Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství

Gastrointestinální parazité u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) z prostředí útulků na území České republiky

Diplomová práce

Bc. Pavla Ernestová

Zájmové chovy zvířat

prof. Ing. Iva Langrová, CSc.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Gastrointestinální parazité u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) z prostředí útulků na území České republiky“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.7. 2020 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Ivě Langrové, CSc. za cenné rady, milý a vstřícný přístup při zpracovávání mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Tomáši Husákovi za odbornou pomoc, trpělivost a možnost konzultací během psaní mé práce. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za podporu během celého studia.

Gastrointestinální parazité u psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) z prostředí útulků na území České republiky

Souhrn

Diplomová práce se zaměřovala na výskyt gastrointestninálních parazitů u psů z vybraných útulků. Cílem práce bylo zmapovat celkovou prevalenci gastrointestinálních parazitů u psů z prostředí vybraných útulků na území České republiky, dále vyhodnotit množství a zastoupení jednotlivých druhů. Na základě dalších sledovaných faktorů jako je věk psa, datum posledního odčervení, způsob krmení apod., byla sledována souvislost mezi těmito faktory a výskytem gastrointestinálních parazitů u jednotlivých psů.

Výzkum probíhal od září 2018 do června 2020. Celkem bylo shromážděno 285 vzorků exkrementů od psů z 12 útulků z několika krajů v České republice. Ke každému psu bylo zodpovězeno 11 doplňujících otázek, které byly zaznamenány do tabulek MS Excel. Následovalo vyšetření vzorků v laboratoři pomocí dvou flotačních metod. Jako první byla vždy použita Cornell-Wisconsinova metoda a v případě pozitivního nálezu proběhlo ještě vyšetření McMasterovou metodou ke zjištění počtu vajíček nebo oocyst na 1 g vzorku.

Hypotézy byly stanoveny na základě pozorovaných proměnných z doplňkových otázek týkajících se vyšetřovaných psů. První byla sledována souvislost mezi krmením syrovým masem a přítomností parazitární infekce. Druhý sledovaný faktor představovalo stáří psa v souvislosti s pozitivním nálezem parazita. Poslední hypotéza se týkala míry prevalence parazitů a doby od posledního odčervení.

Z celkového počtu vzorků byla přítomnost parazitární infekce potvrzena u 44 vzorků, což činilo míru prevalence 15 %. Nejčastěji se vyskytujícím parazitem byla *Toxocara Canis* (6,32 %), která byla nalezena v 18 vzorcích. Druhým nejvíce se vyskytujícím parazitem byl druh *Cystoisospora spp.* (3,86 %), který byl identifikován v 11 vzorcích. Třetím nejvíce se objevujícím parazitem byl *Trichuris Vulpis* (3,16 %), který byl nalezen u 9 psů. V osmi případech (2,81 %) byli diagnostikováni paraziti rodů *Ancylostoma* nebo *Uncinaria*. Paraziti *Capilaria spp.* a *Toxascaris leonina* byli identifikováni 2krát.

Závislost mezi výskytem parazitů a krmením syrovým masem nebyla potrvrzena. Ze 44 pozitivních nálezů byla přítomnost parazitů při zkrmování syrového masa potvrzena pouze u 4 vzorků. Dalších 40 psů se i přes pozitivní nález se syrovým masem nesetkalo. Byla potvrzena souvislost mezi věkem psa a přítomností parazitární infekce. Častěji byli infikováni psi starší 2 let, a to v 77 % případů u pozitivních vzorků. Souvislost mezi dobou od odčervení a výskytem parazitů u psů nebyla potvrzena.

Klíčová slova: kokcidie, hlístice, pes, psí útulek, parazité

Gastrointestinal parasites in a domestic dog (*Canis lupus f. familiaris*) from the environment of shelters in the Czech Republic

Summary

The diploma thesis focused on the occurrence of gastrointestinal parasites in dogs from selected shelters. The aim of the work was to map the overall prevalence of gastrointestinal parasites in dogs from the environment of selected shelters in the Czech Republic, to evaluate the number and representation of individual species. Based on other monitored factors such as the age of the dog, the date of the last deworming, the method of feeding etc., the relationship between these factors and the occurrence of gastrointestinal parasites in individual dogs was monitored.

The research took place from September 2018 to June 2020. A total of 285 samples of dog excrement were collected from 12 shelters from various regions in the Czech Republic. 11 additional questions were answered for each dog, which were recorded in MS Excel tables. This was followed by examination of the samples in the laboratory using two flotation methods. The Cornell-Wisconsin method was always the first to be used, and in the case of a positive finding, the McMaster method was also examined to determine the number of eggs or oocysts per 1 g of sample.

The hypotheses were established on the basis of the observed variables from the supplementary questions concerning the examined dogs. The first was the relationship between feeding raw meat and the presence of a parasitic infection. The second observed factor was the age of the dog in connection with a positive finding of the parasite. The last hypothesis concerned the prevalence of parasites and the time since the last deworming.

Of the total number of samples, the presence of parasitic infection was confirmed in 44 samples, which was a prevalence rate of 15 %. The most common parasite was *Toxocara Canis* (6.32 %), which was found in 18 samples. The second most common parasite was *Cystoisospora spp.* (3.86 %), which was identified in 11 samples. The third most common parasite was *Trichuris Vulpis* (3.16 %), which was found in 9 dogs. Parasites of the genera *Ancylostoma* and *Uncinaria* were diagnosed in eight cases (2.81 %). Parasites of *Capilaria spp.* and *Toxascaris leonina* were identified 2 times.

The relationship between the occurrence of parasites and feeding with raw meat has not been confirmed. Of the 44 positive findings, the presence of parasites during the feeding of raw meat was confirmed in only 4 samples. Despite a positive finding, another 40 dogs did not encounter raw meat. The association between the age of the dog and the presence of a parasitic infection was confirmed. Dogs older than 2 years were more often infected, in 77 % of cases with positive samples. The relationship between deworming and the occurrence of parasites in dogs has not been confirmed.

Keywords: coccidia, nematodes, dog, dog shelter, parasites

Obsah

1 Úvod 8

2 Vědecká hypotéza a cíle práce 9

1.1 Vědecká hypotéza 9

1.2 Cíl práce 9

3 Literární rešerše 10

1.3 Obecná část 10

1.3.1 Úvod do parazitologie 10

1.3.2 Vztah mezi parazitem a hostitelem 10

1.3.3 Vliv parazita na hostitele 11

1.3.4 Zoonózy 12

1.3.5 Pes domácí (*Canis lupus f. familiaris*) 13

1.3.5.1 Původ psa domácího 13

1.3.5.2 Trávicí soustava psa domácího 14

1.3.5.3 Parazité psa domácího 14

1.4 Nejčasteji se vyskytující gastrointestinální parazité psa domácího 15

1.4.1 Protozoa – prvoci 15

1.4.1.1 Cystoisospora spp. 15

1.4.1.2 Neospora caninum 16

1.4.1.3 Giardia intestinalis 17

1.4.2 Nematoda – hlístice 18

1.4.2.1 Toxocara canis 18

1.4.2.2 Toxascaris leonina 20

1.4.2.3 Ancylostoma spp. 21

1.4.2.4 Uncinaria stenocephala 22

1.4.2.5 Trichuris vulpis 22

1.4.2.6 Capillaria spp. 24

1.4.3 Cestoda – tasemnice 25

1.4.3.1 Dipylidium caninum 26

1.4.3.2 Taenia spp. 27

1.4.3.3 Echinococcus spp. 30

1.5 Terapie a prevence parazitárních onemocnění 32

1.5.1 Terapie 32

1.5.1.1 Antiprotozoika 33

1.5.1.2 Anthelmintika 33

1.5.2 Prevence 34

1.5.2.1 Obecná preventivní opatření 34
1.5.2.2 Prevence v prostředí útulků 35

4 Metodika a materiály 37
1.6 Původ vyšetřovaných psů a odběr vzorků 37
1.7 Rozbor vzorků a pomůcky 37
1.8 Koprologické metody 37
1.8.1 Cornell – Wisconsinova metoda 38
1.8.2 McMasterova metoda 38
1.9 Dotazníkový průzkum 39
1.10 Statistické zpracování dat 39

5 Výsledky 40

6 Diskuze 54

7 Závěr 57

8 Literatura 58

9 Samostatné přílohy I

1 Úvod

Hlavní náplní psích útulků je poskytnout dočasný domov pro toulavá, ztracená nebo nechtěná zvířata. Taková zvířata čelí často různým stresorům, včetně přeplnění útulků, izolace, strachu z neznámého prostředí, hluku, omezené fyzické aktivitě nebo změně stravy. Díky těmto stresovým faktorům a kombinaci téměř dennodenních vstupů psů různého původu a obtížnosti prevence kontaminace životního prostředí infekčními parazitárními vývojovými stádii, poskytují útulky příznivé podmínky pro vznik a šíření gastrointestinálních parazitárních infekcí. Kromě toho se délka pobytu v útulcích pohybuje od jednoho dne do několika let, a proto se někteří psi mohou znovu parazity nakazit a následně infikovat nově přijaté psy. Střevní paraziti mohou u psů představovat vážné zdravotní problémy, zejména u štěňat a nemocných psů, včetně zpomaleného růstu, snížené imunitní odpovědi na infekční choroby a zhoršení celkového zdravotního stavu (Raza et. al 2018).

Kontrola parazitární infekce v útulcích by měla být běžnou součástí chodu zařízení. V ideálním případě by zvířata měla dostat preventivní ošetření proti parazitům při přijetí do útulku a následně v pravidelných intervalech po celou dobu jejich pobytu v zařízení. Snahou by i mělo být zabránit kontaminaci životního prostředí a minimalizovat riziko infekce pro personál i návštěvníky útulku. Léčebné a preventivní plány by se měly řídit vývojovými cykly parazitů a psi by měli být kontrolně vyšetřováni na přítomnost vnitřních i vnějších cizopasníků (Newbury et al. 2010). Stejnou teorii podporují i Ortuño & Castellà (2011), kteří dodávají, že antiprotozoika či anthelmintika by se měla psům podávat až po provedení koprologického vyšetření a v případě pozitivního nálezu rozhodnout, které vhodné odčervovací a dezinfekční ošetření by mělo být použito.

Ačkoliv mnoho psů nemusí při parazitární infekci vykazovat žádné klinické příznaky a zvíře může působit zcela zdravě, není vhodné ji podceňovat. Vajíčka v kontaminovaném prostředí jsou schopna přetrvávat až několik let. Někteří gastrointestinální parazité disponují schopností nakazit člověka, v takovém případě se hovoří o zoonotickém onemocnění. Riziko potom nepředstavují dospělí jedinci parazitů, nýbrž jejich larvální stádia, jež dokážou migrovat do různých tkání lidského těla a způsobovat závažné zdravotní komplikace. Ze střevních parazitů mohou mít na lidské zdraví významný vliv například rody *Echinococcus spp., Taenia spp., Dipylidium caninum, Toxocara canis, Trichuris spp., Uncinaria stenocephala, Ancylostoma spp., Giardia intestinalis* apod. Avšak vhodným školením, managementem a anthelmintickými režimy lze zoonotický přenos těchto parazitů minimalizovat (Robertson & Thompson 2002).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

1.1 Vědecká hypotéza

H1: Existuje souvislost mezi zkrmováním syrového masa a výskytem parazitární infekce u psů.
H2: Častěji budou parazity infikováni psi starší než mladí psi do 2 let věku.
H3: Pokud byl pes odčerven před koprologickým vyšetřením do 3 měsíců, budou psi vykazovat nižší prevalenci infekce než psi odčerveni před delší dobou.

1.2 Cíl práce

Cílem práce je zmapovat celkovou prevalenci gastrointestinálních parazitů u psů z prostředí vybraných útulků na území České republiky, dále vyhodnotit množství a zastoupení jednotlivých druhů. Na základě dalších sledovaných faktorů jako je věk psa, datum posledního odčervení, způsob krmení apod., bude sledována souvislost mezi těmito faktory a výskytem gastrointestinálních parazitů u jednotlivých psů.

3 Literární rešerše

1.3 Obecná část

1.3.1 Úvod do parazitologie

Slovo parazit pochází z řeckého slova *parasitos* složením slov *para* (v překladu vedle) a *sitos* (v překladu pokrm nebo jídlo). Parazita je možné chápat jako organismus, který se přiživuje na úkor jiného organismu. Parazité jsou eukaryotní patogenní organismy. Parazity je možné rozdělit na jednobuněčné organismy – protozoa (prvoci) a mnohobuněčné organismy – metazoa (živočichové). Parazitologie je věda zabývající se studiem parazitů, jejich hostiteli a vztahy mezi nimi. V konkrétnějším pojetí studuje biologii parazitů, jejich vývojové cykly, způsoby invaze, vliv na hostitele a případné mezihostitele, reakce a odpovědi napadených organismů, metody úniku z hostitele a šíření v prostředí (Chernin 2000). Veterinární parazitologie se podle Jacobse et al. (2016) zabývá třemi hlavními obory:

- veterinární entomologie – studující parazitující členovce jako je hmyz, klíšťata a roztoči
- veterinární protozoologie – zabývající se širokou škálou jednobuněčných eukaryotických organismů, parazitickými prvoky
- veterinární helmintologie – zahrnující tři hlavní skupiny parazitických červů:
    1) trematoda (motolice)
    2) cestoda (tasemnice)
    3) nematoda (hlístice)

1.3.2 Vztah mezi parazitem a hostitelem

Paraziti a jejich hostitelé se vyvíjeli společně po mnoho milionů let. To dokazuje i nález předchůdce blechy v Číně. Byl popsán v roce 2012 jako rod *Pseudopulex* a jeho stáří se odhaduje na cca 125 milionů let. Předpokládá se, že mohl sát krev pernatým dinosaurům nebo větším osrstěným savcům (Gao et al. 2012). Například studie evoluce vší a následná analýza jejich DNA pomohla s odhadem užívání prvních oděvních svršků lidmi na 170 000 let (Toups et al. 2010). Parazitismus je součástí spektra úzkých zoologických vztahů mezi nepříbuznými druhy. Mimo něj mezi ně patří ještě komenzálismus, kdy dva druhy žijí společně ve prospěch jednoho nebo obou, bez újmy na kterékoliv straně a bez jakékoliv metabolické závislosti. Dále symbióza, kdy ze vzájemného soužití mají prospěch oba druhy. Posledním je parasitoidismus, který se podobá parazitismu s tou vyjímkou, že hostitel je na konci parazitoidem usmrcen. Parazitismus znamená nutriční závislost na hostiteli po alespoň část životního cyklu. Zahrnuje také vysoký stupeň specializované adaptace, protože tělo hostitele není pasivní ekologickou nikou (jako například shnilý kmen stromu), ale jedná se o citlivý a nepřátelský organismus vůči cizí invazi.

Parazit musí být schopen překonat obranu hostitele a vyhnout se imunologickému útoku. Musí být také zavedeny mechanismy zajišťující přenos infekce, a to jak geograficky z hostitele na hostitele (horizontální přenos), tak i dočasně z generace na generaci (vertikální přenos). To často znamená složitou integraci životního cyklu parazita s životem jeho hostitele. Zároveň se i paraziti mohou stát obětmi nebo příjemci napadajících parazitických organismů. Tak je tomu například u blechy, která bývá využívána larválními stádii tasemnic, zatímco psí

srdeční červ *Dirofilaria* je metabilicky vázán na symbiotickou bakterii *Wohlbachia* (Jacobs et al. 2016).

Naproti tomu Näreaho et al. (2018) vnímají parazitismus jako podskupinou symbiózy, přičemž jeden ze symbiontů (parazit) získává benefity z koexistence a druhý organismus (hostitel) je nepříznivě ovlivněn. Avšak znevýhodnění či oslabení hostitele není u některých druhů parazitární infekce jednoznačné. Pro parazita není výhodné, aby hostitel neprospíval nebo zemřel, to by totiž mohlo silně narušit jeho vývojový cyklus. Dokonce dodávají, že je často pro hostitele výhodnější tolerovat a snažit se pouze umírnit počet parazitů, kteří jsou jen málo patogenní než se snažit o parazitů prostý stav, který by vyžadoval nepřiměřené imunologické úsilí.

1.3.3 Vliv parazita na hostitele

Každý hostitel je nýchylný k infekci několika, ne-li mnoha parazitickými druhy. Je popsáno mnohem více parazitických než hostitelských druhů. Proto také existuje velká rozmanitost vztahů mezi hostiletem a parazity. Hostitelé jen zřídka kdy získají z přítomnosti parazitů nějaký prospěch a jsou jimi často poškozováni (Näreaho et al. 2018). Hostitelé si postupně vyvinuli obranné mechanismy, které pokud by byly naprosto účinné, parazitismus by jako životní stategie zanikl. Koevoluce vedla k interakcím mezi hostitelem a parazitem k vytvoření složitých vývojových cyklů. Hostitelé si vyvinuli mnoho behaviorálních a jiných stretegií, aby snížili riziko, že podlehnou parazitismu. Například býložraví jedinci nebudou konzumovat bujný travní porost v blízkosti místa defekace, kde hrozí nejvyšší riziko nákazy parazity. Avšak nejsilnější formou obrany je imunitní systém. Ten zahrnuje systém chemických a buněčných zbraní proti invazním organismům. Imunitní reakce mohou invazní organismus zcela nebo částečně deaktivovat nebo mohou zmírnit klinické příznaky infekce.

V ideálním případě by imunita měla chránit jedince před reinfekcí po odstrarnění parazitární nákazy. Některé imunitní reakce zaměřené na parazita mohou způsobit i kolaterální poškození hostitelských tkání, tento jev se může projevit jako hypersenzivita a alergie (Jacobs et al. 2016). To podotýkají i Näreaho et al. (2018) a dodávají, že hypersenzitivní reakce organismu na ektoparazity může způsobovat madměrné svědění a škrábání pokožky, které může vést k traumatu a sekundární bakteriální infekci. Mnoho klinických parazitárních onemocnění jsou proto především primárně výsledkem reakce hostitele na patogen než na poškození parazitem samotným.

Obratlovci si vyvinuli dva oddělené, ale úzce propojené systémy, které poskytují ochranu před invazními patogeny. Jsou popsány jako vrozená (nespecifická) a získaná (specifická) imunita. Vrozená imunitní reakce je první obrannou linií těla, je vývojově starší než specifická imunita (Davies et al. 1998). Je možné ji rozdělit na dvě složky, buněčnou a humorální. Funguje podobně bez ohledu na to, zda hostitel již dříve zažil podobný útok. Zahrnuje řadu přirozených fyzikálních, chemických a buněčných bariér, které mají buď trvalé vlastnosti (např. integrita kůže a sliznic čí kyselost žaludku) nebo které jsou schopny se rychle mobilizovat (např. granulocyty, makrofágy a lymfocyty). Humorální složka obsahuje mimo jiné spektrum cytokinů, které zprostředkovávají komunikaci mezi buňkami vrozené a získané imunity (William 2015).

Specifická imunita začíná detekcí cizích patogenů (antigenů) a jejich zpracováním antigen prezentujícími buňkami. Tento proces vytváří dvě formy adaptivní reakce, které jsou navzájem silně spojené. Sestává se z buněčné odpovědi charakterizované účastí T-lymfocytů a humorání imunitní reakce zprostředkované B-lymfocyty a plazmatickými buňkami produkujícími protilátku. K získané imunitní reakci dochází pomaleji, a to především při prvním setkání s antigenem, kdy si organismus uchová protilátky a paměťové buňky. Při dalším setkání s týmž patogenem je odpověď organismu silnější a rychlejší (Coico & Sunshine 2015). Knight and Porter (2008) ve své studii popisují zvláštní imunologický stav mezi hostitelem a

parazitem, který by měl předcházet a snižovat imunopatologické změny při parazitární infekci a tím chránit obě strany. Připouštějí, že parazit působí na hostitele slabě imunogenně, ale přesto dokáže přežít v hostiteli dlouhou dobu.

Dospělý pes často dobře snáší mírnou parazitární zátěž, aniž by vykazoval klinické příznaky nebo jevil známky onemocnění. Paraziti představují vyšší riziko pro mladá zvířata, jelikož důležitou roli pro vyrovnání se s parazitální infekcí hraje získaná imunita (Näreaho et al. 2018).

1.3.4 Zoonózy

Několik stovek infekčních chorob je klasifikováno jako zoonotická onemocnění. Taková onemocnění mohou být způsobována bakteriemi, viry, houbami nebo parazity, kteří mohou být přenášeni ze zvířat na člověka. Tato zoonotická onemocnění zahrnují mnoho klasických infekčních nemocí, jako je vzteklina, rickettsióza, salmonelóza, antrax, toxoplasmóza stejně jako většina nově se vyskytujících infekčních chorob, jako je HIV, SARS (Severe acute respiratory syndrome coronavirus), MERS (Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus), Nipah virus a virus Ebola (Weiss 2008).

Parazitární zoonózy patří k nejvýznamnějším lidským onemocněním na světě. Jsou způsobovány prvoky, helminty, tasemnicemi, hlísticemi, vrtejši, jazyčnatkami a členovci. Poslední z nich hrají další roli jako přenašeči virů, bakterií, rickettsií, prvoků a hlístů. V posledních letech získalo na významu několik parazitických prvoků jako původci oportunních infekcí. To platí i o některých parazitech, kteří byli v minulosti téměř zanedbáváni a jsou nyní známi jako příležitostně život ohrožující agens (např. kryptosporidie). Navíc klinický obraz některých zavedených nemocí dramaticky změnil expresi u imunokompromitovaných pacientů ve srovnání s imunologicky kompetentními jedinci (např. toxoplazmóza u pacientů s HIV) (Hugh-Jones et al. 2000). Paraziti jsou eukaryota a liší se od prokaryot složitými vývojovými cykly, které zahrnují morfologicky, biologicky a biochemicky různá stádia. Mnoho z nich také v cyklu vyžaduje jednoho nebo více mezihostitelů, ve kterých dochází k dalšímu vývoji a často k množení. Mezihostitelem se mohou stávat bezobratlí (měkkýši nebo členovci) nebo obratlovci. Přenos probíhá aktivním nebo pasivním způsobem. Lidé se mohou účastnit vývojového cyklu jako koneční hostitelé, mezihostitelé (např. při echinokokóze) nebo parateniční (transportní) hostitelé (např. při toxokaróze). V posledním případě paraziti přetrvávají ve tkáni v obvykle zastaveném, většinou larválním stádiu, ale jsou schopni vyvolat příznaky. Paraziti mohou poškodit své hostitele mechanicky, metabolickými produkty nebo výživovou konkurencí. Ve svých hostitelích vyvolávají zvláštní a neobvyklé obranné reakce. A mnoho z nich si vyvinulo účinné strategie úniků (např. antigenní variace a imunologické mimikry), které jim umožňují přetrvávat v hostiteli navzdory humorálním a buněčným imunitním reakcím. Kromě toho někteří z nich modulují imunitní odpovědi hostitele ve svůj prospěch. Hypersenzitivita a autoimunita hostitele však může klinický obraz parazitálních infekcí významně komplikovat (Bauerfeind et al. 2015).

Psi a kočky se řadí mezi nejoblíbenější domácí mazlíčky a často se stávají i členy mnoha rodin. Ve společnosti hrají důležitou roli a dokážou zvyšovat psychickou a fyziologickou pohodu mnoha lidí. Ačkoli domácí mazlíčci nabízejí významné výhody pro naši společnost, existují zdokumentovaná zdravotní rizika spojená s vlastněním domácího mazlíčka. Kousnutí, škrábance a alergie jsou nejčastější zdravotní rizika. Na člověka se však může přenášet různá řada infekcí, včetně parazitárních, bakteriálních, mykotických a virových chorob. Přestože u psů a koček bylo zjištěno mnoho gastrointestinálních parazitů, ne všichni mají potenciál pro přenos na člověka. Významný vliv na lidské zdraví může mít například rod *Echinococcus, Taenia, Dipylidium, Toxocara, Trichuris, Uncinaria, Ancylostoma, Giardia, Toxoplasma* apod. Avšak s vhodným školením, managementem a anthelmintickými režimy lze zoonotický přenos těchto parazitů minimalizovat (Robertson & Thompson 2002).

1.3.5 Pes domácí (*Canis lupus f. familiaris*)

Psi se řadí mezi nejstarší člověkem domestikovaná zvířata. Často bývaji velmi blízkými společníky lidí a jsou nejrozšířenějším druhem zvířat v jejich péči. V historii i současnosti měli a stále mají všestranné využití. Dříve i dnes se stále využívají pro lovecké účely, v minulosti sloužili jako zdroj masa a kožešin a využívali se pro zápřah a nošení břemene. V dnešní době se stávají stále populárnějšími domácími mazlíčky, přáteli a někteří lidé je považují dokonce za rovnocenné členy rodiny. Hrají nezastupitelnou roli ve služební kynologii u policie, záchranných sil, celní správě či ve vězenské službě. Též jsou využíváni pro ostrahu objektů nebo laboratorní účely. Čím dál větší oblibu ale získávají i psí sporty jako jsou agility, dog dancing, flyball, dogtrakking apod. (Jensen 2007).

Není pochyb o tom, že psi jsou velmi úspěšným druhem. Kdekoli jsou lidé, vyskytují se i psi, ať už jsou to psi Inuitů v arktických oblastech nebo plemeno Saluki v arabských pouštích. Psi jsou kosmopolitně rozšířeni. Je to jediný druh masožravce, který, i když má potenciál výrazně poškodit či dokonce zabít člověka, může existovat v naší těsné blízkosti. Lidé dovolují psům žít ve svých domácnostech, sdílejí s nimi život a v některých kulturách přijímají psy jako součást svých rodin. Jedním z důvodů, proč to lidé mohou udělat, je to, že domestikace změnila psy tak drasticky, že se nejen dokážou vypořádat s lidským životním stylem, ale ve skutečnosti se k tomu dokázali konkrétně přizpůsobit. Výběrový tlak během domestikace mohl ovlivnit chování psů, a dokonce i jejich kognitivní dovednosti tak, že tyto jsou v některých ohledech funkčně rovnocenni lidskému chování a lidským sociálním dovednostem (Kaminski & Marshall-Pescini 2014).

1.3.5.1 Původ psa domácího

Wojtaś et al. (2018) konstatují, že pes doprovází člověka nejdéle za všech zvířat. Proces domestikace byl pravděpodobně zahájen mnohokrát a nezávisle na sobě v různých částech světa. Za kolébku druhu se dnes považuje Evropa, nikoliv Asie, jak bylo dříve předpokládáno. Domestikace psa byla dlouhotrvajícím procesem. Nejstarší archeologické nálezy, které jsou považovány za ostatky psa, jsou pes Goyeta a Altajský pes. Stáří lebky nalezené v jeskyni Goyet v Belgii se odhaduje na 36 000 let. Čelist a zuby nalezené v jeskyni Razboinichaya v Altaji byly datovány na 33 500 let. Kromě těchto nálezů byly v objeveny i lebky sedmi domestikovaných psů v Předmostí u Přerova, jejichž stáří se odhaduje na zhruba 25 000 let. První pozůstatky předpokládaného předchůdce psa domácího nalezené v roce 2005 na společném pohřebišti s lidmi pochází z Bonn-Oberkasselu v Německu jsou datovány na 14 200 let (Thalman et al. 2013). Předpokládaným předkem psa je vlk (*Canis lupus*). To se snažila dokázat i studie Vily et al. z roku 1997. Studie se zabývala sekvencí kontrolní oblasti mitochondriální DNA, která byla analyzována od 162 vlků z 27 lokalit po celém světě a od 140 domácích psů různých 67 plemen. Sekvence psů a vlků vykazovaly značnou rozmanitost a podporovaly hypotézu, že vlci jsou předci psů. Většina psích sekvencí patřila k divergentní monofyletické linii, která nesdílí žádné sekvence s vlky. Sekvenční divergence v této linii podle nich naznačuje, že psi pocházejí z doby před více než 100 000 let. Dle Irving-Pease et al. (2018) došlo ke genetické divergenci mezi psy a vlky před 40 000 - 20 000 lety, těsně před posledním glaciálním maximem, které se datuje do doby před 21 000 let. Tento časový rámec představuje horní lhůtu pro zahájení domestikace, protože je to čas divergence, a ne čas domestikace, který nastal později.

Vlci jsou nejbližší žijící příbuzní psů, následují za nimi kojoti, zlatí šakali a vlčci etiopští. Tyto fylogenetické vztahy znamenají, že pes má několik blízkých příbuzných v rámci svého rodu, což potvrzuje skutečnost, že členové rodu Canis mohou produkovat plodné hybridy a několik druhů může mít genomy, které odrážejí hybridizaci ve volné přírodě. Důkazem je

toho například tzv. kojotovlk, jenž vznikl v důsledku zdecimované populace vlků v národním parku Algonquin v Ontáriu díky páření s kojoty (Bohling et al. 2016).

1.3.5.2 Trávicí soustava psa domácího

Psi domácí se pravděpodobně začali oddělovat od vlků v době, kdy jim lidé byli schopni nabídnout novou niku v podobě zbytků lidské potravy. Ve srovnání s čistě masožravou kočkou, se dnešní psi liší v několika zažívacích a metabolických vlastnostech, které je spíše spojují s všežravci, jako jsou např. lidé, prasata a krysy. To vedlo ke klasifikaci psa jako všežravce (Wang & Tedford 2008). Bylo prokázáno, že předci psů, vlci, jsou masožravci, kteří konzumují zanedbatelné množství rostlinné stravy. Vlci jsou schopni překonat delší dobu hladomoru při nízké dostupnosti kořisti, zatímco v době hojnosti může být příjem potravy nadměrný. V důsledku proměnlivé dostupnosti potravy se vlci musí umět vypořádat s velmi variabilním příjmem živin, což vyžaduje přizpůsobivý metabolismus (Golder et al 2020). Prokázalo se, že i tento jev je i u novodobých psů stále funkční. S ohledem na relativně krátké časové období, ve kterém došlo k domestikaci, byl psí genom převážně produktem enviromentálních selektivních tlaků na jeho předka, vlka. Ukázalo se, že tři geny (AMY2B, MGAM a SGLT1) zapojené do trávení škrobu a absorpce glukózy byly terčem výběru během domestikace. Počet kopií genu AMY2B však není jasně fixován u všech psích plemech. Například plemeno Saluki, starověké plemeno pocházející z oblasti Úrodného půlměsíce, má 29 kopií tohoto genu. Naproti tomu starodávné plemeno Sibiřský husky nebo pes dingo nevykazují více než 3-4 kopie. Což naznačuje, že taková plemena spíše vznikala v blízkosti lidí, kteří se živili jako lovci a sběrači než jako zemědělci (Bosch et al. 2014).

Ačkoliv nové studie vnímají psa spíše jako všežravce, jeho trávicí soustava a zuby odpovídají spíše traktu masožravce. Stejně tak psi sdílí některé typické charakteristiky masožravců s kočkami. Oba druhy mají krátký a jednoduchý zažívací trakt, v jejich slinách se nenachází enzym amyláza, který štěpí škrob rostlinného původu, až na pro psy neesenciální taurin (ten je konjugován s kyselinou žlučovou). sdílejí stejné esenciální aminokyseliny a neschopnost syntézy vitamínu D, který získávají z masa. I přes absenci amylázy ve slinách, pes dokáže účinně trávit sacharidy v počátečním úseku tenkého střeva, kdy dochází k vylučování účinné pankreatické amylázy, která je schopna škrob štěpit (Hewson-Hughes et al. 2012). Kvůli výše jmenovaným požadavkům je pes někdy řazen na pomezí mezi masožravcem a všežravcem (Fascetti et al. 2012).

1.3.5.3 Parazité psa domácího

Obecně je možné parazity rozdělit na ektoparazity a endoparazity. Ektoparaziti žijí na povrchu těla hostitele nebo v povrchových a sousedních tkáních. Typickými představiteli dle Williamse (2009) jsou například blechy (*Siphonaptera*), všenky (*Mallophaga*), klíšťata (*Ixodidae*), mouchy (*Muscid*ae), komáři (*Culicidae*) a roztoči způsobující svrab (*Sarcoptes scabiei)* nebo demodikózu (*Demodex canis*). Abdulkareem et al. (2018) považují zevní parazity za běžnou a důležitou příčinou kožních onemocnění u psů a koček. Mají celosvětovou distribuci a jsou schopni přenosu řady onemocnění. Ektoparaziti mohou v krajním případě způsobovat život ohrožující anémii a občas hypersenzitivní reakce u mladých a oslabených zvířat. V mnoha oblastech světa jsou blechy a klíšťata považována za nejčastější a nejdůležitější zevní parazity napadající psy a kočky.

Dle Xhaxhiu et al. (2009) je studium druhů zahrnující, klíšťata a blechy psů a koček důležité z několika důvodů. Napadení těmito ektoparazity může způsobit zvířatům značné nepohodlí a dermatologické reakce, protože přímo ovlivňují svého hostitele během sání krve a následným způsobením dermatitidy a jiných alergických reakcí. Klíšťata jsou po komárech

druzí nejdůležitější členovci, kteří mohou přenášet patogeny jako viry, bakterie včetně rickettsií, prvoků a filárií na jiná zvířata a lidi. Zatímco klíšťata jsou notoricky známá jako vektory původců nemocí, i blechy přenášejí patogeny, jako jsou rickettsie a z rodu tasemnic *Dipylidium caninum* (tasemnice psí). U psů bodavý hmyz z čeledi koutulovitých (Psychodidae), rodů *Phlebotomus* a *Lutzomia* hrají důležitou roli v přenosu prvoků z rodu *Leishmania* (ničivky). Onemocnění leishmanióza je zoonotické onemocnění, a právě psi jsou považováni za hlavní rezervoár parazita. U psů se projevuje kožními lézemi, ztrátou srsti, horečkou a poškozením ledvin (Solano-Gallego et al. 2001). Komáři působí jako vektoři při přenosu srdečních červů u psů. *Dirofilaria immitis* (vlasovec psí) způsobuje kardiopulmonární poškození. Nejprve dospělí jedinci narušují plicní arterie a plíce. Až v pozdějším stádiu při rozsáhlé infekci se dostávají do srdečních komor (McCall et al. 2008). Leismanióza a dirofilaróza se v ČR zatím u psů vyskytuje pouze výjimečně, jedná se o záležitost spíše ze subtropických a středomořských oblastí (Svobodova et al. 2006; Svobodova et al. 2017).

Naproti tomu endoparazité jsou označováni jako vnitřní parazité, tedy parazité žijící uvnitř těla hostitele. Kromě kostí a keratinu se mohou vyskytovat téměř v každé tkáni těla. Primárně se nacházejí v gastrointestinálním traktu a jejich larvální formy, v závislotsti na druhu a vývojovém cyklu, se mohou vyskytovat i v jiných orgánech a tkáních (Näreaho et al. 2018). Podrobněji se gastrointerstinálními parazity zabývá následující kapitola.

1.4 Nejčasteji se vyskytující gastrointestinální parazité psa domácího

1.4.1 Protozoa – prvoci

Protozoa (prvoci) je termín označující malé jednobuněčné eukaryotní organismy. Vyznačují se heterotrofií a schopností pohybu. V minulosti byli kvůli své charakteristice a neschopností fotosyntézy řazeni do říše živočichů (Lynn 2011). Mackinnon et al. (2012) prvoky rozlišují dle tvaru na 4 základní skupiny: *Amoeba* (měňavky), *Coccidia* (kokcidie), *Flagellata* (bičíkovci) a *Ciliophora* (nálevníci).

Ačkoli jsou protozoa jednobuněčné organismy, nemusí být nutně primitivní. Mají mnohem větší komplexnost než jiné jednobuněčné formy života, jako jsou bakterie. Stejně jako mnohobuněčná zvířata a rostliny je jejich DNA většinou zabalena do chromozomů uvnitř jádra. Mají mnoho subcelulárních struktur podobných strukturám v živočišných buňkách, ale každý druh prvoků má navíc specializované organely, které mu umožňují žít a fungovat jako nezávislý organismus v rámci své vlastní ekologické niky. Většina protozoí žije volně, i když mnozí koexistují se svými hostiteli. Tato kapitola se zaměřuje na ty prvoky, kteří jsou potenciálně patogenní. Mnoho dalších jsou benigní nebo dokonce prospěšní pro svého hostitele, například symbionti, kteří tráví celulosu v bachoru nebo slepém střevě býložravců (Jacobs et al. 2015).

1.4.1.1 *Cystoisospora spp.*

Rod *Cystoisospora* (kokcidie) jsou běžnými celosvětově rozšířenými parazity psů působící v tenkém střevě hostitele. Psi bývají hostiteli pro druhy *Cystoisospora canis, Cystoisospora ohioensis, Cystoisospora burrowsi* a *Cystoisospora neorivolta*. *C. canis* byla dříve označován jako Isospora canis a poprvé byla popsána Nemesérim v roce 1959, *C. ohioensis* objevil Dubey v roce 1975, *C. burrowsi* popsali Trayser and Todd v roce 1978 a ve stejném roce Dubey and Mahrt poprvé pozorovali i *C. neorivolta* (Mitchell et al. 2009).

Snadno detekovatelnými bývají oocysty *C. canis* díky jejich větší velikosti (>33 μm) oproti *C. ohioensis, berrowsi* a *neorivolta*, které jsou si strukturně podobné (Otranto et al. 2015). Oocysty jsou kulaté až oválné s tenkou stěnou. Velikost oocyst *C. canis* je 35-42 μm ×

27-33 μm. Oocysta *C. ohioensis* měří 19-27 μm × 18-23 μm, *C. burrowsi* 16-22 μm × 16-19 μm a *C. neorivolta* 17-28 μm × 16-22 μm (Svobodová a kol. 2013).

K infekci hostitele obvykle dochází vysporulovanými oocystami. Sporulace probíhá ve vnějším prostředí a trvá přibližně 1-4 dny. Tyto zralé oocysty obsahují dvě kulovité sporocysty a každá obsahuje 4 sporozoity rohlíčkovitého tvaru. Po pozření vysporulované oocysty hostitelem jsou sporozoiti vlivem žaludečních a střevních enzymů uvolněni z obalu a dochází k jejich průniku do střevních buněk (Taylor et al. 2015). Dalším krokem je schizogonie, tedy nepohlavní množení, které probíhá intracelulárně ve střevních buňkách. Jedná se o několikafázový proces za vzniku schizontů. Na konci procesu dojde k vytvoření merozoitů, jejich transformací začíná pohlavní množení, kdy se formují pohlavní buňky. Z jedné části merozoitů se formují samčí mikrogamonty a z druhé části samičí makrogamonty. Při oplození dochází ke vzniku zygoty, ze které se vyvine oocysta. Oocysta opustí hostitelskou buňku a s výkaly se dostává do vnějšího prostředí. Prepatentní perioda je 9-11 dní. Některé sporozoity mohou penetrovat střevní stěnu a proniknout do lymfatických uzlin, jater a jiných extrainterstinálních tkání a tam vytvořit cysty. Též může dojít k nákaze přes paratenického hotitele, nejčastěji hlodavce a ptáky, v jejichž extraintestinálních tkáních se nachází zapouzdřená cysta parazita (Dubey et al. 2009).

Prevalence se může výrazně lišit. Rakouská studie uvádí, že 8,7 % psů mladších 2 let bylo infikováno *C. canis,* z toho 78 % byla štěňata mladší 4 měsíce. V USA se prevalence pohybuje od 3 % do více než 30 % (Näreaho et al. 2018). Italská studie zjistila, že celkem z 2775 vzorků psích exkrementů, z toho 1156 od psů jako domácích mazlíčků a 1619 útulkových psů, byla prokázána vyšší prevalence *C. canis* u psů jako domácích mazlíčků (5,3 %) než u útulkových psů (2,7 %), celková prevalence byla 3,7 % (Scaramozzino et al. 2018).

Klinické příznaky souvisejí s narušováním střevního epitelu parazitem. Nejvýznamněji se parazit projevuje u malých štěňat a u psů s oslabeným imunitním systémem. Typickým příznakem jsou vodnaté průjmy, při kterých hrozí riziko dehydratace. Infekci dále může doprovázet zvýšená teplota, ztráta váhy, anemie, bolest břicha a zánět střeva. Při neléčení infekce především u štěňat může dojít až ke smrti jedince. Dopělí jedinci obvykle nevykazují žádné příznaky onemocnění a obvykle slouží jako přenašeči infekce (Mitchell et al. 2007).

1.4.1.2 *Neospora caninum*

Neospora caninum je celosvětově rozšířený parazit patřící mezi kokcidie. Jako samostatný druh byl popsán v roce 1988. Do té doby byl kvůli strukturním podobnostem klasifikován jako *Toxoplasma gondii*. *N. caninum* je důležitou příčinou spontánního potratu u skotu. *N. caninum* má heteroxenní životní cyklus, přičemž sexuální reprodukční stádium se vyskytuje ve střevě definitivního hostitele. Až donedávna byl jediným známým konečným hostitelem pes domácí (McAllister at al. 1998). Nově se ukázalo, že konečnými hostiteli jsou také další psovití, jako jsou kojoti, vlci šedí a australští psi dingo (Dubbey et al. 2011).

Oocysty jsou vylučovány se stolicí konečného hostitele a jsou přijímány přechodným hostitelem, jako je dobytek. Značnou roli mohou hrát i ptáci jako článek přenosu onemocnění na jiná zvířata. Pokud jsou infikováni *N. caninum* ptáci žijící ve městech i vesnických oblastech, například vrabci, mohou se stávat potravou domácích i volně žijících psovitých šelem. Též byla prokázána souvislost mezi výskytem ptáků na pastvinách a vyšší mírou infekce u skotu (Gondim et al. 2010). Po požití oocyst se uvolní pohyblivé a rychle se dělící tachyzoity. Tyto tachyzoity se šíří po hostiteli a v reakci na imunitní odpověď hostitele se diferencují na bradyzoity, které vytvářejí cysty ve svalu a tkáni. Vznik těchto cyst má za následek chronickou infekci zprostředkujícího hostitele. Požitím infikované intermediální hostitelské tkáně konečným hostitelem dokončí životní cyklus. Druhou cestou přenosu je vrozený přenos z matky na potomka. Bylo prokázáno, že u psů, koček, ovcí a skotu dochází k transsplacentárnímu

přenosu. Pokud se přechodný hostitel nakazí infekcí během gravidity, aktivují se tyto cysty a mohou způsobit spontánní potrat. Kromě toho, pokud je odumřelý plod a membrány požívány konečným hostitelem, způsobí další infekci a cyklus je dokončen.

U psů může *N. caninum* způsobit neurologické příznaky, zejména u vrozeně infikovaných štěňat, kde může tvořit cysty v centrálním nervovém systému. Specifické protilátky proti *N. caninum* byly opakovaně pozorovány i u lidí, ale zatím neexistuje důkaz o jejich patogenitě (Robbe et al. 2016).

1.4.1.3 *Giardia intestinalis*

Prvoci rodu *Giardia* bývají lokalizováni v horní části tenkého střeva u široké škály savců. Ačkoliv mohou vyvolat akutní, přerušovaný nebo chronický průjem různé závažnosti, mnoho infekcí je asymptomatických. Průjmem bývají častěji postižena mláďata, u dospělých jedinců je obvykle onemocnění asymptomatické. Existuje několik druhů giardií, ale největší význam ve veterinární a humánní medicíně má *G. intestinális* (Kunstler,1882*),* známý také jako *G. duodenalis* nebo *G. lamblia*. Druh není jednotný a jedná se o řadu morfologicky identických forem s odlišnými biologickými atributy, které lze rozlišit pouze na molekulární úrovni (Taylor et al. 2015). Infekční je vegetativní stádium nazývající se trofozoit. Trofozoit měří 12-15 μm, vyznačuje se hruškovitým tvarem, na ventrální straně má přísavný disk sloužící k přichycení k enterocytům a v přední části se nacházejí 2 jádra. Potravu ve formě střevní sliznice přijímá pinocytózou. Jedná se o aktivní formu mající 8 bičíků ve čtyřech párech (6 předních a 2 zadní).

Vývojový cyklus je jednoduchý a přímý. Trofozoitické stádium se množí binárním dělením. Trofozoiti mohou tvořit cysty, které je možné pozorovat ve stolici hostitele. Cysty jsou nepohyblivé, vejčitého tvaru a měří 8–12 × 7–1 μm a mají čtyři jádra. Ve stolici infikovaných zvířat se objevují již několik dní po infekci v nepravidelných intervalech, což je pro giardie typické. Okamžitě jsou infekční a mohou být přeneseni na nového hostitele přímým perorálním způsobem nebo při fekální kontaminací pitné vody. Trofozoiti v tenkém střevě pokrývají povrch klků. Protože epitelové buňky sliznice střevních klků jsou neustále prolévány, což je součást normálního fyziologického procesu, musí se trofozoiti v častých intervalech přemisťovat. Těžké infekce mohou být spojeny se zploštěním střevní sliznice, což vede ke snížení produkce trávicích enzymů, malabsorpci živin, zvýšení střevní aktivity a následně ke snížení hmotnosti. Po spolknutí cysty se uvolněný organismus okamžitě rozdělí na čtyři jedince, čímž se zvyšuje jeho šance na usazení v novém hostiteli. Závažné onemocnění lze zahájit požitím několika cyst (Tangtrongsup et al. 2010). Infekce mohou být zkráceny imunitními odpověďmi hostitele nebo mohou přetrvávat po mnoho měsíců.

Míra prevalence až 15 % byla zaznamenána u evropských a severoamerických psů a koček, přičemž nejvyšší hodnoty pocházejí z městských oblastí a u mladších zvířat. Některé giardie vyskytující se u domácích zvířat jsou potenciálně zoonotické. Byly zaznamenány případy lidských epidemií způsobených kontaminací řek nebo nádrží cystami giardií. Zdrojem nákazy mohou být volně žijící živočichové nebo hospodářská zvířata. Zoonotický potenciál mohou mít i giardie vyskytující se u psů (Epe et al. 2010).

Pro koprologické vyšetření na přítomnost protozoálních trofozoitů, jako je *Giardia*, by měl být vzorek stolice vyšetřen do 30 minut po odběru. Trophozoit je aktivní forma parazita a není přizpůsobena životnímu prostředí a umírá brzy poté, co projde se stolicí do vnějšího prostředí. Při podezření na nákazu giardiemi je vhodné k diagnostice využít kombinaci několika metod: přímý nátěr trusu, flotační metoda s odstředěním a specifický test ELISA. (Zajac et al. 2012).

1.4.2 Nematoda – hlístice

Nematoda (hlístice) jsou nejrozšířenější mnohobuněčné živočichové v přírodě s výskytem v suchozemských, sladkovodních a mořských ekosystémech (Wilson & Kakouli-Duarte 2009). Kennedy & Harnett (2001) dodávají, že hlístice jsou specifický, biologicky i ekologicky rozmanitý kmen žijící na dnech nejhlubších oceánů, v polárních pustinách Antarktidy, v suchozemských půdách a pobřežních bahnech, často v neuvěřitelné početní hojnosti. Jeden z nejznámějších rysů nematod je, že zahrnují velké množství parazitických druhů, z nichž mnohé infikují zvířata, člověka a rostliny, včetně zemědělských plodin.

Ačkoliv jsou hlístice druhově rozmanitý kmen, jejich morfologická struktura je víceméně jednotná. Jedná se o červy s nitkovitým nebo válcovitým tělem, které se na obou koncích ztenčuje. Obvykle dosahují velikosti od mikroskopické až po několik centrimetrů, ale jsou známy i výjimky měřící až několik metrů. Tělo bývá pokryto kutikulou plnící ochrannou a opěrnou funkci, na jejím povrchu se mohou nacházet další struktury (papily, spikuly, trny, rýhy, žebra, hřebeny, cervikální křidélka apod.), což může být využíváno při diagnostice. K rozpoznání druhů slouží i odlišné ohraničení dutiny ústní (zuby, destičky…) nebo tvar hltanu (rhabditoidní, strongyloidní, oxyuroidní, a trichuroidní). Nematods se vyznačují se odděleným pohlavím s výrazným pohlavním dimorfismem, kdy samice jsou zpravidla větší než samci (Näreaho et al. 2018).

1.4.2.1 *Toxocara canis*

Toxocara canis (škrkavka psí) je celosvětově rozšířený oblý červ bělavě žluté barvy parazitující v tenkém střevě masožravých savců, konkrétně psů a psovitých šelem. Jedná se o jednoho z nejrozšířenějších endoparazitů psů a dalších psovitých šelem. U člověka může způsobovat zoonózu, kde riziko představují infekční migrující larvy (Won et al. 2008). Poprvé byl rod popsán Wernerem v roce 1782. Dospělí samci škrkavek měří 8-10 cm, samice jsou obvykle větší, mohou dosahovat délky až 18 cm (Sprent 1958). Ústní otvor je ohraničen třemi pysky a přední konec je ohraničen cervikálními křidélky. Samice vylučují do střeva hostitele denně až 200 000 vajíček. Čerstvě vyloučená vajíčka mají kulovitý tvar, silnou stěnu s granulovaných povrchem a obsahují zrnitou nesegmentovanou hmotu vypňující obvykle celý obsah vajíčka. Vajíčka dosahují velikosti 85-90 μm × 75 μm (Taylor et al. 2015).

Infekční larva se za optimálních podmínek (teplota 15–35 °C, vlhkost 85 %) vyvíjí 14-21 dní. Vajíčka ve výkalech hostitele nejsou infekční a vyžadují inkubaci v půdě. Ve vajíčku se larva dvakrát svléká a prochází několika stádii (Glickman & Schantz 1981). K embryonizaci dochází v půdě zhruba za týden od uložení. Delší inkubační doba může být způsobena nižšími teplotami. Plně embryonovaná vajíčka obsahují larvy schopné infikovat hostitele, ale mohou zůstat ve stádiu L3 v prostředí i několik let. (Nicoletti 2013). Dle Gillespie (1988) se psi *T. canis* mohou nakazit pěti způsoby: u gravidní feny nákaza v děloze průchodem larev z placenty do plodu (transplacentární infekce), nákaza štěňat požitím larev s mateřským mlékem (laktogenní infekce), opakovaná infekce feny požitím larválních stádií z čerstvého trusu štěňat, požitím embryonovaných vajíček z kontaminovaného prostředí a požitím infekčních larev z tkáně paratenického hostitele. U paratenického (tj. příležitostného) hostitele na rozdíl od definitivního hostitele neprobíhá úplný vývojový cyklus. Uvolněné larvy z vajíček migrují do různých tkání, kde se zapouzdří. Takovým hostitelem mohou být hlodavci, člověk ale i bezobratlí (např. žížala). V paratenickém hostiteli mohou zůstat infekční až 7 let. (Choi et al. 2012).

Taylor (2015) uvádí, že vývojový cyklus škrkavek za poměrně složitý. Rozlišuje čtyři možné způsoby cyklů: entero-hepato-pulmonální, somatický, prenatální a za účasti paratenického hostitele.

Entero-hepato-pulmonální migrace je základní forma typická pro nadčeleď Askaroidea, vajíčko obsahující larvu ve stádiu L3 po požití hostitelem a líhnutí z vajíček v tenkém střevě larvy putují krevním řečištěm do jater, dále žilním oběhem do srdce, odtud krví do plic, kde se usazují a dochází k druhému svlékání, odtud jsou vykašlávány a vracejí se průdušnicí do střeva, kde se vykonávají poslední dvě svlékání a poté pohlavně dospívají. Zde dochází ke kopulaci mezi dospělými jedinci a následnému uvolňování vajíček s trusem hostitele do prostředí. Tato forma migrace škrkavek se vyskytuje zpravidla u psů ve věku kolem 2–3 měsíců, u dospělých psů výjimečně. U psů starších 3 měsíců se entero-hepato-pulmonální migrace vyskytuje méně často, přibližně ve 4–6 měsících téměř ustává a je nahrazena somatickou migrací, následovanou hypobiózou (tj. pozastavením vývoje). V případě somatické migrace larva ve stádiu L3 cestuje krevním řečištěm do široké škály tkání, včetně jater, plic, mozku, srdce a kosterního svalu a stěn zažívacího traktu.

K prenatální migraci dochází během březosti feny. Encystované larvy se mobilizují asi 3 týdny před porodem se vlivam hormonů reaktivují a migrují do plic plodu, kde setrvávají do doby těsně před narozením. U novorozeného štěněte je cyklus ukončen, když larvy putují do střeva průdušnicí a dojde k finálnímu vývoji. Fena jednou infikovaná bude obvykle mít dostatek larev k infikování všech jejích následných vrhů, i když se opakovaně s infekcí nesetká. Kojené mládě může být také infikováno požitím stádia L3 v mléce během prvních 3 týdnů laktace. Parateničtí hostitelé, jako jsou hlodavci, ptáci, domácí zvířata apod. mohou omylem pozřít infekční vajíčko a L3 cestuje do různých tkání, kde dochází k encystaci. V tomto stavu zůstavájí, dokud je nepozře definitivní hostitel a v jeho střevech opět dojde k jejich reaktivaci a následnému vývoji. V tomto případě se je jedná o výše popsanou somatickou migraci za účasti paratenického hostitele.

Toxokaróza je onemocnění způsobené škrkavkami. Klinické příznaky závisí na věku zvířete, na počtu, umístění a stadiu vývoje červů v těle. Nejvíce ohrožena jsou obvykle štěňata. Po narození mohou trpět pneumonií spojenou s tracheální migrací a umírat do 2 až 3 dnů. Ve věku 2 až 3 týdnů mohou štěňata vykazovat neklid a zažívací potíže způsobené červy v žaludku a střevech. Při klinickém vyšetření lze shledat průjem, zácpu, zvracení, kašel a výtok z nosu. Může se vyskytnout distenze (tj. nafouknutí) břicha. V případě velkého množství červů může dojít k prasknutí střeva nebo ucpání žlučovodu či vývodu slinivky břišní. V krajních případech může dojít k úhynu jedince. U dospělých psů jsou klinické příznaky vzácné. Prevalence u psů v západní Evropě se uvádí od 3,4 % do 34 %, a to z důvodu původů psů z různých epidemiologických prostředí (venkovské, městské apod.) Nejvyšší míra infekcí byla zjištěna u štěňat do šesti měsíců věku. U dospělých psů byly zjištěny věkově nezávislé prevalence bez klinických příznaků, proto by epidemiologický význam dospělých psů neměl být podceňován (Deplazes et al. 2011).

U člověka se onemocnní klinicky prezentuje ve dvou formách, jako generalizované onemocnění s postižením různých orgánů (larva migrans visceralis – VLM) a oční forma (larva migrans ocularis – OLM). Mohou jej způsobovat larvální stádia *Toxocara canis* a *Toxocara cati*, vyskytující se u koček a kočkovitých šelem. VLM se vyskytuje zejména u dětí předškolního věku, jelikož k nákaze často dochází při hře dětí v písku a sypkých půdách (tzv. geofágie), které se stávají oblíbeným defekačním místem pro psy a kočky. Přístup psů a koček na dětská hřiště a nedostatečné hygienické návyky zvyšují pravděpodobnost nákazy. Oční formou jsou častěji postiženy starší děti a dospělí (Rubinsky-Elefant et al. 2013). Kimberly et al. (2008) dále udávají, že další formou larvální toxokarózy může být skrytá toxokaróza, která se nevyznačuje specifickými příznaky. Také připouštějí, že může být nejběžnější formou onemocnění a může zahrnovat příznaky jako je bolest hlavy, kašel, horečka a sípání. Zároveň nakažení jedinci mohou nebo nemusí mít zvýšený počet eozinofilů. Symptomy jako je bolest v oblasti dutiny břišní, hepatomegalie (zvětšení jater), perzistentní eozinofilie (dlouhodobý vzestup počtu eozinofilních granulocytů nad fyziologickou hodnotu), poškození zraku a jizvy

na sítnici, se zpravidla vyskytují u onemocnění způsobených viscerální nebo oční formou. Onemocnění se též může projevit jako neurotoxokaróza, která zahrnuje různé neurologické poruchy, avšak stále není z důvodu obtížné diagnostiky dostatečně zmapována (Fan et al. 2005).

Mnoho infekcí toxocarou však zůstávají asymptomatických, a proto je velmi obtížné je diagnostikovat. Dignostika je možná z krevního obrazu (při eozinofílii) nebo ELISA testem. Ale z důvodu nedostatku informací ohledně přetrvávání protilátek po prodělání infekce, je obtížné určit, zda vysoká séroprevalence svědčí o přetrvávajících protilátkách nebo opakované infekci. (Kimberly et al. 2008). Z 20 395 testovaných osob starších šesti let na protilátky proti *Toxocara canis* v rozmezí let 1988-1994 v U.S.A. byla séroprevalence 13,9 %. Oproti tomu v České republice Skulinová et al. (2019) uvádějí z 4 428 testovaných osob v letech 2012-2016 s ohledem na rozdíly mezi regiony séroprevalenci od 1,4 % do 7,5 % (průměrně 3,6 %). To značí snížení celkové séroprevalence oproti studii z roku 1998, která uvádí séroprevalenci v rozmezí 5,8 % - 36 % (průměrně 20,9 %) (Uhlíková & Hübner 1998). Jako vhodnou léčbu larvální toxokarózy Skulinová et al. (2019) uvádí léčiva ze skupiny benzimidazolů (albendazol, mebendazol a thiabendazol). Při akutní larvální toxokaróze též diethylkarbamazin. V případě oční formy by léčba měla být doplněna kortikosteroidy z důvodu prevence zánětu imunitního sytému při reakci na antigeny *Toxocara spp.* Skrytá toxokaróza obvykle nebývá léčena a nespecifické příznaky obvykle postupně vymizí.

1.4.2.2 *Toxascaris leonina*

Toxascaris leonina (škrkavka šelmí) je podobně jako *T. canis* kosmopolitně rozšířený parazit psovitých, ale i kočkovitých šelem působící v tenkém střevě hostitele. Jedná se o hlístice bělavé barvy s kroužkovanou kutikulou s dlouhými a úzkými cervikálními křidélky. Poprvé ji popsal Linstow v roce 1902 (Sprent 1959). Morfologicky se dospělí jedinci podobají *T. canis*. Samci dosahují délky 2-7 cm a šířky 1,5-2 cm. Samice jsou větší, dosahující délky 7-10 cm a tloušťky 1,8-10 cm. Vajíčka se však od *T. canis* morfologicky liší, jsou oválnějšího tvaru, stěna je průhledná s rozpoznatelnými třemi vrstvami, bez výrazně granulovaného povrchu, s jednou excentricky umístěnou blastomerou, který je menší než u rodu *Toxocara*. Vajíčko dosahuje rozměru 75-85 μm × 60-75 μm (Näreaho et al. 2018).

Vývojový cyklus není tak komplikovaný jako u rodu *Toxocara*, vajíčka se vyvíjejí mnohem rychleji a u larev nedochází k migraci. Stejně jako u *T. canis* může dojít k infekci paratenickým hostitelem. Infikovaná zvířata obvykle nevykazují žádné příznaky, v závažnějších případech se může vyskytnout průjem, zvracení, nechutenství, zhoršený výživový stav a matná srst. Infekce bývá častěji pozorována u zvířat starších 6 měsíců (Okulewicz et al. 2012). Svobodová a kol. (2013) však označují *T. leonina* oproti rodu Toxocara jako vzácnější a s méně častým s výskytem v České republice převážně u psovitých a kočkovitých šelem v zoologických zahradách. To dokazuje i studie de Ybaneze et al. (2001), která uvádí, že ze 644 testovaných vzorků z veřejných španělských parků bylo 67 % pozitivních na rod *Toxocara* a pouze 1 vzorek pozitivní na *T. leonina*.

1.4.2.3 *Ancylostoma spp.*

1.4.2.3.1 *Ancylostoma caninum*

Typickým zástupcem rodu *Ancylostoma* je *A. caninum* (měchovec psí). Jedná se o celosvětově (častěji v tropech a subtropech) rozšířenou hlístici parazitující v tenkém střeve psů a dalších psovitých šelem. Druh poprvé popsal Ercolani v roce 1859 (Burrows 1962). Dospělí jedinci mají červenohnědou barvu a dosahují délky jen několik milimetrů, samci jsou menší a měří cca 12 mm, samice jsou obvykle 15-20 mm dlouhé. Oproti jiným hlístům jsou menší a jejich tělo bývá háčkovitě stočené. Dalším znakem je ústní kapsula obsahující 3 páry zubů. Zuby jim umožňují fixaci na sliznici tenkého střeva, kterou jimi rozrušují a přijímají. Spolu se sliznicí požívají i krev, která však prochází traktem nestrávená, proto se tyto hlístice neřadí mezi hemofágy. Udává se, že 1 červ dokáže za den přijmout 0,1 ml krve. Vajíčka mají oválný tvar se slabší stěnou, a rozpoznatelnými několika blastomerami a měří 53–69 × 35–54 μm (Prociv & Croese 1996).

Vývojový cyklus je přímý. K nákaze může dojít buď perkutánně penetrací přes kůži nebo perorálně požitím larvy, která se dostane přímo do střeva. Při perkutánní infekci migrují larvy krevním oběhem do plic, následně dojde v průduškách a průdušnici k vývoji stádia L4, penetraci přes tracheu do hltanu, kde je spolknuta a dostává se do tenkého střeva a zde dosáhne dospělosti. Samice dokážou za den vyprodukovat velké množství vajíček, která k embryonizaci vyžadují vyšší teploty (15-37 °C), vlhká a spíše stinná místa (Taylor et al. 2015). Perkutánní infekce je u tohoto druhu epidemiologicky důležitá, protože larvy, které se zastaví ve svém vývoji v podkožních tkáních, jsou reaktivovány u fen hormonálně ke konci gravidity. Poté migrují do mléčné žlázy a jsou vylučovány s mlékem během prvního týdne laktace, následně se počty vylučovaných larev snižují až do odstavu mláďat. Štěňata jsou proto obzvláště citlivá na patogenní účinky tohoto červa (Burke & Roberson 1985). Transplacentární přenos se nevyskytuje, ale je zaznamenána možnost endogenní autoinfekce fen. Prepatentní perioda trvá 2-3 týdny a k vývoji larev do fáze L3 larvy mohou vyvinout již za 5 dní. Onemocnění se projevuje chronickou hemoragickou anemií. Je častěji pozorováno v prvním roce života zvířete a štěňat infikovaných transmamární cestou. Citlivost je zvýšena i kvůli nízkým zásobám železa. U kojených mláďat je anémie často závažná a je doprovázena průjmem, který může obsahovat krev a hlen. Respirační příznaky mohou být způsobeny poškozením plic v důsledku anoxických účinků anémie. U chronických infekcí je zvíře obvykle postiženo podváhou, srst je špatná a dochází ke ztrátě chuti k jídlu. Ojediněle se projevují příznaky dýchacích potíží, kožní léze a kulhání. Silná infekce u mladých zvířat může vést ke smrti. U dospělých jedinců může onemocnění probíhat asymptomaticky (Bowman et al. 2010).

Též existuje možnost přenosu přes paratenického hostitele jako jsou hlodavci a další domácí a volně žijící zvířata. Larvy migrují obvykle do svalů a mozku. Jako pasivní přenašeč se může uplatnit i hmyz (Jacobs et al. 2015).

1.4.2.3.2 *Ancylostoma braziliense*

Dalším zástupcem rodu je *A. braziliense*. Je menší než *A. caninum*, ale určité znaky mají společné. Druh poprvé popsal Gomez de Faria v roce 1910 (Norris 1971). Definitivním hostitelem jsou kočka, pes a další psovité a kočkovité šelmy. Samci obvykle měří 7,5 mm a samice 9-10 mm. Ústní kapsula obsahuje 2 páry zubů. Vajíčka a vývojový cyklus je podobný jako u *A. caninum*. Vajíčka měří okolo 75–95 × 41–45 μm. Vyskytuje se v tropických a subtropických oblastech, hlavně v Jižní Americe. Tento druh má u zvířat celkem malý patogenní význam, ale u člověka je považován za primární příčinu kožní larvy migrans (cutaneous larva migrans – CLM) (Le Joncour et al. 2012). Onemocnění je charakterizováno

svěděním a erytémem (zarudnutím) v důsledku pronikání infekčních larev do kůže a jejich putováním v ní. Může se přidat i sekundární bakteriální infekce. Larvy se dále nevyvíjí a dokážou přežít jen několik dní, ale kožní léze mohou přetrvávat až několik týdnů (Lucio-Foster et al. 2012).

1.4.2.4 *Uncinaria stenocephala*

Typickým zástupcem vyskytujícím se nejčastěji v mírném a chladném podnebí je *Uncinaria stenocephala* (měchovec liščí). Jedná se o drobnou hlístici podobající se rodu *Ancylostoma*. Poprvé druh popsal Railliet v roce 1884 (Gibbs 1961). *U. stenocephala* je endemická pro Severní Ameriku a severní část Evropy. Jako definitivní hostitelé se uplatňují psi, lišky a kočky, včetně dalších druhů psovitých a kočkovitých šelem. Avšak infekce u koček nejsou příliš časté. Narozdíl od rodu *Ancylostoma* má ústní kapsulu vybavenou místo zubů řeznými destičkami. Vzhledem k absenci zubů nezpůsobuje *Uncinaria* tak velké krevní ztráty jako *Ancylostoma*. Živí se plasmovým proteinem (Näreaho et al. 2018).

Dospělí jedinci jsou lokalizováni v tenkém střevě. Samečci měří 5-8,5 mm a samičky 7-12 mm.Vajíčka mají vejčitý tvar, dosahují délky 65-80 × 40-50 μm, je velmi obtížné je rozeznat od rodu *Ancylostoma*. Díky výskytu v mírných a subarktických oblastech snáší vajíčka i nižší teploty než předchozí rod (Demkowska-Kutrzepa et al. 2018). Infekční larvy se nacházejí v půdě. Častější formou nákazy je perorální pozření infekční larvy ve stádiu L3, narozdíl od rodu *Ancylotoma* neprobíhá plicní migrace. Méně často mohou larvy pronikat do hostitele perkutánně přes kůži, ale úspěšně touto cestou dokáže ukončit vývojový cyklus jen 1,3 % - 2,3 % (Taylor et al. 2015).

U silně napadených štěňat se může vyskytnout hypoalbuminémie a slabá anémie doprovázená průjmem, anorexií a letargií. Lehčí infekce probíhají asymptomaticky. Larvy pronikající přes kůži mohou způsobit podráždění kůže nebo dermatitidu. Prepatentní perioda je 15-17 dní. Stejně jako u A. caninum může způsobovat zoonózy. Infekční larvy mohou proniknout do kůže na nohou a způsobovat hypersenzitivní reakci (Chu et al. 2013).

1.4.2.5 *Trichuris vulpis*

Trichuris vulpis (tenkohlavec liščí) je hlístice parazitující v tlustém a slepém střevě hostitele a je významným patogenem trichuriózy u domácích a volně žijících masožravců. Tento druh je kosmopolitně rozšířen v populacích psa domácího. Poprvé jej v roce 1789 popsal Froelich (Márquez-Navarro et al. 2012). Prevalence *T. vulpis* u psů do značné míry závisí na morfologických a biologických adaptacích parazita, které podporují jeho vysokou schopnost přežití v různých podmínkách prostředí (Yevstafieva et al. 2019).

Dospělí jedinci jsou 4,5 – 7,5 cm dlouzí, typickým znakem je přední tenká vlasovitá část zaujímající cca 3/4 délky těla a zadní širší část u samečků stočená a samiček rovná. Přední vlasovitá část je zabořena do sliznice tlustého střeva, kdežto silnější zadní část leží volně v lumenu střeva. (Traversa 2011). Vajíčka mají typický citronovitý tvar, na obou koncích s pólovými zátkami a hladkou hnědou stěnou. Dosahují velikosti 70-85 × 35-40 μm (Svobodová a kol. 2013). Vajíčka rodu *Trichuris* mohou být zaměnitelná s vajíčky rodu *Capillaria,* kterou jsou však menší a více zakulacená (Di Caesare et al. 2012). Mezi samci a samicemi se vyskytuje výrazný pohlavní dimorfismus. Samice bývají zpravidla větší. (Yevstafieva et al. 2019).

Po páření samice uvolňují vajíčka obsahující jednu buňku, která se dostane do prostředí stolicí a v závislosti na vnějších podmínkách, především vlhkosti a teplotě, embryonují v půdě po dobu 3 až 8 týdnů, aby došlo uvnitř k vytvoření infekční larvy (Traversa 2011). Svobodová a kol. 2013 uvádějí za optimálních podmínek (teplota 25-30 °C) ještě kratší periodu, a to zrání vajíčka 9-10 dní do vývoje infekční larvy, při kolísavých podmínkách se doba vývoje může

prodloužit až na 7 měsíců. Vajíčka jsou velmi odolná a dokážou setrvávat v prostředí až několik let. Tenkohlavci jsou geohelminti, tedy červi, jejichž vývoj probíhá bez mezihostitele a vývoj vajíček závisí na podmínkách vnějšího prostředí. K nákaze hostitele dochází perorálně a dochází k následné lýze obalů a uvolnění larvy L1, která pronikne střevními žlázkami částí tenkého střeva, slepého střeva a tlustého střeva. Tento proces může trvat až 2 týdny. Po několikerém svlékání se navrátí do lumenu tlustého střeva, kde se začnou zavrtávat do sliznice a postupně dosahovat dospělosti. Dospělí jedinci se živí krví, tkáňovou tekutinou a slizničním epitelem hostitele. Prepatentní perioda trvá 8–12 týdnů (Traversa 2011).

Vajíčka mohou být stálým zdrojem opakované infekce pro psy žijící v kontaminovaném prostředí. U dospělých psů je výskyt trichurózy vyšší než u mladších zvířat, což může být důsledkem absence transplacentárního či trasnmamárního přenosu (Taylor 2015). Vyšší riziko nákazy hrozí v místech s vysokým počtem toulavých psů, na veřejných místech, parcích a hřištích. (Zanzani et al. 2014) V německé studii Barutzkiho a Schapera (2003) na základě vyšetření vzorků stolice u 8 438 psů byla prevalence *T. vulpis* 4 %. V České republice se ve studii Borkovcové (2003) potvrdit nález *T. vulpis* u 4,1 % z 483 vyšetřených dopělých psů a u 1,4 % z 216 vyšetřených štěňat. Tento nález by mohl podpořit Taylorovu teorii (2015), že u dospělých jedinců bývá výskyt *T. vulpis* vyšší než u štěňat.

Většina infekcí *T. vulpis*, především v larválním stádiu, je asymptomatická. Při vyšším počtu dospělých jedinců se může objevit zánět tlustého a slepého střeva, což bývá způsobeno subepitelárním umístěním parazita a neustálým pohybem jeho předního konce při hledání krve. Při silné infekci se též může objevit vodnatý průjem s příměsí krve, anemie, ztráta váhy a dehydratace. V extrémních případech může nastat až smrt.

Ačkoliv Svobodová a kol. (2013) považují *T. vulpis* za parazita se zoonotickým potenciálem, Traversa (2011) je vůči tomuto názoru poněkud skeptický a připouští možnou záměnu s druhem *Trichuris trichura* parazitujícího u člověka. Připouští, že existují studie o nálezu *T. vulpis* u člověka, ale nepovažuje je za dostatečně průkazné a klade důraz na správnou diagnostiku druhu nejen na základě stanovení velikosti vajíček, ale i na rozdílné morfologii dospělých jedinců obou druhů. Vajíčka *T. vulpis* jsou téměř dvakrát větší než u *T. trichura,* ale je možné, že samice *T. trichura* mohou produkovat i vajíčka větší velikosti. Márquez-Navarro et al. (2012) považují za etiologické činitele trichuróz druhy *Trichuris suis* u prasat, *T. trichura* u člověka a *T. vulpis* u psů. A dále uvádějí, že druhy *T. vulpis* a *T. suis* se mohou zřídka vyskytnout u člověka a způsobit neobvyklou zoonózu. První případ *T. vulpis* u člověka hlásili Hall a Sonnenberg v roce 1956, kdy se jednalo o případ nákazy čtyřletého chlapce. Areekul et al. (2010) ve své studii z Thajska označují psa jako možný rezervoár nákazy přenosné ze psa na člověka. Diagnóza na základě PCR ve vzorcích stolice psů odhalila, že 50 případů bylo infikováno *T. trichura* a 6 případů bylo infikováno současně *T. trichura* i *T. vulpis*. Ale též dodávají, že nebezpečnějším než *T. vulpis* se pro člověka stává druh *T. trichura* vyskytující se převážně v tropických a subtropických oblastech, kde panují zhoršené životní a hygienické podmínky. U člověka způsobuje průjmy, anemii a jedinec může vykazovat známky podvýživy. Odhaduje se, že 604 795 milionů světové populace je infikováno a u více než 3 miliardy lidí jsou ohroženy infekcí. Nejvyšší prevalence trichurióz byla zjištěna ve střední Africe, jižní Indii a jihovýchodní Asii.

1.4.2.6 *Capillaria spp.*

Ačkoliv různé druhy rodu *Capillaria* mohou být primárně lokalizovány i v jiných částech těla svých hostitelů, jsou s gastrointestinálními parazity úzce spjaty. Jedná se o drobné nitkovité hlístice měřící několik centimetrů. Většina druhů má přímý vývojový cyklus, ale některé druhy mohou využívat mezihostitele. Jejich vajíčka je možné rozpoznat v trusu infikovaného jedince koprologickou metodou. Právě díky jejich tvaru a velikosti je možná záměna s druhem *Trichuris vulpis*, avšak při znalosti určitých rozdílů není správná diagnostika tolik obtížná. Všechna trichuroidní vajíčka se vyznačují elipsoidním tvarem s bipolární čepičkou na obou koncích. Vajíčka kapilárii jsou zpravidla menší a zaoblenějšího tvaru. Měří průměrně 50-65 × 25-40 μm (Di Cesare et al. 2012). Patogenita rodů se liší. *T. vulpis* je nejběžněji pozorovaný druh z čeledi Trichuridae, zatímco kapilárie jsou u domácích zvířat pozorovány vzácněji. To dokazuje i italská studie Magi et al. (2012), kdy ze 270 vzorků trusu byl flotační metodou zjištěna přítomnost vajíček *T. vulpis* u 12,2 %, *C. aerophila* 4,4 % a nejméně *C. boehmi* 2,2 %. Identifikace byly provedena na základě měření a pozorování známých morfologických znaků a elektronové mikroskopie vnější stěny vajíčka. *T. vulpis* má stěnu hladkou, u *C. boehmi* je rozpoznatelní hustá síť vláken s malými mezerami a u *C. aerophila* široká síť vláken s velkými rozestupy (Di Cesare et al. 2012).

Mezi druhy vyskytující se u psů patří:

- *C. aerophila* (syn. *Eucoleus aerophilus*) – jedná se o první a nejvíce popsaný druh kapilárie, je lokalizovaný v dýchacím ústrojí hostitele. Dospělci obývají epitel bronchiolů, průdušek a průdušnice. Mezi hostitele se řadí pes, liška, jezevec, mýval, medvěd, kočka a příležitostně člověk. Druh byl popsán v roce 1839 Creplinem. Předpokládá se kosmopolitní rozšíření, ale chybí potřebná data. (Di Cesare et al. 2012). Životní cyklus je přímý, k nákaze může dojít při pozření infekčních vajíček z půdy nebo přes mezihostitele. Do vývojového cyklů mohou být zapojeny i žížaly, které figurují jako parateničtí hostitelé nebo fakultativní mezihostitelé. Vajíčka procházejí mukózou, po vykašlání jsou spolknuta hostitelem a po průchodu trávicím traktem jsou vylučována se stolicí do vnějšího prostředí. Prepatentní perioda trvá okolo 3–5 týdnů a infekce zůstává patentní po dobu 8–11 měsíců. V optimálních klimatických podmínkách se larvy vyvíjejí uvnitř vajíček a dosahují infekčního stadia za 30–45 dní v prostředí. Larvy uvnitř vajíček dokážou přežít až 1 rok. Vajíčka se líhnou v trávicím traktu hostitele a larvy migrují přes krevní cévy do plic. (Khatat et al. 2016).

- *C. boehmi* (syn. *Eucoleus boehmi*) – jedná se o poměrně nedostatečně prostudovaný druh kapilárie. Vývojový cyklus není zcela znám. Stejně jako u *C. aerophila* se jedná o kapilárii osídlující dýchací soustavu hostitele, konkrétněji je lokalizován v dutině nosní a paranasálních dutinách psů, lišek a vlků. Tato hlístice byla poprvé popsána Suppererem u lišek domácích z Rakouska v roce 1953, ačkoli charakteristická vajíčka parazita byla nalezena ve fekálních vzorcích lišek stříbrných pocházejících z Moravy v České republice, mnoho let dříve (1929) profesorem Leopoldem Karlem Boehmem z Vídně, po kterém je druh pojmenován (Hodžić et al. 2016). Gillis-Germitsch et al. (2020) dodávají, že díky nedostatečným znalostem druhu mohlo v minulosti docházet k záměnám s *C. aerophila*. Vajíčka obou druhů vykazují značnou podobnost, avšak u *C. boehmi* dosahují menší velikosti. Pro diagnostiku je spolehlivější přímý nález dospělých jedinců v nasálních a paranasálních dutinách hostitele. Infekce může být

doprovázena výtokem z nosu, kýcháním, epistaxí a zhoršenou čichovou schopností. Někteří psi nemusí vůbec vykazovat žádné klinické příznaky.

- *C. plica* (syn. *Pearsonema plica*) – může infikovat močový měchýř a příležitostně močovod a částech ledvin (ledvinovou pánvičku) u psů a koček. Popsána v roce 1819 Rudolphim Rozšířená je celosvětové, ale primárními hostiteli jsou volně žijící zvířata. Vývojový cyklus zahrnuje mezihostitele, zejména žížaly čeledi Lumbricidae, je zvažován i způsob přenosu přes hlodavce nebo ptáky (Komorová et. al. 2020). K nákaze může dojít při pozření žížaly, která obsahuje infekční larvu. Dospělé kapilárie jsou vláknité hlísice, nažloutlé barvy a dlouhé 13–60 mm. U většiny zvířat je onemocnění asymptomatické, ale u některých se může projevit inkontinence nebo polakisurie (nadměrně časté močení). Vajíčka jsou jsou vylučována močí a mohou se vyskytovat v močovém sedimentu. Může být také pozorována mikroskopická hematurie a zvýšený počet epitelových buněk (Basso et al. 2014).

- *C. hepatica* (syn. *Calodium hepaticum*) – je celosvětově rozšířená kapilárie postihující malé savce. Bývá lokalizována v játrech hostitele. Poprvé popsána Bancroftem v roce 1893. Nejčastěji bývají infikováni hlodavci, ale vyskytuje se i u masožravců, včetně psa. Ačkoliv se jedná o zoonózu, člověk bývá nakažen zřídkakdy (Rothenburger et al. 2014). Častěji mohou být infikovány děti při kontaktu s půdou během hry, kde se nacházejí embryonovaná vajíčka. Vývojový cyklus je přímý, ale může zahrnovat mezihostitele. Pozřená vajíčka se dostávají střev, kde začnou pronikat střevní sliznicí a následně se dostávají do portální žíly, odkud jsou transportována do jater. Zde se vyvýjejí cca 3 týdny. Dospělí jedinci žijí krátce, ale mohou vyprodukovat velké množství vajíček. Vajíčka zůstávají v játrech neembryonovaná a dokážou zde přežít několik měsíců. Pokud je infikovaný jedinec (např. hlodavec) pozřen jiným (masožravcem), vajíčka jsou vyloučena ve stolici do vnějšího prostředí, kde následně emryonují. Za vhodných podmínek se stávají infekční za 2–6 týdnů. U hlodavců onemocnění obvykle probíhá asymptomaticky. Pokud je nakažen člověk, může onemocnění způsobit závažné komplikace a v důsledku selhání jater může dojít až ke smrti. Mezi klinické příznaky patří chronická horečka, hepatomegalie a eozinofilie. Mohou být též pozorována nekrotická ložiska a léze (Fuehrer et al. 2011).

1.4.3 Cestoda – tasemnice

Tasemnice mají článkované tělo a jejich velikost se může pohybovat od několika milimetrů a po několik metrů. Jednotlivé články se nazývají proglotidy. V nejužší části se nachází skolex (hlavička), jež slouží k uchycení tasemnice ke sliznici střeva. Skolex v případě řádu Pseudophyllidea (štěrbinovky) obsahuje 2 přichycovací štěrbiny – botrie. U řádu Cyclophyllidea (kruhovky) se na skolexu nachází 4 kruhovité přísavky a obvykle nechybí ani vysouvatelné rostelum (chobotek) s háčky. Potravu přijímají celým povrchem těla, jelikož nemají vyvinutou trávicí soustavu. Dospělé tasemnice většinou nezpůsobují definitivnímu hostiteli žádné klinické příznaky. Riziko představují v podobě patogenních larválních stádiích pro mezihostitele. Vývojový cyklus se poměrně složitý a probíhá přes jednoho nebo více mezihostitelů. Diagnostika je poměrně snadná, jelikož uvolněné články jsou viditelné okem (Jacobs et al 2015; Svobodová a kol. 2013).

1.4.3.1 *Dipylidium caninum*

Dipylidium caninum (tasemnice psí) je celosvětově nejrozšířenějším zástupcem z třídy tasemnic, patřící do řádu Cyclophyllidea (Kruhovky). Nejčastěji parazituje u psů a koček, méně u ostatních psovitých a kočkovitých šelem, zřídkakdy u člověka. Poprvé ji popsal Carl von Linné v roce 1758 (Guzman 1984). *D. caninum* patří mezi krátší tasemnice než například rod *Taenia*. Má článkované tělo – *strobilum* a dosahuje obvykle délky 15-50 cm, maximálně 80 cm. Je lokalizována v tenkém střevě hostitele a živí se jeho střevním obsahem. Tasemnice jsou hermafrodité, jejich tělo je členěno na články – *proglotidy* tvaru okurkových jader, které obsahují jak samčí i samičí pohlavní orgány. Ve zralém proglotidu se rozpadá děloha na kokony obsahující 1-30 vajíček. Celý kokon měří 120-200 μm, jednotlivá vajíčka potom průměrně 25-30 μm a jsou zde dobře rozpoznatelné embryonální háčky (Svobodová a kol. 2013).

Vývojový cyklus je poměrně složitý, probíhá přes mezihostitele. Mezohostitelem bývá nejčastěji rod *Ctenocephalides*, konktrétně *C. canis* (blecha psí) a *C. felis* (blecha kočičí), méně často potom *Thichodectes canis* (všenka psí) a *Pulex irritans* (blecha obecná). Larvy těchto blech se živí výkaly dospělých jedinců, které obsahují i zbytky krve hostitele, též se živí i jinými organickými zbytky. S potravou může larva pozřít právě i vajíčka *D. caninum*, Dopělí jedinci se díky svému ústnímu ústrojí přizpůsobenému k sání krve nakazit tasemnicí nemohou (Taylor et al. 2015). U všenek je možná nákaza i dospělého jedince. V mezihostiteli pokračuje vývoj larvy tasemnice, jež následně v dospělci vytvoří boubel, též zvanou cysticerkoid. K nákaze definitivního hostitele dochází při náhodném pozření členovce s cysticerkoidem v těle, například při péči o srst. Spolknutím se cysticerkoid dostává do trávicího ústrojí hostitele, v tenkém střevě dochází k přeměně do dospělého jedince za zhruba 3 týdny. Následně dochází k uvolňování článků do vnějšícho prostředí a celý cyklus se opakuje. Čerstvě uvolněné články jsou schopné pohybu, čímž napomáhají šíření v prostředí a zvyšují tím pravděpodobnost nákazy. Vajíčka jsou buď aktivně vyloučena článkem nebo pasivně uvolněna jeho rozpadem (Jacobs et al. 2015).

Onemočnění obvykle probíhá bez klinických příznaků a dospělý jedinec může dobře prospívat. Při vylučování článků může docházet ke svědění v okolí řitního otvoru a nadměrnému olizování této partie. Problém může nastat při větším počtu jedinců *D. caninum* ve střevě hostitele, což může vést ke kolikové bolesti, špatné strsti, hubnutí a zvráceným chutím. U štěňat bývají klinické příznaky výraznější. K nákaze může dojít při sání mateřského mléka a neúmyslném spolknutí infikovaného členovce. Prevalence se v rámci různých území a let liší. Studie Riggio et al. (2013) úvádí prevalenci *D. caninum* v Itálii z 239 psů 1,25 %. Naproti tomu vyšší míru infekce zjistila španělská studie Martineze-Morena et al. (2007). Z 1800 psů byla koprologicky zjištěna přítomnost *D. caninum* 13,2 %. V České republice byla v roce 2003 zjistěna prevalence 2,3 % u dospělých psů a 1,9 % u štěňat (Borkovačová 2003).

Dipylidióza je vektorová parazitární zoonóza způsobená *D. caninum*. Ačkoliv je celosvětově rozšířená, její výskyt u člověka byl hlášen především v rozvojových zemích a u člověka není celkově příliš obvyklá. Skutečný výskyt infekce v globálním měřítku není znám. Časteji se mohou nakazit děti, například při hraní si v blízkosti domácích mazlíčků. K nákaze stejně jako u zvířat dochází pozřením dospělé blechy či všenky s cysticerkoidem. Infekce u člověka je obvykle asymptomatická, u některých pacientů byla popsána bolest břicha, chronické průjmy, svědění v okolí análního otvoru a ztráta chuti k jídlu (Portokalidou et al. 2018).

1.4.3.2 *Taenia spp.*

Rod *Taenia* je řazen do skupiny tzv. velkých tasemnic a je kosmopolitně rozšířen s ohledem na rozdílné zastoupení jednotlivývh druhů. Lze jej snadno odlišit od jiných rodů zohledněním charakteristických rysů: jejich délka těla se v závislosti na druhu může pohybovat od 0,5 m do 15 m, tvar jejich gravidních segmentů (proglotidů) je zhruba obdélníkového tvaru, vždy je přítomen pouze jeden genitální pór v každém segmentu, který se nachází na jeho bočním okraji. Vajíčka nelze snadno odlišit od vajíček rodu *Echinococcus* (Zajac & Conboy 2012). Vajíčka dosahují velikosti 35-40 μm, jsou kulovitého tvaru se silnou radiálně pruhovanou stěnou. Při pečlivém mikroskopickém vyšetření je možné rozeznat 6 embryonálních háčků. Gravidní segment může obsahovat až 250 000 takových vajíček. Dokud se nacházejí uvnitř segmentu, je možné rozeznat radiálně pruhovanou strukturu stěny, u vajíček získaných se stolice to již obvykle není možné (Jacobs et al. 2015).

Ačkoliv existuje mnoho druhů, některé znaky mají společné. Všechny druhy mají dixenní (dvouhostitelský) vývojový cyklus, jejich život trvá průměrně 1-5 let. Vyznačují se vysokým biotickým potenciálem, který je založen na vylučování denně až 50 proglotidů a dle druhu 15–100 tisíc vajíček. Pouze 1/3 článků je vylučována při defekaci s trusem a zbylé 2/3 volně. Za ideální vlhkosti a teploty jsou vajíčka schopna přežít v prostředí několik měsíců. V jejich šíření pomou pomoci i vnější faktory (déšť, vítr, jiní živočichové apod.). Mezihostiteli jsou obvykle býložravci, ale larvy také mohou příležitostně infikovat psa, kočku a člověka. K nákaze dochází pozřením vajíčka nebo proglotidu, který byl vyloučen s trusem konečného hostitele do prostředí (Jacobs et al. 2015). U býložravců k tomu může dojít na pastvinách nebo z kontaminované vody. Lidé se mohou nakazit nedostatečně od půdy očištěným ovocem nebo zeleninou a též kontaminovanou vodou. K líhnutí může dojít pouze pokud jsou vajíčka vystavena žaludeční sekreci, po níž následují střevní sekrece. Vajíčko vylíhnuté ve střevě následně proniká střevní stěnou a je distribuováno krevním oběhem do tkání, kde se larva (metacestoda) vyvíjí v cysticerkus nebo coenurus. Definitivním hostitelem se zpravidla stává masožravec i člověk. K nákaze dochází při konzumaci tkáně mezihostitele, v níž jsou zapouzdřeny larvy (boubele). K vývoji v dospělé jedince dochází v tenkém střevě, to může trvat v závislosti na druhu 5-12 týdnů. Následně začně produkovat gravidní proglotidy obsahující vajíčka, která jsou distribuována do vnějšího prostředí. Vajíčka jsou okamžitě infekční (Brooks 2005).

Některé druhy rodu *Taenia* mohou způsobovat zoonózy. Člověk může sloužit jako mezihostitel, definitivní hostitel nebo v některých případech i jako obojí současně. Dospělé tasemnice žijí v tenkém střevě definitivního hostitele. Tato infekce se nazývá taenióza (Deplazes 2019). Člověk je definitivním hostitelem pro *T. solium* (tasemnice dlouhočlenná), jejíž mezihostitelem je prase domácí nebo prase divoké. Taktéž je definitivním hostitelem pro *T. saginata* (tasemnice bezbranná), kde jako mezihostitel působí skot. A posledním případem, kde člověk působí jako definitivní hostitel je poměrně nově popsaný druh *T. asiatica* vyskytující se v Asii a jako mezihostitele využívá prase domácí a prase divoké. Dříve byl považován za poddruh *T. sagiata*, ale po zjištění morfologických a vývojových rozdílů byl uznán za samostatný druh. Ve všech případech k nákaze může dojít při konzumaci syrového nebo nedostatečně tepelně opracovaného vepřového nebo hovězího masa obsahujícího boubel. V případě, že onemocnění způsobuje larvální stádium nazývající se cysticerkoid, je hovořeno o cysticerkóze. Člověk může být přechodným hostitelem pro *T. solium, T. crassiceps, T. ovis*, T. taeniaeformis (tasemnice kočičí) a *T. hydatigena*. T. solium se u lidí vyskytuje často, ostatní čtyři druhy jen velmi vzácně. *T. solium* je jediný druh rodu *Taenia,* pro který jsou lidé definitivním i přechodným hostitelem. Nějčastěji se jeho larvy nachází v mozku, v takovém případě se jedná o neurocysticerkózu. Pokud je onemocnění vyvolané larválním stádiem s názvem coenurus, je popisováno jako coenuróza. Způsobují ho druhy *T. multiseps, T. serialis*

a T. brauni. Člověk může být mezihostitelem pro všechny 3 druhy (The Center of Public Health and Food Security 2005; Jacobs et al. 2015).

Taeniózu až na možný diskomfort a svědění v oblasti análního otvoru při průchodu proglotid obvykle nedoprovází žádné klinické příznaky. V některých případech se může vyskytnout malátnost, podrážděnost, snížená chuť k jídlu, mírný průjem nebo kolika. Při cysticerkóze a coenuróze klinické příznaky závisí na množství a lokaci larev v těle hostitele. V případě napadení životně důležitého orgánu jako je například mozek může vést až ke smrti hostitele (Rojas et al. 2018).

Pro představu bude níže popsáno několik významných druhů schopných infikovat psy:

1.4.3.2.1 *Taenia hydatigena*

T. hydatigena (tasemnice vroubená) je kosmopolitně rozšířený parazit schopen infikovat širokou škálu zvířat. Může dosahovat délky až 5 m a patří mezi největší tasemnici šelem. Rostelum obsahuje 26-44 háčků. Poprvé ji popsal v roce 1766 Pallas Jako definitivní hostitelé se uplatňují hlavně psi, lišky, vlci a kojoti. Psovité šelmy vylučují proglotidy společně s výkaly do prostředí následně mohou být náhodně pozřeny hospodářskými zvířaty, která slouží jako mezihostitelé. Právě v chovu hospodářských zvířat jako jsou ovce, kozy, skot a prasata, může mít nákaza *T. hydatigena* nemalý ekonomický dopad. Dále se jako mezihostilé může uplatňovat spárkatá zvěř, zajíc či králík. Po pozření dochází k migraci onkosfér do jater přes krevní oběh, čímž způsobují hemoragii a fibrotické léze známé jako hepatická cysticerkóza. Právě kvůli nezvratnému poškození jater bývají odsouzena k předčasné porážce příliš mladá zvířata. V rozvojových zemích může k vysoké prevalenci infekce v chovu ovcí přispívat vysoké počty toulavých psů, vysoké míra domácí porážky a nesprávná likvidace jatečních drobů (Rostami et al. 2013).

1.4.3.2.2 *Taenia pisiformis*

T. pisiformis (tasemnice hrášková) byla poprvé posána Blochem v roce 1780. Dosahuje délky v rozmezí 50-100 cm. Rostelum obsahuje 34–48 velkých háčků. Je kosmopolitně rozšířená a je považována za nejčastější taeniidní tasemnici psů ve Spojených státech, vyskytuje se také u lišek a méně často u jiných masožravců. Králík, zajíc nebo jiný hlodavec slouží jako přechodný hostitel (Näreaho et al. 2018). Není známo, že by *T. pisiformis* infikovala člověka. Až do poloviny devatenáctého století bylo larvální stádium a stádium dospělce považováno za samostatný druh.

Mezihostitelé jsou infikováni požitím vajíčka z kontaminovaného prostředí fekálním materiálem infikovaných zvířat. Po požití se vaječné poklopy a embryo hexakantu dostanou do stěny střeva a prostřednictvím portálních žil migrují do svého orgánu podle výběru. *T. pisiformis* obvykle preferuje játra a další vnitřnosti. Embryo roste, kavituje a diferencuje se, aby vytvořilo druhé larvální stádium, které sestává z měchýře naplněného tekutinou se skelem zvaným cysticercus. Toto druhé larvální stadium se tvoří se 2–4 týdny po požití. Cystyercus encystuje na jaterní tobolce nebo na jiných abdominálních serózových površích. Boubel dosahuje maximálně velikosti hrášku, odkud pramení i český ekvivalent. K nákaze definitivního hostitele dochází při konzumaci infikovaného masa mezihostitele (Suckow et al. 2012).

1.4.3.2.3 *Taenia ovis*

Taenia ovis, také známá jako *Cysticercus ovis* je kosmopolitní parazitická tasemnice sídlící primárně v tenkém střevě psa, lišky obecné a méně často ostatních psovitých. Poprvé byl druh popsán Cobboldem v roce 1869. Délka dospělého jedince se pohybuje mezi 45 a 110 cm. Rostelum disponuje 24–36 háčky. K infekci mezihostitelů, především ovcí a koz, dochází při neúmyslném spolknutí infekčního vajíčka při pastvě na kontaminované pastvině (Näreaho et al. 2018). V přehodném hostiteli se larvální stádium dostává ze střeva migrací přes krevní oběh do svalů. Místa predilekce jsou srdeční svaly, bránice a žvýkací svaly. Při těžké infekci lze cysticerkoidy pozorovat v celé kosterní svalovině. Infekční cysticerkoidy se jeví jako malé (přibližně 4–6 mm), cystovité léze ve svalech, z nichž každá obsahuje jediný skolex. Cysty se vyvíjí cca. 2 měsíce po požití vajíčka a zůstávají dále infekční vůči definitivnímu hostiteli po dobu 1–2 měsíců. Je-li syrové maso obsahující cystu pozřeno psovitou šelmou, dospělý parazit se vyvíjí v jeho tenkém střevě a v životním cyklu pokračuje. Po delší době cysty ve svalovině vápenatějí a tvoří a malý, nepatogenní útvar s drsnou texturou. Tato fáze je běžně známá jako ovčí spalničky z důvodu nevzhledného dojmu masa obsahujícího světle cystické léze (Taylor et al. 2015).

Zamoření ovcí *T. ovis* nemá zjevný veterinární význam a na rozdíl od ostatních taeniidních cestod, tj. *Echinococcus multilocularis* a *E. granulosus*, nepředstavují psovité šelmy infikované dospělými *T. ovis* žádné riziko pro lidské zdraví. Infekce *T. ovis* má význam zejména pro masný průmysl při zamoření ovcí, přičemž larvální stádia těchto tasemnic vedou k významným finančním ztrátám kvůli degradaci masa. Životaschopné i kalcifikované boubele jsou viditelné v mase infikovaných zvířat, což je činí nepřijatelným pro lidskou spotřebu. Zamoření *T. ovis* je také potenciální překážkou mezinárodního obchodu s ovčím masem (Petersen et al. 2018).

1.4.3.2.4 *Taenia multiceps*

Taenia multiceps (tasemnice vrtohlavá) je kosmopolitně rozšířená tasemnice dosahující v dopělosti délky 40-100 cm. Rostelum obsahuje 22-32 háčků. Porvé druh popsal Leske v roce 1780. Dospělí jedinci žijí v tenkém střevě psů a jiných psovitých šelem (Taylor et al. 2015). U přechodných hostitelů způsobuje larvální stadium *T. multiceps* koenurózu, což je běžné onemocnění CNS kopytníků, které obvykle vede ke smrti infikovaných zvířat. Jako mezihostitelé se uplatňují ovce, kozy, jeleni, antilopy, kamzíci, králíci, zajíci, koně a méně často dobytek. Parazit také způsobuje zoonotické infekce u lidí, ačkoli se tento stav považuje za relativně vzácný (Näreaho et al. 2018).

Po požití vajíčka mezihostitelem se embryo (onkosféra) vylíhne, projde střevní stěnou a dostane se do mozku přes krevní oběh. V mozku cysta vyvíjí a trvá několik měsíců, než se zvětší na velikost, která povede k nástupu klinických příznaků. Plně rozvinutý coenurus může mít průměr 5–6 cm a může způsobovat zvýšený intrakraniální tlak, který vede k ataxii, hypermetrii, slepotě, naklánění hlavy, bolesti hlavy, klopýtání a ochrnutí. Když pes nebo jiný psovitý požije infikovanou tkáň, parazit se vyvine v dospělou tasemnici, čímž se dokončí svůj životní cyklus. Vzhledem k vysoké úmrtnosti je parazit významnou příčinou ekonomických ztrát v chovech ovcí a koz (Gauci et al. 2008; Varcasia et al. 2010).

1.4.3.2.5 *Taenia serialis*

T. serialis (tasemnice mnohohlavá) je celosvětově rozšířený druh tasemnice. Dospělý jedinec dosahuje velikosti 20-72 cm. Rostelum nese 26-34 háčků uspořádaných ve dvou řadách. Druhv byl popsán v roce 1847 Gervaisem. Mezi defimitivní hostitele se řadí, pes, liška a další psovité šelmy. Nejčastějšími mezihostiteli je zajíc či králík, méně často další hlodavci a člověk. Infekce obvykle probíhá asymptomaticky jak u konečného, tak u přechodného hostitele. V minulosti však byly zaznamenány případy koenurózy CNS u člověka.

K nákaze mezihostitele dochází při náhodném pozření infekčního vajíčka z prostředí. Následuje vývoj v coenurus, který je uložen subkutánně nebo v intermuskulární pojivové tkáni. Konečný hostitel je infikován požitím infikované tkáně mezihostitele (Taylor et al. 2015; Yamazawa et al. 2020).

1.4.3.2.6 *Taenia crassiceps*

T. crassiceps (Zeder, 1800) je široce distribuována po celé Evropě, Severní Americe a Asii. Rostelum mívá 28-34 háčků. Vývojový cyklus je nepřímý, jako mezihostitelé figurují krtci, myši, veverky a další hlodavci. K nákaze dochází po požití infekčních vajíček. Metacestodová fáze, cysticerkus, bývá lokalizována v tělních dutinách a podkožních tkáních. Cysty bývají oválného tvaru, délka cysty je obvykle 5–9 mm a šířka 3–4 mm. Tento druh se od ostatních rodu *Taenia* liší tím, že je schopen asexuálního rozmnožování. Díky exogennímu pučení dokáže parazit násobit počet onkosfér v těle svého hostitele. Za definitivního hostitele jsou považováni psi, lišky a ostatní psovití. Další zvláštností druhu je to, že pes může ve vývojovém cyklu hrát i roli mezihostitele, kdy dochází po spolknutí vajíčka k následné tvorbě cysticerkoidů. Psi s loveckými sklony a schopnostmi lovit hlodavce mohou být nakaženi cysticerkoidy z tkáně hlodavce, z nichž se vyvinou dospělé tasemnice uvolňující gravidní proglottidy obsahující vajíčka. Incekce může představovat vzácně zdravotní riziko i pro člověka. V lidské populaci jsou nejzranitelnějšími jedinci HIV pozitivní a imunokompromitovaní pacienti. Nejběžnější formou je subkutánní cysticerkóza. Mozková cysticerkóza je fatální forma infekce se symptomy velmi podobnými příznakům vztekliny (Hofmannova et al. 2018; Näreaho et al. 2018).

1.4.3.3 *Echinococcus spp.*

Rod *Echinococcus* se řadí mezi tasemnice do řádu Cyclophyllidea (kruhovky) a zahrnuje dva druhy parazitující v tenkém střevě psovitých šelem – *E. granulosus* (měchožil zhoubný) a *E. multilocularis* (měchožil bublinatý). Oba druhy zřídkakdy způsobují klinické příznaky u domácích zvířat, ale přesto mají značný význam pro veřejné zdraví. *Echinococcus* se liší od blízce příbuzného rodu *Taenia* v řadě důležitých hledisek. Dospělý jedinec je mnohem menší než rod *Taenia.*

Rozmnožování probíhá asexuálně. Vývojový cyklus je nepřímý vyžadující mezihostitele. Každý druh se vyznačuje jiným typem cyst: hydatidní (*E. granulosus*) a alveolární (*E. multicularis*) (Zajac & Conboy 2012). Hydatidová cysta je v podstatě tekutinou naplněný váček lemovaný jemnou membránou. Častou bývá zapouzdřena hostitelskou vláknitou tkání. Mezi ní a membránou se nachází glykoproteinová vrstva vylučovaná membránou, která má za úkol chránit cystu před imunitním útokem hostitele. Vnitřní vrstva cysty se nazývá zárodečný epitel, jelikož dává za vznik novým pučícím scolexům, dále se odsud odškrcují dceřinné váčky s taktéž pučícími skolexy. Postupně vznikají stovky a tisíce váčků obsahující skolexy, přičemž při požití definitivním hostitelem z každého může vyrůst nový jedinec. Alveolární cysta je podobná hydatidní, ale její obsah je vyplněn semispongiózní

hmotou a dceřinné cysty vznikají z vnější zárodečné vrsty. Dále rostou a v konečné fázi produkují další vlastní cysty. Každý jedinec vyprodukuje pouze jeden gravidní segment (proglotid) za týden, tento skromný reprodukční výkon je však kompenzován počtem dospělých tasemnic v hostiteli. Tím se liší od rodu *Taenia,* který volí opačný způsob reprodukční strategie, kdy se v hostiteli vyskytuje nízký počet dospělých jedinců, ale produkují velký počet vajíček. Ta mohou být vylučována se stolicí buď ve článcích nebo volně. K nákaze dochází perorálně (Taylor et al. 2015).

1.4.3.3.1 *Echinococcus granulosus*

Dospělá tasemnice *E. granulosus* (měchožil zhoubný) je dlouhá pouze 2-6 mm. Poprvé druh popsal Batsch v roce 1786 Tělo se skládá ze skolexu a tří nebo čtyř proglotid, přičemž poslední je největší. Skolex obsahuje 4 přísavky a dvojitou sadu háčků. Zralý článek obsahuje rozvětvenou dělohu s velkým počtem vajíček. Přední část jedince bývá hluboko zabořena do slizničních klků zakrývajících stěnu tenkého střeva. Vajíčka jsou morfologicky podobná vajíčkům rodu *Taenia*, jsou silnostěnná kulovitého tvaru a dosahují velikosti 32-36 × 25–30 μm (Hobbs et al. 1990).

Hlavním definitivním hostitelem *E. granulosus* je pes, ale může jím být i jiná psovitá šelma. Dospělí jedinci nejsou patogenní a v definitivním hostiteli se jich mohou nacházet statisíce bez jediného klinického příznaku. Velké riziko představují pro mezihostitele. Onemocnění, při němž se vyskytuje hydatidní cysta v jeho těle, se nazývá cystická echinokokóza. Jako mezihostitele se uplatňují býložravci, vepři, primáti i člověk. (Näreaho et al. 2018). Cysty se mohou vyskytovat v jakékoliv tkáni, ale u různých mezihostitelů jsou upřednostňovány různé orgány. U ovcí se nejčastěji vyskytují v játrech a plicích, u skotu v plicích, u koní v játrech, u člověka v 70 % v játrech, 20 % v plicích a 10 % v jiných tkáních. Růst hidatidu v mezihostiteli je pomalý a zralosti dosahuje za 6-12 měsíců. V játrech a plicích může mít cysta průměr až 20 cm, ale na vzácnějších místech jako je například dutina břišní, kde je umožněn téměř neomezený růst, může dosahovat ještě větších rozměrů a je pro svého hostitele značně patogenní. Pokud je u člověka cystou postižena jedna nebo obě plíce, může docházet k respiračním obtížím. Při přítomnosti několika hydatidů v játrech může dojít k velké abdominální distenzi. V případě prasknutí cysty by mohlo dojít k úmrtí jedince na anafylaxi. Pokud by jedinec prasknutí přežil, mohlo by dojít k uvolnění dceřiných váčků a infekce by mohla být rozšířena a obnovena v dalších tkáních. Prepatentní perioda se pohybuje od 30 do 42 dní, patentní perioda 6 měsíců až 2 roky (Varcasia et al. 2004).

Desplazes et al. (2011) považují *E. granulosus* za původce globální zoonózy a onemocnění vysoce zatěžující jedince. Patří k jednomu z nejčastěji diagnostikovaných zoonóz v EU a Středomoří (oblast Balkánu, Itálie, Španělsko a Řecko). V ČR se díky kontrolovaným porážkám a prohlídkám masa hospodářských zvířat vyskytuje vzácně (Svobodová a kol. 2013). Ve Velké Británii mohou být ohroženi nákazou jak psi, tak i stáda ovcí díky způsobu jejich chovu a pastevectví. Právě zde byl za posledních 15 let zaznamenáná nárůst prevalence v chovu psů.

1.4.3.3.2 *Echinococcus multilocularis*

E. multicularis (měchožil bublinatý) bývá zpravidla ještě drobnější než *E. granulosus*, jeho délka se pohybuje 1,3 mm – 3,7 mm. V roce 1863 byl poprvé popsán Leuckartem. Tělo se skládá ze scolexu se čtyřmi přísavkami a dvojitou sadou háčků a tří až pěti proglotidů, z nichž poslední je největší. Proglottid má jeden genitální pór a poslední proglottid obsahuje několik set typických kulatých vajec taeniidního tvaru s průměrem asi 30 μm (Świderski et al. 2017).

Za hlavního definitivního hostitele *E. multilocularis* je považována primárně liška, v některých oblastech kojot, vlk a mýval. Může jím být pes a méně často kočka. Typickým mezihostitelem jsou hlodavci. V našich podmínkách to jsou konkrtétně hraboši, kteří se často stávají potravou lišek. Vajíčka mohou být ale infekční pro další savce včetně člověka. Vzhledem k tomu, že hlodavci mají krátké životní období, alveolární cysta roste rychleji než u *E. granulosus* a prepatentní perioda trvá 26-37 dní, doba patence činí 2-6 měsíců. Larvární metacestody se vyvíjí primárně v játrech jako alveolární cysta. Růst je invazivní se schopností rozšiřování metastáz do dalších tkání (např. plíce, mozek, svaly a lymfatické uzliny). U definitivního hostitele je průběh infekce asymptomatický. U mezihostitele klinické příznaky závisí na úrovni infekce. U člověka pomalá infiltrace orgánů může způsobit příznaky podobající se příznakům pomalu rostoucího karcinomu. Rozvoj metastáz souvisí i s délkou života infikovaného hostitele (Oge et al. 2017).

E. multilocularis je hojně rozšířen na severní polokouli. Vzhledem k narůstající populaci lišek v celé Evropě a stále vyššímu výskytu v okolí měst, byla zaznamenána prevalence v některých středoevropských zemích až 60 %. Ze zoonotického hlediska jsou lišky nejvýznamějším rezervoárem infekce. Během dne loví drobné hlodavce v okrajových oblastech a v noci kontaminují městské prostředí během hledání potravy v podobě lidských odpadků (Jacobs et al. 2015).

1.5 Terapie a prevence parazitárních onemocnění

1.5.1 Terapie

Na trhu je k dostání nepřeberné množství antiparazitárních přípravků pro psy. V případě parazitární nákazy je nutné zvolit pro účinnou terapii optimální přípravek s účinnou látkou cílenou na konkrétní typ parazita. Antiparazitární opatření jsou nezbytná u mláďat, která bývají na parazitární infekce obzvláště náchylná. Při preventivním podávání léčiva je důležité vzít v potaz vhodnost produktu vzhledem k věku, váze, kondici, období gravidity a laktace, stavu imunitního systému a způsobu života konkrétního psa. Především váha psa před podáním přípravku hraje roli pro správnou terapii. Doporučuje se vyhnout poddávkování, jelikož je tím zvyšováno riziko vzniku rezistence. Vziku rezistence je též možné předcházet střídáním různých účinných látek (Vernerová 2005). Ačkoliv u psů není rezistence vůči anthelmintikům příliš běžná, existuje studie zabývající se rezistencí *Ancylostoma caninum* vůči pyrantelu (Kopp et al. 2007). Některá léčiva jsou dostupná volně bez předpisu (Drontal, Caniverm, Dehinel Plus apod.) a jiná vyžadují veterinární předpis (Bravecto Plus, Nexgard Spectra). V ČR klasifikaci těchto přípravků stanovuje Ústav pro kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (ÚSKVBL), a to podle registrační dokumentace výrobce konkrétního příptavku. Podmínky prodeje léčivých přípravků jsou dány zákonem č. 378/2007 Sb. o léčivech a vyhláškou č. 106/2008 Sb (ÚSKVBL 2018).

Do kontroly parazitárních onemocnění nepatří jen podávání účinných přípravků, ale je úzce spjato i s dodržováním hygienických opatření. Ke snížení nákazy silně přispívá sběr a odklízení psích exkrementů z veřejných prostranství ve městech a parcích. Též pravidelné vyšetřování trusu může pomoci koprologických metod pomoci k účinnému zvládnutí nákaz.

Cílem kontroly nákaz není jen péče o zdraví psů, ale i o dobré životní podmínky člověka, a to hlavně v případě, pokud se jedná o parazita se zoonotickým potenciálem (Näreaho et al. 2018).

1.5.1.1 Antiprotozoika

Pro léčbu infekcí způsobenou prvoky se používají různé typy léčiv, z nichž některé jsou známější z jiných než parazitárních indikací, jako jsou například antibiotika.

Toltrazuril patří mezi deriváty triazinonu a používá se jako kokcidiostatikum proti infekcím kokcidií hospodářských zvířat. Je známo, že je účinný také proti psím infekcím rodu *Isospora* (Näreaho et al. 2018). Protože toltrazuril, na rozdíl od sulfonamidů, působí dobře proti kokcidiím s merogony i gametogony, má výhodu v tom, že přerušuje nebo výrazně snižuje sekreci oocyst.

Sulfonamidy a trimethoprim se primárně používají jako antibiotika, ale jsou účinné také proti některým protozoálním druhům. Účinek je založen na interferenci s buněčnou syntézou kyseliny listové. Pouze organismy, které produkují kyselinu listovou, jsou citlivé na působení sulfonamidů a trimethoprimu. To je důvod, proč jsou savčí buňky vůči těmto látkám nepropustné. Při léčbě kokcidiózy pomocí sulfonamidů a trimethoprimu může být produkce oocyst snížena, ale obvykle není zastavena.

Léčba onemocnění způsobeného *Neospora caninum je* poměrně složitá a její úspěšnost silně závisí na klinickém stavu postiženého jedince. K léčbě bývá používáno antibiotikum klindamycin (až 22 mg na 1 kg živé hmoty denně) nebo potencované sulfonamidy (15 mg na 1 kg živé hmoty denně). Též je možné podávat pyrimethamin (1 mg na 1 kg živé hmoty denně. Je vhodné ji doplňovat protizánětlivými a podpůrnými preparáty.

Giardiózu lze léčit látkami nitroimidazolové skupiny jako je metronidazol. Účinnost metronidazolu byla v lepším případě v posledních letech omezená a nyní byla také hlášena rezistence. Proto se ve většině zemí jako primární léčba giardiózy volí fenbendazol ze skupiny benzimidazolů (50 mg / 1 kg jednou denně po dobu 5 dnů) (Koret Shelter Medicine Program 2015; Svobodová a kol. 2013).

1.5.1.2 Anthelmintika

Anthelmintika jsou léčiva cílená na parazitické helminty (červy). Jejich aplikace může být prováděna několika způsoby. Nějčastěji je dávka podávána ve formě tablety nebo pasty perorálně, ale existují i antiparazitální léčiva podávaná vakcínou nebo aplikací na kůži ve formě spot-onu. Pro terapii jsou využívána léčiva ze skupiny benzimidazolů (fenbendazol), tetrahydropyrimidinů (pyrantel), chinolinové deriváty (prazikvantel a epsiprantel) a skupiny jednoduchých heterocyklických sloučenin (piperazin) a dalších. Níže jsou popsána některá léčiva účinkující na různé druhy helmintů (Taylor et al. 2015).

Pyrantel je účinný proti škrkavkám (*Toxocara spp.*) a měchovcům (*Ancylostoma spp., Uncinaria sp.*). Působí na dospělce a juvenilní stádia, ale neúčinkuje na migrující larvy. Je bezpečné podávat březím fenám a štěňatům. Vyžaduje opakované dávkování. Neměl by se používat ve spojení s piperazinem (Mehlhorn et al. 2003).

Fenbendazol je širokospektrální anthelmintikum účinné proti škrkavkám (*Toxocara spp.*), měchovcům (*Echinococcus spp.*), tenkohlavcům (*Trichuris spp.*), některým tasemnicím (*Taenia spp.*) a protozoálním giardiím. Musí být podán po dobu nejméně 3 po sobě následujících dnů, aby bylo možné účinně léčit tenkohlavce, a 5 dnů pro giardie. Bezpečné je i podávání březím fenám. Stejně jako fenbendazol patří do skupiny benzimidazolů i flubendazol, mebendazol a oxibendazol. Kromě skupiny sdílejí i podobné spektrum pazitů, na které účinkují. Pouze mebendazol nepůsůbí na *Trichuris vulpis.*

Piperazin je účinný pouze proti škrkavkám, včetně rodů *Toxacara* a *Toxascaris*. S úspěšností 80-100 % je schopen hubit dospělé jedince, ale vůči larvárním stádiím je nutné zvýšit dávku a podání opakovat. Díky jeho nízké účinnosti vůči jiným druhům parazitů (*Ancylostoma spp., Uncinaria stenocephala, Trichuris spp.* apod.) je značně omezeno jeho další využití. Podání březím fenám a štěňatům je vhodné. Nedoporučuje se učívání spolu s pyrantelem (Svobodová a kol. 2013)).

Prazikvantel a epsiprantel mají shodný farmakodynamický účinek na téměř všechny zástupce rodů tasemnic a motolic (*Dipylidium, Taenia, Echinococcus atd.),* vůči hlísticím jsou neúčinné. Způsobují eliminaci jak dospělých jedinců, tak i ostatních vývojových stádií. Při léčbě infekcí *Dipylidium caninum* je také důležité kontrolovat přítomnost blech jako možných zdrojů infekce. V případě prazikvantelu lze podávat březím fenám, ale není vhodné pro zvířata mladší než 4 týdny. K dispozici je také injekční forma. Epsiprantel je vhodné použít na tasemnice řádu Cyclophyllidea (kruhovky), vůči motolicím je neúčinný. Není vhodný pro březí feny a zvířata mladší 7 týdnů (Koret Shelter Medicine Program 2015; Svobodová a kol. 2013).

Vernerová (2005) udává, že účinnějšími se jeví anthelmintika ze skupiny benzimidazolů než pyrantel a piperazin. To potvrzuje i studie Hořejše (1999) srovnávající účinnost různých anthelmintik vůči škrkavkám u štěňat z chovatelské stanice Policie ČR. U kombinace prazikvantelu, febantelu a pyrantelu byla zjištěna účinnost 76 %, kdežto u mebandazolu byla prokázána účinnost 100 % a fenbendazolu 80 %

1.5.2 Prevence

1.5.2.1 Obecná preventivní opatření

Periodické odčervení nejmladších kategorií štěňat je na rozdíl od dehelmintizace dospělých psů nevyhnutelné, a to dle doporučených schémat ve 2., 4., 6. a 8. týdnu věku, dále každé dva měsíce do věku šesti měsíců. Je možno vybírat z poměrně široké škály účinných látek i vhodných lékových forem dle věku a hmotnosti štěňat. V raném období života štěňat není nutno sahat k širokospektrálním anthelmintikům, jelikož do stáří čtyř týdnů nebývá invaze tasemnicemi obvyklá (Näreaho et al. 2018).

U dospělých psů je doporučováno odčevení 2 × – 4 × ročně. Vždy je nutné brát v potaz prostředí ve kterém se pes pohybuje. Pokud přichází do styku s malými dětmi nebo je využíván k loveckým účelům pro práci v lese, je vhodné odčervení provádět dle doporučení. Lepší alternativou než preventivní odčervování je provádění koprologického vyšetření, které je vhodné provádět minimáně 2 × ročně (). V ideálním případě by měl být vyšetřen směsný vzorek, který je sbírán po dobu 1 týdne, vždy každý druhý den. Při pozitivním nálezu může být nasazena cíléná účinná látka proti danému parazitu. Infekce tenkohlavci, měchovci nebo tasemnicemi vyžadují specifickou terapii a opakované podávání terapeutické dávky (Vernerová 2005).

Kromě pravidelného odčervování a koprologického vyšetření trusu je vhodou prevencí pravidelné odklízení exkrementů, zakrývání dětských pískovišť, přerývání půdy na záhonech, což napomáhá v eliminaci vajíček slunečním zářením a také pravidelná aplikace přípravkům proti ektoparazitům, zejména blechám a všenkám, které mohou působit jako mezihostitelé Dipylidium caninum (JK VET 2020).

1.5.2.2 Prevence *v* prostředí útulků

Mnoho zvířat vstupujících do útulků bývá infikováno endoparazity a ektoparazity. I když to nemusí být vždy klinicky zřejmé, parazité jsou schopni snadného přenosu a mohou způsobovat závažná onemocnění a utrpení zvířatům, dokážou dlouhodobě přetrvávat v prostředí a mohou představovat riziko pro veřejné zdraví. Útulky mají odpovědnost za snížení nebezpečí přenosu parazitů na lidi i další zvířata. V útulcích by měl být zaveden účinný program pro kontrolu parazitů navržený pod dohledem veterinárního lékaře. Zvířata by měla být léčena proti vnějším i vnitřím parazitům specifických pro konkrétní oblast. Léčebné a preventivní plány by se měly řídit vývojovými cykly parazitů a měly by být doprovázeny kontrolním testováním na parazity, kteří mohou převládat v populaci. V ideálním případě by zvířata měla dostávat preventivní ošetření proti parazitům při vstupu do útulku a pravidelně po celou dobu pobytu v něm (Newbury et al. 2010).

Střevní parazité jsou kosmopolitně rozšíření a často způsobují onemocnění zvířat, která infikují. Mezi nejčastější klinické projevy patří průjem, ale může nastat anémie, kašel a dokonce i smrt. Na druhé straně mnoho parazitů může způsobit infekce, ale zvířata nemusí vykazovat žádné klinické příznaky. To znamená, že některá mohou vypadat naprosto zdravě, ale následně skrytě způsobují šíření infekce a kontaminaci životního prostředí. Několik střevních parazitů psů je zoonotických, to znamená, že mohou také způsobovat onemocnění u lidí, včetně personálu útulku a ostatních zúčastněných, kteří psí útulky navštěvují. Pracovníci v útulcích jsou neustále v kontaktu se zvířaty a jejich výkaly a tím pádem mohou čelit zvláště vysokému riziku (Koret Shelter Medicine Program 2015).

Významná kontaminace životního prostředí vajíčky gastrointestinálních parazitů nebo protozoálními oocystami může být velkým problémem, který lze jen obtížně řešit. Mnoho z těchto vajíček nebo cyst jsou mimořádně odolné vůči čištění a dezinfekci. To může být zvláště problematické v útulku, kde se často nachází hustá populace zvířat a probíhá neustálý příliv nových zvířat. Z toho důvodu je prevence v útulkových chovech zvláště nezbytná.

Vetší skupiny psů poskytují vhodné podmínky pro výskyt a šíření parazitárních infekcí, které se šíří orálně-fekální cestou. Při porovnání různých populací psů (psi v zájmových chovech, toulaví psi a psi nacházející se v útulcích) vykazovali vyšší výskyt parazitů psi toulaví a žijící v útulcích než psi ze zájmových chovů. K tomu napomáhá vyšší hustota psů na omezeném prostoru, což může vést ke kontaminaci prostředí a zvýšenému riziku infekce. (Martinez et al. 2007).

Dalšími faktory napomáhajícími v šíření gastrointestinálních parazitů může být klecový a podlahový materiál, což může hrát důležitou roli pro udržování cyst a oocyst v prostředí útulku. Výsledky studie Ortuña & Castellà (2011) naznačují, že prevalence parazitů byla vyšší v dřevěných klecích než v betonových. Vysvětlením by mohlo být, že dřevo je porézní materiál, který si po dlouhou dobu udržuje vlhkost a je obtížnější ho čistit. V případě podlahového materiálu bylo zjištěno, že u těch kotců, ve kterých byla podlaha pokryta neporézním materiálem, jako je vodotěsná barva, se projevila nižší celková prevalence než u podlah vyrobených z porézního materiálu nebo bez odpovídajících drenážních systémů. Porézní povrchy totiž udržují vlhkost po dlouhou dobu, zejména pokud se ke každodennímu čištění používá tlak vody, jak tomu bylo ve většině sledovaných útulků. Za jeden z nejdůležitějších faktorů pro kontrolu parazitárních infekcí pak považují dodržování karantény u nově přijatých a nemocných zvířat dle karanténního protokolu.

Kontrola parazitů kromě podávání antiparazitik zahrnuje řadu strategií, včetně čištění, řádné správy a vhodných postupů chovu. Ostatní metody ke kontrole parazitů jsou dnes v mnoha aspektech zdraví velkých skupin zvířat nezbytné, protože se vyvíjí rezistence na všechny

třídy běžně používaných antihelmintik, ačkoli dosud existuje jen málo hlášení o rezistenci u společenských zvířat jako jsou právě psi. Čištění a dezinfekce jsou hlavní strategie, které lze použít ke snížení prevalence a šíření parazitárních infekcí v krytém prostředí a jsou považovány za klíč k úspěšnému zvládnutí parazitárních nákaz. V ideálním případě by měly být výkaly okamžitě odklízeny z prostor útulku, i když praktičnost takového doporučení se může lišit v závislosti na dostupnosti lidských zdrojů práce. Odstraňování exkrementů napomáhá ke kontrole parazitů, kteří se šíří kontaminací životního prostředí, včetně nematod, cestod a protozoí. Je známo, že útulky, které si kromě strategického použití anthelmintik osvojily správné postupy řízení, mají i nízkou prevalenci helmintů. Správné čištění zahrnující odstranění trusu a pravidelné mechanické čištění podlah klece spolu s dezinfekcí snižuje zatížení parazitických vývojových fází v útulcích, což je zásadní doplněk k používání antiparazitik. Z konstrukčního hlediska použití betonu místo písku v kotcích usnadňuje čištění a snižuje přežití parazitů a tím i znečištění životního prostředí. Pro kontrolu šíření parazitů se také doporučuje čištění a dezinfekce jakýchkoli potenciálních zdrojů nákazy, kterým může být ostatní vybavení kotců (misky na krmivo a vodu) a oděvy či obuv pracovníků (Newbury et al. 2010; Raza et al. 2018).

4 Metodika a materiály

Výzkum probíhal od září 2018 do června 2020. K vyšetření bylo použito 285 vzorků exkrementů psů, které pocházely z vybraných 12 psích útulků ze 4 krajů v České republice. Analýza spočívala v jednom vyšetření bez opakování.

1.6 Původ vyšetřovaných psů a odběr vzorků

Odebírané vzorky stolice pocházely od psů umístěných ve 12 vybraných útulcích. Útulkem se rozumí zařízení, které poskytuje dočasnou péči zvířatům přímo závislým na bezprostřední péči člověka, zejména psům, kočkám a jiným druhům zvířat ze zájmových chovů. Zvířata bývají umístěna buď na žádost a náklady chovatele, nebo zvířata toulavá a opuštěná.

Samotnému odběru vždy předcházelo oslovení jednotlivých útulků a následná domluva datumu, času a způsobu provedení odběru. Vzorky byly odebírány čerstvé vždy 1× bez opakování, převážně ráno za spolupráce s pracovníkem útulku. Odběr probíhal buď přímo v kotci konkrétního psa nebo ve venkovním výběhu útulku, kde byl okamžitě po vykonání potřeby psa sebrán. Ke koprologickému vyšetření je třeba alespoň 10–15 g exkrementu, což odpovídá cca velikosti vlašského ořechu. Vzorky byly sbírány do mikrotenových sáčku a důkladně popsány kvůli přesné identifikaci psa. Aby bylo omezeno riziko možnosti vývoje a líhnutí vajíček, byl ze sáčku vždy vymačkán vzduch před jeho uzavřením. Pokud vzorky nebyly bezprostředně po odběru zpracovávány, byly vždy uchovávány při 4 °C v lednici nacházející se v prostorách laboratoře ČZU. Uchovávání v chladu též snižuje riziko líhnutí a vývoj vajíček.

1.7 Rozbor vzorků a pomůcky

Rozbor vzorků probíhal v zázemí plně vybavené laboratoře ČZU. Před samotným zahájením laboratorní práce vždy předcházela příprava místa a pomůcek. Pro ochranu při práci sloužil plášť a latexové rukavice. Vyšetření probíhalo vždy na čisté a vydesinfokované pracovní ploše. Též pomůcky byly před použitím vždy řádně umyty a vydesinfikovány pomocí dentaturovaného lihu (ethanolu). Využívanými pomůckami byla váha, lžíce a laboratorní špachtle, třecí misky s tloučky, čajová sítka, kádinky různé velikosti, odměrný válec, trychtýř, zkumavky, Pasteurovy pipety, podložní a krycí sklíčka, McMasterovy komůrky, centrifuga, mikroskop, měřící okulár. Během koprologického rozboru byly využívány v laboratoři přístupné roztoky. Prvním z nich byl flotační roztok, konkrétně nasycený roztok NaCl s glukózou. Druhým byl roztok bentonitu, což je jílovitá hornina vznikající zvětráváním čediče. Vyznačuje se velmi dobrou absorpční schopností a bývá využíván pro čištění, odbarvování a stabilizaci rostlinných a živočišných tuků a olejů. Diagnostika probíhala s pomocí publikace Veterinary Clinical Parasitology (Zajac et al. 2012).

1.8 Koprologické metody

Koprologie je soubor metod používaných v parazitologii k diagnostice parazitárních infekcí z trusu zvířete nebo ze stolice člověka. Jedná se o základní, jednoduchou, poměrně časově nenáročnou a velmi efektivní formu diagnostiky, jež se používá jak v humánní, tak ve veterinární medicíně. Principem je detekce vajíček helmintů, jejich larev či dospělců; dále pak detekce vývojových stádií (oocyst, cyst, spor…) endoparazitů ve vzorcích trusu/stolice. Přestože u řady parazitů neprobíhá vývojový cyklus v zažívacím traktu hostitele, opouští vývojová stádia tělo hostitele právě trusem/stolicí.

Vyšetřování vzorků probíhalo na základě použití dvou flotačních metod. Nejprve byla provedena citlivá Cornell-Wiskonsinova kvalitativní metoda. Při pozitivním nálezu se následně aplikovala kvatnitativní a méně citlivé McMasterova metoda, která umožňuje vypočítat intenzitu parazitální infekce.

Flotačních metod existuje celá řada, nicméně princip je pokaždé stejný. Provádí se smísením flotačního roztoku se vzorkem trusu. Flotace je založena na vyšší specifické hmotnosti flotačního roztoku než parazitárních stádií. Parazitární stádia vlivem gravitace nebo centrifugace ve zkumavce vyplavou na hladinu, odkud je možno je sebrat a přenést na krycí sklíčko. Preparáty se ihned prohlíží pod mikroskopem při zvětšení 100× – 400×. V preparátu lze flotací detekovat oocysty prvoků, menší larvy a menší vajíčka helmintů, např. tasemnic nebo většiny nematod (Prantlová a Wagnerová 2013).

1.8.1 Cornell – Wisconsinova metoda

Jedná se o citlivou kvalitativní flotační metodu, podle které se ale počet vajíček/cyst nedá oficiálně kvantifikovat. Nejprve se ze vzorku naváží pomocí váhy a odběrových lžiček nebo špachtlí naváží 4 g. Do třecí misky se vloží 4 g výkalu a zalije se 15 ml bentonitu. Fekální směs se tloučkem důkladně promíchá do kašovité konzistence. Vzniklá fekální suspenze se přecedí s pomocí tloučku přes čajové sítko do kádinky. Celý obsah se přelije do centrifugační zkumavky, která se umístí do centrifugy. Po 5minutové centrifugaci při 1 200 otáčkách (RPM) se opatrně slije supernatant. Ke vzniklému sedimentu ve zkumavce se přilije flotační roztok (směs nasyceného NaCl a glukózy o finální hustotě 1 280 $g.cm^{-3}$) zhruba do poloviny výšky zkumavky a pomocí Pasteurovy pipety se obsah zkumavky opatrně, ale řádně zhomogenizuje. Přilije se flotační roztok tak, aby zkumavka byla plná a na hladině se vytvořil se tzv. pozitivní meniskus. Na hladinu tekutiny se opatrně přiloží mikroskopické krycí sklo a zkumavka se centrifuguje 3 minuty při 1 100 RPM. Krycí sklíčko se opatrně sejme a spodní stranou, kde je z fekální suspenze vytvořena kapka, se vloží na mikroskopické podložní sklo. Takto je vzorek připraven pro mikroskopování.

1.8.2 McMasterova metoda

Při pozitivním nálezu je vhodné použít právě kvantifikační McMasterovu metodu detekce parazitů umožňující vypočítat intenzitu infekce. Opět je prvním krokem odvážení 4 g vzorku. Následuje rozmíchání v třecí misce za pomocí tloučku v 56 ml bentonitu. Vzniklá suspenze se přecedí přes čajové sítko do kádinky. Do centrifugační zkumavky se odlije 10 ml vzniklé suspenze. Zkumavka se centrifuguje pro 1 200 otáčkách (RPM) po dobu 5 minut. Poté se supernantant slije a k sediment ve zkumavce se dolije do 4 ml flotačním roztokem (směs nasyceného NaCl a glukózy o finální hustotě 1 280 $g.cm^{-3}$). Pomocí Pasteurovy pipety se obsah zkumavky opatrně, ale řádně promíchá. Vzniklý obsah se vloží pipetou do McMasterovy komůrky a nechá se 5 minut odležet. Po uplynutí doporučené doby je možné vzorek mikroskopovat. Čtverce obsažené v McMasterově komůrce umožňují vypočítat množství vývojových stádií parazitů v gramu trusu. Součet nalezených vajíček v obou komůrkách se násobí číslem 20 a počet se uvádí v EPG (egss per gram) nebo OPG (oocyst per gram).

1.9 Dotazníkový průzkum

Během návštěvy útulku a po odběru vzorků, byly všem útulkům pokládáno celkem 11 otázek s doplňkovými informacemi týkající se vyšetřovaných psů. V případě, kdy byli pracovníci útulku časově příliš vytíženi, byly otázky zodpovězeny později a odeslány na e-mail. Všechny získané informace byly následně zaneseny do tabulky v Microsoft Excel a zpracovány.

Kladené otázky:

1. Jak je pes označen? (ID psa, jméno)
2. Jak je pes starý? (věk i přibližný)
3. Jakého je pohlaví?
4. Jakého je plemene? (pokud se jedná o křížence, třídění podle váhy – do 7 kg malý, do 24 kg střední, nad 25 kg velký)
5. Odkdy je pes v útulku?
6. Jaké je datum posledního odčervení?
7. Jaký je název odčervovacího přípravku?
8. Měl pes v poslední době průjem?
9. Čím je pes krmen (granule × syrové maso)?
10. Pokud krmíte syrovým masem, je přemražené?
11. Jakým syrovým masem?

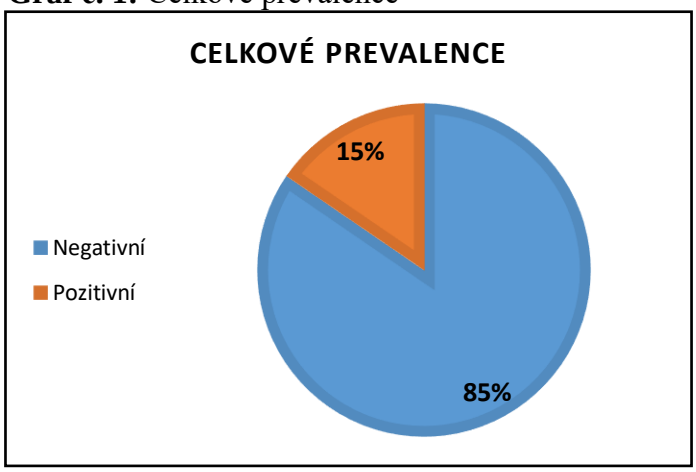
1.10 Statistické zpracování dat

Výsledky byly zaznamenány do tabulek v programu Microsoft Excel 2016, ve kterém byla sesbíraná data i statisticky vyhodnocena. Pro zjištění závislosti proměnných byl proveden $\chi 2$ test a Fischerův test na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ za pomoci statistického softwaru R.

5 Výsledky

Z 285 zodpovězených otázek a vyšetřených vzorků byly zpracovány následující tabulky a grafy. Z 285 vzorků exkrementů bylo zajištěno 44 (15 %) pozitivních vzorků (viz. Graf č. 1). Druhové zastoupení a jednotlivé prevalence jsou uvedeny v tabulce č. 2.

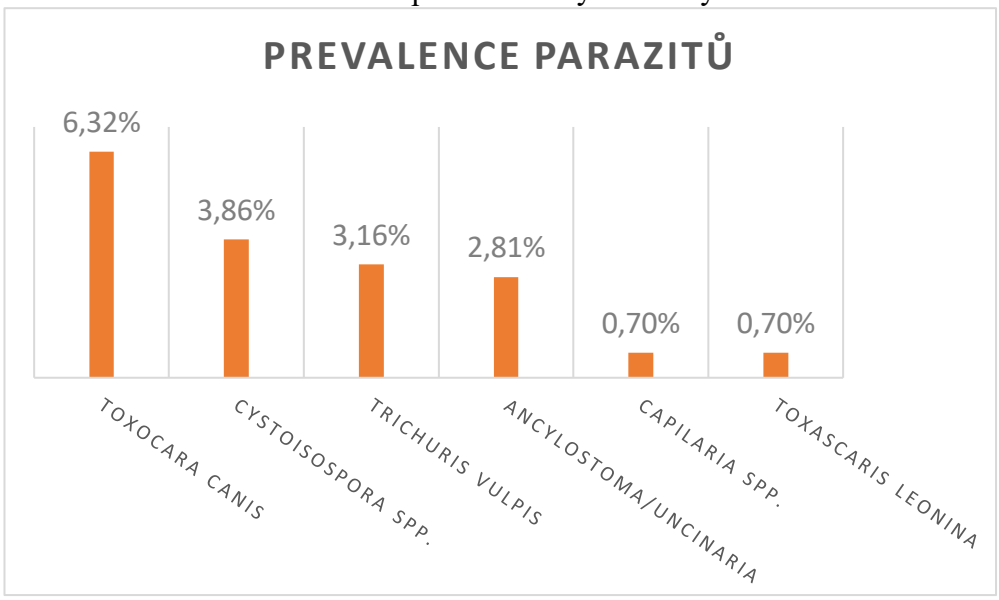
Graf č. 1: Celkové prevalence



Tab. č. 1: Celková prevalence a zastoupení jednotlivých druhů parazitů

Celkový počet vzorků = 285	Počet nálezů	Prevalence (%)
Pozitivní vzorky	44	15
Toxocara canis	18	6,32
Cystoisospora spp.	11	3,86
Trichuris vulpis	9	3,16
Ancylostoma/Uncinaria	8	2,81
Capilaria spp.	2	0,70
Toxascaris leonina	2	0,70

Graf č. 2: Grafické znázornění parazitů ve vyšetřovaných vzorcích



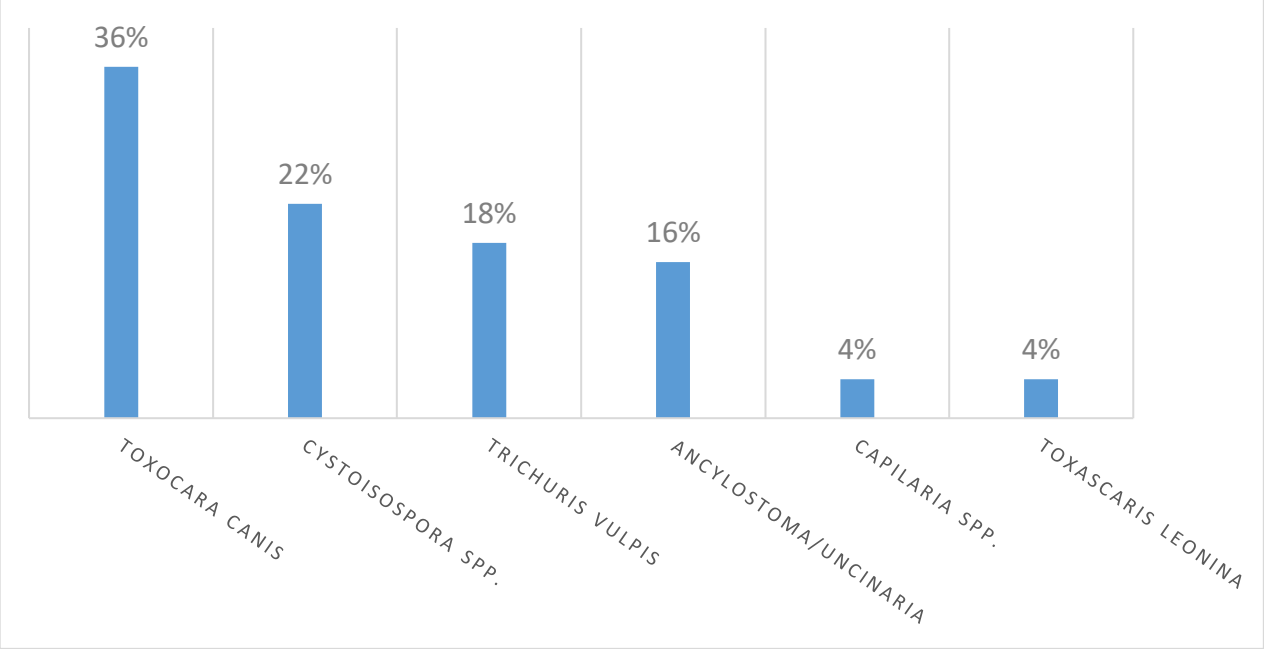
Z tabulky vyplývá, že nejvíce se vyskytujícím parazitem byla *Toxocara Canis* (6,32 %), která byla nalezena v 18 vzorcích. Druhým nejčastěji se vyskytujícím parazitem byla *Cystoisospora spp.* (3,86 %), která byla identifikována v 11 vzorcích. Třetím nejvíce se objevujícím parazitem byl *Trichuris Vulpis* (3,16 %), který byl nalezen u 9 psů. V osmi případech (2,81 %) byli diagnostikováni paraziti rodu *Ancylostoma* nebo *Uncinaria*. Paraziti *Capilaria spp.* a *Toxascaris leonina* byly identifikovány 2krát.

Tab. č. 2: Zastoupení parazitů v 50 pozitivních případech a počet vajíček v 1 g výkalu

	Počet nálezů	**Podíl parazitů (%)**	**min EPG/OPG**	**max EPG/OPG**	**průměr EPG/OPG**
Toxocara canis	18	36	80	2960	980
Cystoisospora spp.	11	22	2320	10840	5978,2
Trichuris vulpis	9	18	20	320	151,1
Ancylostoma/Uncinaria	8	1	100	680	310
Capilaria spp.	2	4	260	540	400
Toxascaris leonina	2	4	280	720	500

U 4 psů byla zaznamenána koinfekce, tedy infekce několika parazity zároveň, proto je celkový počet nálezů jednotlivých parazitů 50. V tabulce č.2 je vidět maximální počet vajíček na 1 g výkalu, který byl nalezen u *Cystoisospora spp.* (10 840). Nejnižší nalezeny počet vajíček na 1 g výkalu měl *Trichuris vulpis* (20). Tato skupina parazitů měla zároveň i nejnižší průměrnou hodnotu (151,1).

Graf č. 3: Grafické znázornění parazitů v 50 pozitivních případech



Při vyhodnocování jednotlivé psy byli rozděleni na tři skupiny podle věkového rozhraní. První skupina obsahuje štěňata do 18 měsíců stáří včetně, druha skupina je složena ze psů dospělých. Věkové rozhraní je od 2 let do 8 let. Poslední skupina tvoří psi starší 9 let.

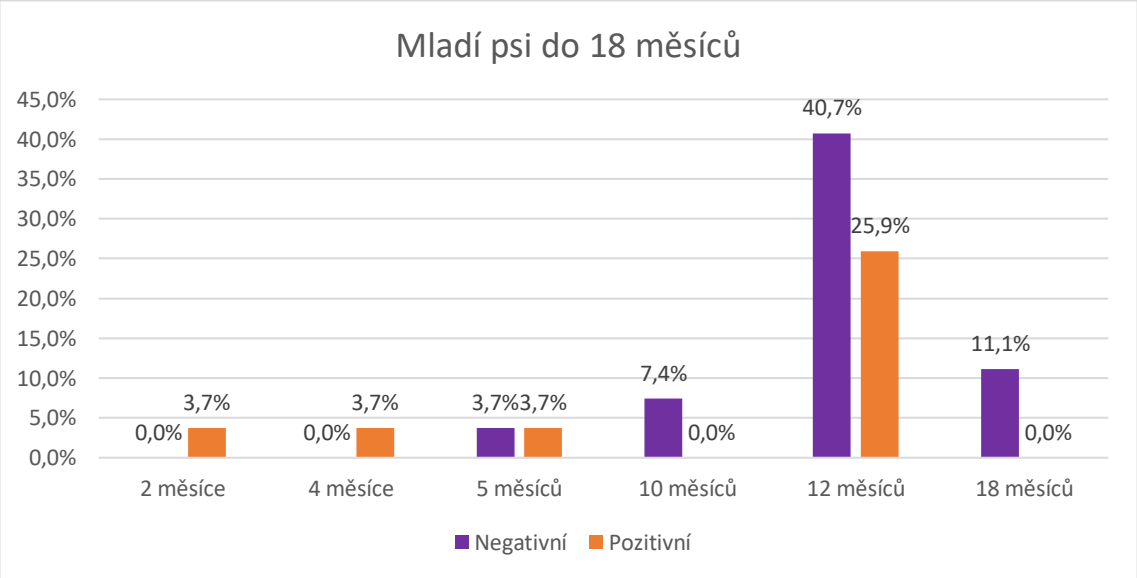
Tab. č. 3: Věková kategorie a pozitivní vzorky psů do 18 měsíců

věk psů	počet jedinců	negativní vzorky	pozitivní vzorky	celková prevalence
2 měsíce	1	0	1	0,35 %
4 měsíce	1	0	1	0,35 %
5 měsíců	2	1	1	0,35 %
10 měsíců	2	2	0	0,00 %
12 měsíců	18	11	7	2,46 %
18 měsíců	3	3	0	0,00 %
celkem	27	17	10	3,51 %

Věková kategorie do 18 měsíců zahrnuje 27 psů. Ve této skupině mladých psů byl nejvíce vyskytovaným věkem 1 rok (12 měsíců), u psů v tomto věku bylo nalezeno i největší množství pozitivních vzorků, a to 7. Roční psi tedy měli nejvyšší prevalence (2,46 %).

Dvouměsíční, čtyřměsíční a pětiměsíční štěňata vykazovala parazitózu ve třech případech (0,35 %).

Graf č. 4: Grafické znázornění pozitivních a negativních vzorků od mladých psů od narození do 18 měsíců věku



Tab. č. 4: Výskyt jednotlivých parazitů u pozitivních vzorků v nejmladší věkové skupině psů

Nalezený parazit	Počet nálezů	Prevalence
Toxocara canis	5	45 %
Cystoisospora spp.	1	9 %
Trichuris vulpis	0	0 %
Ancylostoma/Uncinaria	4	36 %
Capilaria spp.	1	9 %
Toxascaris leonina	0	0 %

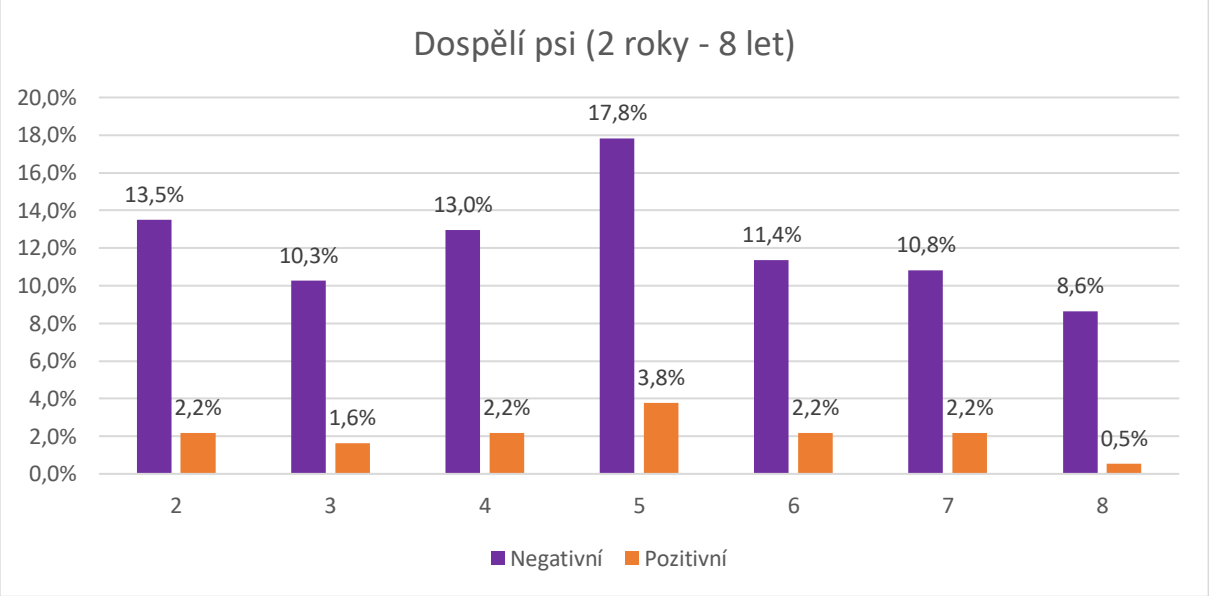
Nejčastěji vyskytujícím se parazitem ve skupině mladých psů byli *Toxocara canis*, s prevalencí 45 %. Dále se vyskytovali *Ancylostoma/Uncinaria* 36 %, *Cystoisospora spp*. 9 %, stejně tak *Capilaria spp*.

Tab. č. 5: Dospělí psi, věková kategorie od 2 do 8 let

věk psů (roky)	počet jedinců	negativní vzorky	pozitivní vzorky	prevalence
2	29	25	4	1,40 %
3	22	19	3	1,05 %
4	28	24	4	1,40 %
5	40	33	7	2,46 %
6	25	21	4	1,40 %
7	24	20	4	1,40 %
8	17	16	1	0,35 %
Celkem	185	158	27	9,47 %

Ve skupině dospělých psů byla nejčastější skupina ve věku 5 let (40 jedinců), které měli nejvíce pozitivních vzorků (17,8 %) s prevalencí 2,46 %. Z celkového počtu dospělých psů 185 bylo 15 % pozitivních a 85 % negativních vzorků. Dvouletí, čtyřletí, šestiletí a sedmiletí psi měli prevalenci z 1,40 %. Psi staří osmi let neměli ani 1 % pozitivních vzorků.

Graf č. 5: Grafické znázornění pozitivních a negativních vzorků od dospělých psů



Tab. č. 6: Výskyt jednotlivých parazitů u pozitivních vzorků ve skupině dospělých psů

	Počet nálezů
Toxocara canis	9
Cystoisospora spp.	10
Trichuris vulpis	8
Ancylostoma/Uncinaria	2
Capilaria spp.	1
Toxascaris leonina	0

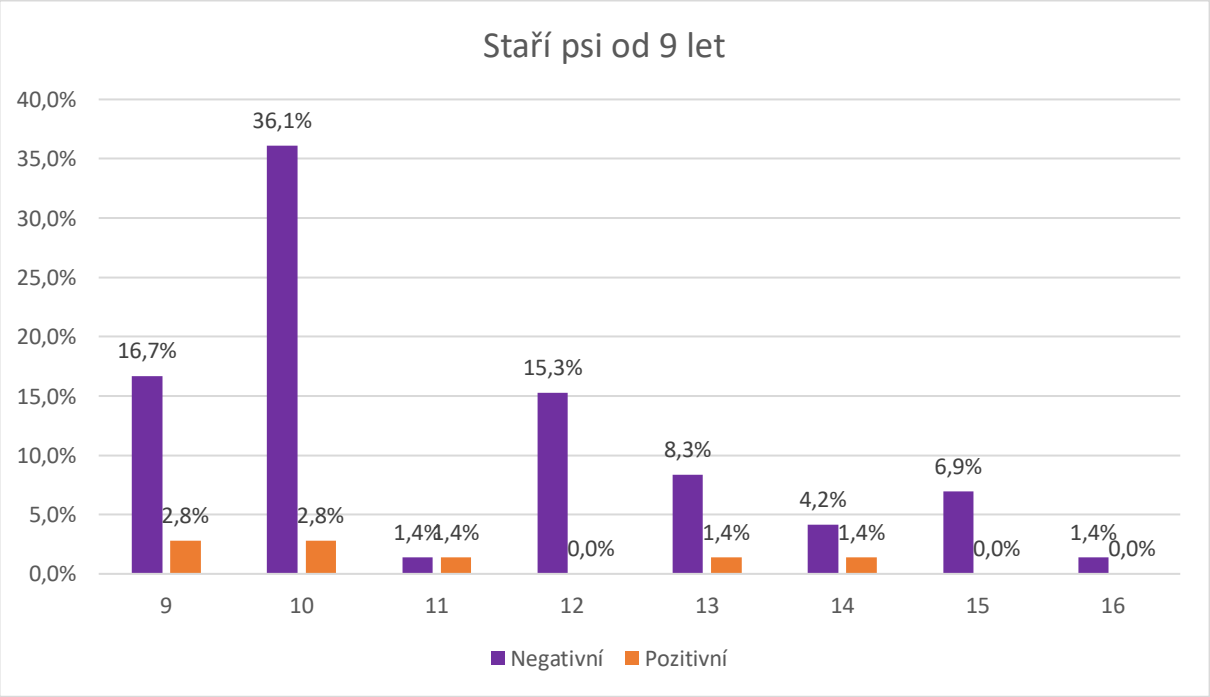
Nejčastěji u dospělých psů byli nalezeny *Cystoisospora spp.* 10x s prevalencí 33 %. Dále se vyskytovala *Toxocara canis* 9krát s prevalencí 30 %, 8krát *Trichuris vulpis* s prevalencí 27 %, 2krát *Ancylostoma/Uncinaria* s prevalencí 3 %. Pouze jednou se vyskytla *Capilaria spp.* (3 %). *Toxascaris leonina* se u dospělých psů nevyskytovala.

Tab. č. 7: Staří psi, věková kategorie od 9 let do 16 let

Věk psů (roky)	počet jedinců	negativní vzorky	pozitivní vzorky	prevalence
9	14	12	2	0,70 %
10	28	26	2	0,70 %
11	2	1	1	0,35 %
12	11	11	0	0,00 %
13	7	6	1	0,35 %
14	4	3	1	0,35 %
15	5	5	0	0,00 %
16	1	1	0	0,00 %
celkem	**72**	**65**	**7**	**2,46 %**

Ze skupiny nejstarších psů bylo do výzkumu nalezeno 72 psů. Nejvíce vzorků (28) bylo odebráno od psů starých 10 let. Psi ve věku 9 a 10 let měli nejvyšší počet pozitivních vzorků (2). Výkaly 12,15 a 16 let starých psů byli v tomto výzkumu negativní. 90,3 % tvořilo u starých psů negativní vzorky, 9,7 % je řazeno mezi pozitivní vzorky. Nejvíce negativních vzorků 36,1 % měli psi staří 10 let.

Graf č. 6: Grafické znázornění pozitivních a negativních vzorků od starých psů



Tab. č. 8: Výskyt jednotlivých parazitů u pozitivních vzorků ve skupině psů od 9 let

	Počet nálezů
Toxocara canis	4
Cystoisospora spp.	0
Trichuris vulpis	1
Ancylostoma/Uncinaria	2
Capilaria spp.	0
Toxascaris leonina	0

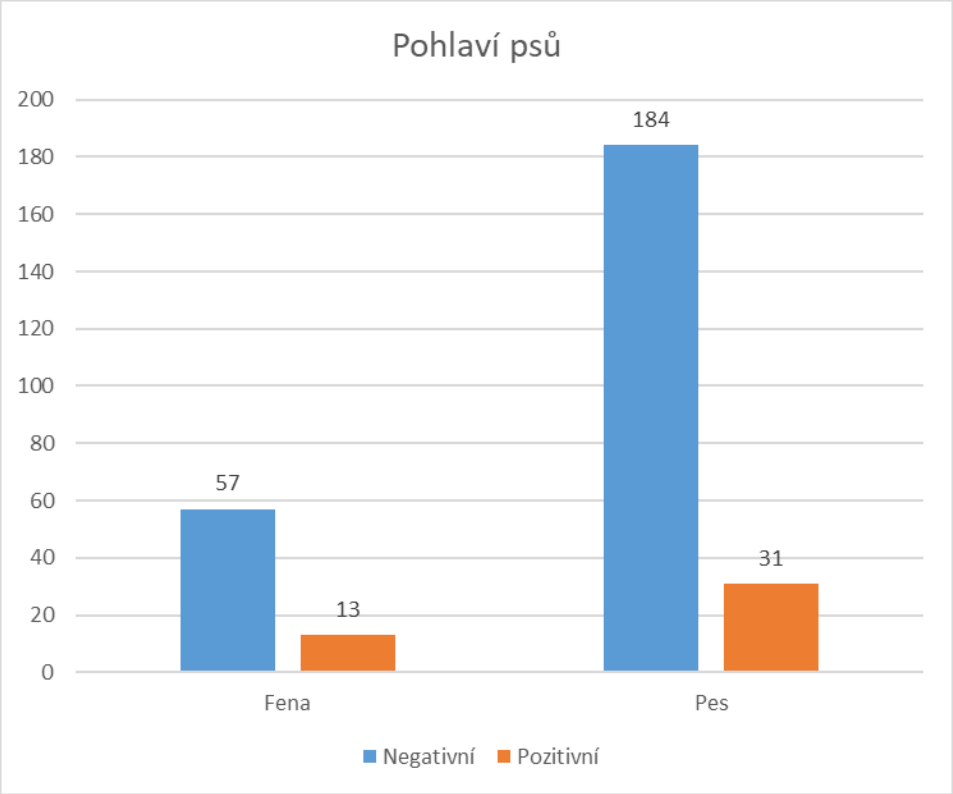
V této věkové skupině nejčastěji byli nalezeny *Toxocara canis* 4krát nebo 13 %. Dále se vyskytovala *Ancylostoma/Uncinaria* 2krát nebo 7 %. Pouze jednou se vyskytla *Trichuris vulpis* (3 %). *Toxascaris leonina*, *Cystoisospora spp. a Capilaria spp.* se nevyskytovaly.

Tab. č. 9: Vliv pohlaví na přítomnost parazitů

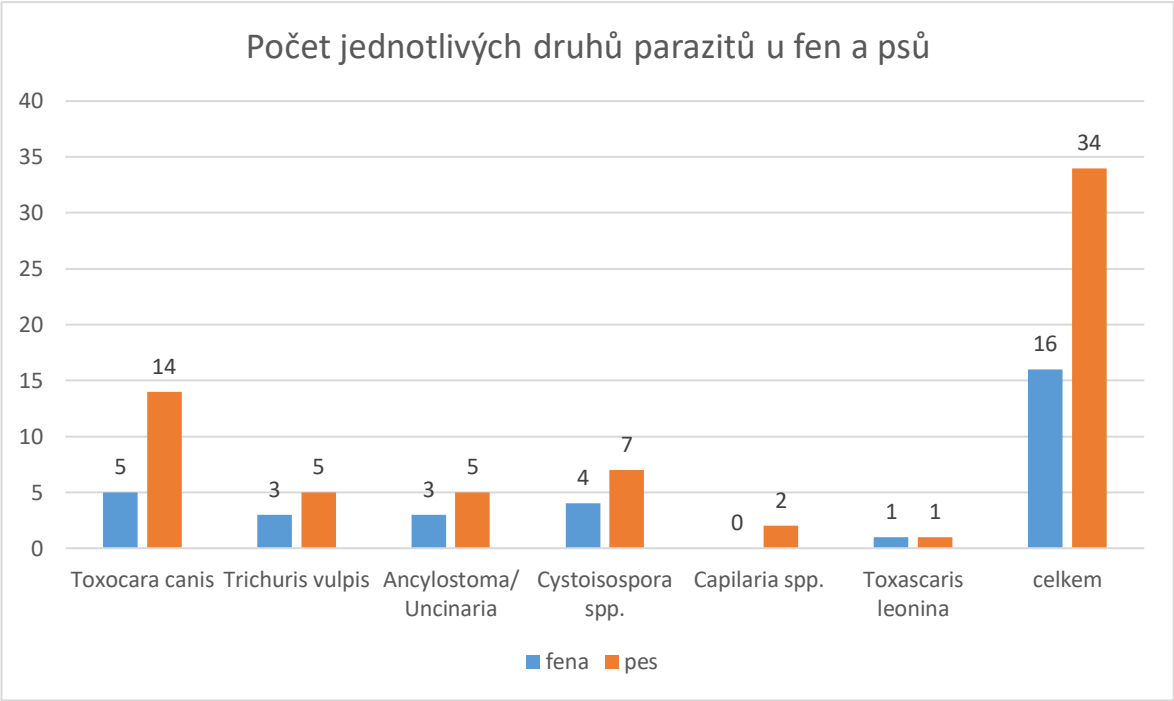
	Fena	**Pes**	**Celkem**
Negativní	57	184	241
Pozitivní	13	31	44
Celkem	70	215	285

Z tabulky č.9. vyplývá, že v útulcích silně převažují psi. Psů s pozitivním nálezem bylo ve výzkumu 31 a fen 13. Feny měly prevalenci parazitů 5 % a u psů dosahovala prevalence 11 %.

Graf č. 7: Znázornění počtu výskytu parazitů v souvislosti s pohlavím

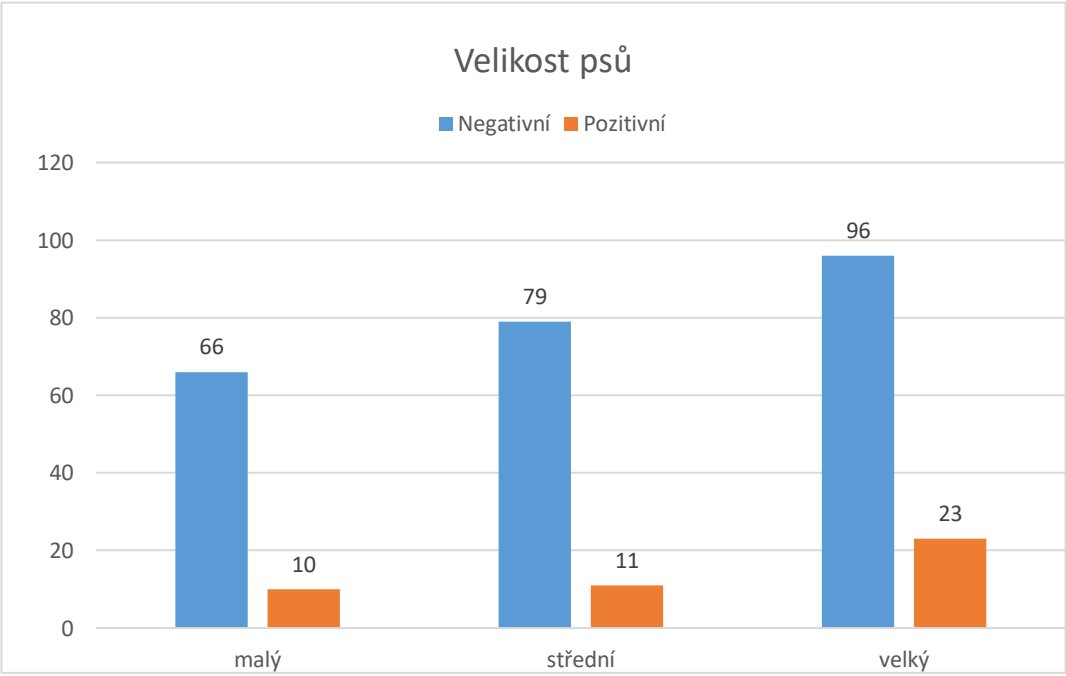


Graf č. 8: Zastoupení jednotlivých drůhů parazitů u fen a psů



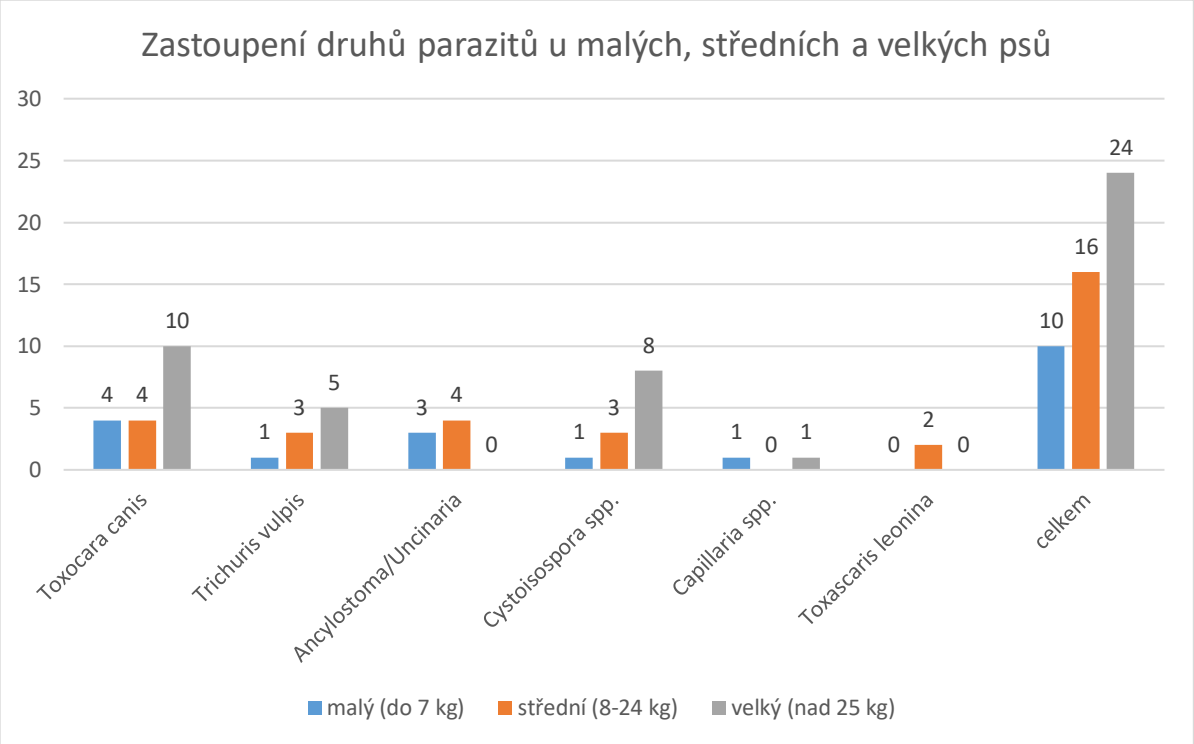
Nejpočetnější skupina psů zařazených do výzkumu byla skupina velkých psů (nad 25 kg), čítala celkem 119 psů, z toho 96 psům vyšel negativní výsledek koprologického vyšetření a 23 psům výsledek pozitivní. Počet vzorků od středně velkých psů (8-24 kg) byl 90, z toho bylo 11 pozitivních nálezů a 79 negativních. Nejméně početnou skupinou byli psi malí (do 7 kg), kterých bylo celkem 76, u 10 z nich byla potvrzena parazitární infekce, ostatních 66 nebylo parazity zasaženo.

Graf č. 9: Znázornění počtu psů dle velikosti s pozitivním a negativním nálezem



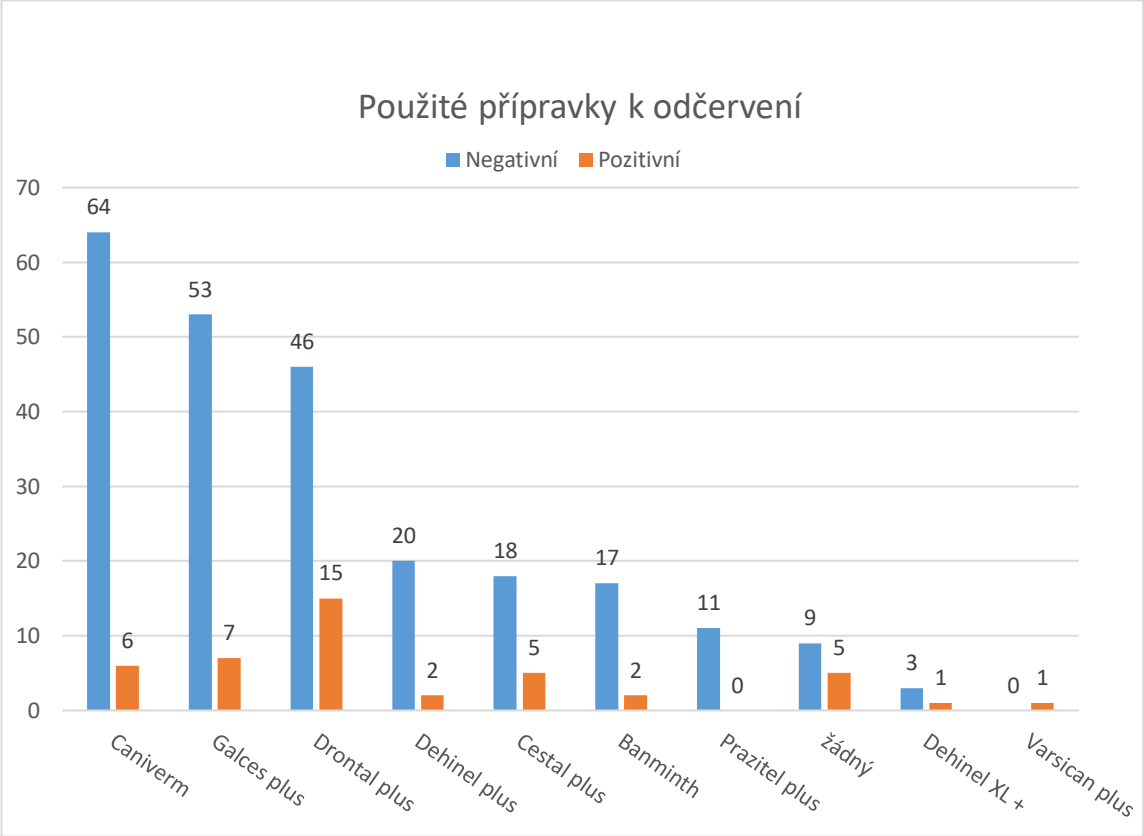
Procentuální zastoupení u velkých psů představovalo 34 % negativních a 8 % pozitivních nálezů. U středních psů 28 % negativních a 4 % pozitivních a u malých psů 23 % negativních a 4 % pozitivních vzorků.

Graf č. 10: Zastoupení druhů parazitů u malých, středních a velkých psů



Nejčastěji používaným přípravkem byl Caniverm, který byl celkem použit u 64 psů. Ačkoliv byl psům tento přípravek podán, bylo diagnostikováno 6 pozitivních vzorků. Prevalence parazitů tedy byla 9,38 %. V tomto výzkumu měl 90,62% účinnost. Druhým nejčastěji používaným anthelmintikem byl Galces plus, který byl podán 53 psům. Po jeho podání byla u 7 zjištěna parazitární infekce. To představuje prevalenci 13,21 % a účinnost činí 86,79 %. Třetím nejpodávanějším přípravkem byl Drontal plus, který byl podán 46 psům s 15 pozitivními nálezy. Prevalence pozitivních vzorků u tohoto přípravku byla 32,61 % a účinnost 67,39 %. Dehinel plus byl použit 20×, z toho 2 vzorky byly pozitivní. Cestal plus byl podán v 18 případech, ze kterých 5 vzorků bylo pozitivních. Banminth byl aplikován celkem 17 psům, ze kterých byli 2 psi pozitivně vyhodnoceni. Prazitel plus dostalo 11 psu a u žádnýcho nebyl pozitivně testován. Dehinel XL+ byl podán 3 psům s jedním pozitivním výsledkem. Varsican plus byl použit v jednom případě a byl byhodnocen jako pozitivní. 9 psů nebylo ošetřeno žádným antiparazitním přípravkem, z nichž 5 vykazovalo parazitární infekci.

Graf č. 11: Pozitivní a negativní nálezy u jednotlivých odčervovacích přípravků



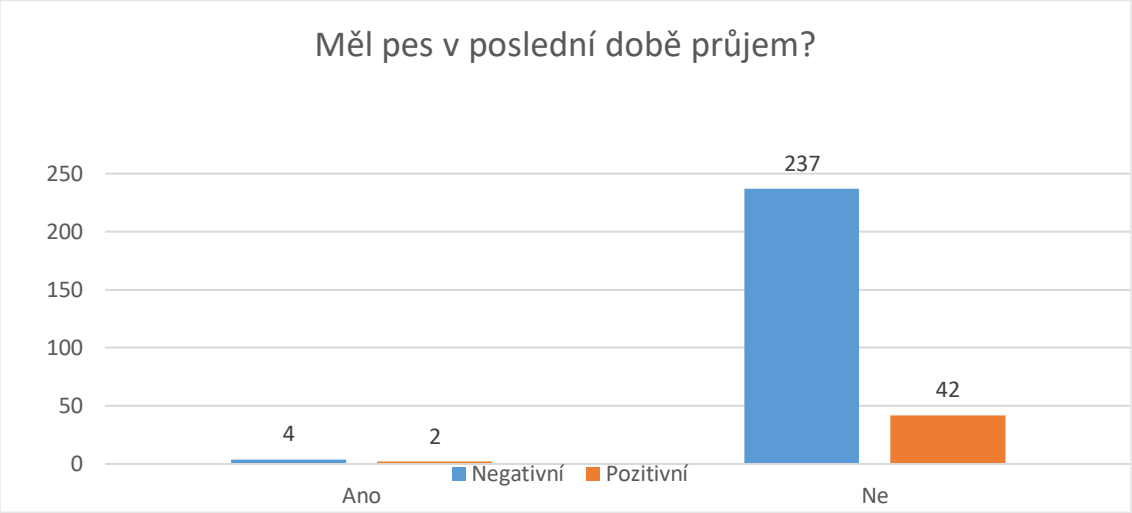
Tab. č. 10: Nález jednotlivých druhů parazitů u různých odčervovcích přípravků

	Toxocara canis	*Trichuris vulpis*	*Ancylostoma / Uncinaria*	*Cystoisospora spp.*	*Capillaria spp.*	*Toxascaris leonina*
Caniverm	4	1	2	0	0	0
Galces plus	2	1	0	2	2	0
Drontal plus	6	5	3	4	0	2
Dehinel plus	1	0	0	1	0	0
Cestal plus	3	0	1	1	0	0
Banminth	1	0	1	0	0	0
Prazitel plus	0	0	0	0	0	0
žádný	0	1	1	3	0	0
Dehinel XL +	0	1	0	0	0	0
Varsican plus	1	0	0	0	0	0

Z tabulky č.10 vyplývá, že nebyla použita k odčervení žádná protozoika. To může být důvod, proč byla infekce kokcidiemi vyhodnocena jako druhá nejčastější.

Další pokládanou otázkou bylo, zda měl pes v poslední době průjem. Pouze u 6 psů z 285 se v poslední době projevovalo průjmové onemocnění a pouze u 2 byl pozitivní nález.

Graf č. 12: Grafické znázornění výskytu průjmu u vyšetřovných psů



Tab. č. 11: Procentuální zobrazení výskytu průjmu u psů s pozitivním a negativním nálezem

	Ano	Ne
Negativní	1 %	83 %
Pozitivní	1 %	15 %

Tab. č. 12: Druhové zastoupení parazitů u psů s průjmem

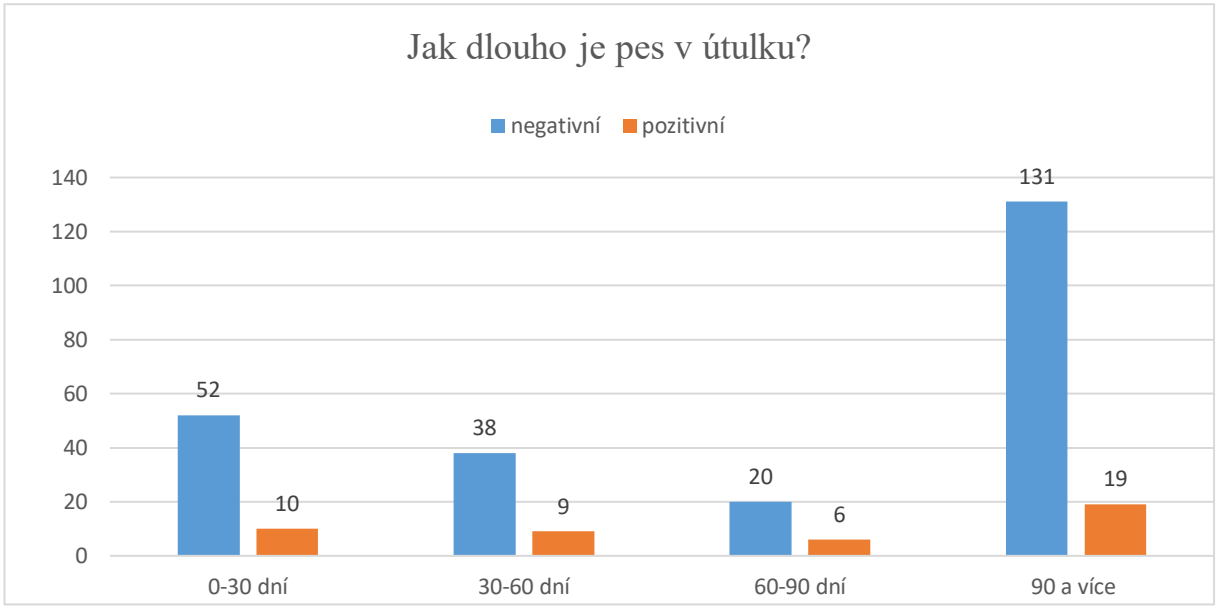
	Ano	Ne
Toxocara canis	0	18
Cystoisospora spp.	0	11
Trichuris vulpis	0	9
Ancylostoma/Uncinaria	2	6
Capilaria spp.	0	2
Toxascaris leonina	0	2

Z 50 pozitivních vzorků bylo nejvíce vzorků od 19 psů, kteří byli v útulku více než 90 dní. Celkem 10 psů s parazitózou pobývalo v útulku od 0 do 30 dnů. Podobné množství infikovaných psů, konkrétně 9, bylo umístěných v útulku 30-60 dní. Nejméně pozitivních vzorků vykazovalo 6 psů nacházejících se v útulku v rozmezí 60-90 dní. Průměrná délka pobytu psa v úzulku činila 309,5 dní.

Tab. č. 13: Procentuální zobrazení délky pobytu v útulku

	0-30	**30-60**	**60-90**	**>90**
negativní	18 %	13 %	7 %	46 %
pozitivní	4 %	3 %	2 %	7 %

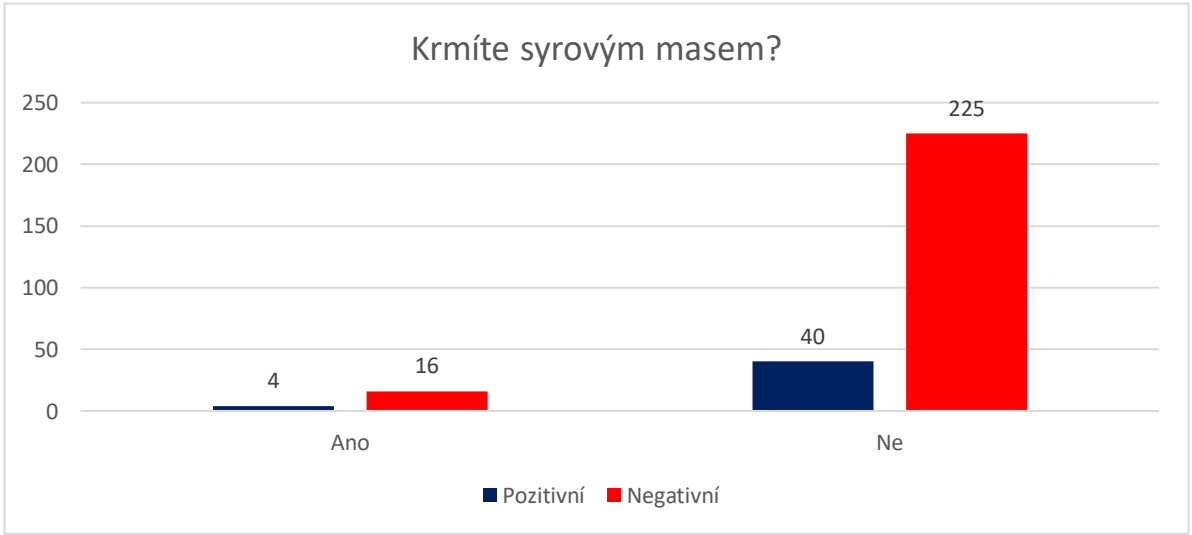
Graf č. 13: Délka pobytu psa v útulku u pozitivních a negativních vzorků



Dalším krokem je statistické vyhodnocení závislosti mezi výskytem parazitů a krmením syrovým masem.

Z celkového počtu 285 psů bylo v útulcích krmeno syrovým masem pouze 20 psů (7,02 %). U psů krmených syrovým masem byly nalezeny 4 pozitivních vzorky, tj. 9,09 %. Psi, kteří se k živočišné stravě nedostali, byli pozitivní v 40 případech. Lze předpokládat, že krmení syrovým masem nemusí mít vliv na výskyt gastrointestinálních parazitů u psů.

Graf č. 14: Krmení psů v útulcích syrovým masem



Hypotézy:

H0: neexistuje souvislost mezi výskytem parazitů a krmením syrovým masem.

H1: existuje souvislost mezi výskytem parazitů a krmením syrovým masem.

Tab. č. 14: Pozorované četnosti

	Krmíte syrovým masem?		
Nález	Ano	Ne	Celkem
Pozitivní	4	40	44
Negativní	16	225	241
Celkem	20	265	285

Tab. č. 15: Očekávané četnosti

	Krmíte syrovým masem?	
Nález	Ano	Ne
Pozitivní	3,0877193	40,9122807
Negativní	16,9122807	224,087719

Protože alespoň jedna z očekávaných četností je menší než 5, je nutno užít Fisherův test. Na základě statistického vyhodnocení p-hodnota se rovna 0,5256, na hladině významnosti α = 0,05 byla odmítnuta závislost mezi výskytem parazitů a krmením syrovým masem, protože p-hodnota je větší hladiny významnosti.

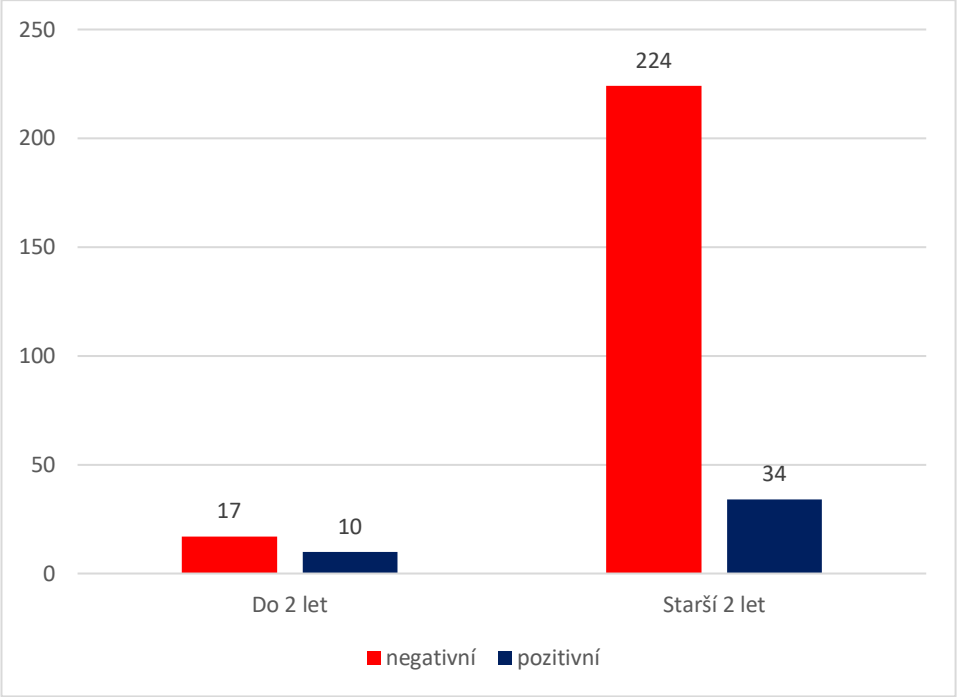
Dalším předpokladem, že častěji budou parazity identifikováni psi starší, než mladí psi do 2 let věku. Vzorků od psů bylo celkem v tomto výzkumu použito 285. Vzorků od mladých psů bylo získáno podstatně méně 27, z toho vyplývá, že se v útulcích ve větší míře nachází psi starší.

Tab. č. 16: Pozorované četnosti

	Do 2 let	Starší 2 let	Celkem
negativní	17	224	241
%	7 %	93 %	100 %
pozitivní	10	34	44
%	23 %	77 %	100 %
Celkem	27	258	285

Psů napadených parazity bylo ve výzkumu 44. Z toho 77 % pozitivních vzorků měli psi starší 2 let.

Graf č. 15: Grafické zobrazení vlivu věku na přítomnost parazitů



Alternativní hypotéza: Častěji budou parazity infikováni psi starší, než mladí psi do 2 let věku.

Tab. č. 17: Očekávané četnosti

	Do 2 let	Starší 2 let
negativní	22,8315789	218,168421
pozitivní	4,16842105	39,8315789

Jelikož alespoň jedna z očekávaných četností je menší než 5, je nutno užít Fisherův test. Na základě statistického vyhodnocení p-hodnota se rovna 0,0032, na hladině významnosti α = 0,05 byla zamítnuta nulová hypotéza, protože p-hodnota je menší hladiny významnosti.

Což znamená, že v tomto výzkumu častěji parazity infikováni psi starší, než mladí psi do 2 let věku.

Tab. č. 18: Počet nálezů jednotlivých druhů parazitů v pozitivních vzorcích

	Do 2 let	Starší 2 let
Toxocara canis	5	13
Cystoisospora spp.	1	10
Trichuris vulpis	0	9
Ancylostoma/Uncinaria	4	4
Capilaria spp.	1	1
Toxascaris leonina	1	1

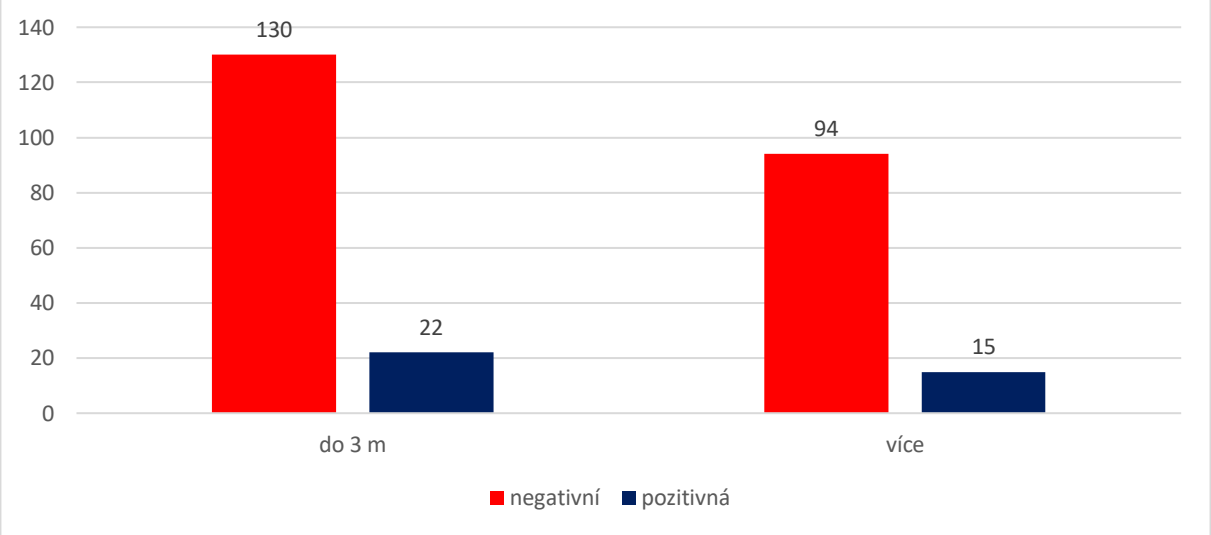
Další otázkou pokládanou v útulcích se zjišťovalo, že pokud byl pes odčerven před koprologickým vyšetřením do 3 měsíců, budou psi vykazovat vyšší prevalenci infekce než psi odčerveni před delší dobou. Počet psů, kteří byli odčerveni je 261, z toho bylo 224 negativních vzorků a 37 pozitivních.

Tab. č. 19: Pozorované četnosti

	do 3 měsíců	více	Celkem
negativní	130	94	224
%	58 %	42 %	100 %
pozitivní	22	15	37
%	59 %	41 %	100 %
Celkem	152	109	261

Z tabulky a grafu je vidět, že psi, kteří byli odčerveni před koprologickým vyšetřením do 3 měsíců mají vyšší prevalenci infekce (59 %).

Graf č. 16: Grafické znázornění



Alternativní hypotéza: Pokud byl pes odčerven před koprologickým vyšetřením do 3 měsíců, budou psi vykazovat vyšší prevalenci infekce než psi odčerveni před delší dobou.

Tab. č. 20: Očekávané četnosti

	do 3 měsíců	více
negativní	130,452107	93,5478927
pozitivní	21,5478927	15,4521073

Na základě statistického vyhodnocení pomocí chí-kvadrát testu na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ nebyla potvrzena závislost mezi dobou od odčervení a výskytem parazitů u psů (p-hodnota (0,8708) je větší než hladina významnosti). Velkou roli mohou hrát vnější faktory jako je například samotné prostředí útulku, dodržování karantény a hygienických podmínek.

6 Diskuze

Koprologické vyšetření vzorků bylo uskutečněno vždy jednorázově a bez opakování, proto je možné, že procento prevalence mohlo být ve skutečnosti o něco vyšší. Je třeba brát v potaz i sezónnost některých parazitů a brát ohled na jejich vývojové cykly. Vajíčka parazitů mohou být někdy distribuována do prostředí v nepravidelných intervalech, což může ztížit diagnostiku. V ideálním případě by bylo vhodné vyšetřovat vzorek sbíraný během týdne alespoň 3 × ve dvoudenních intervalech. Tento postup sběru vzorků však z časových a personálních možností útulků nebyl proveditelný. Výši celkové prevalence by mohlo změnit i zařazení testů na přitomnost *Giardia intestinalis* (viz kapitola 1.4.1.3. Giardia intestinalis).

Obecně se předpokládá, že v útulcích bude míra prevalence parazitární infekce v vyšší než prevalence parazitů u psů v péči svých majitelů. Soudí se, že v útulcích může šíření gastrointestinálních parazitů probíhat snadněji vzhledem k velké koncentraci psů a jejich častému vystavení kontaminovanému prostředí (Raza et al. 2018). Míra celkové prevalence se liší i v různých světových studiích. Roli můžou hrát rozdílné klimatické podmínky a specifika prostředí v jednotlivých testovaných útulcích (velikost útulku, způsob provádění odčervení, dodržování karantény, hygienické podmínky apod.).

Například italská studie De Liberata et al. (2018) zjistila, že z 262 vyšetřených psů z bylo 181 (69,1 %) pozitivních alespoň na jeden druh parazita. 94 psů (51,9 %) bylo polyparazitováno. U 27,6 % bylo detekováno dva, tři, čtyři nebo pět taxonů, 13,3 %, 7,7 % a 3,3 % pozitivních psů. Celkově bylo detekováno dvanáct parazitických taxonů. Přičemž helminti převládali více než prvoci, 61,8 % a 25,6 % (162 psů s alespoň jedním druhem helminta vs. 67 psů s alespoň jedním druhem prvoka). Pokud šlo o prvoky, byla nejčastějším uváděným parazitem *Giardia duodenalis* (21,4 %). Čeleď Ancylostomatidae byla celkově nejběžnější zaznamenaná v 40,5 %, poté *Toxocara canis* (20,6 %) a *Trichuris vulpis* (17,6 %). Mezi plicními červy byl nejčastěji nalezen *Angiostrongylus vasorum* (12,6 %), zatímco *Crenosoma vulpis* byla zaznamenána pouze u jednoho psa (0,4 %). Tasemnice čeledi Taeniidae byly nalezeny s prevalencí 4,2 %. U žádného ze vzorků psů nebyl hlášen průjem.

Mnohem nižší prevalence byla zjištěna v kanadské studii Villeneuva et al. (2015). Z 1086 vzorků psů získaných z 26 útulků po celé zemi byla zjištěná prevalence 33,9 %. Stejně jako v této diplomové práci byla *Toxocara canis* nejčastějším parazitem (12,7 %). Následovala *Cystoisospora spp.* (10,4 %). Celková prevalence infekce škrkavkami *Toxocara canis* a *Toxascaris leonina* byla 14,6 %. Rody *Ancylostoma* a *Uncinaria* dosahovaly prevalece 5,6 %, kdy prokazatelně vyšší prevalenci vykazovala *U. stenocephala* v období od června do listopadu. Prevalence 4,4 % byla pozorována u druhu *Trichuris vulpis*. Tasemnice rodů *Taenia* nebo *Echinococcus* byly prokázány v 1,6 %. Rozdílná míra prevalence u jednotlivých druhů parazitů byla prokázána i v rámci regionů. Pro další výzkum by se nabízelo zmapovat prevalenci parazitů napříč kraji celé České republiky.

Ve Španělsku zjišťovala míru prevalence u útulkových psů v Barceloně a okolních oblastech studie Gracenei et al. (2009). Byla zjištěna ještě nižší celková prevalence než v předchozí zmíněné studii. Z 505 analyzovaných vzorků trusu byl u 26,9 % zjištěn pozitivní nález. Celková prevalence prvoků činila 13,5 %, z nichž se nejčastěji objevoval rod

Cryptosporidium u 6,3 %, následně *Giardia duodenalis* (6,1 %). Nebyly zjištěny žádné průkazné rozdíly mezi psy a fenami (15,3 % vs. 11,8 %) nebo dospělými a mladými psy (15,0 % vs. 12,5 %). Míra infekce helminty dosahovala 17 %, přičemž se nejčastěji vyskytovala *Toxocara canis (*6,5 %), jako druhý nejčastější *Trichuris vulpis* (5,3 %), poté *Ancylostoma caninum* (4,3 %) a Toxascaris leonina (3,6 %). Nebyly zjištěny významné rozdíly v parazitizaci helminty mezi psy a fenami (16,5 % vs. 16,3 %), mladými a dospělými psy (17,5 % vs. 17,7 %). Ačkoli mladí psi byli náchylnější na *T. canis* než starší (7,5 % vs. 5,2 %), nebyl rozdíl zásadní. Jediný pozoruhodný rozdíl byl prevalence *T. vulpis*, významně vyšší u psů než u fen (7,4 % vs. 1,9 %).

Souvislostí mezi pozitivním nálezem a věkem psa se zabývali v polské studii Szwabe & Błaszkowska (2017). Celkem bylo do studie zahrnuto 95 psů s celkovou prevalencí 28 %. Z 38 psů ve věku 6-12 měsíců bylo pozitivně testováno 13 %. Z 57 testovaných psů starších 12 měsíců byl nález parazitů prokázán u 15 %. Kombinovaná infekce byla prokázána u 5 psů. Nejčastějším nálezem byla v 16,8 % *Toxocara canis* (9,5 % psi do 12 měsíců, 7,4 % psi starší), následně *Trichuris vulpis* 8,4 % (častěji u mladších psů), čeleď Ancylostomidae 7,4 % (častěji u starších psů), *Capillaria spp.* 1,1 % (pouze starší psi), Cystoisospora spp. 1,1 % (pouze starší psi) a Toxascaris leonina 1,1 % (pouze mladší psi).

Výsledky zjištěné u dvou výše zmíněných studií Gracenei et al. (2009) a Szwabe & Błaszkowské (2017) se zatím nejvíce procentem celkové prevalence přibližují výsledkům zjištěným v této diplomové práci. Psů mladších 18 měsíců bylo do studie zahrnuto pouze 27 a pozitivná nález byl zjištěn u 10 z nich, což činí míru prevalence 37,04 %. U psů starších bylo z 258 pozitivně testováno 34, což odpovídá 13,18 %. Zde se poměr pozitivně testovaných mladých a starších psů výrazně liší.

V České republice se problematikou výskytu gastrointestinálních parazitů zabývaly 2 studie. V roce 2003 Borkovcová sledovala prevalenci endoparazitů psů na 32 malých vesnických farmách v okolí Brna v Jihomoravském kraj v letech 1997-2001, kdy celková prevalence u dospělých psů činila 39,3 % a u štěňat 41,7 %. U dospělých psů byla nejčastěji pozorována *Cystoisospora spp.* a u štěňat silně převažoval nález *Toxocara canis*. Ačkoliv studie dosáhla o poznání vyšší prevalence, v nejčastěji pozorovaných druzích parazitů se shodují. *Trichuris vulpis* byl Borkovcovou zjištěn u 4,1 % dospělých psů, kdežto u štěňat pouze v 1,4 %. V této diplomové práci byl *T. vulpis* diagnostikován u 3,16 % dospělých psů, ale ani v jednom případě u psů do 18 měsíců, což podporuje teorii, že *T. vulpis* se častěji objevuje u psů dospělých. V roce 2007 byla publikována studie Dubné a kol. sledující prevalence střevních parazitů u psů pocházejících z Prahy, zemědělských oblasti a dvou útulků. Celková prevalence parazitů v Praze dosahovala 17,6 %. Výskyt infekcí helminty a prvoky ve dvou útulcích v Praze byl sledován při přijetí psa do zařízení a během jeho pobytu v něm. Bylo prokázáno, že během pobytu v útulku se může zvýšit prevalence některých parazitů (*Giardia spp.* vykazoval 11krát vyšší prevalenci). V této diplomové práci bylo nejvíce pozitivních vzorků (7 %) získáno právě od psů, kteří se v útulku nacházeli 90 dní a více. Pro srovnání však chybí údaje o rodu *Giardia*, který v této práci nebyl sledován.

Problematikou zkrmování syrového masa se zabýval ve studii Van Bree et al. (2018) z Nizozemska. Účelem této studie bylo otestovat přítomnost zoonotických bakteriálních a parazitárních patogenů v nizozemských komerčních krmivech na bázi syrového masa (raw meat-based diet = RMBD). Analyzovali 35 komerčních zmrazených RMBD od osmi různých

značek. *Escherichia coli* byla izolován z osmi produktů (23 %) a beta-laktamázy produkující rozšířené spektrum E coli byly nalezeny ve 28 produktech (80 %). *Listeria monocytogenes* byla přítomna v 19 produktech (54 %), v ostatních druhy *Listeria* v 15 produktech (43 %) a *Salmonella* v sedmi produktech (20 %). Pokud jde o parazity, čtyři produkty (11 %) obsahovaly *Sarcocystis cruzi* a další čtyři (11 %) *Sarcocystis tenella.* Ve dvou produktech (6 %) byla nalezen *Toxoplasma gondii.* Výsledky této studie prokazují přítomnost potenciálních zoonotických patogenů ve zmrazených RMBD, které mohou být možným zdrojem bakteriálních infekcí u zvířat v zájmovém chovu a pokud jsou přenášeny, představují riziko pro člověka. Pokud je krmeno nezmrazené maso, jsou také možné nákazy parazitární infekcí. To podporuje hypotézu, že krmení syrovým masem nemá souvislost s výskytem parazitární infekce, podmínkou by však mohl být fakt, že zkrmované maso bylo přemraženo.

Ačkoliv bylo 96,84 % psů zařazených do výzkumu odčerveno, byl u některých z nich (14,13 %) zaznamenán výskyt parazitární infekce. Vysvětlením může být použití nevhodně zvolené účinné látky v připravku nebo možnost reinfekce v rozmezí od doby odčervení do doby provedení vyšetření vzorku. Účinností anthelmintik se zabývala španělská studie Miró et al. (2007). Za použití rutinních koprologických metod vyšetřili 1161 vzorků exkrementů z psích útulků v Madridu. Zvířata vykazovala prevalenci 28 % různých střevních parazitů: *Giardia duodenalis* (7 %), *Cystoisopora spp.* (3,8 %), *Toxocara canis* (7,8 %), *Toxascaris leonina* (6,3 %), Ancylostomidae (4 %), *Trichuris vulpis* (3,3 %), Taenidae (2,9 %) a *Dipylidium caninum* (0,9 %). Byla nastolena terapeutická léčba mebendazolem v dávce 22 mg/ kg jednou denně po dobu 3 dnů, fenbendazolem v dávce 50 mg / kg jednou denně po dobu 3 dnů a kombinace febantel-pyrantel-praziquantel v dávce 15–5–5 mg / kg byla aplikována jednou. Po 9 a 16 dnech od ošetření byly od léčených psů odebrány a vyhodnoceny vzorky. Z infikovaných psů (321) bylo do studie vybráno 150 zvířat. Zvířata byla náhodně rozdělena do tří kontrolních skupin, deset psů na parazita a na ošetřovanou skupinu: skupina A, mebendazol; skupina B, fenbendazol a skupina C, febantel–pyrantel–praziquantel. Terapeutická účinnost pro čeleď Ascarididae a Ancylostomatidae (9–16 dní) byla velmi vysoká (75–100 %) pro tři skupiny: pro *Toxocara canis,* 100 % v skupina A, 80–100 % ve skupině B, 97–100 % ve skupině C; pro *Toxascaris leonina,* 98–100 % ve skupině A, 100 % ve skupině B, 92–94 % ve skupině C a v případě *Ancylostoma spp*. 100 % ve skupině A, 99–100 % ve skupině B, 90–100 % ve skupině C. Nejvyšší účinnost pro infekce čeledí Taenidae byla ve skupině B (90–100 %), následované skupinami C (73–91 %) a A (70–90 %). Nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi užitím účinné látky. U psů narozdíl od přežvýkavců a koní nebyla ve velké míře zaznamenána rezistence vůči anthelmintikům. Vyjímkou se v poslední době stal vznik rezistence u druhu *Ancylostoma caninum* vůči pyrantelu (Kopp et al. 2007).

7 Závěr

Výzkumem byla zjištěna prevalence parazitární infekce u 44 psů (15 %) z 285 testovaných. Nejčastěji se vyskytujícím parazitem byla *Toxocara Canis* (6,32 %), která byla nalezena v 18 vzorcích. Druhým nejčastěji se vyskytujícím parazitem byla *Cystoisospora spp.* (3,86 %), která byla identifikována v 11 vzorcích. Třetím nejvíce se objevujícím parazitem byl *Trichuris Vulpis* (3,16 %), který byl nalezen u 9 psů. V osmi případech (2,81 %) byli diagnostikováni paraziti rodu *Ancylostoma* nebo *Uncinaria*. *Capilaria spp.* a *Toxascaris leonina* byly identifikovány 2krát. Vyšetřovaní psi byli různého pohlaví, věku a velikosti. Dalšími sledovanými proměnnými byla doba pobytu v útulku, použitý odčervovací přípravek, uplynulá doba od posledního odčervení a způsob stravy.

Na začátku výzkumu byly stanoveny 3 hypotézy. 1. Existuje souvislost mezi zkrmováním syrového masa a výskytem parazitární infekce u psů. 2. Častěji budou parazity infikováni psi starší než mladí psi do 2 let věku. 3. Pokud byl pes odčerven před koprologickým vyšetřením do 3 měsíců, budou psi vykazovat nižší prevalenci infekce než psi odčerveni před delší dobou. Teorie, že psi krmeni syrovým masem budou vykazovat vyšší míru napadení parazity, byla zamítnuta. Z 20 psů krmených syrovým masem měli 4 potvrzený nález parazitů. Z celkových 44 pozitivních vzorků se 40 psů s krmením syrovým masem nesetkalo, což může být vysvětleno tím, že parazité nejsou vázáni na krmení syrovým masem. Avšak jistou roli v parazitálním přenosu může hrát i původ a druh syrového masa. Druhá domněnka, že ve výzkumu budou častěji infikováni psi starší 2 let, byla potvrzena. Výsledek mohl ovlivnit i fakt, že vzorků od psů mladších 2 let bylo získáno pouze 27. Z toho vyplývá, že v útulcích se ve velké míře nacházejí hlavně psi staršího věku. Je důležité podotknout, že ve většině případů bývá věk psů pouze odhadnutý na základě stavu i počtu zubů a celkového vzhledu. Poslední hypotéza týkající se doby od odčervení a pozitivním nálezem nebyla potvrzena. Vysvětlením může být fakt, že výsledky mohly ovlivnit vnější faktory jako je například dodržování karantény u nově přijatých psů, hygienických podmínek, sdílení výběhu určeného k venčení nebo povrch uvnitř kotce.

Je nutné, aby hrozba parazitárních infekcí v útulcích nebyla podceňována. Personál útulku by měl být řádně proškolen a měl by spolupracovat s veterinárním lékařem. V ideálním případě by se vždy před použitím antiprotozoik nebo anthelmintik mělo provádět koprologické vyšetření trusu a následně nasadit vhodnou léčbu. V případě pravidelného odčervování „na slepo“ je alespoň vhodné střídat účinné látky v rámci prevence vzniku rezistence. V neposlední řadě je nezbytně nutné dodržování hygienických opatření, včetně pravidelného čištění a dezinfekce veškerých prostor útulku za využití vhodných nástrojů a dezinfekčních prostředků.

8 Literatura

Abdulkareem BO, Christy AL, Samuel UU. 2018. Prevalence of ectoparasite infestations in owned dogs in Kwara State, Nigeria. Parasite Epidemiology and Control. **4**: 79-85.

Barutzki D, Schaper R. 2003. Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999 – 2002. Parasitology research. **90:** 148-150.

Basso W, Spänhauer Z, Arnold S, Deplazes P. 2014. Capillaria plica (syn. Pearsonema plica) infection in a dog with chronic pollakiuria: Challenges in the diagnosis and treatment. Parasitology International. **63**(1): 140–142.

Bauerfeind R, Liebig J, von Graevenitz A. 2015. Zoonoses: Infectious Diseases Transmissible between Animals to Humans, ASM Press, Washington, DC. Available from: ProQuest Ebook Central.

Bohling JH, Dellinger J, McVey JM, Cobb DT, Moorman CE, Waits LP. 2016. Describing a developing hybrid zone between red wolves and coyotes in eastern North Carolina, USA. Evolutionary Applications. **9**(6): 791–804.

Borkovcová M. 2003. Prevalence of intestinal parasites of dogs in rulal areas of South Moravia (Czech Republic). Helmintologia. **40**: 141-146.

Bosch G, Hagen-Plantinga EA, Hendriks WH. 2014. Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition? British Journal of Nutrition. **113**: 40-54.

Bowman DD, Montgomery SP, Zajac AM, Eberhard ML, Kazacos KR. 2010. Hookworms of dogs and cats as agents of cutaneous larva migrans. Trends in Parasitology. **26**(4): 162–167.

Brooks W. 2005. Taenia Species Tapeworms in Dogs and Cats. Veterinary Partners. Available from https://veterinarypartner.vin.com/default.aspx?pid=19239&id=4952174 (accessed November 2019).

Burke T, Roberson E.1985. Prenatal and lactational transmission of Toxocara canis and Ancylostoma caninum: Experimental infection of the female before pregnancy. International Journal for Parasitology. **15** (1): 71–75.

Burows RB. 1962. Comparative morphology of Ancylostoma tubaeforme (Zeder, 1800) and Ancylostoma caninum (Ercolani, 1859). The Journal of Parasitology. **48**: 715-718.

Coico R, Sunshine G. 2015. Immunology: A Short Course, John Wiley & Sons, Incorporated, New York. Available from: ProQuest Ebook Central.

Davies DH, Halablab MA, Young TWK, Cox FEG, Clarke J. 1998. Infection and Immunity. Taylor & Francis Group. London. Available from: ProQuest Ebook Central.

De Liberato C, Berrilli F, Odorizi L, Scarcella R, Barni M, Amoruso C, Scarito A, Montalbano Di Filippo M, Carvelli A, Iacoponi F, Scaramozzino P. 2018. Parasites in stray dogs from Italy: prevalence, risk factors and management concerns. Acta Parasitologica **63**(1): 27-32

Demkowska-Kutrzepa 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): 526-531.

Deplazes P, Eichenberger RM, Grimm F. 2019. Wildlife-transmitted Taenia and Versteria cysticercosis and coenurosis in humans and other primates. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. **9**: 342–358.

de Ybanez MRR, Garjo MM, Alonso FD. 2001. Prevalence and viability of eggs of Toxocara spp. and Toxascaris leonina in public parks in eastern Spain. Journal of Helminthology. **75**: 169-173.

Di Cesare A, Castagna G, Meloni S, Otranto D, Traversa D. 2012. Mixed trichuroid infestation in a dog from Italy. Parasites & Vectors, **5**(1):128.

Di Cesare A, Castagna G, Otranto D, Meloni S, Milillo P, Latrofa MS, Paoletti B, Bartolini R, Traversa D. 2012. Molecular Detection of Capillaria aerophila, an Agent of Canine and Feline Pulmonary Capillariosis. Journal of Clinical Microbiology. **50**(6): 1958–1963.

Dubey JP, Lindsay DS, Lappin MR. 2009. Toxoplasmosis and Other Intestinal Coccidial Infections in Cats and Dogs. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, **39**(6): 1009–1034.

Dubey, JP, Jenkins MC, Chellaiah R, Miska K, Ferreira LR, Choudhary S. 2011. Gray wolf (Canis lupus) is a natural definitive host for Neospora caninum. Veterinary parasitology. **181**. 382-387.

Dubná S, Langrová I, Nápravník J, Jankovská I, Vadlejch J, Pekár S, Fechtner J. 2007. The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of the Czech Republic. Veterinary Parasitology. **145**(1-2): 120–128.

Epe Ch, Rehkter G, Schnieder T, Lorentzen L, Kreienbrock L. 2010. Giardia in symptomatic dogs and cats in Europe-Results of a European study. Veterinary parasitology. **173:** 32-38.

Fan CK, Holland CV, Loxton K, Barghouth U. 2015. Cerebral toxocariasis: Silent progression to neurodegenerative disorders? Clin Microbiol Rev **28** (3): 663–686.

Fascetti, AJ, Delaney SJ. 2012. Applied Veterinary Clinical Nutrition. Wiley Blackwell.

Fuehrer HP, Igel P, Auer H. 2011. *Capillaria hepatica* in man – an overview of hepatic capillariosis and spurious infections. *Parasitology Research*, **109**(4): 969-979.

Gauci C, Vural G, Öncel T, Varcasia A, Damian V, Kyngdon CT, Craig PS, Anderson GA, Lightowlers MW. 2008. Vaccination with recombinant oncosphere antigens reduces the susceptibility of sheep to infection with Taenia multiceps. International Journal for Parasitology. **38**(8-9): 1041–1050.

Gibbs HC. 1961. Studies on the life cycle and developmental morphology of Dochmoides stenocephala (Railliet 1884) (Ancylostomidae: Nematoda). Canadian Journal of Zoology. **39**(3): 325–348.

Gillis-Germitsch N, Müller S, Gori F, Schnyder M. 2020. Capillaria boehmi (syn. Eucoleus boehmi): challenging treatment of a rarely diagnosed nasal nematode in dogs and high prevalence in Swiss foxes. Veterinary Parasitology. **281**: UNSP 109103.

Golder C, Weemhoff JL, Jewell DE. (2020). Cats Have Increased Protein Digestibility as Compared to Dogs and Improve Their Ability to Absorb Protein as Dietary Protein Intake Shifts from Animal to Plant Sources. Animals. 10(3), 541.

Gondim LS, Abe-Sandes K, Uzêda RS, Silva MS, Santos SL, Mota RA, Vilela SM, Gondim LF. 2010. Toxoplasma gondii and Neospora caninum in sparrows (Passer domesticus) in the Northeast of Brazil. Veterinary Parasitology. **168**(1–2): 121–124

Gracenea M, Gómez M, Torres J. 2009. Prevalence of intestinal parasites in shelter dogs and cats in the metropolitan area of Barcelona (Spain). Acta Parasitologica. **54**(1):73-77.

Guzman RF. 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): 71–73.

Hall JE, Sonnenberg B. 1956. An apparent case of human infection with the whipworm of dogs, Trichuris vulpis (Froelich 1789). J. Parasitol. **42**:197–199.

Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Colyer A, et al. 2012. Geometric analysis of macronutrient selection in Nutrient intake in wild wolves S51 British Journal of Nutrition breeds of the domestic dog, Canis lupus familiaris. Behavioral Ecology. **24**: 293–304.

Hobbs RP, Lymbery AJ, Thompson RCA. 1990. Rostellar hook morphology of Echinococcus granulosus (Batsch, 1786) from natural and experimental Australian hosts, and its implications for strain recognition. Parasitology. **101**(02): 273-281.

Hodžić A, Bruckschwaiger P, Duscher G, Glawischnig W, Fuehrer HP. 2016. High prevalence of Eucoleus boehmi (syn. Capillaria boehmi) in foxes from western Austria. Parasitology Research. **115** (8).

Hofmannova L, Mikes L, Jedlickova L, Pokorny, J, Svobodova V. 2018. Unusual cases of Taenia crassiceps cysticercosis in naturally infected animals in the Czech Republic. Veterinární Medicína. **63**(2): 73–80.

Hořejš R. 1999. Účinnost anthelmintik na škrkavky u štěňat. Veterinářství. **49**: 393-396.

Chu S, Myers SL, Wagner B, Snead EC. 2013. Hookworm dermatitis due to Uncinaria stenocephala in a dog from Saskatchewan. The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne. **54**(8): 743-747.

Hugh-Jones ME, Hubbert WT, Hagstad HV. 2000, Zoonoses: Recognition, Control, and Prevention, John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken. Available from: ProQuest Ebook Central.

Jacobs D, Fox M, Gibbons L, Hermosilla C. 2015. Principles of Veterinary Parasitology, John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken. Available from: ProQuest Ebook Central.

Jensen P. 2007. Behavioural Biology of Dogs, CABI, Cambridge. Available from: ProQuest Ebook Central.

JK VET. 2020. Odčervení – Preventivní opatření. Brno. Dostupné z http://www.brno-veterina.cz/cz/veterinarni-okenko/odcerveni (přístup leden 2020).

Kaminski J, Marshall-Pescini S. 2014. The Social Dog: Behavior and Cognition, Elsevier Science & Technology, San Diego. Available from: ProQuest Ebook Central.

Kennedy M, Harnett W. 2001. Parasitic Nematodes: Molecular Biology, Biochemistry and Immunology. CABI. Cambridge. Available from: ProQuest Ebook Central.

Khatat S, Rosenberg D, Benchekroun G, Polack B. 2016. Lungworm Eucoleus aerophilus (Capillaria aerophila) infection in a feline immunodeficiency virus-positive cat in France. Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports. **2** (1).

Knight J, Porter R. 2008. Parasites in the Immunized Host: Mechanisms of Survival, John Wiley & Sons, Incorporated. Somerset. Available from: ProQuest Ebook Central

Kopp SR, Kotze AC, McCarthy JS, Coleman GT. 2007. High-level pyrantel resistance in the hookworm Ancylostoma caninum. Veterinary Parasitology.143(3-4):299-304.

Koret Shelter Medicine Program. 2015. Intestinal Parasite Control Guidelines. University of California-Davis Available from https://www.sheltermedicine.com/library/resources/?r=intestinal-parasite-control-guidelines (accessed December 2019).

Komorová P, Kasičová Z, Zbojanová K, Kočišová A. 2020. First documented cases of Pearsonema plica (syn. Capillaria plica) infections in dogs from Western Slovakia. Helminthologia. **57**(2): 158-162.

Le Joncour A, Caumes E, Regnier S, Lecso G, Lacour SA, Guillot J. 2012. Molecular Characterization of Ancylostoma braziliense Larvae in a Patient with Hookworm-Related Cutaneous Larva Migrans. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. **86**(5): 843–845.

Lucio-Forster A, Liotta J, Yaros J, Briggs K, Mohammed H, Bowman D. 2012. Morphological Differentiation of Eggs of Ancylostoma caninum, Ancylostoma tubaeforme, and Ancylostoma braziliense From Dogs and Cats in the United States. The Journal of parasitology. **98**: 1041-1044.

Lynn DH. 2011. The Ciliated Protozoa: Characterization, Classification, and Guide to the Literature. Springer. Dordrecht. Available from: ProQuest Ebook Central.

Mackinnon R, Keat S, Walker A, Locke T. 2012. Microbiology and Infectious Diseases on the Move. CRC Press LLC. London. Available from: ProQuest Ebook Central.

Magi M, Guardone L, Prati M, Torraca B, Macchioni F. 2012. First report of eucoleus boehmi (syn. capillaria boehmi) in dogs in north-western italy, with scanning electron microscopy of the eggs. Parasite. **19**(4): 433-435.

Márquez-Navarro A, García-Bracamontes G, Álvarez-Fernández BE, Ávila-Caballero LP, Santos-Aranda I, Díaz-Chiguer DL, Sánchez-Manzano RM, Rodríguez-Bataz E, Nogueda-Torres, B. 2012. Trichuris vulpis (Froelich, 1789) Infection in a Child: A Case Report. The Korean Journal of Parasitology. **50**(1): 69–71.

Martinez-Carrasco C, Berriatua E, Garijo M, Martinez M, Alonso FD, Ruiz de Ybánez R. 2007. Epidemiological study of non-systemic parasitism in dogs in Southeast Mediterranean Spain assessed by coprological and post-mortem examination. Zoonoses Public Hlth **54**: 195-203.

Martínez-Moreno FJ, Hernández S, López-Cobos E, Becerra C, Acosta I, Martínez-Moreno A. 2007. Estimation of canine intestinal parasites in Córdoba (Spain) and their risk to public health. Veterinary Parasitology, **143**(1): 7–13.

McAllister MM, Dubey JP, Lindsay DS, Jolley WR, Wills RA, McGuire AM.1998. Dogs are definitive hosts of Neospora caninum. Int J Parasitol. **28** (9): 1473–1478.

McCall JW, Genchi C, Kramer LH, Guerrero J, Venco L. 2008. Chapter 4 Heartworm Disease in Animals and Humans. Advances in Parasitology. 193–285.

Mehlhorn H, Hanser E, Harder A, Hansen O, Mencke N, Schaper R. 2003. Synergistic effects of pyrantel and the febantel metabolite fenbendazole on adult Toxocara canis. Parasitology Research, **90**: 151–153.

Milchell SM, Zajac AM, Charles S, Duncan RB, Lindsay DS. 2007. Cystoisospora canis Nemeséri, 1959 (Syn Isospora canis), infections in dogs: Clinical signs, pathogenesis, and reproductible clinical disease in beagle dogs fed oocyst. Journal of Parasitology. **93**(2): 345-352.

Miró G, Mateo M, Montoya A, Vela E, Calonge R. 2007. Survey of intestinal parasites in stray dogs in the Madrid area and comparison of the efficacy of three anthelmintics in naturally infected dogs. Parasitology Research. **100**(2): 317–320.

Mitchell SM, Zajac AM, Lindsay DS. 2009. Development and Ultrastructure of Cystoisospora canis Nemeséri, 1959 (syn. Isospora canis) Monozoic Cysts in Two Noncanine Cell Lines. Journal of Parasitology, **95**(4): 793–798.

Näreaho A, Saari S, Nikander S. 2018. Canine Parasites and Parasitic Diseases: Diagnostics, treatment and Prevention, Elsevier Science & Technology, San Diego. Available from: ProQuest Ebook Central.

Newbury S, Blinn MK, Bushby PA, Cox CB, Dinnage JD, Griffin B, Hurley KF, Isaza N, Jones W, Miller L, O'Quin J, Patronek GJ, Smith-Blackmore M, Spindel M. 2010. Guidelines for Standards of Care in Animal Shelters. The Association of Shelter Veterinarians.

Norris DE. 1971. Morphology of a North American strain of Ancylostoma braziliense Gomes de Faria, 1910. The Journal of Parasitology. **57**(5): 993-997.

Oge H, Öge S, Gönenç B, Sarımehmetoğlu O, Özbakış-Beceriklisoy G. 2017. Coprodiagnosis of Echinococcus granulosus infection in dogs from Ankara, Turkey. Veterinary Parasitology. **242**: 44-46.

Okulewicz A, Perec-Matysiak A, Buńkowska K, Hildebrand J. 2012. Toxocara canis, Toxocara cati and Toxascaris leonina in wild and domestic carnivores. Helminthologia, **49** (1): 3–10.

Ortuño A, Castella J. 2011.Intestinal Parasites in Shelter Dogs and Risk Factors Associated with the Facility and its Management. Israel Journal of Veterinary Medicine. **66**(2) :1-5.

Otranto D, Cantacessi C, Dantas-Torres F, Brianti E, Pfeffer M, Genchi C, Deplazes P. (2015). The role of wild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe. Part II: Helminths and arthropods. Veterinary Parasitology, **213**(1-2), 24–37.

Petersen HH, Al-Sabi MNS, Larsen G, Jensen TK, Chriél M. 2018. First report of Taenia ovis infection in Danish sheep (Ovis aries). Veterinary Parasitology. **251**: 3–6.

Portokalidou S, Gkentzi D, Stamouli V, Varvarigou A, Marangos M, Spiliopoulou I, Dimitriou G. 2018. Dipylidium caninum Infection in Children: Clinical Presentation and Therapeutic Challenges. The Pediatric Infectious Disease Journal. **38**: 157-159.

Prantlová Rašková V, Wagnerová P. Obrazový atlas parazitů pro praktická cvičení z Veterinární parazitologie. 2013. D Print. České Budějovice.

Prociv P, Croese J. 1996. Human enteric infection with Ancylostoma caninum: hookworms reappraised in the light of a "new" zoonosis. Acta Tropica. **62**(1): 23–44.

Raza A, Rand J, Qamar A, Jabbar A, Kopp S. 2018. Gastrointestinal Parasites in Shelter Dogs: Occurrence, Pathology, Treatment and Risk to Shelter Workers. Animals, **8**(7): 108.

Riggio F, Mannella R, Ariti G, Perrucci S. 2013. Intestinal and lung parasites in owned dogs and cats from central Italy. Veterinary Parasitology. **193**(1-3): 78–84.

Robbe D, Passarelli A, Gloria A, Di Cesare A, Capelli G, Iorio R, Traversa D. 2016. Neospora caninum seropositivity and reproductive risk factors in dogs. Exp Parasitol. **164**: 31-35.

Robertson ID, Thompson RC. 2002. Enteric parasitic zoonoses of domesticated dogs and cats. Microbes and Infection. **4**(8): 867–873.

Rojas CAA, Mathis A, Deplazes P. 2018. Assessing the Contamination of Food and the Environment With Taenia and Echinococcus Eggs and Their Zoonotic Transmission. Current Clinical Microbiology Reports. **5(**2): 154–163.

Rostami S, Salavati R, Beech RN, Babaei Z, Sharbatkhori M, Baneshi MR, Hajialilo E, Shad H, Harandi MF. 2013. Molecular and morphological characterization of the tapeworm Taenia hydatigena (Pallas, 1766) in sheep from Iran. Journal of Helminthology. **89**(02): 150–157.

Rothenburger JL., Himsworth CG, Chang V, LeJeune M, Leighton FA. 2014. Capillaria hepatica in Wild Norway Rats (Rattus norvegicus) from Vancouver, Canada. Journal of Wildlife Diseases. **50**(3): 628–633.

Rubinsky-Elefant G, Hirata CE, Yamamoto JH a Ferreira MU. Human toxocariasis: diagnosis, worldwide seroprevalences and clinical expression of the systemic and ocular forms. ANNALS OF TROPICAL MEDICINE AND PARASITOLOGY. 2013, **104** (1): 3-23.

Scaramozzino P, Carvelli A, Iacoponi F, De Liberato C. 2018. Endoparasites in household and shelter dogs from Central Italy. International Journal of Veterinary Science and Medicine, **6**(1): 45–47.

Solano-Gallego L, Morell P, Arboix M, Alberola J, Ferrer L. 2001. Prevalence of Leishmania infantum Infection in Dogs Living in an Area of Canine Leishmaniasis Endemicity Using PCR on Several Tissues and Serology. Journal of Clinical Microbiology. **39**(2): 560–563.

Sprent JFA. 1959. The life history and development of Toxascaris leonina (von Linstow 1902) in the dog and cat. Parasitology, **49**(3-4): 330.

Sprent JFA. 1958. Observations on the development of Toxocara canis (Werner, 1782) in the dog. Parasitology. **48** (1-2): 184-209.

Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP. 2012. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. Elsevier Science & Technology. San Diego. Available from: ProQuest Ebook Central.

Svobodová V, Svoboda M, Vernerová E. 2013. Klinická parazitologie psa a kočky. Miroslav Svoboda-B-V-M. Brno.

Svobodova V, Svobodova Z, Genchi C, Forejtek P. 2006. The first report of autochthonous dirofilariosis in dogs in the Czech Republic. Helminthologia. **43**(4): 242-245.

Svobodova V, Svoboda M, Friedlaenderova L, Drahotsky P, Bohacova E, Baneth G. 2017. Canine leishmaniosis in three consecutive generations of dogs in Czech Republic. Veterinary Parasitology. **237**: 122-124.

Świderski Z, Miquel J, Azzouz-Maache S, Pétavy A-F. 2017. Origin, differentiation and functional ultrastructure of egg envelopes in the cestode Echinococcus multilocularis Leuckart, 1863 (Cyclophyllidea: Taeniidae). Parasitology Research. **116**(7): 1963–1971.

Szwabe K, Błaszkowska J. 2017. Stray dogs and cats as potential sources of soil contamination with zoonotic parasites. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. **24**(1): 39–43.

Taylor MA, Wall RL, Coop RL 2015. Veterinary Parasitology. John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken. Available from: ProQuest Ebook Central

Tangtrongsup S, Scorza V. 2010. Update on the Diagnosis and Management of Giardia spp Infections in Dogs and Cats. Topics in companion animal medicine. **25**: 155-162.

Thalmann O, et al. 2013 Complete Mitochondrial Genomes of Ancient Canids Suggest a European Origin of Domestic Dogs. Science **342**: 871-874.

The Center of Public Health and Food Security. 2005. Taenia Infections. Iowa State University. Available from http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/disease.php?name=taenia&lang=en (accessed December 2019).

Toups MA, Kitchen A, Light, JE, Reed DL. 2010. Origin of Clothing Lice Indicates Early Clothing Use by Anatomically Modern Humans in Africa. Molecular Biology and Evolution, **28**(1): 29–32.

Uhlíková M, Hübner J. 1998. Seroprevalence of Toxocara canis infection in Czech Republic. Cent Eur J Public Health.

Ústav pro kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (ÚSKVBL). 2018. Zákon o léčivech a související předpisy. Dostupné z http://www.uskvbl.cz/cs/informace/legislativa/zakon-o-leivech-a-souvisejici-pedpisy (přístup leden 2020).

Van Bree FPJ, Bokken GCAM, Mineur R, Franssen F, Opsteegh M, van der Giessen JWB, Lipman LJAL, Overgaauw PAM. 2018. Zoonotic bacteria and parasites found in raw meat-based diets for cats and dogs. Veterinary Record. **182:** 1-7.

Varcasia A, Garippa, G, Scala A. 2004. "Diagnosis of Echinococcus granulosus in dogs". Parassitologia. **46**(4): 409–412.

Varcasia A, Tosciri G, Coccone GNS, Pipia AP, Garippa G, Scala A, Damien V, Vural G, Gauci CG, Lightowlers MW. 2009. Preliminary field trial of a vaccine against coenurosis caused by Taenia multiceps. Veterinary Parasitology. **162**(3-4): 285–289.

Vernerová E. 2005 Zastoupení účinných látek v anthelmintických přípravcích určených pro psy a kočky u registrovaných léčiv v ČR. Veterinářství. **55**: 309-310.

Vernerová E., Svobodová V. 2002. Terapie endoparazitóz psů a koček. Veterinářství. **52**:16-20.

Villeneuve A, Polley L, Jenkins E, Schurer J, Gilleard J, Kutz S, Conboy G, Benoit D, Seewald W, Gagné F. 2015. Parasite prevalence in fecal samples from shelter dogs and cats across the Canadian provinces. Parasites & Vectors. **8**(1): 1-10.

Wang X, Tedford RH. 2008. Dogs: Their Fossil Relatives & Evolutionary History. Columbia University Press. New York. Available from: ProQuest Ebook Central.

Weiss LM. 2008. Zoonotic parasitic diseases: Emerging issues and problems. International Journal for Parasitology. **38**(11): 1209–1210.

William EP. 2015. Immunity. Johns Hopkins University Press. Available from: ProQuest Ebook Central,

Williams RE. 2009. Veterinary Entomology: Livestock and Companion Animals. CRC Press LLC. Baton Rouge. Available from: ProQuest Ebook Central.

Wilson MJ, Kakouli-Duarte T. 2009. Nematodes as Environmental Indicators. CABI. Wallingford. Available from: ProQuest Ebook Central.

Wojtaś J, Karpiński M, Tajchman K, Czyżowski P, Goleman M, Zieliński D, Kozak A, Krupa W, Garbies A, Drozd L. 2018. Canis lupus familiaris – DOMESTICATION. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica. **345**: 129-136.

Won KY, Kruszon-Moran D, Schantz PM, Jones JL. 2008. National Seroprevalence and Risk Factors for Zoonotic Toxocara spp. Infection. The American Society of Tropical Medicine and Hygiene. **79** (4): 552-557.

Xhaxhiu D, Kusi I, Rapti D, Visser M, Knaus, M, Lindner T, Rehbein S. 2009. Ectoparasites of dogs and cats in Albania. Parasitology Research. **105**(6): 1577–1587.

Yamazawa E, Ohno M, Satomi K, Yoshida A, Miyakita Y, Takahashi M, Satomi N, Asanome T, Maeshima A, Shiotsuka M, Iwata S, Yamasaki H, Morishima Y, Sugiyama H, Narita Y. 2020. First case of human neurocoenurosis caused by Taenia serialis: A case report. International Journal of Infectious Diseases. **92**: 171-174.

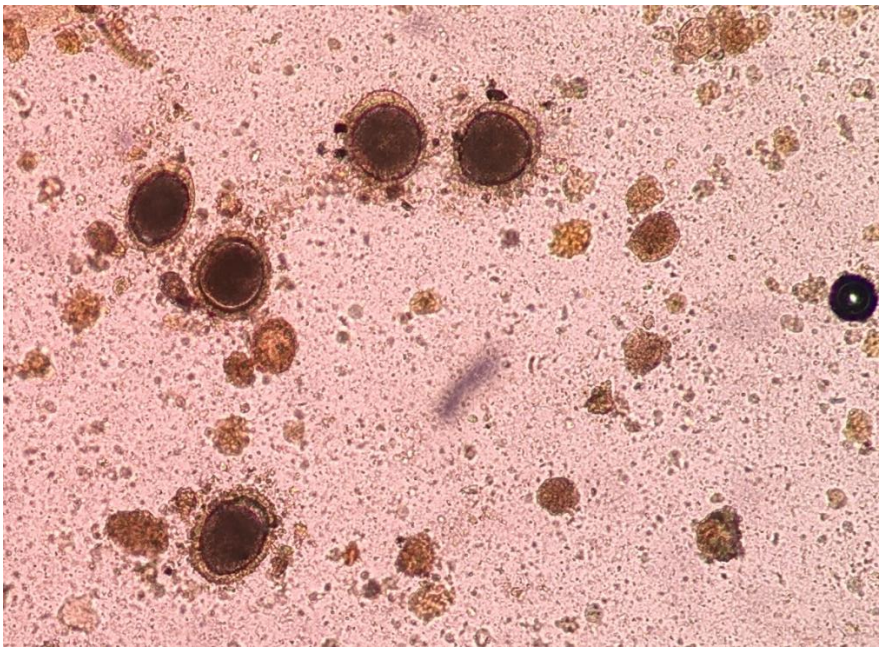
Yevstafieva VA, Kravchenko SO, Gutyj BV, Melnychuk VV, Kovalenko PN, Volovyk LB. 2019. Morphobiological analysis of Trichuris vulpis (Nematoda, Trichuridae), obtained from domestic dogs. Regulatory Mechanisms in Biosystems. **10**(2): 165–171.

Zajac, AM, Conboy GA. 2012. Veterinary Clinical Parasitology. John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken. Available from: ProQuest Ebook Central.

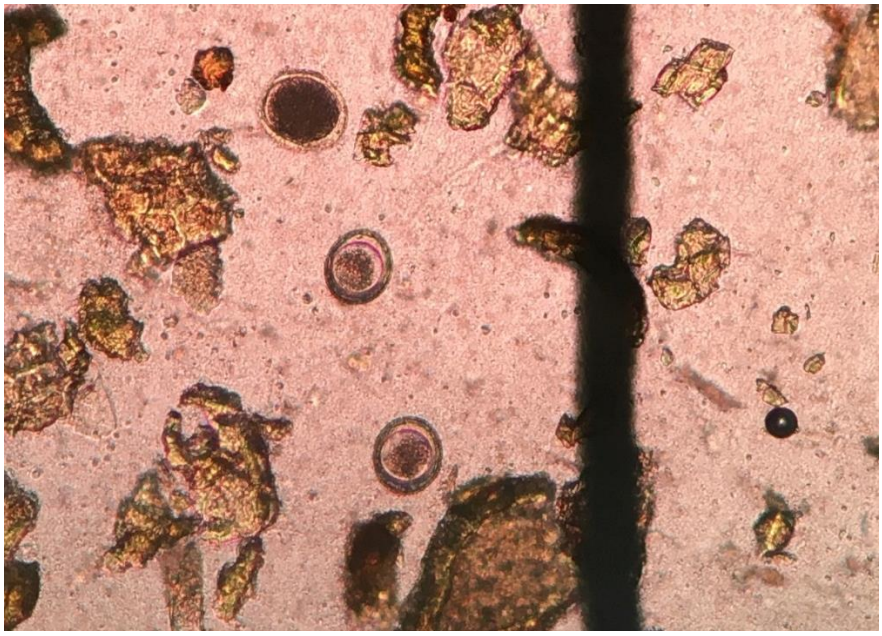
Zanzani SA, Di Cerbo AR, Gazzonis AL, Genchi M, Rinaldi L, Musella V, Cringoli G, Manfredi MT. 2014. Canine fecal contamination in a metropolitan area (Milan, north-Western Italy): prevalence of intestinal parasites and evaluation of health risks. The Scientific World Journal. 132361: 1-6.

9 Samostatné přílohy

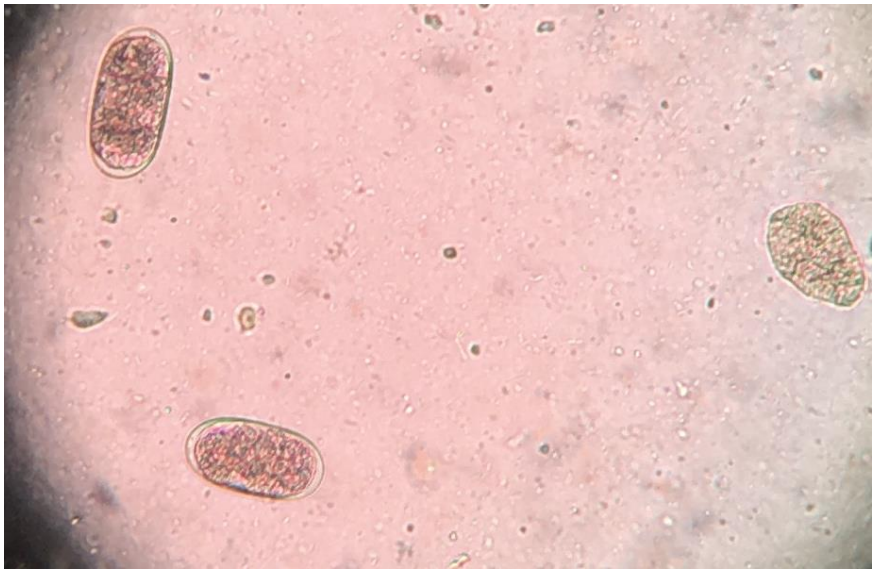
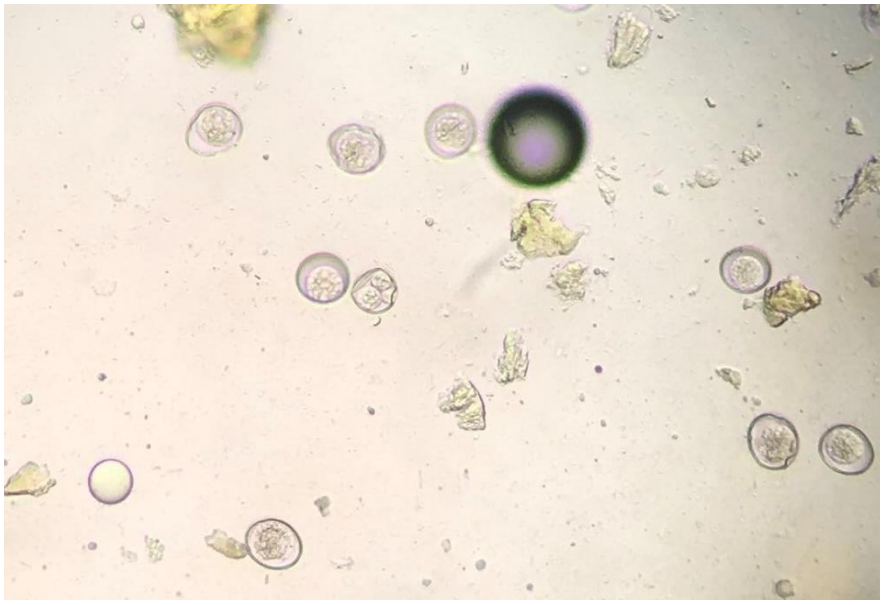
Příloha č. 1: Vajička *Toxocara canis* Autor: Pavla Ernestová



Příloha č. 2: Koinfekce *Toxocara canis* a *Toxascaris leonina* Autor: Pavla Ernestová



Příloha č. 3: Vajíčka *Ancylostoma/Uncinaria* Autor: Pavla Ernestová



Příloha č. 4: Vajíčka *Cystoisospora spp.* Autor: Pavla Ernestová