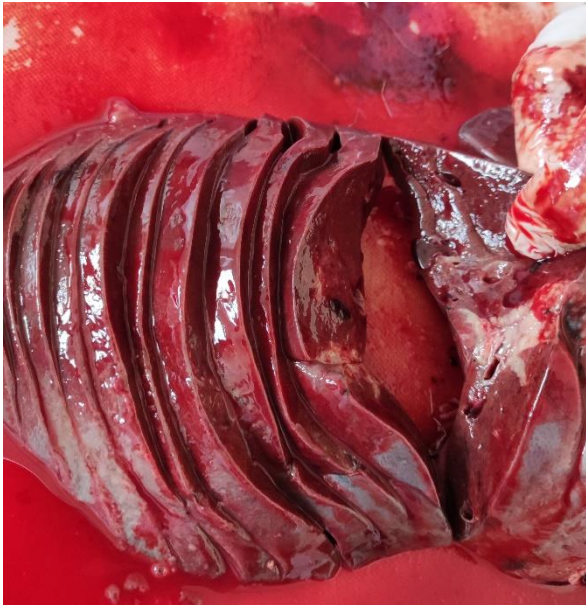
4. MATERIJALI I METODE

4.1. Prikupljanje uzoraka

Svi uzorci jelena lopatara korišteni u ovom istraživanju prikupljeni su u okviru istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost pod oznakom IP-8963 "Interakcija nositelj-parazit: odnos 3 različita tipa nositelja prema invaziji metiljem *Fascioloides magna*. Prikupljeno je 179 jetara jelena lopatara nakon provedbe redovitog odstrela. Uzorkovanje je provedeno takozvanim prigodnim uzorkovanjem na temelju ne-vjerojatnosti, odnosno, uzorci su prikupljeni tijekom redovite provedbe lovnogospodarskih osnova, odnosno programa uzgoja divljači. Uzorci su prikupljeni na području lovišta Hrvatskih šuma d.o.o. (uzgajalište Kunjevci) te uzgajališta Poljodar tim d.o.o. Neposredno po odstrjelu stručna osoba odvajala je jetre prigodom odrobljavanja životinja te ih pohranjivala zasebno u PVC vrećice označene brojem evidencijske markice. Sve jetre smrzavane su na oko -20°C do pretrage.

4.2. Patoanatomski i parazitološki pregled

Parazitološki i patoanatomski pregled jetara jelena lopatara preveden je na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u dvorani za razudbe Zavoda za veterinarsku patologiju.



Slika 7. Rezanje jetre na isječke i pregled
(foto K. Jerabek)

Prethodno razudbi, jetre su odleđene kako bi bile u prikladnom stanju za analizu. Analiza jetre i raspodjela na reznjeve provodila se postupkom kako je opisano u VERZAK (2021.). Pregled svake jetre sastojao se od vanjskog pregleda parijetalne i visceralne strane. Posebna pozornost se obraćala na moguća zadebljanja jetre, prisutnost vezivnotkivnih priraslica, zamućenje Glissonove ovojnice, neravnine na površini jetre, nakupljanje fibrina, sraštavanje ošita s tkiva jetre uzrokovano nusproizvodom

metabolizma metilja, pigmentom željezo-porfirinom. Nakon pregleda površine jetre, ona je

izmjerena i podijeljena na 3 podjednaka dijela. Gledajući sa strane ošita, lijeva trećina je sačinjena od lijevog jetrenog režnja (*lobus hepatis sinister*), srednju trećinu sačinjavaju kvadratni režanj (*lobus quadratus*), repasti režanj (*lobus caudatus*) i dorzalni dio lijevog jetrenog režnja. Desnu trećinu sačinjavaju desni jetreni režanj (*lobus hepatis dexter*) i kaudolateralni dio kvadratnog režnja. Nakon podjele jetre na trećine, parenhim jetre je rezan na isječke debljine otprilike 2 cm. Svaki isječak je detaljno pregledan s obje strane. Sve pseudociste su zabilježene u posebne obrasce. Također su zabilježene i ostale promjene parenhima jetre poput migratornih puteva metilja, različitih razvojnih stadija metilja ili raspadajućih metilja odnosno pseudocista. Nađene pseudociste su se klasificirale kao mlade, starije i one u raspadanju. U izračun lokacija su ulazili svi tipovi pseudocista.



Slika 8. Pseudocista u raspadu (foto K. Jerabek)

4.3. Statistička analiza

Svi prikupljeni podaci analizirani su metodama deskriptivne analize uz određivanje srednje vrijednosti, maksimalne i minimalne vrijednosti, prosječne vrijednosti, varijance i standardne devijacije. Statistička značajnost nalaza testirana je pomoću χ^2 testa uz statističku vjerojatnost kada je $p < 0.05$. Vrijednost χ^2 testa računana je upotrebom besplatnih programa na internetu na temelju formule

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Pri čemu slovo "c" u superskriptu označava stupnjeve slobode, slovo "O" su opažene vrijednosti, a slovo "E" su očekivane vrijednosti. Da bi se smanjila pogreška u aproksimaciji prigodom analize malog skupa podataka koristi se Yates-ova korekcija. Cilj Yates-ove korekcije je smanjiti precjenjivanje statističke značajnosti. Iako je primjena Yates-ove korekcije upitna i ograničena, odlučili smo se za korekciju χ^2 testa kako bi vjerojatnosti definitivno

ukazivale na statističku značajnost. Omjer vjerojatnosti računat je prema formuli $OR = a \times d / b \times c$, na temelju Tablice 2 x 2. Interval pouzdanosti od 95% računat je na temelju formule:

$$95\% \text{ CI} = \exp \left(\ln(OR) - 1.96 \times SE\{\ln(OR)\} \right) \quad \text{to} \quad \exp \left(\ln(OR) + 1.96 \times SE\{\ln(OR)\} \right)$$

5. REZULTATI

Od ukupno pregledanih 179 jetara jelena lopatara njih 70 bilo je pozitivno na invaziju metiljem *Fascioloides magna* (P=39,10%). Nalaz pseudocista prema trećinama jetara dan je u Tablici 1.

Tablica 1. Nalaz pseudocista metilja *Fascioloides magna* prema trećinama pozitivnih jetara.

| Broj jetre | Lijeva trećina | Srednja trećina | Desna trećina |
|------------|----------------|-----------------|---------------|
| 1 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 2 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 |
| 12 | 1 | 1 | 0 |
| 13 | 0 | 2 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 1 |
| 15 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | 1 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 2 | 0 |
| 18 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 1 | 1 |
| 20 | 0 | 1 | 0 |
| 21 | 0 | 1 | 0 |
| 22 | 0 | 1 | 1 |
| 23 | 0 | 2 | 0 |
| 24 | 0 | 2 | 0 |
| 25 | 0 | 3 | 0 |
| 26 | 1 | 1 | 0 |
| 27 | 1 | 0 | 0 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 28 | 0 | 1 | 1 |
| 29 | 0 | 1 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 1 |
| 31 | 0 | 1 | 0 |
| 32 | 0 | 1 | 0 |
| 33 | 0 | 1 | 0 |
| 34 | 2 | 1 | 0 |
| 35 | 2 | 1 | 0 |
| 36 | 1 | 0 | 5 |
| 37 | 0 | 2 | 3 |
| 38 | 3 | 0 | 4 |
| 39 | 1 | 4 | 1 |
| 40 | 1 | 2 | 0 |
| 41 | 0 | 1 | 0 |
| 42 | 1 | 0 | 0 |
| 43 | 0 | 4 | 0 |
| 44 | 0 | 5 | 1 |
| 45 | 0 | 3 | 0 |
| 46 | 2 | 2 | 1 |
| 47 | 0 | 0 | 2 |
| 48 | 0 | 3 | 0 |
| 49 | 1 | 2 | 0 |
| 50 | 0 | 2 | 0 |
| 51 | 2 | 3 | 1 |
| 52 | 1 | 0 | 0 |
| 53 | 2 | 3 | 0 |
| 54 | 3 | 3 | 3 |
| 55 | 2 | 8 | 5 |
| 56 | 1 | 0 | 0 |
| 57 | 0 | 0 | 1 |
| 58 | 1 | 1 | 1 |
| 59 | 2 | 0 | 0 |
| 60 | 1 | 1 | 1 |
| 61 | 1 | 1 | 0 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 62 | 1 | 1 | 1 |
| 63 | 1 | 3 | 0 |
| 64 | 0 | 0 | 1 |
| 65 | 0 | 2 | 0 |
| 66 | 2 | 1 | 2 |
| 67 | 0 | 0 | 1 |
| 68 | 0 | 1 | 0 |
| 69 | 0 | 2 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | 1 |

Promatrajući samo pozitivne jetre, prema deskriptivnoj analizi rezultata najveći ukupni broj pseudocista utvrđen je u srednjoj trećini jetara (n=95) uz prosječnu invadiranost od 1.3751 pseudociste po jetri (uz standardnu devijaciju od 1,3853). Slijedi nalaz u lijevoj trećini od ukupno 42 pseudociste (prosječno 0,6 pseudocista po jetri uz standardnu devijaciju 0,8236) i

41 pseudociste u desnoj trećini jetre (prosječno 0,5857 pseudocista po jetri, uz standardnu devijaciju od 1,1098). Prosječno gledano 53,37% ukupnog broja pseudocista nalazi se u srednjoj trećini, 23,59% u lijevoj trećini te 23,03% u desnoj trećini. Rezultati deskriptivne statistike prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Deskriptivna statistika nalaza pseudocista metilja *Fascioloides magna* u jetrima Jelena

| | Trećine jetara | | | |
|-----------------------|----------------|-----------------|---------------|--------|
| | Lijeva trećina | Srednja trećina | Desna trećina | Ukupno |
| N | 70 | 70 | 70 | |
| $\sum X$ | 42 | 95 | 41 | 178 |
| Srednja vrijednost | 0.6 | 1.3571 | 0.5857 | 0.848 |
| Minimum | 0 | 0 | 0 | |
| Maksimum | 3 | 8 | 5 | |
| $\sum X^2$ | 72 | 261 | 109 | 442 |
| Standardna devijacija | 0.8236 | 1.3835 | 1.1098 | 1.1802 |

U Tablici 3 prikazana je usporedba nalaza pseudocista metilja *F. magna* u lijevoj u odnosu na srednju trećinu jetre. Primjenom χ^2 testa dobivena je vrijednost od 14.2065 uz Yates-ovu korekciju, što dovodi do statistički znakovite razlike u invadiranosti srednje u odnosu na lijevu trećinu jetre od $p = .000164$.

Tablica 3. Usporedba nalaza pseudocista u lijevoj i srednjoj trećini jetre, u odnosu na ukupan nalaz pseudocista.

| | Broj pseudocista | Ukupan broj pseudocista |
|----------------------|-------------------|-------------------------|
| Lijeva trećina jetre | 42 (61.14) [5.99] | 178 (158.86) [2.31] |
| Sredina jetre | 95 (75.86) [4.83] | 178 (197.14) [1.86] |
| <i>Ukupno</i> | 137 | |

Slično kao i u prethodnoj analizi, usporedba desne i srednje trećine jetre primjenom χ^2 testa dovela je do vrijednosti χ^2 uz Yates-ovu korekciju od 14,91. Ovo ujedno ukazuje na statistički znakovitu razliku u invadiranosti srednje u odnosu na desnu trećinu jetara u vrijednosti $p=0.000113$. Rezultati ove analize prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4. Usporedba nalaza pseudocista u desnoj i srednjoj trećini jetre, u odnosu na ukupan nalaz pseudocista.

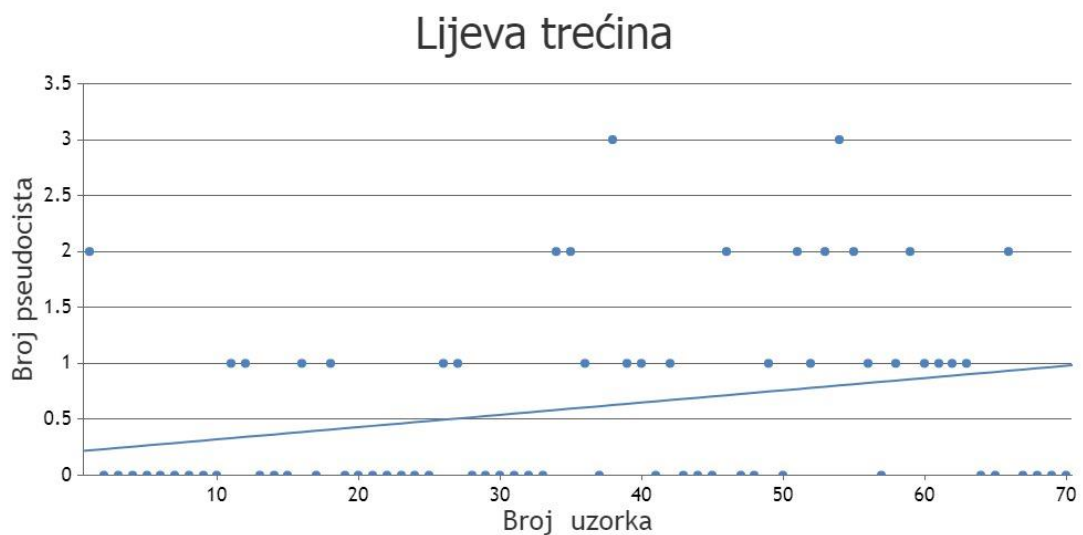
| | Broj pseudocista | Ukupan broj pseudocista |
|---------------------|-------------------|-------------------------|
| Desna trećina jetre | 41 (60.54) [6.3] | 178 (158.46) [2.41] |
| Sredina jetre | 95 (75.46) [5.06] | 178 (197.54) [1.93] |
| <i>Ukupno</i> | 136 | |

Konačno, broj pseudocista u lijevoj i desnoj trećini jetara je gotovo identičan, te razumljivo niti nema statistički znakovite razlike. Vrijednost χ^2 testa s Yates-ovom korekcijom iznosi 0.0005, uz $p = .981614$. Prikaz usporedbe dan je u Tablici 5.

Tablica 5. Usporedba nalaza pseudocista u lijevoj i desnoj trećini jetre, u odnosu na ukupan nalaz pseudocista.

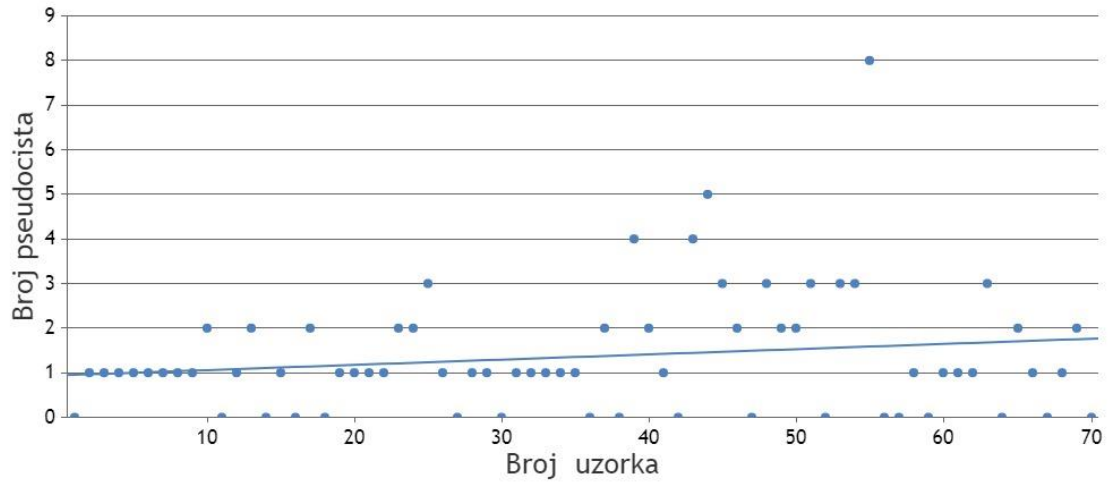
| | Broj pseudocista | Ukupan broj pseudocista |
|----------------------|------------------|-------------------------|
| Lijeva trećina jetre | 42 (41.59) [0] | 178 (178.41) [0] |
| Desna trećina jetre | 41 (41.41) [0] | 178 (177.59) [0] |
| <i>Ukupno</i> | 83 | |

Gledano prema trećinama najveći broj jetara u lijevoj i desnoj trećini jetre sadrži po jednu pseudocistu, dok je najveći utvrđeni broj pseudocista u pojedinoj jetri u lijevoj trećini 3 (n=2), a u desnoj 5 (n=2). U srednjoj trećini najveći broj pseudocista u pojedinoj jetri je 8 (n=1), dok najveći broj jetara u srednjoj trećini sadrži od jedne do dvije pseudociste. Prikaz broja pseudocista prema trećinama jetre dan je u Slikama -



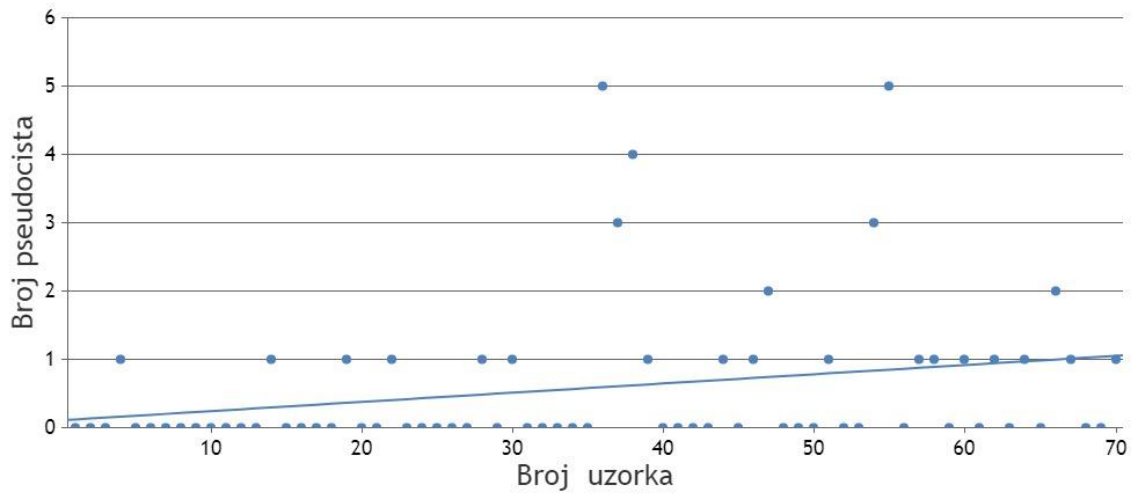
Slika 9. Nalaz pseudocista u lijevoj trećini pozitivnih jetara.

Srednja trećina



Slika 10. Nalaz pseudocista u srednjoj trećini pozitivnih jetara.

Desna trećina



Slika 11. Nalaz pseudocista u desnoj trećini pozitivnih jetara.

Promatrajući jetre prema tome u kojoj trećini prevladava najveći broj pseudocista (svaka jetra zasebno), situacija je slična onoj u slučaju pseudocista. Najveći broj jetara ima glavninu pseudocista u srednjoj trećini (n=36; 63,2%), slijedi lijeva trećina (n=11; 19,3%) i potom desna trećina (n=10; 17,5%).

Tablica 6. Jetre s najvećim brojem pseudocista prema pojedinoj trećini.

| Pseudociste prevladavaju u lijevoj trećini | Pseudociste prevladavaju u srednjoj trećini | Pseudociste prevladavaju u desnoj trećini |
|---|--|--|
| 11 | 36 | 10 |
| Postotak jetara s većinom pseudocisti u lijevoj trećini | Postotak jetara s većinom pseudocisti u srednjoj trećini | Postotak jetara s većinom pseudocisti u desnoj trećini |
| 19.3% | 63.2% | 17.5% |

Omjer vjerojatnosti nalaza pseudocista u srednjoj u odnosu na lijevu i desnu trećinu dan je u Tablici 7. Tako je OR = 3,7063 (CI 95% 2,3529-5,8379), odnosno OR = 3,8246 (CI 95% 2,4227-6,0377) veća vjerojatnost nalaza pseudocista u srednjoj u odnosu na lijevu/desnu trećinu jetre. Nalaz pseudocista u lijevoj u odnosu na desnu je gotovo identičan (OR=1,0319, CI 95% 0,6313–1,6867)

Tablica 7. Omjer vjerojatnosti nalaza pseudocista u srednjoj trećini u usporedbi s lijevom i desnom trećinom jetara te u lijevoj u usporedbi s desnom trećinom.

| | Usporedba srednje i lijeve trećine | Usporedba srednje i desne trećine | Usporedba lijeve i desne trećine |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Omjer vjerojatnosti | 3,7063 | 3,8246 | 1,0319 |
| 95% CI | 2,3529-5,8379 | 2,4227-6,0377 | 0,6313-1,6867 |
| Z statistika | 5,651 | 5,759 | 0,125 |
| Znakovitost | P < 0,0001 | P < 0,0001 | P = 0,9003 |

6. RASPRAVA

Veliki američki metilj *Fascioloides magna* je nezavičajna vrsta metilja u Europi, pa je od posebnog značaja praćenje zbivanja od izlaska miracidija iz jajašca do trenutka kada juvenilni metilj ulazi u jetru konačnog nositelja. Praćenje ovih događaja može nam ukazivati na razvoj u odnosu nositelj-parazit, kao i moguće prilagodbe, primarno na nivou aberantnih nositelja i nositelja tipa slijepa ulica. U potonjim vrstama nositelja od posebnog je značaja praćenje dinamike ovoga odnosa zbog eventualnog izlučivanja jajašaca, ali posebice zbog potencijalne prilagodbe i preživljavanja invazije od strane aberantnih nositelja. Uvid u potencijalne promjene dalo je nekoliko posljednjih istraživanja (KONJEVIĆ i sur., 2017.; DEMIASZKIEWICZ i sur., 2018.; BUJANIĆ, 2019.; ERMAN, 2021.; KONJEVIĆ i sur., 2021.). Trenutno, aberantni i nositelji tipa slijepa ulica ne izlučuju jajašca ovoga metilja te se može reći da nemaju ulogu u održavanju invazije na određenom području, a u slučaju divlje svinje da čak ima i određenu zaštitnu ulogu s obzirom da je u stanju preživjeti invaziju (KONJEVIĆ i sur., 2019.).

Ulaskom u organizam nositelja mladi metilj penetrira stjenku crijeva i ventralnom stranom trbušne šupljine putuje prema konačnom odredištu, jetri (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.). Pri tome, a posebice u slučaju aberantnih nositelja, metilji znaju zalutati u druge organe poput primjerice pluća, slezene ili bubrega kada mogu uzrokovati upale i teške poremećaje zdravstvenog stanja (uzrokovane mehaničkim oštećenjem i bakterijskim infekcijama), ali i vratiti se natrag prema jetrima. Naime, predmnijeva se kako je pravilna orijentacija zalutaloga metilja moguća tek nakon ulaska u krivi organ. Teški slučaj pogrešne migracije juvenilnoga metilja kod muflona nedavno je opisan na području Hrvatske (STILES i sur., 2021.). U svakom slučaju postotak metilja koji uspjevaju doći do jetre iznosi prema nekim istraživanjima na srodnom metilju *F. hepatica*, tek oko 50% (MONTGOMERIE, 1928.). No, niti dolazak do jetre ne jamči dostizanje spolne zrelosti. Tako prema istraživanjima FOREYT i

TODD (1976.) tek oko 5 do 6% (ovisno o nositelju) eksperimentalno unesenih metacerkarija rezultira spolno zrelim metiljima.

Uoliko juvenilni metilj uspije doći do jetre slijedi ulazak u jetreni parenhim i migriranje kroz tkivo jetre, pri čemu metilji izbjegavaju imunski odgovor nositelja, hrane se krvlju i tkivom te rastu do spolne zrelosti. Upravo je stoga i zanimljivo promatrati koji dio jetre predstavlja za metilja najprikladnije područje za zaustavljanje i formiranje pseudociste. Rezultati ovoga istraživanja podudarni su s istraživanjem VERZAK (2021.) koja je na primjeru drugoga tipičnog nositelja, jelena običnoga (*Cervus elaphus*) utvrdila da se statistički znakovito najviši broj pseudocista nalazi u srednjoj trećini, dok se broj pseudocista u lijevoj i desnoj trećini nije znakovito razlikovao. Najočitija razlika je u činjenici da je u jetrima jelena običnoga utvrđen veći broj pseudocista, pa je tako prosječan broj pseudocista u jelena običnoga naspram jelena lopatar za srednju trećinu iznosio 4,58 : 1,36, u lijevoj trećini 2,24 : 0,6, a u desnoj trećini 1,93 : 0,59. Postotno gledano, udio jetara s najvećim brojem pseudocista u srednjoj trećini iznosio je 73,03% u jelena običnoga dok je u jelena lopatara 63,2%. Nešto veća razlika u broju jetara s najvećim udjelom pseudocista u lijevoj u odnosu na desnu trećinu utvrđena je u jelena običnoga (16,54%; 10,53%) u odnosu na jelena lopatara (19,3%; 17,5%). Prema rezultatima ovoga istraživanja postoji 3,7 (CI 95% 2,3529-5,8379) puta veća vjerojatnost da će se pseudociste naći u srednjoj u odnosu na lijevu trećinu, odnosno 3,8 (CI 95% 2,4227 – 6,0377) veća vjerojatnost u odnosu na desnu trećinu. Kako zaključuje i VERZAK (2021.), vrlo vjerojatno se migracija metilja ne ograničava na mjesto gdje će nastati pseudociste, već se protežu kroz veći dio jetre. Ipak, najvjerojatnije se s približavanjem spolne zrelosti metilji prvenstveno usmjeravaju prema srednjoj trećini jetre gdje će nastati statistički znakovito viši broj pseudocista u odnosu na druge dvije trećine. Prednost srednje trećine jetara za lokaciju pseudocista ogleda se primarno u brojnosti krvnih žila, ali i završecima žučovoda koji su zasigurno "privlačni" ovome metilju.

Sukladno svemu utvrđenom, kao i u slučaju jelena običnoga (VERZAK, 2021.) razvidno je da je najprikladnija trećina jetre za život metilja upravo srednja trećina, što je vidljivo i na razini statističke znakovitosti.

7. ZAKLJUČCI

- Statistički znakovito najveći broj pseudocista nalazi se u srednjoj u odnosu na lijevu i desnu trećinu jetara jelena lopatara
- Vjerojatnost da ćemo pronaći pseudocistu metilja *F. magna* u srednjoj u odnosu na lijevu i desnu trećinu veća je od 3 puta.
- Razlike u raspodjeli pseudocista između lijeve i desne trećine jetre je neznatan
- Srednja trećina jetre pokazuje najbolje uvjete za smještaj pseudocista
- Invazije jelena lopatara su prema broju pseudocista blaže u odnosu na invazije jelena običnoga.

8. POPIS LITERATURE

BASSI, R. (1875): Sulla cachessia ittero-verminosa, o marciaia, causta dei Cervi, causata dal *Distomum magnum*. *Il Medico Veterinario* 4, 497–515.

BUJANIĆ, M. (2019.): Raznolikost gena glavnoga sustava tkivne podudarnosti jelena običnoga (*Cervus elaphus*) u odnosu na invaziju metiljem *Fascioloides magna*. Doktorski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

CONBOY, G. A., B. E. STROMBERG (1991.): Hematology and clinical pathology of experimental *Fascioloides magna* infection in cattle and guinea pigs. *Vet. Parasitol.* 40, 241-255.

DARABUŠ, S., I. Z. JAKELIĆ, D. KOVAČ (2012.): Osnove lovstva. Hrvatski lovački savez, Zagreb, 462 str.

DEMIASZKIEWICZ, A. W., R. KOWALCZYK, K. J. FILIP, A. M. PYZIEL (2018.): *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) pasożytem sarny w Borach Zielonogórskich *Med. Weter.* 74, 257-260.

DROČIĆ, T. (2020.): Uzgoj jelena lopatara (*Dama dama* L.) u kontroliranim uvjetima. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, Hrvatska.

ERHARDOVÁ, B. (1961.): Vývojový cyklus motolice obrovské *Fasciola magna* v podmínkách ČSSR. *Zool. Listy.* 10, 9-16.

ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, B. (1971.): The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in Czechoslovakia. Czech Academy of Sciences, Prague, 155 pp.

ERMAN, V. (2019.): Raznolikost gena glavnog sustava tkivne podudarnosti kod fascioloidoze, metastrongiloze i trihuroze divljih svinja (*Sus scrofa* L.). Doktorski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

FATOVIĆ-FERENČIĆ, S. (2006.): Brijuni Archipelago: Story of Kupelwieser, Koch, and Cultivation of 14 Islands. *Croat. Med. J.* 47, 369-371.

FOREYT, W. J. (1992): Experimental *Fascioloides magna* infections of mule deer (*Odocoileus hemionus hemionus*). *J. Wildl. Dis.* 28, 183-187.

FOREYT, W. J. (1996): Susceptibility of bighorn sheep (*Ovis canadensis*) to experimentally- induced fascioloides magna infections. *J. Wildl. Dis.* 32, 556-559.

FOREYT, W. J., A. C. TODD (1976): The development of the large American liver fluke, *Fascioloides magna*, in white-tailed deer, cattle, and sheep. *J. Parasitol.* 62, 26-32.

JANICKI, Z., A. SLAVICA, D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN (2007): Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 17-22.

KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ I., E. JUHÁSOVÁ, E. BAZSALOVICSOVÁ (2016.): The Giant Liver Fluke, *Fascioloides magna* Past, Present and Future Research. Springer International Publishing, Switzerland.

KÖNIG, H. E., H.-G. LIEBICH (2005.): Probavni sustav. U: Anatomija domaćih sisavaca (Zobundžija, M., K. Babić, V. Gjurčević Kantura, ur. hrv. izdanja). Naklada Slap, Jastrebarsko, str. 309-376.

KONJEVIĆ, D., M. BUJANIĆ, V. ERMAN, A. GUDAN KURILJ, T. ŽIVIČNJAK, K. SEVERIN, S. TOMIĆ, F. MARTINKOVIĆ (2017.): New data on wild boar (*Sus scrofa* L.) a dead-end host for large American liver fluke (*Fascioloides magna*). *Helminthologia* 54, 77-80.

KONJEVIĆ, D., Z. JANICKI, M. BUJANIĆ, M. ORŠANIĆ, A. SLAVICA, M. SINDIČIĆ, F. MARTINKOVIĆ (2019.): Do wild boar (*Sus scrofa* L.) have a role in the epidemiology of fascioloidosis?. Hrv. Vet. vjesn. 27, 30-37.

KONJEVIĆ, D., M. BUJANIĆ, A. BECK, R. BECK, F. MARTINKOVIĆ, Z. JANICKI (2021.): First record of chronic *Fascioloides magna* infection in roe deer (*Capreolus capreolus*). Int. J. Parasitol. Parasit. Wildl. 15, 173-176.

KOZARIĆ, Z. (1997.): Veterinarska histologija. Naklada Karolina, Zagreb, str. 169-173.

MARINCULIĆ, A., N. DŽAKULA, Z. JANICKI, Z. HARDY, S. LUČINGER, T. ŽIVIČNJAK (2002.): Appearance of American liver fluke (*Fascioloides magna*, Bassi, 1875) in Croatia - a case report. Vet. arhiv 72, 319-325.

MULVEY, M., J. M. AHO, C. LYDEARD, P. L. LEBERG, M. H. SMITH (1991.): Comparative population genetic structure of a parasite (*Fascioloides magna*) and its definitive host. Evolution 45, 1628–1640

MONTGOMERIE, R. F. (1928.): Observations on artificial infestation of sheep with *Fasciola hepatica* and on a phase in the development of the parasite. J. Helminthol. 16, 71–130.

PYBUS, M. J. (2001): Liver flukes. In: Parasitic diseases of wild mammals, 2nd edn. (Samuel, W. M., M. J. Pybus, A. A. Kocan, eds). Iowa State University Press, Ames.

SCHWARTZ, W. L., D. B. LAWHORN, E. MONTGOMERY (1993): *Fascioloides magna* in a feral pig. J. Swine Health Prod. 1, 27.

SEVERIN, K., F. MARTINKOVIĆ, Z. JANICKI, A. MARINCULIĆ, A. SLAVICA, D. ŽELE, G. VENGUŠT, P. DŽAJA, Z. VIDIĆ, D. KONJEVIĆ (2015): Indirect ELISA and

Western blotting as tools to diagnose fascioloidosis in a population of free-ranging red deer (*Cervus elaphus*). Vet. arhiv 85, 563-576.

STILES, C. F., M. BUJANIĆ, F. MARTINKOVIĆ, I.-C. ŠOŠTARIĆ ZUCKERMANN, D. KONJEVIĆ (2021.): Severe Pulmonary Fascioloidosis in a Wild Mouflon (*Ovis musimon*) - a Case Report. Helminthologia 58, 394-399.

STILES, C. W., A. HASSAL (1895.): The anatomy of the large American liver fluke (*Fasciola magna*) and a comparison with other species of the genus *Fasciola*. J. Comp. Med. Vet. Arch. 16, 139–147.

SWALES, W. E. (1935.): The life cycle of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875), the large liver fluke of ruminants, in Canada. Can. J. Res. 12, 177-215.

ŠNABEL, V., V. HANZELOVA, S. MATTIUCCI, S. D'AMELIO, L. PAGGI (1996.): Genetic polymorphism in *Proteocephalus exiguus* shown by enzyme electrophoresis. J. Helminthol. 70, 345–349.

ŠPAKULOVÁ, M., D. RAJSKÝ, J. SOKOL, M. VODŇANSKÝ (2003.): Cicavica obrovská (*Fascioloides magna*). Významný pečeňový parazit prežúvavcov. PaRPRESS, Bratislava (in Slovak).

VERZAK, P. (2021.): Odnos položaja i brojnosti pseudocisti metilja *Fascioloides magna* u jetrima jelena običnog. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Zagreb.

9. SAŽETAK

Jelen lopatar uz jelena običnoga je europski predstavnik tipičnih nositelja za nezavičajnog metilja *Fascioloides magna*. Ulaskom metacerkarija u organizam nositelja dolazi do oslobađanja juvenilnog metilja koji putuje trbušnom šupljinom u potrazi za jetrom. Ukoliko metilj dođe do jetre ulazi u njen parenhim i migrira do trenutka kada se zaustavlja i oko njega se stvara pseudocista. Pretpostavka je da će se kao i u slučaju jelena običnoga najveći broj pseudocista lokalizirati u području središnje trećine jetara. Cilj ovoga istraživanja je utvrditi raspodjelu pseudocista metilja *F. magna* u jetrima jelena lopatara kao i utvrditi postoje li statistički znakovite razlike među pojedinim trećinama. Za potrebe istraživanja prikupljeno je 179 jetara jelena običnoga od čega je njih 70 bilo pozitivno (P=39,10%). Sve pozitivne jetre pregledane su u tri dijela (trećine) na način da je lijeva trećina sačinjena od lijevog jetrenog reznja, srednja trećina od kvadratnog i repastog reznja te dorzalnog dijela lijevog jetrenog reznja, a desna trećina od desnog jetrenog reznja i kaudolateralnog dijela kvadratnog reznja. Sve jetre pregledane su izvane i na presjecima od oko 2 cm. Utvrđen je statistički znakovito veći broj pseudocista u srednjoj trećini jetre u odnosu na lijevu ($\chi^2 = 14.2065$, $p = .000164$) i desnu trećinu ($\chi^2 = 14,91$, $p = .000113$). Nije utvrđena statistički znakovita razlika između desne i lijeve trećine. Omjer vjerojatnosti ukazuje na 3,7 puta veću vjerojatnost nalaza pseudocista u srednjoj u odnosu na lijevu trećinu (OR = 3,7063; CI 95% 2,3529-5,8379), odnosno 3,8 puta u odnosu na desnu trećinu (OR = 3,8246; CI 95% 2,4227-6,0377). Istraživanjem je dokazano da je obrazac raspodjele pseudocista u jetrima jelena lopatara sličan onome u jelena običnoga, samo su utvrđene invazije blaže. Srednja trećina jetre se pokazala kao najprikladnije mjesto lokacije pseudocista, najvjerojatnije zbog obilja krvnih žila i završetaka žučovoda.

Ključne riječi: jelen lopatar, *Dama dama*, *Fascioloides magna*, jetra, pseudocista, raspodjela

10. SUMMARY

RELATION BETWEEN LOCATION AND NUMBER OF *FASCIOLOIDES MAGNA* PSEUDOCYSTS IN FALLOW DEER LIVERS

The fallow deer, along with the red deer, is the European representative of the typical hosts for the non-native fluke *Fascioloides magna*. Upon entering into the host a juvenile fluke is released from metacercariae and travels through the abdominal cavity in search of the liver. The hypothesis is that, as in the case of red deer, the largest number of pseudocysts will be localized in the area of the central third of the liver. The aim of this research is to determine the distribution of *F. magna* pseudocysts in the livers of fallow deer, as well as to determine whether there are statistically significant differences between different thirds. In this study 179 red deer livers were collected, of which 70 were positive (P=39.10%). All positive livers were divided in three parts (thirds) in a way that the left third is made up of the left hepatic lobe, the middle third of the quadrate and caudate lobes and the dorsal part of the left hepatic lobe, and the right third of the right hepatic lobe and the caudolateral part of the quadrate lobe. Livers were examined from the outside and in sections of about 2 cm. A statistically significantly higher number of pseudocysts was found in the middle third of the liver compared to the left ($\chi^2 = 14.2065$, $p = .000164$) and right third ($\chi^2 = 14.91$, $p = .000113$). No statistically significant difference was found between the right and left thirds. The odds ratio indicates a 3.7 times higher probability of finding pseudocysts in the middle compared to the left third (OR = 3.7063; CI 95% 2.3529-5.8379), or 3.8 times compared to the right third (OR = 3.8246; CI 95% 2.4227-6.0377). The study proved that the pattern of distribution of pseudocysts in the livers of fallow deer is similar to that in red deer. Middle third appears to be the most suitable place for the location of pseudocysts due to the abundance of blood vessels and bile duct terminations.

Key words: fallow deer, *Dama dama*, *Fascioloides magna*, liver, pseudocyst, distribution

11. ŽIVOTOPIS

Rođen sam u Zagrebu, 07. siječnja 1998. godine. U Osnovnu školu Izidora Kršnjavoga krećem 2004. godine, a nakon njenog završetka 2012. godine upisujem Športsku gimnaziju u Zagrebu, jer sam paralelno uz školu trenirao nogomet. 2016. godine upisujem Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu te sam trenutno student šeste godine studija veterinarske medicine. 2018. godine postajem predsjednikom studentske udruge SportVEF, a samim time i član predsjedništva studentske udruge USVM. Godinu dana kasnije postajem članom Studentskog zbora Veterinarskog fakulteta i njegov podpredsjednik. Također sam bio i u vijeću biomedicinskog područja na Zagrebačkom sveučilištu kao i član predsjedništva Sveučilišnog studentskog zbora. Sudjelovao sam u organizaciji projekta "Humanijada 2020" koja je nažalost otkazana zbog epidemiološke situacije. Organizirao sam i projekte unutar naše sastavnice kao što su "dani studenata VEF-a" i projekt "student mentor". Trenutno radim u mikrobiološkom laboratoriju preko student servisa.