



Česká zemědělská univerzita v Praze
**Fakulta životního
prostředí**

KATEDRA ZOOLOGIE A RYBÁŘSTVÍ

**Monitoring současného stavu
gastrointestinálních parazitů u psa (*Canis
lupus f. familiaris*) na území
Královéhradeckého kraje**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor:

Markéta Stejskalová

Vedoucí práce:

prof. Ing. Iva Langrová, Csc.

Konzultant:

Ing. Tomáš Husák

2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Markéta Stejskalová

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Monitoring současného stavu gastrointestinálních parazitů u psa (*Canis lupus f. familiaris*) na území Královehradeckého kraje

Název anglicky

Monitoring the current state of gastrointestinal parasites in a domestic dog (*Canis lupus f. familiaris*) within Hradec Kralove region

Cíle práce

Vyšetření vzorků na výskyt a množství gastrointestinálních parazitů u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) z Královehradeckého kraje. Vypočítat prevalenci a následně pozitivní jedince statisticky zpracovat a prokázat eventuální vztah mezi výskytem parazita, věkem hostitele, způsobem krmení a soužitím s dalšími zvířaty. Statisticky porovnat, jestli odčervením snížíme pravděpodobnost. Jednotlivé vzorky zanést do mapy a znázornit nejpostiženější oblasti.

Metodika

Odběr vzorků v Královehradeckém kraji a získání dat z vyplněných dotazníků. Odebrané vzorky koprologicky vyšetřit kvantitativní Cornell-Wisconsinovou metodou, pozitivní vzorky dále kvantifikační McMasterovou metodou. Výsledek sdělit majiteli a statisticky zpracovat.

Doporučený rozsah práce

30

Klíčová slova

Pes, Endoparazit, Toxocara canis, Oocysta, Královehradecký kraj

Doporučené zdroje informací

- Dubinský P., Jurášek V.[eds], 1993: Veterinární parazitologie, Nakladatelství Příroda, Bratislava.
- Hendrix Ch. M. et Robinson E., 2012: Diagnostic parasitology for veterinary technicians. Elsevier. St. Louis, Missouri.
- Levine N., Ivens V., 1981: The coccidian parasites (Protozoa, Apicomplexa) of carnivores. University of Illinois Press, Urbana.
- Mehlhorn H., 2016: Animal parasites diagnosis, treatment, prevention. Springer Berlin Heidelberg, New York.
- Poisot T., Stanko M., Miklisová D., & Morand S., 2013: Facultative and obligate parasite communities exhibit different network properties. Parasitology:140(11). S. 1340-1345.
- Roberts L. et Janovy J., 2005: Foundations of Parasitology. McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- Traversa D., 2012: Pet roundworms and hookworms: A continuing need for global worming. Parasites Vectors 5. S. 91.
- Volf P., Horák P., 2007: Paraziti a jejich biologie. Nakladatelství Triton, Praha.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Iva Langrová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra zoologie a rybářství

Konzultant

Ing. Tomáš Husák

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2020

prof. Ing. Iva Langrová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 06. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci „Monitoring současného stavu gastrointestinálních parazitů u psa (*Canis lupus f. familiaris*) na území Královéhradeckého kraje“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Trutnově 30. června 2020

.....

Poděkování

Chtěla bych poděkovat prof. Ing. Ivě Langrové, CSc. za vedení mé bakalářské práce, dále panu Ing. Tomáši Husákovi za cenné rady a trpělivost. V neposlední řadě panu Ing. Martinovi Sládečkovi Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním.

Touto cestou bych ráda poděkovala rodině, příteli a přátelům za psychickou podporu.



Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá přítomností endoparazitů u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) v Královéhradeckém kraji. Přítomnost parazitů byla zjišťována pomocí flotační kvantitativní Cornell-Wisconsinovou a kvantifikační McMasterovou metodou. Vzorky výkalů byly společně s dotazníky získávány od majitelů psů od jara roku 2018 do podzimu roku 2019.

Nasbíraná data byla dále statisticky zpracována a testována na hypotézách. Cílem práce bylo prokázat nebo vyvrátit eventuální vztah mezi výskytem parazita u hostitele a jeho věkem, způsobem krmení nebo soužitím s dalšími zvířaty. Dále si objasníme, zda pravidelné odčervení snižuje pravděpodobnost napadení parazitem.

Od respondentů bylo obdrženo 200 vzorků, které obsahovaly 21 pozitivních jedinců. Prevalence dosáhla 10,5 %. Nejčastěji byla zastoupena škrkavka psí (*Toxocara canis*) s mírou nákazy 36,67 %. Dále se hojně vyskytovaly kokcidie z rodu *Cystoisospora* s 33,33 % mírou nákazy. V menším rozsahu byli nalezeni jedinci z čeledi *Ancylostomatidae*, *Trichuris vulpis*, tasemnice psí (*Dipylidium caninum*) a *Cappilaria spp.*

Přestože analýza statistických dat neprokázala signifikantní výsledky, budou data využita v budoucím výzkumu mapování parazitů u psa domácího.

Klíčová slova: Pes, endoparazit, *Toxocara Canis*, *Oocysta*, Královéhradecký kraj



Abstract

This bachelor thesis deals with the presence of parasites in a domesticated dog (*Canis lupus f. familiaris*) within Hradec Kralove region. The presence of parasite was determined by floatation quantitative Cornell-Wisconsin's method and quantifying McMaster's method. Samples of excrements were collected together with questionnaires from dog owners from spring 2018 to fall 2019.

Furthermore, all collected data were statistically processed and tested for a few hypotheses. This thesis aims to prove or disprove the eventual relation between the presence of a parasite in a host and its age, the way of feeding or coexistence with other animals. The question if regular deworming decreases the probability of the attack by a parasite is also answered.

Two-hundred samples, with 21 positive ones among them, were received from respondents. Prevalence reached 10.5 %. The most common appeared parasite was *Toxocara canis* with the degree of contagion 36.67 %. The often occurred parasites were coccidias from genus *Cystoisospora* with the degree of contagion 33.33 %. Individual parasites, e.g., family *Ancylostomatidae*, *Trichuris vulpis*, *Dipylidium caninum* and *Cappilaria spp.*, were also found.

Although the statistical analysis did not reach significant results, the collected data will be used in future research in monitoring the state of parasites in a domesticated dog.

Keywords: Dog, endoparasite, *Toxocara Canis*, *Oocyst*, Hradec Kralove region



Obsah

1	Úvod	1
2	Cíle práce	2
3	<i>Canis lupus f. familiaris</i>	3
4	Parazité	4
4.1	<i>Protozoa</i>	6
4.1.1	Třída <i>Coccidiasina</i>	6
4.1.1.1	Jednohostitelské kokcidie	7
4.1.1.2	Vícehostitelské kokcidie	9
4.2	Kmen <i>Platyhelminthes</i>	10
4.2.1	Třída <i>Cestoda</i>	11
4.3	Kmen <i>Nematoda</i>	14
4.3.1	Čeleď <i>Trichuridae</i>	15
4.3.2	Čeleď <i>Capillariidae</i>	16
4.3.3	Čeleď <i>Ascarididae</i>	17
4.3.4	Čeleď <i>Ancylostomatidae</i>	18
5	Metodika	20
5.1	Sběr dat	20
5.2	Popis zájmového území	20
5.3	Koprologické vyšetření	21
5.3.1	Cornell-Wisconcinovou flotační metoda	22
5.3.2	McMasterova metoda	22
5.4	Praktická část	22
5.5	Zpracování dat	25
5.5.1	Prevalence	25



5.5.2	Statistická analýza	26
6	Výsledky	28
6.1	Mapový výstup	28
6.2	Prevalence	29
6.3	Vyhodnocení hypotéz	31
7	Diskuze	34
8	Závěr	37
	Literatura	45
	Seznam obrázků	46
	Seznam tabulek	48
A	Příkládaný dotazník	49
B	Vajíčka <i>Trichuris vulpis</i>	52
C	<i>Toxocara canis</i> s vajíčkem	53

Kapitola 1



Přestože si člověk myslí, že jeho se parazité nemohou týkat, opak je pravdou. V dnešní době není pes (*Canis lupus f. familiaris*) v domácnosti žádnou raritou, dostáváme se do styku s parazity častěji, než si myslíme. Při nákaze psa může být ohrožen majitel a kontaminováno životní prostředí.

Parazitický způsob života je jedním z nejčastějších životních strategií v přírodě. Výskyt parazita nám může předat informace o ekologii populace hostitele. Monitoring pomáhá potlačovat nárůst populace parazita a předejít tak epidemiím (Volf et Horák, 2007).

Bakalářská práce se zabývá problematikou střevních parazitů u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*). Gastrointestinální parazité byli zvoleni na základě charakteru zjišťování jejich přítomnosti. Výskyt cizopasníků v dýchací, nervové nebo urogenitální soustavě se dokazuje složitě a vyžaduje operativní zákroky.

Je důležité si uvědomit, že některé zvyky podporují parazity v přežití a napadání dalších hostitelů. Napadení střevním parazitem je snižovatelem kvality života. Řada cizopasníků je schopna přežít nepříznivé podmínky v podobě spor v orgánech hostitelů či mezihostitelů. V chovech, kde se objevuje více jak jedno zvíře, mají cizopasníci větší šanci na nález dalšího hostitele. Je otázkou, zda věk hostitele koreluje s pravděpodobností nákazou parazitem. Přestože jsou psi často odčervováni, nemusí to znamenat, že se u nich parazité nevyskytují.

Kapitola 2

Cíle práce

Hlavními cíli práce bylo zmapování míst, ze kterých pocházely vzorky, a označit místa, kde se vyskytl parazit. Zkoumané vzorky statisticky zpracovat, vypočítat prevalenci a determinovat vliv způsobu krmení psa či jeho snížené kondice na výskyt endoparazita. Porovnává také zvyšování pravděpodobnosti napadení jedince při soužití dvou a více psů. V neposlední řadě je třeba statisticky porovnat, jestli se dá odčervením snížit pravděpodobnost nakažení. Na získaných statistických datech tedy potvrdíme nebo vyvrátíme následující hypotézy:

H_0 : Krmení psa syrovým masem nemá vliv na výskyt parazita.

H_0 : Věk hostitele nemá vliv na pravděpodobnost napadení parazitem.

H_0 : Soužití ve skupině nemá vliv na výskyt parazita.

H_0 : Pravidelnost odčervení nemá vliv na výskyt parazita.

Kapitola 3



Canis lupus f. familiaris

Pes domácí – *Canis lupus f. familiaris* (Linnaeus, 1758) je zdomácnělou formou druhu vlka obecného (*Canis lupus*, (Linnaeus, 1758)). Prvním domestikovaným psem byl pravděpodobně pes středního vzrůstu. Rozmanitost druhu, kterou známe dnes, souvisí s cílenou plemenitbou (Morey, 1994).

První zmínky o soužití mezi lidmi a domestikovanými psy se objevily před 15 000 lety a jedná se tak o první domestikaci zvířete (Morey, 1994). Společně s nimi se do domácností dostali také parazité.

Trend chování psů v poslední dekádě stoupá, čímž stoupá pravděpodobnost nakažení parazitem. Česká republika se řadí mezi chovatelské velmoci v Evropě (Statista, 2018 [online]).

Kapitola 4

Parazité

Definovat parazitismus v celé škále je poměrně složité. Cizopasníky nelze omezit na taxony, avšak lze je charakterizovat jako ekologickou skupinu, která preferuje parazitický způsob života. Parazit se živí tkáněmi napadeného hostitele nebo hostitelů a svou přítomností a vlivem ubírá na hostitelově kondici (Flegr, 2010).

Na rozdíl od predace parazité nezpůsobují okamžitou smrt své oběti. Cizopasnictví je vztah mezi dvěma organismy, který je prospěšný pouze pro jednu stranu (Jírovec, 1978). Dalším pohledem na vymezení parazita a odlišení od predace je definice, že parazit je organismus, který žije na úkor jiného organismu, a je obvykle menší než napadený jedinec a na svého hostitele se specializuje. Na rozdíl od predátorů se parazit množí rychleji než hostitel. Vztah cizopasníka a hostitele trvá déle než predace a zřídka dojde k usmrcení hostitele (Čepička et al, 2010), avšak existuje speciální skupina parazitů, takzvaná skupina parazitoidů, kteří hostující organismus po nějaké době opravdu zabijí. Pro parazity platí jednoduché pravidlo, čím déle hostitel žije, tím déle z něho může parazit profitovat (Flegr, 2010). Druh parazita, který maximálně sníží fitness hostitele, je kastrátor. Přestože svého hostitele nezabije, sníží jeho reprodukční schopnost, což v ekologickém a evolučním měřítku znamená totéž (Volf et Horák, 2007).

Parazité se dělí dle několika kritérií, například dle lokalizace na endoparazity a ektoparazity. Ektoparazité žijí na povrchu těla a endoparazité naopak uvnitř těla hostitele. V těle jsou parazité k nalezení mezi buňkami nebo uvnitř tělních dutin (Volf et Horák, 2007).



Další rozdělení je podle typu chování parazita. Obligátní (těž pravý) parazit potřebuje ke svému životu hostitele z důvodu rozmnožování nebo k samotnému přežití. Fakultativní (těž příležitostný) parazitismus je druh životní strategie, který musí být pro parazitující organismus výhodný. To znamená zvýšení fitness parazita, i když tento způsob není k jeho přežití nutností (Poisot et al, 2013).

Parazité mají zpravidla složité vývojové cykly, které se rozdělují na monoxenní (jednohostitelské) a heteroxenní (vícehostitelské). U heteroxenních druhů rozlišujeme mezihostitele, u kterého nedochází k pohlavnímu množení, a definitivního hostitele, kde se parazit pohlavně rozmnožuje. Parazit může napadat širší škálu druhů, které může využívat jako definitivního hostitele i mezihostitele. Cizopasníci, kteří si vybírají striktně hostitelské druhy, se nazývají monoxenní a naopak druhy parazitů s širší hostitelskou specifikací jsou stenoxenní (Flegr, 2009).

Parazité žijí velkou část svého života spojeni s tělem hostitele, které se pro parazita stává nepřetržitě se doplňujícím zdrojem živin. Hostitel je smrtelný a po smrti zaniká místo působiště parazita, proto je potřeba, aby parazit migroval do jiného hostitele nebo infikoval nového. Schopnost parazita infikovat další hostitele ukazuje jeho fitness. Růst parazitické populace je limitován počtem hostitelských druhů a počtem jedinců určitého druhu (Volf et Horák, 2007). Cizopasnictví pomáhá udržet ekologickou rovnováhu v ekosystému (Ryšavý, 1989). Vědní obor, který řeší otázky ohledně parazitů, se jmenuje parazitologie a je součástí vědní disciplíny ekologie.

Parazité v dalších podkapitolách jsou rozděleni na *Protozoa*, kmen *Platyhelminthes* a kmen *Nematoda*. Nejdříve je skupina rozebrána obecně a dále jsou rozebírány pouze parazitičtí jedinci. Z každé této skupiny pochází významní endoparazité psa domácího. Celý fylogenetický systém je převzat z BioLib.cz (BioLib.cz, 2015 [online]).



4.1 *Protozoa*

Protozoa patřící do domény *Eukarya* se složitou taxonomií (Jurášek et Dubinský, 1993) je možné rozdělit dle nových molekulárně fylogenetických analýz do pěti superskupin, kterým však nejsou přiřazovány tradiční systematické kategorie (Simpson et Roger, 2004). Dle tradičního pojetí se doména *Eukarya* dělí do pěti říší: *Chromalveolata*, *Protozoa*, *Fungi*, *Plantae*, a *Animalia* (Rosypal et al, 2003). Tato dělení jsou často používaná v akademické sféře, přestože se velká část autorů shoduje, že jednobuněčná eukaryota nelze rozdělit do systematických nebo fylogenetických jednotek (Volf et Horák, 2007).

Podobně problematické a nestálé je také rozdělení říše *Protozoa* neboli prvoků. Prvoci mají kosmopolitní výskyt, tudíž osídlují sladké, slané vody i půdu, a velká část žije parazitickým způsobem života. Druhy žijící ve vodních ekosystémech jsou často bioindikátory kvality vody a součástí potravních řetězců. Prvoci obývající půdní ekosystém působí jako dekompozitoři a ovlivňují kvalitu půdy. Mezi prvoky najdeme druhy, které žijí jako komenzálové v traktech býložravců. Opakem symbiotických komenzálů jsou parazitické druhy prvoků, které způsobují parazitózy u člověka i zvířat (Volf et Horák, 2007).

Parazitičtí prvoci mohou mít dva druhy životní strategie. Cizopasní heteroxenní jedinci potřebují meziphostitele, který aktivně přenáší infekci. V monoxenním parazitickém cyklu se nevyskytuje meziphostitel. Parazit část života stráví v exténním prostředí. Velikost patogenního *Protozoa* je v rozmezí od 1 do 150 μm (Totková et al, 2008). Pohyb umožňují různé modifikace (panožky (pseudopodií), bičíky, brvy (cilie), řasinky) (Yaeger, 1996).

4.1.1 Třída *Coccidiasina*

Třída *Coccidiasina* je patrně nejpočetnější skupinou jednobuněčných parazitů (Lindsay et al, 2019). Onemocnění, které způsobují kokcidie se nazývá kokcidióza (Haustmann



et Hülsmann, 2003). Typické pro kokcidie je střídání pohlavního a nepohlavního množení, které končí tvorbou a vyloučením oocyst společně s trusem hostitele (Kheysin, 2013). Kokcidie jsou ve většině případů hostitelsky specifické. Kokcidie je intracelulárním parazitem a k vniknutí do buňky využívá fagocytózy. Uvnitř buňky kokcidie pomocí enzymů zabraňuje buňce trávit, čerpá z ní potřebné živiny a rozmnožuje se (Lindsay et al, 2019). Původci kokcidiózy u psů jsou nejčastěji kokcidie z čeledi *Eimeriidae* a *Sarcocystidae* (Svobodová et al, 2013).

Kokcidie je možné rozdělit do tří skupin podle závislosti na přenašečích na jednohostitelské, vícehostitelské a krevní. Do skupiny krevní patří významní parazité (rod *Plasmodium*) jako původci malárie (Collins et al, 2007), ale vzhledem k povaze bakalářské práce nebudou rozebrány.

4.1.1.1 Jednohostitelské kokcidie

Nejpočetnější čeledí jsou kokcidie z čeledi *Eimeriidae*, třídy *Coccidiasina*. Jedná se o kokcidie, které pro svůj vývoj potřebují pouze jednoho hostitele (monoxenní). Celý vývoj až do vzniku oocyst probíhá právě v jednom hostiteli (Mehlhorn, 2016).

Jednohostitelské kokcidie se vyvíjí v buňkách střevního epitelu, kde se opakovaně dělí. Kopulací samičích a samčích pohlavních buněk vznikají sporozoity uloženy v oocystě (Haustmann et Hülsmann, 2003). Oocysty jsou vylučovány společně s trusem a dozrávají ve vnějším prostředí za optimálních podmínek (Mehlhorn, 2016). Fekálie hostitelů s vysporulovanými oocystami jsou hlavními zdroji přenosu a šíření (Jurášek et Dubinský, 1993). Napadení kokcidií z čeledi *Eimeriidae* se projevuje nechutenstvím a v neposlední řadě také krvavými, hlenovitými a vodnatými průjmy (Hůrková et Modrý, 2004).

Zařazení jednohostitelské kokcidie rodu *Isospora*, do čeledi *Eimeriidae*. Podle Juráška a kolektivu (1993) a Svobodové a kolektivu (2013), je v rozporu s tvrzením, že rod *Isospora* patří do čeledi *Sarcocystidae*, které udává Carreno a kolek-



tiv (1999)¹ (Carreno et Barta, 1999), (Jurášek et Dubinský, 1993), (Svobodová et al, 2013).

Přestože je rod *Isoospora* monoxenním parazitem, příležitostně do svého cyklu zařadí obratlovce, jako paratenické hostitele (Hůrková et Modrý, 2004). Paratenickým hostitelem mohou být hlodavci a koťata (Frenkel, 1972).

Druhy z rodu *Cystoisospora* jsou původci akutních průjmových onemocnění u zvířat. *Cystoisospora* je infekcí, která je přenosná i na člověka. Pro nakažené lidi virem HIV se infekce *Cystoisospora* může stát fatální (Kumar et al, 2002).

Cystoisospora parazitují v tenkém střevě psů a koček (Hendrix et Robinson, 2012). Velikosti jednotlivých oocyst druhů *Cystoisospora* jsou různé. *Cystoisospora ohioensis* (Dubey, 1975) má velikost oocysty kolem 19-42 x 27-33 μm . Druh *Cystoisospora canis* (Nemesri, 1960) má velikost oocysty v rozmezí 35-42 x 27-33 μm (Svobodová et al, 2013). Jedná se o největší kokcidii u psa (Hůrková et Modrý, 2004). Oocysty mají tenkou stěnu a oválný tvar a sporulují v externím prostředí. Po ukončení sporulace oocysty obsahují dvě sporocysty se čtyřmi sporozoity (Svobodová et al, 2013).

K nakažení psa dojde po pozření vysporulované oocysty, nebo pozřením nakaženého paratenického hostitele. Oocysty se dále vyvíjí ve střevě a dále se množí nepohlavním a pohlavním způsobem (merogonie a gametogonie). Takto namnožení jedinci mohou mimo střevně cestovat uvnitř svého hostitele (Svobodová et al, 2013). První náznak od nakažení *Cystoisospora* je u každého druhu odlišná, ale zpravidla trvá 7-14 dní (Hendrix et Robinson, 2012). Přenos infekce přes paratenického hostitele zrychlí dobu prepatentní periody (Svobodová et al, 2013).

Stejně jako se liší velikosti a prepatentní období jednotlivých druhů, tak se liší i patogenita oocyst a jejich parateničtí hostitelé. *Cystoisospora ohioensis* je nejčastější patogenní oocysta u psa (Svobodová et al, 2013). Mezihostitelem *Cystoisospora ohioensis* jsou myši, potkani, křečci a kočky. Definitivním hostitelem je pes (Jurášek et

¹Uvažují nad absencí Stiedových tělísek



Dubinský, 1993). U *Cystoisospora canis* dochází k rozporu mezi Volfem a kolektivem (2003) a Svobodovou a kolektivem (2013). Jak zmiňuje Volf a kolektiv (2003) jedná se o mírně patogenní kokcidii, naproti tomu Svobodová s kolektivem (2013) tvrdí, že *Cystoisospora canis* je nepatogenní kokcidie (Svobodová et al, 2013), (Volf et Horák, 2007). Mezihostiteli jsou myši a kočky. Definitivním hostitelem je stejně jako a *Cystoisospora ohioensis* pes (Jurášek et Dubinský, 1993).

4.1.1.2 Vícehostitelské kokcidie

Čeď *Sarcocystidae* zahrnuje obligátně heteroxenní parazity. K završení svého životního cyklu potřebují mezihostitele (Volf et Horák, 2007). Definitivním hostitelem jsou zpravidla predátoři (dravci, šelmy, hadi a všežravci včetně člověka), mezihostiteli se stávají různí drobní savci, plazi či ptáci (Mehlhorn, 2016). Složitý vývojový cyklus vyrovňávají střídáním pohlavního a nepohlavního rozmnožování (Jurášek et Dubinský, 1993). Oocysty se do mezihostitele dostanou perorálně. Z oocyst se uvolní infekční sporozoiti a pronikají do tkání, vytváří cesty a nepohlavně se rozmnožují. Oocysty jsou tenkostěnné a ke sporulaci dojde už ve střevním traktu. V trusu se poté nachází jednotlivé sporocysty (Volf et Horák, 2007). Do čeledi *Sarcocystidae* řadíme významné rody *Toxoplasma*, *Neospora*, *Hammondia*, *Besnoitia* a *Sarcocystis* (Svobodová et al, 2013).

Nákaza rodem *Hammondia*, který se řadí do čeledi *Sarcocystidae* a podčeledi *Toxoplasmatinae* se do těla definitivního hostitele dostává pozřením tkáňové cesty, kterou vytvořil mezihostitel. Mezihostitel se nakazí pozřením trusu definitivního hostitele obsahující oocysty. Onemocnění způsobeno rodem *Hammondia* se nazývá hammondioza. Pes může být ohrožen druhem *Hammondia heydorni* (Šlapeta et al, 2002). Druh *Hammondia* není nebezpečný pro člověka (Svobodová et al, 2013). Druh *Hammondia heydorni* z rodu *Hammondia* se vyvíjí v tlustém střevě. Výskyt druhu *Hammondia heydorni* je poměrně vzácný. Mezihostiteli jsou hovězí dobytek, ovce, kozy a psi, kteří mohou být sami pro sebe definitivním hostitelem i mezihostitelem. Pes se obvykle nakazí pozřením tepelně nezpracovaného masa. Jedná se o nepatogenní druh kokcií (Walzer et al, 2013). Trusem vylučované oocysty jsou v rozmezí 12-14 x 10-11 μm , mají kulovitý tvar a tenkou stěnu (Svobodová et al, 2013).



Rod *Sarcocystis* z čeledi *Sarcocystidae* a podčeledi *Sarcocystinae* způsobuje onemocnění jménem sarkocystóza. Jedná se o druhově objemnou skupinu. Výskyt jedinců je celosvětový. Definitivními hostiteli jsou kočky, psi, draví ptáci a výjimečně i člověk (Baker, 2008). Jako nejčastější mezihostitele lze označit hlodavce, ptáky, všežravce a býložravce. Svému definitivnímu hostiteli nepřináší žádné nápadné klinické projevy (Hůrková et Modrý, 2004).

Parazité tohoto rodu si svého mezihostitele vybírají, tudíž jsou hostitelsky specifictí. Takto striktní u definitivního hostitele už nejsou. Některé druhy jsou patogenní pouze pro svého mezihostitele (Volf et Horák, 2007). Při nepohlavním rozmnožování vznikají tkáňové cysty ve svalech, což je příznačné českému názvu rodu *Sarcocystis*-svalovky (Votava, 2003).

U psa můžeme najít až sedm druhů kokcií z rodu *Sarcocystis*, které pochází od různých mezihostitelů. Mezihostitelem *Sarcocystis cruzi* je hovězí dobytek, zatímco mezihostitelem *Sarcocystis ovicanis* je ovce. *Sarcocystis bertami* a *Sarcocystis sp.* se přenáší přes koně a *Sarcocystis miescheriana* přes prasata. V našich podmínkách se pes může ojedinele nakazit *Sarcocystis bertrami*, která má za mezihostitele severoamerické jeleny. Stejně jako u *Sarcocystis bertrami* je napadení *Sarcocystis sp.* z gazely ojedinelé (Taylor et al, 2016). Oocysty se rozpadají již ve střevech. V trusu se nachází sporocysty eliptického tvaru o rozměrech 13–16 x 7–10 μm (Hůrková et Modrý, 2004).

4.2 Kmen *Platyhelminthes*

Typické pro kmen *Platyhelminthes*, též ploštěnce, je dorzoventrálně zploštělé tělo. Proto je lze nazvat jako ploché červy (Adell et al, 2015). Ploštěnci žijí na souši, ve vodním prostředí a velké množství uvnitř hostitele jako parazité. Ploštěnci mají schizocoelní² tělní dutinu (Volf et Horák, 2007). Parazitičtí ploší červi (helminté) jsou většinou hermafrodité výjimečně gonochoristé, kteří dýchají celým povrchem těla. Ci-zopasní druhy mají zpravidla složité vývojové cykly. Do systému se řadí *Turbellaria*,

²Nepravá tělní dutina vyplněna parenchymem (Volf et Horák, 2007)



Cestoda, *Monogenea* a *Trematoda* (Bowman, 2014).

Třída *Turbellaria* je většinou dravá. Parazitismus se u ploštěnek objevuje velice výjimečně. Ačkoliv většina druhů obývá výhradně vodní prostředí, některé druhy lze nalézt i na souši (Rieger et al, 1991).

Parazitické skupiny platyhelmintů můžeme shrnout do podkmene *Neodermata*, který obsahuje parazitické třídy *Monogenea*, *Cestoda* a *Trematoda* (Volf et Horák, 2007). Onemocnění způsobené kmenem *Platyhelminthes* se nazývají helmintózy (Svobodová et al, 2013).

Třída *Monogenea*, též žábrolísti, jsou ektoparazité, vzácně i endoparazité. Žábrolísti jsou vázáni k druhu hostitele a jeho lokalizaci, což je dělá atraktivní pro koevoluční a ekologické studie (Volf et Horák, 2007). Třída *Trematoda*, česky motolice, není u všežravců tolik rozšířená jako u býložravců (Jurášek et Dubinský, 1993). Tělo motolice je dorzoventrálně ploché (Olson et al, 2003). Motolice jsou až na výjimky endoparazitičtí hermafrodité s nepřímým vývojem. Tělo hermafroditů obsahuje samčí i samičí pohlavní orgány a jejich vývojový cyklus je vázán na vodní prostředí. Parazitují ve všech orgánech, nejčastěji ve střevech. Orgány trávicí soustavy motolic jsou dobře vyvinuty. Ze spodní části těla je břišní a ústní přísavka, které obklopují ústní otvor. Ústní otvor slouží zároveň k vyvrhování (Volf et Horák, 2007). Mívají jednoho až tři mezihostitele. Některé motolice mají velký lékařský význam (Pietroock et al, 2002).

4.2.1 Třída *Cestoda*

Třída *Cestoda* je oproti ostatním třídám z podkmene *Neodermata* častým endoparazitem u psa domácího (Svobodová et al, 2013). Tasemnice jsou endoparazité vyskytující se ve střevech, kde mohou dosahovat až několika metrů. *Cestoda* parazitují u všech obratlovců, a jsou tedy atropozoonózní. Mají mnoho adaptací na parazitický způsob života (Poulin, 2011). Nejvýznamnějším přizpůsobením na parazitický život jsou bezpochyby přichytné orgány na scolexu (hlava tasemnice), které slouží k udržení parazita ve střevě hostitele. Vzhledem k absenci ústního otvoru jedinci ze třídy *Cestoda*



vsřebávají potravu celým povrchem těla. Tělo tasemnice (strobila) je segmentované a každý segment (proglotid) obsahuje jednu kompletní sadu pohlavních orgánů (Olson et al, 2001).

Tasemnice je hermafrodit. Jedinec tasemnice ve střevě hostitele roste a odděluje jednotlivé zralé segmenty, které odchází z těla hostitele společně se stolicí (Letková, 2010). Kontaminovaný výtrus se dostane do prostředí a čeká na napadení mezihostitele. U čeledi *Taeniidae* se v mezihostiteli některé larvy cizopasníka dostávají přes stěnu střeva do krve či lymfatického systému a putují tělem. V těle se zapouzdří a vytvoří boubele. Napadeným masem se definitivní jedinec nakazí po jeho pozření, pokud nedošlo k dostatečné tepelné úpravě. Dalším způsobem napadení definitivního hostitele jsou hmyzí vektory (čeleď *Dipylidiidae*). Nákaza, kterou přenáší tasemnice, se jmenuje cestodóza (Jurášek et Dubinský, 1993).

Třída *Cestoda* se dělí na dva řády – štěrbínovky (*Pseudophyllidea*) a kruhovky (*Cyclophyllidea*) (Baker, 2008). Největším rozdílem je absence háčků a přísavek u štěrbínovek. Místo háčků a přísavek využívají dvou štěrbín pro uchycení ve střevech. Výskyt štěrbínovek je podmíněný konzumací ryb. Kruhovky mají na scolexu čtyři kruhovitě přísavky a rostellum (hlava s přichytnými háčky). U nás se štěrbínovky vyskytují jen výjimečně (Volf et Horák, 2007).

Tasemnice rodu *Taenia* z řádu *Cyclophyllidea*, čeledi *Taeniidae* a podčeledi *Taeniinae* jsou přenášeny špatnou tepelnou úpravou masa. Tasemnice z rodu *Taenia* se též nazývají velké tasemnice. Na hlavě mají čtyři přísavky a rostelum s dvěma řadami háčků. Stejně jako u *Dipylidum caninum* jsou vajíčka tmavá, silnostěnná a kulovitá (Coman et Rickard, 1975). Průměrně mají vajíčka velikost mezi 35–40 μm (Svobodová et al, 2013). Larvocysty napadají různé mezihostitele a hostitele. Menší část zralých článků odchází s trusem a větší část samovolně bez defekace. Rozptylu vajíček napomáhá hmyz, především mouchy, ale také žížaly a ptáci. Díky těmto přenašečům se vajíčka dostávají daleko od primárního místa nákazy (Coman et Rickard, 1975). Tasemnice vroubená (*Taenia hydatigena* (Pallas, 1766)), *Taenia ovis* (Cobbold, 1869) nebo tasemnice hrášková (*Taenia pisiformis* (Bloch, 1780)) jsou charakteristickým zástupcem rodu *Taenia*. Jednotlivé druhy z rodu *Taenia* se odlišují podle velikostí ros-



tella, scolexu, počtem háčků a v morfologii pohlavního ústrojí (Taylor et al, 2016). U rodu *Taenia* je pravděpodobná i zoonóza (Svobodová et al, 2013).

Dalším typem tasemnic jsou drobné tasemnice z rodu *Echinococcus* řádu *Cyclophyllidea*, čeledi *Taeniidae* a podčeledi *Echinococcinae*, které nejsou nebezpečné pro svého definitivního hostitele, nýbrž pro mezihostitele, kterým se může stát i člověk. Typickým zástupcem rodu *Echinococcus* je druh *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786), česky měchožil zhoubný, který dokáže způsobit vážné zdravotní komplikace jako například cystickou echinokokózu. Cystická echinokokóza je způsobena akutní larvální infekcí a postihuje až miliony lidí po světě (Nicolao, 2019). Vážnost nákazy se odvíjí od lokalizace hydatidy³ a její velikosti (Forejtek, 2013). Výskyt *Echinococcus granulosus* je celosvětový, ale každoročně se počty snižují z důvodu dodržování korektní hygieny na jatkách (Svobodová et al, 2013). Klíčovým hostitelem je pes a ostatní psovitě šelmy. Mezihostitelem pro měchožila zhoubného jsou divoká prasata a většina volně žijících a hospodářských přežvýkavců (Winkelmayer et al, 2005).

Tmavě hnědá kulovitá silnostěnná vajíčka *Echinococcus granulosus* měří 35-40 μm (Svobodová et al, 2013) a jsou vzhledem k velikosti a tvaru lehce zaměnitelná s vajíčky tasemnic rodu *Taenia*. Rozlišení probíhá pomocí koproantigenů (Jurášek et Dubinský, 1993). Přestože jsou *Echinococcus* drobné tasemnice, v těle mezihostitele mohou vznikat patogenní larvocysty – echinokoky, které mohou narůstat až do velikosti pomeranče (Svobodová et al, 2013). Mezi larvami může probíhat asexuální množení, a tak vznikne až tisíc dalších protoskolexů (Kořístek, 2015). Příznaky jsou obdobné jako u rostoucího nádoru. Echinokoky mohou zhoršovat funkci jater a mohou se zanést do plic, kde zhoršují dýchání. Pokud se echinokok protrhne, hostitel zpravidla umírá, jelikož se po těle roznášejí dceřiné váčky, se kterými se společně v těle vyvíjí další echinoky. Při praskutí hydatida dochází u hostitele k anafylaktickému šoku (Kořístek, 2015).

Dipylidium caninum (Linnaeus 1758) je kruhovka z rodu *Dipylidium*, čeledi *Dipylidiidae* česky tasemnice psí. Je to světově nejčastější cizopasník z třídy *Cestoda*. Klíčovým mezihostitelem tasemnice psí jsou blechy (především *Ctenocephalides ca-*

³Měchýřkovitá cysta měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*) (Volf et Horák, 2007)



nis (Curtis, 1826)) a všenký (*Trichodectes canis* (De Geer, 1778)) a *Felicola subrostratus* (Burmeister, 1838)) (Letková, 2010). Larva blechy se nakazí tasemnicí, která s ní metamorfuje až do dospělé blechy. Dospělec blechy je poté sežrán definitivním hostitelem (Blagburn, 2008). Definitivním hostitelem je pes, kočka a vzácně člověk (Guzman, 1984). Dipylidióza může postihnout i člověka, musel by však požit infikovanou blechu nebo všenkou. Kontakt s napadeným zvířetem není nebezpečný pro člověka (Svoboda et Svobodová, 1995).

Tělo tasemnice psí může dosáhnout až 80 cm, ale v průměru mívá do 45 cm. Skolex je vybaven čtyřmi přísavkami a rostelem s háčky, které jsou uspořádány do 3-4 řad (Svobodová et al, 2013). Zralé proglotidy mají narůžovělou barvu a rozpadají se na kokony, kde je až čtyřicet zralých vajíček (Tichá, 2005). Proglotidy jsou viditelné lidským okem v trusu a mají tvar okurkových semen (Chatterjee, 2009). Při odchodu z těla psa zůstávají články zachycené na ocasu, nohách či v okolí konečníku (Hendrix et Robinson, 2012). Pes při zamoření tasemnicemi trpí kolikou, zhoršuje se mu srst a hubne. Jedním z příznaků napadení psa tasemnicí psí je „sáňkování“, tedy tření konečníku o podložku, což přivádí dočasné ulevění od svědění. Svědění konečníku je způsobeno kumulací článků tasemnice v okolí konečníku. Při silné infekci může dojít k zacpání střev a následnou smrtí napadeného jedince (Mehlhorn, 2016). V některých případech pes požívá nepatřičnou potravu – kameny, klacky (Mehlhorn et al, 1993). Vajíčka mají v průměru 40–25 μm (Svobodová et al, 2013).

4.3 Kmen *Nematoda*

Kmen *Nematoda*, česky hlístice je jedním z nejpočetnějších a nejrozšířenějších skupin živočichů. Svůj parazitický způsob života uplatňuje kosmopolitně na obratlovcích, bezobratlých a rostlinách (Volf et Horák, 2007). *Nematoda* jsou oblí červi, kteří mají kulatý průřez. Tělo je protáhlé, nit'ovité či válcovité, a na jeho povrchu se nachází silná vrstva kutikuly. Kutikula plní pohybovou a ochrannou funkci vnější kostry. Radiální rýhy připomínají článkování těla (pseudosegmentace) (Franc, 2005). Trávicí orgány jsou velmi vyvinuté. Ústní dutina je adaptovaná na druh potravy, kterou parazit prefe-



ruje - uvnitř dutiny tak mohou být zuby, či lišty. Na ústní dutinu navazuje hltan, který u parazitů zajišťuje příjem potravy, a dále pokračuje střevem. Střevo u samic končí análním otvorem a u samců ústí společně s pohlavními orgány do kloaky (Volf et Horák, 2007).

Jedinci z kmene *Nematoda* jsou gonochoristé s výrazným pohlavním dimorfismem. Samice jsou větší než samci (Letková, 2010). U oblých červů se můžeme setkat s paratenickým hostitelem, v němž se parazit nemnoží ani nevyvíjí, pouze se v mezihostiteli hromadí infekční larvy. Hlístice se dělí dle vývoje na monoxenní (přímý vývoj) - geohelmini a heteroxenní (nepřímý vývoj) - biohelmini. Monoxenní hlístice část vývoje provádí v externím prostředí. Larvy nebo vajíčka se dostávají do vnějšího prostředí společně s trusem. Při příznivých podmínkách se vajíčka rýhují a vzniká infekční larva. Larva se do těla hostitele dostane po pozření vajíčka nebo u některých druhů skrz kůži hostitele hmyzím vektorem (Volf et Horák, 2007). Geohelmini nepotřebují mezihostitele. Larva biohelmintů dozrává uvnitř mezihostitele (Vach, 1993).

4.3.1 Čeleď *Trichuridae*

Čeleď *Trichuridae* způsobuje nejnebezpečnější parazitózy. Jedná se o hlístice parazitující výhradně v tlustém střevě domácích a hospodářských zvířat. U některých druhů je možná i nákaza člověka (Horton, 2014). Tenkohlavci jsou bez výjimky geohelminé. Zadní část těla je širší než přední a zahrnuje pohlavní orgány. Pro tuto čeleď jsou typická hnědá hladká vajíčka citronovitého tvaru se silnou stěnou a dvěma zátkami na každém konci (Volf et Horák, 2007). Velikost vajíček je 70-85 x 35-40 μm . Zrání vajíček je podmíněno okolními podmínkami, může trvat od jednoho týdne až po dobu sedmi měsíců. Vajíčko je rezistentní vůči nežádoucím okolním vlivům, kdy je larva schopna si svou nakažlivost udržet po dobu několika let (Svobodová et al, 2013).

Druh *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789) neboli tenkohlavec liščí se řadí pod řád *Enoplida*, do čeledi *Trichuridae* a rodu *Trichuris*, a je kosmopolitně rozšířeným cizopasníkem. Jak je podle českého názvu zřejmé, hostitelem tohoto parazita je liška, avšak nevyhýbá se ani jiné šelmě psovitě. U *Trichuris vulpis* je nebezpečí přenosu



infekce na člověka (Navarro et al, 2012). Snadnou kořistí se stávají větší chovy psů, kde se infekce snadno přenáší. Ohroženy jsou hlavně mladší generace psů (Svobodová et al, 2013).

Tenkohlavec liščí má nitkovitý tvar těla a nabodává svou užší ústní částí do cévní stěny, což způsobuje krevní ztráty. Zatímco zadní část volně visí ve střevní dutině (Hendrix et Robinson, 2012). Délka těla může dosáhnout až 8 cm. Samička má zadní část rozvinutou, kdežto samec stočenou (Svoboda et Svobodová, 1995). Vajíčka *Trichuris vulpis* (příloha B) jsou vylučována společně s trusem do externího prostředí, ve kterém končí jeho vývoj infekčního stádia (Foreyt, 2013). Rychlost vývoje závisí na vnějších podmínkách od devíti dnů až dobu sedmi měsíců. Nákaza propukne po pozření larvy, která po vstupu do střeva vnikne do sliznice a několikrát se svlékne. Po svléknutí se vrací do střevní dutiny a pokračuje do tlustého střeva, kde dokončuje svůj vývoj a přerůstá přes ni střevní epitel, který červa zafixuje na místě (Svoboda et Svobodová, 1995). Trichurióza způsobuje velké zdravotní problémy. Projevuje se kolikou, která se střídá s krvavými průjmy. Hostitel trpí hubnutím (Svobodová et al, 2013).

4.3.2 Čeleď *Capillariidae*

Druhy z čeledi *Capillariidae* jsou většinou geohelminté. Jedná se o nitkovitě tenké parazity. Napadají trávicí trakt, dýchací nebo močové cesty (Jurášek et Dubinský, 1993). Vajíčka kapilárií jsou podobné vajíčkům tenkohlavců (*Trichuris spp.*), mají soudečkový tvar a na každém pólu zátku, které jsou méně výrazné než u tenkohlavců (Mehlhorn, 2016). Velikost vajíček je 60-70 x 35-40 μm (Jurášek et Dubinský, 1993).

Capillaria aerophila (Creplin, 1839) je druh z řádu *Enoplida*, čeledi *Capillariidae* a rodu *Eucoleus*. *Capillaria aerophila* je parazit dýchací soustavy, který napadá psy, kočky a lišky. Jsou zaznamenány i případy nakažení člověka. Častým mezihostitelem je žížala obecná (*Lumbricus terrestris* (Linnaeus, 1758)). Při mohutné infekci se u hostitele objevuje dušnost, chronický kašel a hubnutí. Vajíčka jsou vykašlávána, znovu spolknuta a vyloučena trusem (Anderson, 2000). Velikost vajíček je 55 μm (Svobodová



et al, 2013).

4.3.3 Čeleď *Ascarididae*

Parazité z čeledi *Ascaridae* napadají suchozemské druhy bezobratlých a malých savců, kteří slouží jako mezihostitelé nebo jako transportní hostitelé. Ústní otvor je lemován třemi pysky. Pro škrkavky je běžný paratenický hostitel. Vajíčka škrkavek jsou kulatá se silnou stěnou (příloha C). Uvnitř vajíčka je tmavá blastomera (Volf et Horák, 2007).

Druh *Toxocara canis* (Werner, 1782) – škrkavka psí, je nejrozšířenější hlísticí u nás, napadá hlavně psy (Volf et Horák, 2007). Škrkavku psí řadíme do rodu *Toxocara*.

Škrkavka psí může napadnout i člověka a je tak zodpovědná za lidskou toxokarózu (Roddie et al, 2008). Larvy dokončí svůj vývoj uvnitř žaludku nebo střev a putují do tkání, kde svůj vývoj dokončí. U březích fen může dojít k přenosu infekce z feny na štěňata přes placentu nebo přes mléčné žlázy (Volf et Horák, 2007). Štěňata se nakazí již v druhém měsíci gravidity. U gravidní feny nelze najít vajíčka v trusu, jelikož při těhotenství se u fen snižuje nebo úplně zastavuje produkce vajíček (Traversa, 2012). Dle Juráška a kolektivu je nákaza přes mléčnou žlázu možná jen několik týdnů po porodu, což je v rozporu s Traversou, který tvrdí, že až 3 měsíce po porodu (Jurášek et Dubinský, 1993), (Traversa, 2012).

Definitivní hostitel se nakazí zralými vajíčky pozřením larev v infikovaném transportním hostiteli přes mateřské mléko nebo přes starší larvální stádia. Při nákaze zralým vajíčkem putují larvy přes tracheu a končí vývoj v dospělé škrkavky ve střevech. Po pozření transportního hostitele vzniká prenatální infekce. Při napadení štěňat larvami z mateřského mléka se larvy dovyvinou ve střevech škrkavek. Při infikaci starší vývojovou fází larvy, larva nikam nemigruje, ihned se usadí ve střevech (Boch et Supperer, 1992). U psů starších půl roku vzniká rezistence. Výskyt dospělého jedince *Toxocara canis* u takto starého psa je ojedinělý, avšak nález larev v orgánech je stále pravděpodobný (Sprent, 1958).



S *Toxocara canis* se pojí pojem *visceral larva migrans* – putující larva. Ta putuje orgány v těle, čímž získává benefit rychlejšího růstu. Tento jev často souvisí s lidským napadením druhem *Toxocara canis* (Fisher, 2003).

Vajíčka *Toxocara canis* jsou vypuzována společně s trusem a měří 72–82 μm (Svobodová et al, 2013).

4.3.4 Čeleď *Ancylostomatidae*

Nákaza ankylostomóza je způsobena měchovci z čeledi *Ancylostomatidae*. Největší koncentrace ankylostomózy je v hromadných chovech. Výskyt onemocnění je globální (Svobodová et al, 2013). Dospělci měchovců jsou nevýrazní slabí červi. Specifické pro měchovce je výrazná ústní kapsula se zuby. Kapsula se zuby umožňuje přichycení střevní sliznice, kterou naruší. Živí se čistě sliznicí nikoliv krví. Vajíčka odchází z těla společně s trusem (Volf et Horák, 2007).

Rod *Ancylostoma* má velmi podobné podmínky k vývoji jako rod *Uncinaria*. Rozlišení těchto dvou rodů je poměrně obtížné. Vzhledem k podobné velikosti vajíček a častou nákazou stejného hostitele oběma rody (Svobodová et al, 2013).

U druhu *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859) z rodu *Ancylostoma* a podrodu *Ancylostoma* dochází k napadení tenkého střeva psů, kojetů a výjimečně koček (Mehlhorn, 2016). Nákaza se projevuje ztrátami hmotnosti a anémií. Vysoká mortalita hostitele je způsobená snižováním imunity parazitem (Svobodová et al, 2013).

V našich podmínkách se měchovec psí vyskytuje sporadicky, ale vzhledem k jeho patogenitě se jedná o významný druh parazita. Nákaza u člověka může být fatální (Lee et al, 2014).

Měchovec psí je menší hlístice o velikosti 5-20 mm s pohlavním dimorfismem, u kterých je samice větší než samec (Mehlhorn, 2016). Hlava měchovce je zahnutá a tělo bez segmentace je pokryto tvrdou pružnou kutikulou. V ústní dutině jsou



tří řady zubů pro zachycení parazita ve střevní výstelce (Svoboda et Svobodová, 1995). Samička je větší, jelikož velkou část těla tvoří rozmnožovací soustava. Vajíčko má rozměry 53–69 x 35 – 54 μm (Svobodová et al, 2013).

U čeledi *Ancylostomatidae* je ohrožen i člověk. Při bosé chůzi po vlhkém substrátu obsahující infekční larvy se dostávají larvy do kůže a migruje po těle. Tento jev se nazývá *larva migrans cutanea* (Caumes, 2000). Dle Bocha a Supperera (1992) jsou tři druhy napadení perkutánní, perorální a transplacentární. Při perkutánní nákaze se parazit dostává přes kůži až do podkoží, kde larva dál putuje do plic, přes které proniká do trachey a hltanu, kde je hostitel po polknutí dostává do tenkého střeva. Další larvy jsou krevní řečištěm rozneseny do orgánů, kde mohou přežívat několik let. Stejně jako u škrkavek mohou napadat štěňata přes mléčné žlázy nebo placentu. Larvy pak skončí rovnou v tenkém střevě. Při vniku parazita ústy hostitele se většinu ihned usadí v tenkém střevě (Boch et Superer, 1992).

Měchovci z rodu *Uncinaria* a podrodu *Uncinaria* jsou u nás nejčastější. Na vině jsou zdejší přívětivé teplotní podmínky pro jejich vývoj (Jurášek et Dubinský, 1993). Jedinci i vajíčka jsou velmi podobná vajíčkům *Ancylostoma caninum*. *Uncinaria stenocephala* (Railliet, 1884) je malá bělavá hlístice (Svoboda et Svobodová, 1995). *Uncinaria stenocephala* parazituje v tenkém střevě, kde se pomocí zubů zakousne do stěny střeva a saje krev (Svobodová et al, 2013).

Vajíčka měchovce liščího měří 65-80 x 40-50 μm jsou tenkostěnná a kulatá a jsou vylučována do externího prostředí společně s trusem, kde dozrávají do larev (Svobodová et al, 2013). Vajíčka jsou mechanicky i teplotně odolná (Zajac et Conboy, 2012).

K nákaze nejčastěji dochází perorální cestou nebo přes paratenického hostitele, kterým bývají menší hlodavci. Oproti rodu *Ancylostoma caninum*, u které je nákaza přes kůži běžná, je úspěšnost perkutánní cesty nakažení *Urcinaria stenocephala* nízká. Nakažení štěňat přes placentu není potvrzená (Demkowska, 2018).

Kapitola 5

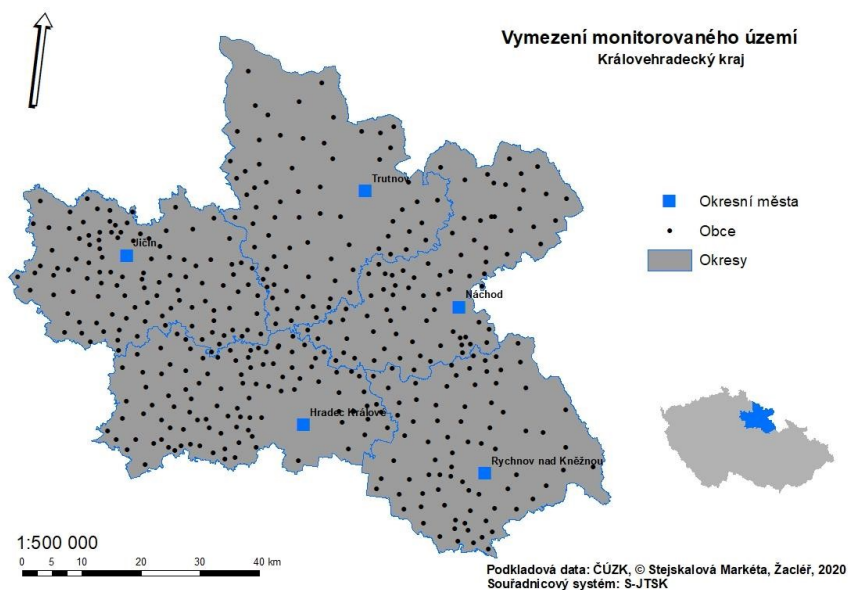


5.1 Sběr dat

Dotazníky, viz příloha A, a vzorky se analyzovaly od dubna roku 2019 do listopadu následujícího roku. Data se sbírala na území královéhradeckého kraje, kde byly rozdány dotazníky s 30 otázkami. Spolu s dotazníkem se od majitelů vybíraly vzorky trusu, které měly mít velikosti minimálně vlašského ořechu, jelikož na vyšetření je potřeba 8 gramů výtrusu. Výtrusy se předávaly v čistých nádobách a byly označovány datem odběru a jménem majitele, popřípadě jménem psa. Nádobky s trusem byly uchovávány v laboratoři v lednicích, které jsou na skladování koprologických materiálů určeny. Po vyšetření se výsledek testu zaslal na kontakt, který byl vyplněn v dotazníku. Takto se vyšetřilo 200 vzorků z různých míst Královéhradeckého kraje.

5.2 Popis zájmového území

Královéhradecký kraj leží na severovýchodě České republiky, krajským a zároveň jedním z okresních měst je město Hradec Králové. Do Královéhradeckého kraje patří okres Trutnov, Jičín, Náchod, Rychnov nad Kněžnou a Hradec Králové, viz obrázek 5.1.



Obrázek 5.1: Vymezení monitorovaného území, Královéhradecký kraj, autor: Stejskalová Markéta, 2020.

5.3 Koprologické vyšetření

Koprologické vyšetření je souhrn postupů, které se využívají k detekci a určení parazita z lidské nebo zvířecí stolice. Vyšetření je elementární, časově a finančně málo náročnou verzí diagnostiky. Vyšetřovaného jedince není potřeba usmrtit nebo preparovat. Ve výkalu se hledají vajíčka, larvy nebo dospělí jedinci parazitů, dále také oocysty a sporocysty prvoků. Cizopasníci, kteří se nevyvíjí v trávicí soustavě, nejsou koprologickým vyšetřením zjistitelné (Lukešová, 1990).

Vzorky byly vyšetřovány na přítomnost vajíček a oocyst dvěma metodami: první kvantitativní Cornell-Wisconsinovou flotační metodou a poté kvantifikační McMasterovou metodou.



5.3.1 Cornell-Wisconcinovou flotační metoda

Flotační metoda je nejvyžívanější koprologickou metodou, která pracuje s principem odlišných hustot. Vajíčka a oocysty se vyplaví do vrchní části zkumavky kvůli vyšší hmotnosti flotačního roztoku (Vadlejch et al, 2011).

Na jednotlivá vyšetření se využívají 4 gramy trusu, pro výpočty je potřeba nález na 1 gram, čehož lze docílit přepočítáním dle rovnice (5.1)

$$N_{1g} = \frac{N}{4g}, \quad (5.1)$$

kde N_{1g} a N značí počet vajíček v 1 gramu trusu, respektive celkový počet nálezů (vajíčka, oocysty).

5.3.2 McMasterova metoda

McMasterova kvantifikační metoda vyjadřuje intenzitu napadnutí vypočítáním z objemu McMasterovy komůrky a plynule navazuje na metodu flotační (Vadlejch et al, 2011). Pipetou se odebere část tekutiny z hladiny a vlije se do McMasterovy komůrky. Pomocí čtverců v komůrkách se vypočítá množství vývojových stádií parazitů v gramu trusu podle rovnice (5.2)

$$N_{1g} = 20 \times N. \quad (5.2)$$

5.4 Praktická část

Před začátkem vyšetřování vzorků bylo potřeba si připravit pracovní plochu: váha na přesné naměření vzorku, třecí miska, centrifuga (model Rotofix 32 A), mikroskop



(Olympus CX21), pinzety, kádinky, odměrné válce, zkumavky, Pasteurovy pipety, podložní sklíčka, McMasterovy komůrky, flotační roztok a bentotit. Při vyšetření je potřeba mít ochranné lékařské rukavice a ochranný plášť.

Flotační roztok je nasycený roztok NaCl a glukózy o hustotě 1.28 g/cm³ (Zajíček, 1978). Na namíchání tekutého bentonitu potřebujeme 7 gramů sypké jílovité zeminy (bentonitu) na 1 litr vody.

Při prvním vyšetření, které probíhá Cornell-Wisconsinovou metodou, jsou odebrány 4 gramy trusu, které se odváží na váze a přemístí do třecí misky, kde je trus zalitý 15 ml bentonitu. Následně je vzorek rozetřen do hladké konzistence pomocí hmoždíře. Vzniklá suspenze je přeceděna přes sítko do kádinky, jejíž čistý obsah bez větších nečistot je přelitý do zkumavky. Při vyšetřování více než jednoho vzorku najednou je potřeba dodržovat stejnou hladinu ve zkumavce. Zkumavky se přemístí do centrifugy, která se spustí na 5 minut při otáčkách 1200/min. Po skončení centrifugace je supernatant vylit a dál se dolije do půlky flotačním roztokem. Poté je tato směs opatrně promíchána pomocí Pasteurovy pipety. Při prudkém míchání se do směsi dostávají vzduchové bubliny, které zhoršují mikroskopování. Takto připravená směs se nalije až po okraj zkumavky, navrch zkumavky se položí krycí sklíčko a umístí se do centrifugy, která je puštěna na 3 minuty při otáčkách 1100/min. Připraví se podložní sklo, které je pro přehlednost popsáno jménem psa nebo majitele. Ze zkumavky se pomalu sundá krycí sklíčko a přiloží se na podložní sklo, čímž se připraví vzorek na mikroskopování. Na mikroskopu se zvolí vhodné zvětšení pro zřetelnou viditelnost nálezů.

V případě nálezu se spočítá, kolik vajíček nebo oocyst se v preparátu nachází, a jednotlivá vajíčka (popřípadě oocysty) se změří. Změřené vzdálenosti je potřeba převést podle použitého okuláru (tabulka 5.1).

Zvětšení	100×	200×	400×
μm	10.05	5	2.5

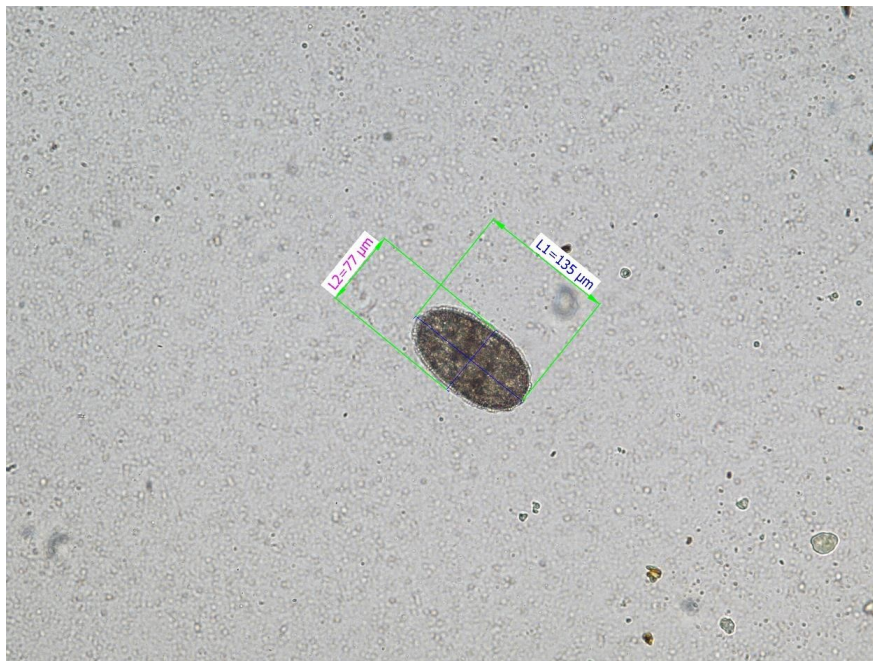
Tabulka 5.1: Převod podle použitého zvětšení u mikroskopu Olympus CX21.

Pro každý mikroskop jsou hodnoty, kterými se násobí, odlišné. Díky takto



vypočítaným velikostem nálezů a klíče se určí nalezené vajíčko parazita. Po změření a určení se provádí celé vyšetření znovu, jen s rozdílem, že nyní se pracuje s McMasterovou metodou. Znovu se odváží 4 gramy výkalu a smíchají se s 56 ml bentonitu. Další postup je stejný jako u flotační Cornell-Wisconsinově metody. Suspenze je sceděná přes sítko, čímž jsou odděleny větší nečistoty. Suspenze se přelije do připravené kádinky a 10 ml se odlije do zkumavky. Takto připravená zkumavka je umístěna do centrifugy po dobu 5 minut při otáčkách 1200/min. Po skončení centrifugace se slije tekutina nad sedimentem (supernatant). Zkumavka se dolije do 4 ml flotačním roztokem a pomocí Pasteurovy pipety se opatrně promíchá. Vzniklý obsah ve zkumavce se Pasteurovou pipetou přenese do McMasterovy komůrky, nechá se 5 minut odležet a poté se použije mikroskop pro důkladnější prozkoumání. Při mikroskopování je potřeba komůrky dostatečně prosvítit. Nalezená vajíčka či oocysty se spočítají a po mikroskopování přepočítáme dle vzorce (5.2) tak, aby se zjistil počet nálezů na 1 gram.

Nalezená vajíčka a oocyty mohou být vyfocena přes mikroskop Olympus BX41, který je propojený s počítačem, zajišťující přesnější digitální přeměření preparátu, a tak je možnost si fotografii přeměřit digitálně (obrázek 5.2), čímž se dosáhne větší přesnosti měření.



Obrázek 5.2: Vajíčko *Toxocara canis* mikroskopováno modelem mikroskopu Olympus BX41, vyfoceno do počítače a přeměřeno, autor: Stejskalová Markéta, 2018.



5.5 Zpracování dat

Všech 200 výsledku koprologických vyšetření bylo zaznamenáno do tabulky v programu Microsoft Excel společně se všemi odpověďmi z dotazníků. Vybraná data byla dále statisticky zpracovávána v programu R Studio ve verzi 3.6.3. Zakreslení do mapy bylo provedeno pomocí ArcGIS ve verzi 10.7.1.

Cíle práce je zjistit, zda má na výskyt endoparazita vliv způsob, jakým je hostitel krmen, nebo jeho snížená kondice způsobená věkem. Statisticky také porovnáme, jak zvyšuje pravděpodobnost napadení soužití psa ve skupině více psů. V neposlední řadě statisticky porovnáme, jestli pravidelným odčervěním snížíme pravděpodobnost nakažení.

5.5.1 Prevalence

Z 200 vzorků bylo 21 pozitivních. Vypočítáme si prevalenci P podle následujícího vzorce:

$$P = \frac{N_{\text{poz}}}{N_{\text{vz}}} \times 100 [\%], \quad (5.3)$$

kde N_{vz} a N_{poz} značí celkový počet vzorků, respektive počet pozitivních vzorků. Z celkových 21 pozitivních vzorků jsme identifikovali 30 různých druhů parazitů. Spočítáme si podíl jednotlivých parazitických druhů pp podle

$$pp = \frac{N_{\text{druh}}}{N} [-], \quad (5.4)$$

kde N_{druh} značí počet nálezů konkrétního druhu a N reprezentuje celkový počet nálezů. Pro potřeby statistického zpracování dat vypočítáme prevalenci jednotlivých druhů P_{druh} podle

$$P_{\text{druh}} = pp \times P [\%]. \quad (5.5)$$

Výše uvedené vzorce využijeme pro výpočty. Výsledky prevalenčních výpočtů jsou shrnuty v kapitole 6, v sekci 6.2.

5.5.2 Statistická analýza

Všechny výsledky vyšetřených vzorků byly zkompletovány s dotazníky podle jednotlivých odpovědí. Vybrala se jen data, která byla potřebná k vytvoření datasetu k dalšímu zpracování v programu StudioR.

Po stanovení nulových a alternativních hypotéz se zvolila hladinu významnosti, $\alpha = 0,05$, která udává pravděpodobnost vytvoření chyby I. druhu (Pekár et Brabec, 2009). Vzhledem k charakteru dat je vhodné použít zobecněný lineární model (Generalised Linear Models) (Pekár et Brabec, 2012). Pro práci se zobecněnými lineárními modely v programu StudioR je potřeba si stáhnout balíčky, které jsou nad rámec základní výbavy programu R: multcomp a MASS.

Dataset obsahuje sedm proměnných. V souboru je pět vysvětlujících proměnných, z toho čtyři kategoriální (pohlavi, odcervení, skupina a syrove) a jedna spojitá proměnná (vek).

Vysvětlovaná proměnná napaden reprezentuje binární hodnoty, jejichž hodnota rozhoduje o přítomnosti parazita. Kategoriální vysvětlující proměnná pohlavi ukazuje zastoupení psů a fen v datasetu, proměnná odcervení má dva faktory a ukazuje, zda je hostitel odčervován nebo nikoliv. Proměnná skupina vyjadřuje, jestli hostitel žije v blízkosti dalšího psa a syrove je vysvětlující proměnná, která říká, jestli je pes krmen syrovým masem.

Model obsahuje dvě interakce, jelikož věk, pohlaví a odčervení spolu úzce koreluje. U dospělého jedince může vzniknout rezistence na lék. U samice je zas pravděpodobnost toho, že když ji ošetříme odčervovacím lékem, nemůže parazita předat mláděti placentární ani laktózní cestou. Vysvětlující proměnná (napaden) pochází z binomického rozdělení, proto bude celý model řešen binomickým zobecněným lineárním modelem, který má ve výsledné podobě tento tvar:

```
m=glm(napaden~pohlavi*vek*odcervení+syrove+skupina,  
family="binomial", data=parazite).
```



Aby bylo možné zjistit, jestli má nějaký prediktor statisticky významný vliv, použije se analýzu rozptylu (ANOVA), která odpoví na stanovené hypotézy (obrázek 5.3). V posledním sloupci obrázku 5.3 jsou vypsány dosažené hladiny významnosti.

```
> m=glm(napaden~pohlavi*vek*odcerveni+syrove+skupina,family="binomial", data=parazite)
> anova(m, test = "Chi")
Analysis of Deviance Table

Model: binomial, link: logit
Response: napaden
Terms added sequentially (first to last)

      Df Deviance Resid. Df Resid. Dev Pr(>Chi)
NULL                                199    134.37
pohlavi                             1     0.7396    198    133.63 0.3898
vek                                   1     0.4379    197    133.19 0.5081
odcerveni                             1     0.7754    196    132.42 0.3785
syrove                                 1     3.5597    195    128.86 0.0592
skupina                               1     0.1577    194    128.70 0.6913
pohlavi:vek                           1     0.0684    193    128.63 0.7936
pohlavi:odcerveni                     1     0.0558    192    128.58 0.8133
vek:odcerveni                          1     2.5905    191    125.99 0.1075
pohlavi:vek:odcerveni                 1     0.2225    190    125.77 0.6372
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

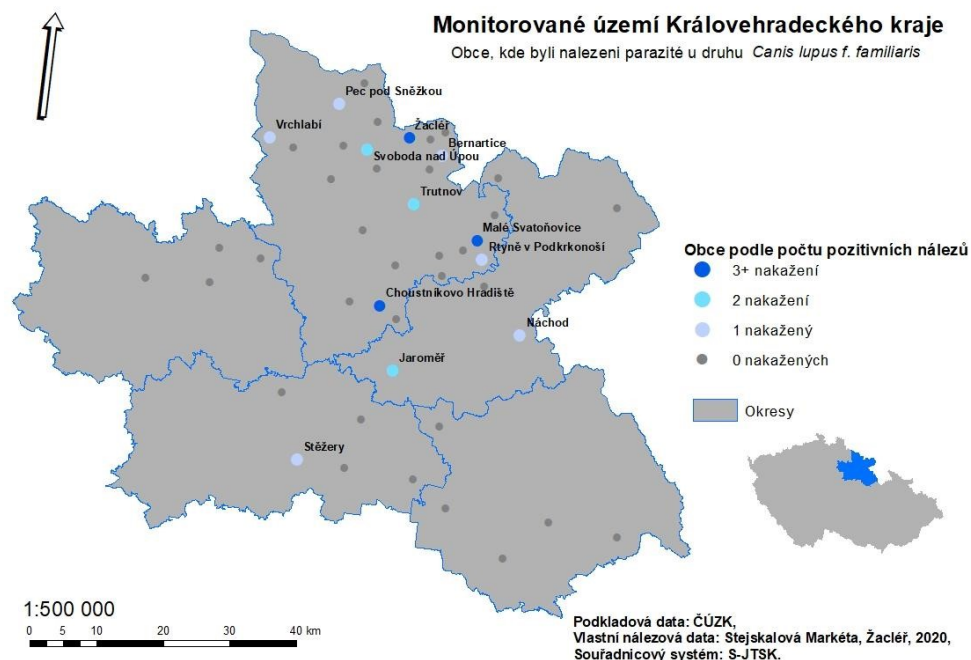
Obrázek 5.3: Výstup z programu RStudio.

Kapitola 6

Výsledky

6.1 Mapový výstup

Celkově bylo zkontrolováno 200 vzorků z 45 různých oblastí, viz obrázek 6.1. Nejvíce vzorků pocházelo z trutnovského okresu (155), což způsobily především příznivé podmínky - inzeráty v obecní kabelové televizi Žacléř, na stránkách trutnovského útulku nebo zaslání vzorků z chovných stanic.

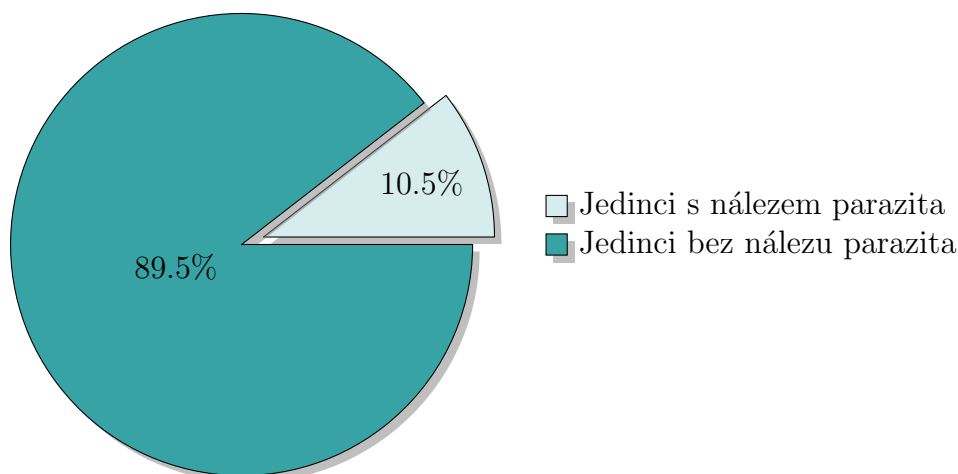


Obrázek 6.1: Mapový výstup s vyznačenými místy odběru rozdělenými podle počtu nakažených vzorků parazitem, autor: Stejskalová Markéta.

Z okresu Trutnov pocházelo 17 vzorků, které obsahovaly oocysty nebo vajíčka parazitů. Z okresu Jičín bylo vyšetřeno 6 vzorků a z okresu Rychnov nad Kněžnou 8 vzorků, které vyšly negativně. Z okresu Hradec Králové přišlo 13 vzorků, ze kterých pocházel 1 pozitivní. Z okresu Náchod se vyšetřilo 18 vzorků ze kterých se ukázaly 3 jako pozitivní na parazity.

6.2 Prevalence

Z celkového počtu 200 sledování bylo 21 pozitivních, což nám udává prevalenci 10,5 %, viz obrázek 6.2.



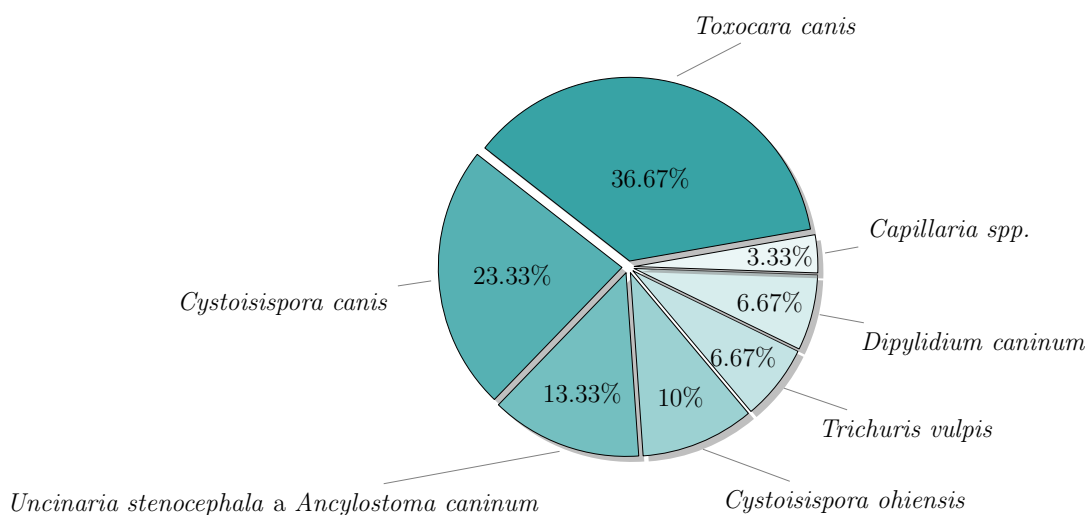
Obrázek 6.2: Rozdělení vzorků u *Canis lupus f. familiaris* s ohledem na přítomnost parazita.

Nejčastěji byla zastoupena škrkavka psí (*Toxocara canis*). Celkem jsme zaznamenali 11 výskytů (36,67 %). Dále se hojně vyskytovaly kokcidie z rodu *Cystoisospora*, kde *Cystoisospora canis* byla zastoupena 23,33 % a *Cystoisospora ohioensis* 10 %. Mezi nalezenými druhy byly také čtyři jedinci z čeledi *Ancylostomatidae* (13,33 %), *Trichuris vulpis* (2 nálezy, 6,67 %), tasemnice psí (*Dipylidium caninum*) se zastoupením (2 nálezy) 6,67 % a jedním nálezem *Cappilaria spp.* 3,33 %, viz tabulka 6.1.

Název parazita	Počet nálezů	Podíl parazitů	Prevalence
	N_{druh}	pp [%]	P_{druh} [%]
<i>Toxocara canis</i>	11	36,67	3,85
<i>Trichuris vulpis</i>	2	6,67	0,70
<i>Cystoisispora canis</i>	7	23,33	2,45
<i>Cystoisispora ohiensis</i>	3	10,00	1,05
<i>Dipylidium caninum</i>	2	6,67	0,70
<i>Uncinaria stenocephala</i> a <i>Ancylostoma caninum</i>	4	13,33	1,40
<i>Capillaria spp.</i>	1	3,33	0,35
Celková suma	30	100,00	10,50

Tabulka 6.1: Prevalenční a druhové zastoupení parazitů.

Tabulka je graficky reprezentovaná koláčovým grafem (obrázek 6.3). Na rozdíl od prevalence jednotlivého druhu, který pracuje s 10,5 % prevalence, podíl pracuje se 100 % a udává zastoupení jednotlivého druhu u pozitivních vzorků podle obrázku 6.2.

Obrázek 6.3: Procentuální podíl zastoupení nalezených parazitů u *Canis lupus f. familiaris*.

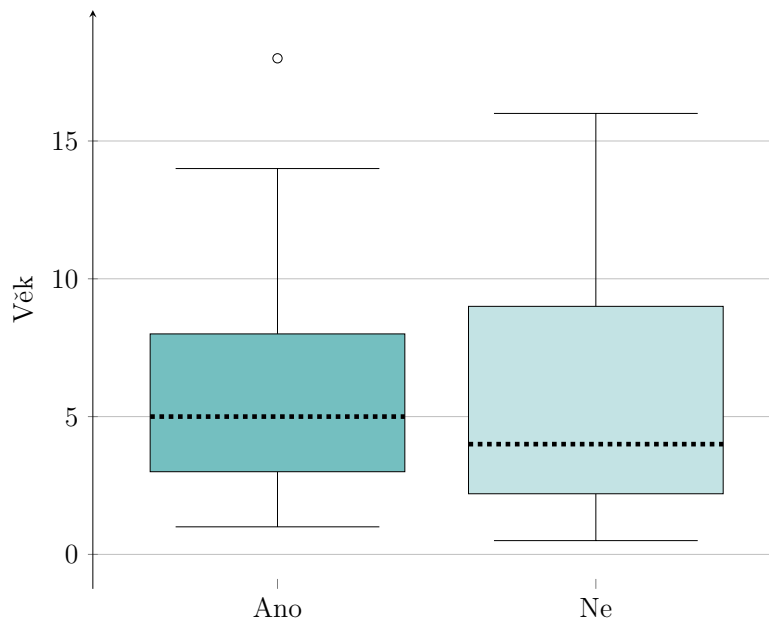
6.3 Vyhodnocení hypotéz

Testované hypotézy:

H_0 : Věk hostitele nemá vliv na pravděpodobnost napadení parazitem.

H_1 : Věk hostitele má vliv na pravděpodobnost napadení parazitem.

Při testování výše uvedené hypotézy bylo dosaženo hladiny významnosti testu 0,5081. V krabicovém grafu, obrázek 6.4, čárkovaná linie vyobrazuje mediány (u pozitivních 5 a u negativních 4). Krabice zobrazují kvartily, zespodu je ohraničen 1. kvantilem a vrchní část je ohraničena 3. kvantilem. Vousy zobrazují rozptyly a jsou poměrně podobné, což může být zapříčiněno velikostí vzorku. Jednotlivé body ukazují odlehlé hodnoty.

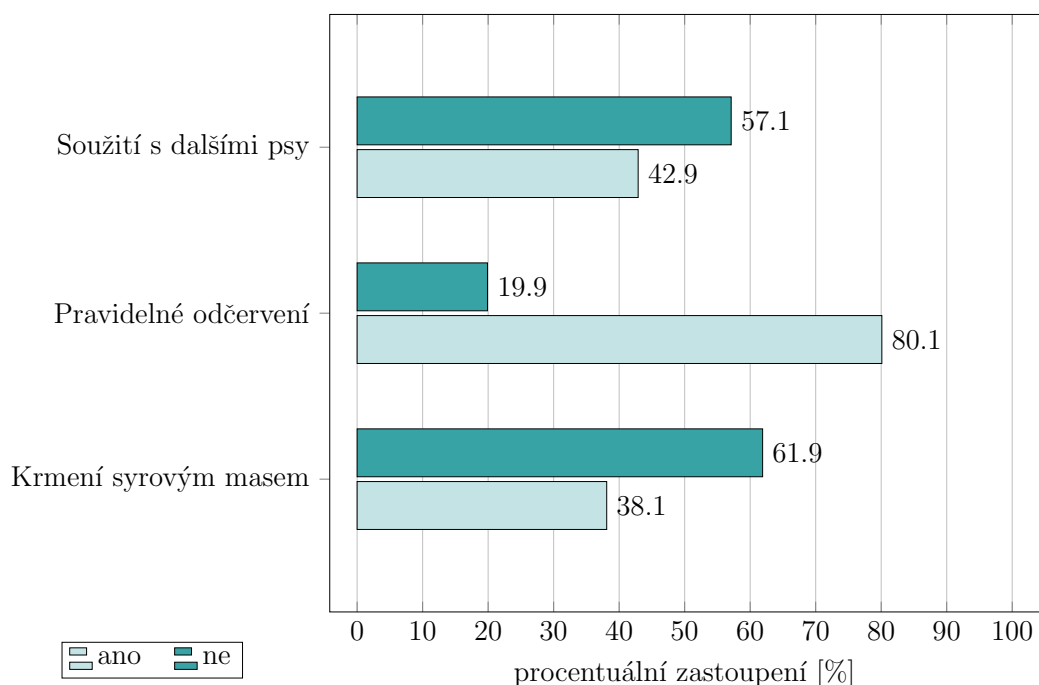


Obrázek 6.4: Krabicový graf znázorňující výskyt parazita u hostitele *Canis lupus f. familiaris* v Královéhradeckém kraji podle věku.

H_0 : Soužití ve skupině nemá vliv na výskyt parazita.

H_1 : Soužití ve skupině má vliv na výskyt parazita.

Výše uvedená hypotéza se dá reinterpretovat jako: Pokud jedinec žije v blízkém kontaktu s dalším jedincem (v jedné domácnosti) nijak neovlivňuje jeho pravděpodobnost nákazy parazitem. Při testování bylo dosaženo hladiny významnosti testu 0,6913. Procentuální zastoupení pozitivních jedinců, kteří žijí v blízkosti jednoho a více psů je 42,9 %. Jedinci, kteří ve své blízkosti nemají další psy zastupují 57,1 % pozitivního vzorku, viz obrázek 6.5.



Obrázek 6.5: Procentuální zastoupení pozitivních hostitelů druhu *Canis lupus f. familiaris* v Královéhradeckém kraji podle konkrétní stanovené hypotézy.

H_0 : Pravidelnost odčervení nemá vliv na výskyt parazita.

H_1 : Pravidelnost odčervení má vliv na výskyt parazita.

Při testování výše uvedené hypotézy se dosáhlo hladiny významnosti testu



0,3785. Procentuální zastoupení jedinců, kteří jsou pravidelně a byli odčerveni v posledních 3 měsících je 80,1 %. Hostitelé nepodstupují pravidelné odčervení mají procentuální zastoupení 19,9 % (obrázek 6.5). Tento výsledek není překvapivý, vzhledem k tomu, že u parazitů vzniká odolnost vůči aktivním látkám, které obsahují odčervovací přípravky.

H_0 : Krmení psa syrovým masem nemá vliv na výskyt parazita.

H_1 : Krmení psa syrovým masem má vliv na výskyt parazita.

Při testování výše uvedené hypotézy se dosáhlo hladiny významnosti testu 0,0592. U jedinců krmených syrovým masem byla přítomnost parazita detekována u 38,1 % a u jedinců, kteří krmení syrovým masem nebyli bylo 61,9 % (obrázek 6.5). Výsledky vyhodnocovaných hypotéz jsou diskutovány v následující kapitole.

Kapitola 7

Diskuze

Z výsledků vyšla nízká prevalence, což se dalo očekávat, vzhledem k tomu, že vzorky byly získány od majitelů, kteří pravidelně navštěvují veterinární lékaře.

Malou prevalenci může způsobit také chyba, která spočívá v nepravděpodobnosti vypuzení vajíček nebo oocyst parazitem, a proto není možný nálezný v trusu. Skutečná prevalence je tak pravděpodobně vyšší.

Podle německého výzkumu Barutzkiho a Schapera (2011), kteří zkoumali výskyt parazitů u psů od roku 2003 do 2010 vyšla celková prevalence 30,4 %. Nejčastěji byl zaznamenán druh *Giardia spp.* (18,6 %), *Toxocara canis* (6,1 %), *Cystoisospora ohioensis* (3,9 %), *Cystoisospora canis* (2,4 %), *Ancylostomatidae* (2,2 %), *Capillaria spp.* (1,3 %), *Trichuris vulpis* (1,2 %), *Dipylidiidae* (<0,1 %) a další (Barutzki et Schaper, 2011).

V této práci bylo z 200 vyšetřených vzorků 21 pozitivních, což nám udává prevalenci 10,5 %. V této práci se shodují nalezené druhy s druhy nalezenými v práci Barutzkiho a Schapera (2011). Obsáhlost německého výzkumu, který vyhodnotil 24 677 vzorků, dovolila identifikovat i vzácnější druhy parazitů. Vzhledem k nízkému počtu vzorků zpracovaných v rámci této bakalářské práce nebylo možné dosáhnout stejné prevalence u neobvyklých parazitů (Barutzki et Schaper, 2011).

Na rozdíl od Barutzkiho a Schapera (2011) se v mých výsledcích *Giardia spp.* vůbec nevyskytovala. Nejčastějším parazitem byla *Toxocara canis* s prevalencí 3,85 %. *Cystoisospora canis* měla v obou případech stejné zastoupení (2 a 4 %).



U ostatních nalezených parazitů *Trichuris vulpis* (0,70 %), *Cystoisospora ohioensis* (1,05 %), *Dipylidium caninum* (0,70 %), *Ancylostomatidae* (1,40 %) a *Capillaria spp.* (0,35 %) nebyla prevalence stejná, ale není vidno nijak signifikantní odchylky (Barutzki et Schaper, 2011).

Tato bakalářská práce nepotvrdila závislost výskytu parazita na krmení syrovým masem u hostitele druhu *Canis lupus f. familiaris*, což bylo překvapující vzhledem k tomu, že některé druhy parazitů se přenáší právě touto cestou.

Stejně tak chov více psů v domácnosti nemá dle statistických výsledků v této bakalářské práci vliv na výskyt parazita u hostitele. Předpokládali jsme jiné výsledky, jelikož psi v rámci jedné domácnosti se mohou nakazit vzájemně.

Signifikantní nebyla ani závislost věku hostitele na přítomnost parazita ve vzorku. Pravdivost výroku: „Věk hostitele úzce souvisí s pravděpodobností napadení parazitem.“ se taktéž nepotvrdila. Očekával se opačný výsledek, jelikož u starších jedinců z rodu *Canis lupus f. familiaris*, může vznikat rezistence.

Při testování signifikance pravidelnosti odčervení na pozitivitu parazita ve vzorku se nepotvrdila alternativní hypotéza a platí tak, že pravidelnost odčervení nemá vliv na výskyt parazita. Nezávislost odčervení na výskyt parazita nebyla překvapující, vzhledem k tomu, že u psů může vznikat rezistence na aktivní látky v odčervovacích přípravcích (Traversa, 2012).

Výsledky této práce se ne zcela shodují s výsledky studie z Německa, kde byla potvrzena závislost výskytu parazitů na věku psů. Rozpor ve výsledcích je pravděpodobně způsoben značným rozdílem velikostí vzorku a dobou trvání průzkumu (Barutzki et Schaper, 2011). Zároveň byl u Barutzkiho a Schapera (2011) potvrzen vliv výskytu parazita u psa, který má ve svém okolí jednoho a více psů. V mé bakalářské práci může docházet ke zkreslení výsledků u věku a skupin, jelikož jsem testovala tři velké skupiny štěňat z chovných stanic.

Studeníčková (2017) ve své diplomové práci potvrdila, že odčervení nemusí



zpravidla znamenat menší pravděpodobnost nálezů parazita, což koresponduje s mými výsledky. Rozpor s mou bakalářskou prací nastává u krmení syrovým masem, kdy data Studeničkové (2017) potvrdily závislost (Studeníčková, 2017).

Kapitola 8

Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce byla monitorace výskytu gastrointestinálních parazitů u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) v Královéhradeckém kraji, vypočítat prevalenci a prokázat eventuální vztah mezi výskytem parazita, věkem hostitele, způsobem krmení a soužitím s dalšími zvířaty.

Pro zjištění přítomnosti endoparazita byly použité dvě koprologické metody, kvantitativní Cornell-Wisconsinovou flotační metoda a v případě potvrzení výskytu parazita kvantifikační McMasterova metoda. V kapitole metodika je podrobně rozebrán postup, podle kterého se dá celý výzkum zopakovat.

Z vyšetřených 200 vzorků vyšlo 21 pozitivních na výskyt parazita, což udalo prevalenci 10,5 %. Nejčastěji se vyskytovala *Toxocara canis* 3,85 %. Dále se hojně vyskytovaly kokcidie z rodu *Isospora* s prevalencí 3,05 %. Celý vzorek identifikovaných parazitů je prezentován v kapitole 6.

Provedená analýza neprokázala vliv věku hostitele, způsobu krmení, pravidelnost odčervení ani soužití hostitele s jedním a více dalšími hostiteli na výskyt endoparazita. Zkoumaný objem nasbíraných dat nebyl dostatečně objemný, aby formoval statisticky významný vzorek. V důsledku malého počtu vzorků se pracovalo s poměrně slabou silou testu. Budoucí výzkum se bude soustředit na sběr většího počtu vzorků, čímž se zvýší síla testů a dosáhne se lepších výsledků.

Větší počet vzorků umožní sestavit statistický model, který by předpovídal růst populace endoparazitů v rámci jednoho organismu podle evoluční rovnice, např.



u *Canis lupus f. familiaris*. Rozsáhlejší výzkum by umožnil rozsáhlejší zmapování parazitů v rámci České republiky.

Ve své další práci bych se chtěla věnovat parazitům i u jiných organismů, případně ekologickým faktorům, které mají vliv na přítomnost parazita.

 **Literatura**

- Adell T., Martín-Durán J.M., Saló E. & Cebrià F., 2015: Platyhelminthes. In: Wanninger A. (eds.) *Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates 2*. Springer, Vienna. P.21-40.
- Anderson R. C., 2000: *Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission*. Cabi, Wallingford UK.
- Baker D. G., (eds.), 2008: *Flynn's parasites of laboratory animals*. John Wiley & Sons, Iowa State University Press, Iowa.
- Barutzki D., & Schaper R., 2011: Results of parasitological examinations of faecal samples from cats and dogs in Germany between 2003 and 2010. *Parasitology research*, 109(1). P.45-60.
- BioLib.cz: Biological Library [online]. ZICHA, O. Copyright©1999-2016 [cit. 2015-06-19]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/main/>.
- Blagburn B., 2008: *Common Tapeworms: What you need to know*. Firstline. Volume 4, Issue 4. P.5–5.
- Boch J. & Superer R., 1992: *Veterinärmedizinische Parasitologie* (4. vydání), Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Bowman D. D., 2014: *Georgis' Parasitology for Veterinarians-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Carreno R. A. & Barta J. R., 1999: An eimeriid origin of isosporoid coccidia with stieda bodies as shown by phylogenetic analysis of small subunit ribosomal RNA gene sequences. *Journal Parasitol* 85. P.77-83.

- Caumes E., 2000: Treatment of cutaneous larva migrans. *Clinical infectious diseases*, 30(5), P.811-814.
- Collins W. E. & Jeffery M. G., 2007: *Plasmodium malariae*: parasite and disease. *Clinical microbiology reviews* 20.4 P.579-592.
- Coman B.J. & Rickard M.D., 1975: The location of *Taenia pisiformis*, *Taenia ovis* and *Taenia hydatigena* in the gut of the dog and its effect on net environmental contamination with ova. *Z. F. Parasitenkunde* 47, P.237–248.
- Čepička I., Eliáš M. & Hampl V., 2010: Řád z Chaosu. Rozmanitost protistů z pohledu 21. století. *Vesmír*, roč. 89, č. 2010/7, S. 464-469.
- Demkowska K.M., Szczepaniak K., Dudko P., Roczeń-Karczmarz M., Studzińska M., Żyła S., & Tomczuk, K., 2018: Determining the occurrence of the *Uncinaria stenocephala* and *Ancylostoma caninum* nematode invasion in dogs in Poland, with special emphasis on the Lublin region. *Medycyna Weterynaryjna*, 74(8), P.526-531.
- Fisher M., 2003: *Toxocara cati*: an underestimated zoonotic agent. *Trends in parasitology*, 19(4), P.167-170.
- Flegr J., 2009: *Evoluční biologie*. Academia, Praha.
- Flegr J., 2010: Vítejte v báječném novém světě parazitů. *Živa* 5, S.197–199.
- Forejtek P., Rajský D., Vodňanský M. & Rajský M., 2013: *Zdravotní problematika zvěře: příručka pro mysliveckou praxi*. Vyd. 1. Brno: Středoevropský institut ekologie zvěře: Institut ekologie zvěře VFU Brno.
- Foreyt W. J., 2013: *Veterinary parasitology reference manual*. John Wiley & Sons, Iowa State University Press.
- Franc V., 2005: *Systém a fylogenie živočichů – bezchordáty*. Banská Bystrica: Katedra biologie fakulty přírodních věd Univerzita Mateja Bela. Banská Bystrica.
- Frenkel J. K. & Dubey J. P., 1972: Cyst-induced toxoplasmosis in cats. *The Journal of Protozoology*, 19(1), P. 155-177.

- Guzman R. F., 1984: A survey of cats and dogs for fleas: with particular reference to their role as intermediate hosts of *Dipylidium caninum*. *New Zealand veterinary journal*, 32(5). P.71-73.
- Haustmann K. & Hülsmann N., 2003: *Protozoologie*. Academia, Praha.
- Hendrix Ch. & Robinson M., 2012: *Diagnostic parasitology for veterinary technicians*. 4rd ed. Elsevier. St. Louis, Missouri.
- Horton J., 2014: Helminth-Nematode: *Trichuris trichiura*, *Encyclopedia of Food Safety*. Academic Press, Hitchin, UK. P.111-115.
- Hůrková L. & Modrý D., 2004: Diferenciální diagnostika oocyst kokcií rodu *Neospora* a *Hammondia* v trusu psů. *Veterinářství*, 54: S.549-557.
- Chatterjee K. D., 2009: *Parasitology Protozoology and Helminthology*. 13 th eds. CBS Publishers and Distributors Pvt. Ltd, New Delhi.
- Jírovec O., 1978: *Parazitologie pro lékaře*, Melantrich, Praha.
- Jurášek V. & Dubinský P., 1993: *Veterinárná parazitológia. Příroda*, Bratislava.
- Kheysin Y. M., 2013: *Life cycles of coccidia of domestic animals*. Elsevier, London.
- Kořistek K., 2015: *Parazitologie*. 1. vydání. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Kumar S., Ananthan S., & Saravanan P., 2002: Role of coccidian parasites in causation of diarrhoea in HIV infected patients in Chennai, *Indian Journal of Medical Research* 116. P.85.
- Lee A.C., Hostetler J.A. & Bowman D.D., 2014: Assessing the speed of kill of hookworms, *Ancylostoma caninum*, by Advantage Multi® for Dogs using endoscopic methods. *Veterinary Parasitology* 204(3-4). P.402-406.
- Letková V., Kočišová A. & Goldová M., 2010: *Základy helmintologie*. Univerzita veterinárského lékařstva a farmácie v Košiciach, Košice.
- Lindsay D.S., Dubey, J.P. & Santín-Durán M., 2019: *Coccidia and Other Protozoa. Diseases of Swine*, Chapter 66. P.1015-1027.

- Lukešová D., 1990: Praktická cvičení z veterinární helmintologie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Mehlhorn H., Düwel D. & Raether W., 1993: Diagnose und Therapie der Parasiten von Haus, Nutz- und Heimtieren (2.vydání), Parasiten der Hunde und Katzen. G.F. Verlag, Stuttgart-Jena- New York.
- Mehlhorn H., 2016: Animal parasites: diagnosis, treatment, prevention. Springer Berlin Heidelberg. New York.
- Morey D. F., 1994: The early evolution of the domestic dog. *American Scientist* 82.4. P.336-347
- Navarro M.A., Bracamontes G.G., Fernández A. B. E., Caballero Á.L. P., Aranda S.I., Chiguer D.D. L., Manzano S.R.M., Bataz R.E., & Torres N.B., 2012: *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789) infection in a child: a case report. *The Korean journal of parasitology*, 50(1). P.69–71.
- Nicolao M. C., Rodriguez R.C. & Cumino A. C., 2019: Extracellular vesicles from *Echinococcus granulosus* larval stage: Isolation, characterization and uptake by dendritic cells. *PLoS neglected tropical diseases*, 13(1).
- Olson P. D., Littlewood, D. T. J., Bray, R. A., & Mariaux, J., 2001): Interrelationships and evolution of the tapeworms (Platyhelminthes: Cestoda). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 19(3). P.443-467.
- Olson P. D., Cribb T. H., Tkach V. V., Bray & Littlewood R.A., 2003: Phylogeny and classification of the Digenea (Platyhelminthes: Trematoda). *International Journal for Parasitology* 22, Volume 33, Issue 7. P.733-755.
- Pekár S. & Brabec M., 2009: Moderní analýza biologických dat. 1. Zobecněné lineární modely v prostředí R. Scientia, Praha.
- Pekár S., & Brabec M., 2012: Moderní analýza biologických dat: Lineární modely s korelacemi v prostředí R 2. díl. MUNI, Brno.
- Pietroock M., Marcogliese D., Meinelt T. & McLaughlin J., 2002: Effects of mercury and chromium upon longevity of *Diplostomum* sp. (Trematoda: Diplostomidae) cercariae. *Parasitology Research* 88(3). P.225–229.

- Poisot T., Stanko M., Miklisová D., & Morand S. 2013: Facultative and obligate parasite communities exhibit different network properties. *Parasitology* 140(11). P.1340.
- Poulin R., 2011: Evolutionary ecology of parasites. Princeton university press, Princeton, New Jersey.
- Rieger R., Salvenmoser W., Legniti A., Reindl S., Adam H., Simonsberger P. & Tyler S., 1991: Organization and differentiation of the body-wall musculature in *Macrostomum* (Turbellaria, Macrostomidae). *Hydrobiologia*, 227(1), P.119-129.
- Roddie G., Stafford P., Holland C. & Wolfe A., 2008: Contamination of dog hair with eggs of *Toxocara canis*. *Veterinary parasitology*, 152(1-2). P.85-93.
- Rosypal S., (eds.), 2003: Nový přehled biologie. Scientia, Praha.
- Ryšavý B., (eds.), 1989: Základy parazitologie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Simpson A. G. & Roger A. J., 2004: The real 'kingdoms' of eukaryotes. *Current biology*, 14(17). P.693-696.
- Sprent J. F. A., 1958: Observations on the development of *Toxocara canis* (Werner, 1782) in the dog. *Parasitology*, 48(1-2). P.184-209.
- Statista, © 2019: Dog ownership in the European Union 2018, by country (online) [cit.2020.02.20], dostupné z <https://www.statista.com/statistics/515475/dog-ownership-european-union-eu-by-country/>.
- Studeníčková L., 2017: Parazitární napadení psů v závislosti na způsobu chovu. Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Praha. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- Svoboda M. & Svobodová V., 1995: Klinická parazitologie psa a kočky. Miroslav Svoboda B-V-M. Brno.
- Svobodová V., Svoboda M. & Vernerová E., 2013: Klinická parazitologie psa a kočky 2. vydání, Medicus Veterinarius, Brno.

- Šlapeta J. R., Koudela B., Votýpka J., Modrý D., Horejs R. & Lukes J., 2002: Coprodiagnosis of *Hammondia heydorni* in Dogs by PCR Based Amplification of ITS 1 rRNA: Differentiation from Morphologically Indistinguishable Oocysts of *Neospora caninum*, *The Veterinary Journal*, Volume 163, Issue 2. P.147-154,
- Taylor M., Coop R.L. & Wall R., 2016: *Veterinary Parasitology Fourth Edition*. West Sussex Ames, Iowa John Wiley and Sons, Inc., Chichester.
- Tichá V., 2005: Cizopasníci psů II. *Myslivost*. roč. 53, č. 3/2005.
- Totková A., Klobušický M. & Valent M., 2008: *Lekárska parazitológia*. Osveta, Martin.
- Traversa D., 2012: Pet roundworms and hookworms: a continuing need for global worming. *Parasites & vectors* 5(1). P.91.
- Vadlejch J., Petrtyl M., Zaichenko I., Čadková Z., Jankovská I., Langrová I. & Moravec M., 2011: Which McMaster egg counting technique is the most reliable?. *Parasitology research*, 109(5). P.1387-1394.
- Vach M., 1993: *Srnčí zvěř*. Nakladatelství Silvestris, Uhlířské Janovice.
- Volf P. & Horák P., 2007: *Paraziti a jejich biologie*. Trito, Praha.
- Votava M., 2003: *Lékařská mikrobiologie speciální*. Neptun, Brno.
- Walzer K. A., Yaw A-A., Dam R.A., Herrmann D.C., Schares G., Dubey J. P. & Boyle J. P., 2013: *Hammondia hammondi* has functional virulence genes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Volume 110, Issues 18. P.7446-7451.
- Winkelmayer R., Lebersorger P., Zedka H. F., Forejtek P., Vodňanský M., Večerek V., Malena M., Nagy J. & Lazar P., 2005: *Hygiena zvěřiny: příručka pro mysliveckou praxi*. Středoevropský institut ekologie zvěře: Institut ekologie zvěře VFU Brno.
- Yaeger R. G., 1996: Protozoa: Structure, Classification, Growth, and Development. In: Baron S, editor. *Medical Microbiology*. 4th edition. Medical Branch at Galveston; Galveston (TX): University of Texas. Chapter 77.

Zajac A. M. & Conboy G. A., (eds.), 2012: Veterinary clinical parasitology. John Wiley & Sons. Iowa State University Press.

Zajíček D., 1978: Comparison of the efficiency of two quantitative ovoskopic methods, Vet Med 23. P. 275-280.



Seznam obrázků

5.1	Vymezení monitorovaného území, Královéhradecký kraj, autor: Stejskalová Markéta, 2020.	21
5.2	Vajíčko <i>Toxocara canis</i> mikroskopováno modelem mikroskopu Olympus BX41, vyfoceno do počítače a přeměřeno, autor: Stejskalová Markéta, 2018.	24
5.3	Výstup z programu RStudio.	27
6.1	Mapový výstup s vyznačenými místy odběru rozdělenými podle počtu nakažených vzorků parazitem, autor: Stejskalová Markéta.	28
6.2	Rozdělení vzorků u <i>Canis lupus f. familiaris</i> s ohledem na přítomnost parazita.	29
6.3	Procentuální podíl zastoupení nalezených parazitů u <i>Canis lupus f. familiaris</i>	30
6.4	Krabicový graf znázorňující výskyt parazita u hostitele <i>Canis lupus f. familiaris</i> v Královéhradeckém kraji podle věku.	31
6.5	Procentuální zastoupení pozitivních hostitelů druhu <i>Canis lupus f. familiaris</i> v Královéhradeckém kraji podle konkrétní stanovené hypotézy.	32



B.1	Vajíčka <i>Trichuris vulpis</i> , mikroskopováno modelem mikroskopu Olympus BX41, autor: Stejskalová Markéta, 2019.	52
C.1	<i>Toxocara canis</i> s vajíčkem, mikroskopováno mikroskopem Olympus BX41, autor: Stejskalová Markéta, 2019.	53



Seznam tabulek

5.1	Převod podle použitého zvětšení u mikroskopu Olympus CX21. . . .	23
6.1	Prevalenční a druhové zastoupení parazitů.	30

Příloha A



Příkládaný dotazník

Parazitární napadení psů v závislosti na způsobu chovu
Česká zemědělská univerzita v Praze

Vámi vyplněné údaje budou zpracovány pouze pro zájmy bakalářské práce.

1. Jméno majitele, kontakt (e-mail, telefonní číslo), obec/město

2. Datum odběru vzorku

3. Pes/fena, jméno, věk

4. Dochází k pravidelnému odčervení? (zaškrtněte)

- ANO
- NE

5. Pokud psa ošetřujete pravidelně, jaký je časový interval jednotlivého odčervení? (zaškrtněte)

- Méně než každé 3 měsíce
- Každé 3 měsíce
- Častěji než každé 3 měsíce
- Neodčervuji pravidelně

6. Název naposledy použitého přípravku (účinné látky):

7. Střídáte účinné látky v přípravcích? (zaškrtněte)

- ANO
- NE

8. Bydlíte? (zaškrtněte)

- Na vesnici
- Ve městě (do 10 tisíc obyvatel)
- Ve městě (10 tisíc – 50 tisíc obyvatel)
- Ve městě (50 tisíc – 100 tisíc obyvatel)
- Ve městě (100 tisíc obyvatel a více)

9. Bydlíte? (zaškrtněte)

- V bytě
- V domě

10. Máte další psy v domácnosti?

- NE
- ANO (napište počet, věk, plemeno, pohlaví:.....)

11. Jsou další psi v domácnosti ošetřeni proti endoparazitům? (zaškrtněte)

- ANO
- NE
- NEMÁM DALŠÍ PSY

12. Máte další zvířata v domácnosti? (zaškrtněte)

- NE
- ANO (napište jaká:.....)

13. Máte děti? (zaškrtněte)

- NE
- ANO (počet a věk:)

14. Venčíte psa na zahradě? (zaškrtněte)

- ANO
- NE

15. Venčíte psa na veřejných místech? (zaškrtněte)

- ANO
- NE

16. Jak často chodíte se psem na procházky? (zaškrtněte)

- Méně jak 1x denně
- 1-5 x denně
- Více jak 5x denně
- Nechodím se psem na procházky

17. Na jak dlouhé procházky chodíte? (zaškrtněte)

- Do půl hodiny
- Půl hodiny až hodinu
- Delší než hodinu
- Nechodím se psem na procházky

18. Pes chodí venku: (zaškrtněte)

- Na vodítku
- Na volno
- Nechodím se psem na procházky

19. Chodíte se psem do lesa? (zaškrtněte)

- Ano, nejvíce 1x týdně
- Ano, 1 – 5x týdně
- Ano, více než 5x týdně
- Ne

20. Pokud chodíte se psem do lesa, je pes: (zaškrtněte)

- Na vodítku
- Na volno
- Nechodím se psem do lesa

21. Ošetřujete psa proti blechám? (zaškrtněte)

- Ano, méně než každé 3 měsíce
- Ano, každé 3 měsíce
- Ano, častěji než každé 3 měsíce
- Ne

22. Jaký přípravek proti blechám používáte?

23. Kdy jste naposledy psa ošetřili proti blechám? (zaškrtněte)

- Méně než před měsícem
- Před měsícem
- Přibližně před 1–3 měsíci
- Déle než před 3 měsíci

24. Krmíte psa syrovým masem? (zaškrtněte)

- Ano
- Ne

25. Pokud krmíte psa syrovým masem, jakým? (zaškrtněte)

- Drůbeží
- Ryby
- Vepřové
- Hovězí
- Zvěřina
- Nekrmím syrovým masem
- Jiné:

26. Syrové maso dáváte přemražené? (zaškrtněte)

- Ano
- Ne
- Nedávám syrové maso

27. Bylo v posledních dvou měsících děláno koprologické vyšetření na výskyt střevních endoparazitů? Pokud ano, s jakým výsledkem? (zaškrtněte)

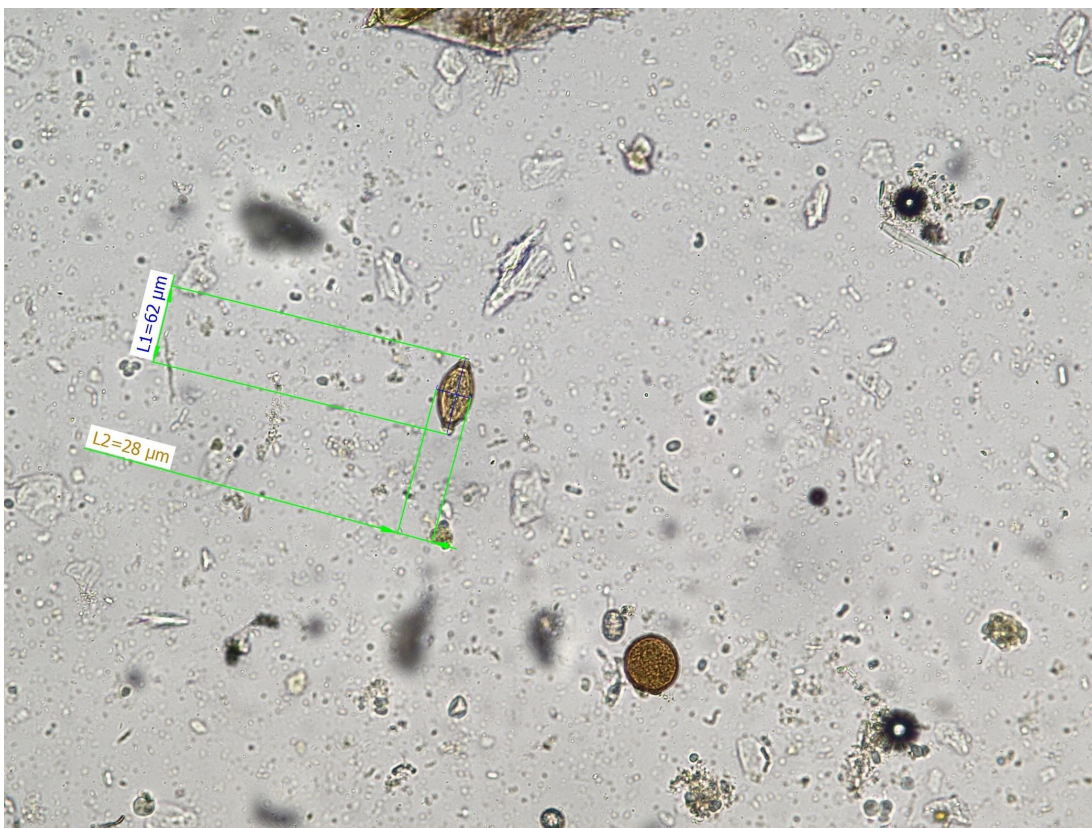
- Ne
- Ano, výsledek:

28. Sbíráte exkrementy po svém psovi? (zaškrtněte)

- Ano
- Ne

Příloha B

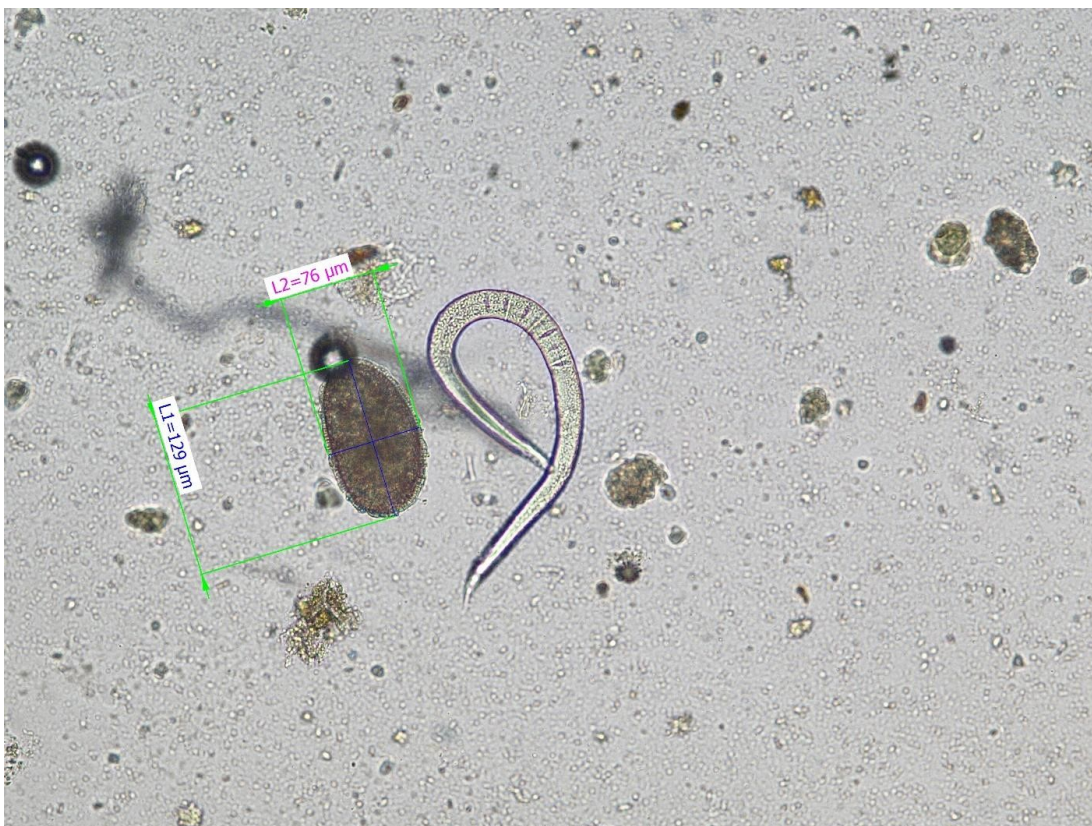
Vajíčka *Trichuris vulpis*



Obrázek B.1: Vajíčka *Trichuris vulpis*, mikroskopováno modelem mikroskopu Olympus BX41, autor: Stejskalová Markéta, 2019.

Příloha C

Toxocara canis s vajíčkem



Obrázek C.1: *Toxocara canis* s vajíčkem, mikroskopováno mikroskopem Olympus BX41, autor: Stejskalová Markéta, 2019.