

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Napadení psů na území ČR parazity

Diplomová práce

Bc. Kristýna Vojtěchovská

Zájmové chovy zvířat

prof. Ing. Ivana Jankovská, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Napadení psů na území ČR parazity" 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 14.04.2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D., vedoucí práce, za poskytnuté materiály, rady, ochotu a odborné vedení této práce.

Napadení psů na území ČR parazity

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá střevními parazity vyskytujícími se u psů na území České republiky. Mnoho parazitů psů je infekčních i pro člověka, a proto mohou představovat riziko pro veřejné zdraví. Někteří psi často nevykazují žádné příznaky, přestože jsou nakaženi. To bohužel často vede k tomu, že nejsou pravidelně ošetřováni proti vnitřním i vnějším parazitům. Parazité mohou být nebezpeční zejména pro mladé a staré psy a pro psy s oslabenou imunitou. Na mnoha místech je poměrně vysoká hustota psů, a tak se paraziti mohou snadno šířit. To platí zejména pro útulky nebo větší skupiny psů v chovatelských stanicích, ale také pro psí parky.

Cílem této práce bylo zjistit prevalenci parazitů u psů v České republice a následně posoudit vliv faktorů spojených s chovem na parazitární infekci. Zkoumala se zejména závislost mezi věkem, pohlavím, pravidelným ošetřením proti parazitům, typem krmiva a napadením střevními parazity.

Výzkum probíhal od srpna 2021 do března 2022. Celkem bylo vyšetřeno 263 vzorků výkalů z různých podmínek soukromých chovů, které byly koprologicky vyšetřeny pomocí flotační Cornell-Wisconsinovy a McMasterovy metody, pokud byl u vzorku pozitivní nález.

Z celkového počtu 263 vzorků bylo 34 pozitivních na přítomnost endoparazitů. Celková míra prevalence napadení střevními parazity činila 12,9 %. Ve vzorcích bylo nalezeno 7 různých druhů endoparazitů, jejichž prevalence jsou následující: Škrkavka psí (*Toxocara canis*) (7,2 %), Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) (0,4 %), *Ancylostoma caninum/Uncinaria stenocephala* (2,3 %), Tenkohlavec liščí (*Trichuris vulpis*) (1,5 %), *Cystoisospora ohioensis* (3,4 %) a *Cystoisospora canis* (0,4 %), Tasemnice psí (*Dipylidium caninum*) (0,4 %). Parazité *A. caninum* a *U. stenocephala* jsou uvedeny pod jedním druhem, jelikož flotační metody neumožňují s jistotou u těchto měchovců určit druhovou příslušnost.

Ze statistických výsledků vyplývá, že způsob chovu nemá vliv na parazitární infekci. Výsledky rovněž ukázaly, že na krmení syrovým masem, pohlavím, pravidelném ošetřování proti vnějším i vnitřním parazitům není na napadení střevními parazity závislé. Statisticky významná závislost se prokázala pouze ve spojitosti s věkem psa, kdy pozitivních případů se nejvíce vyskytovalo u skupin mladých psů do 18 měsíců a starých psů od 9 let a více oproti dospělým psům od 2 do 8 let. Prevalence v rámci skupiny mladých psů činila 26 % (14/54), u starých psů činila 12,5 % (6/48) a u psů dospělých 8,7 % (14/161).

Klíčová slova: pes, parazit, helmint, koprologie, výkaly

Infestation of dog on the territory of the Czech republic by parasites

Summary

This thesis deals with intestinal parasites occurring in dogs in the Czech Republic. Many parasites of dogs can infect humans and therefore may pose a risk to public health. Some dogs often do not show any symptoms even though they are infected. Unfortunately, this often leads to the fact that they are not regularly treated against endo- and ectoparasites. Parasites can be particularly dangerous for young and old dogs and for dogs with compromised immunity. In many places there is a relatively high density of dogs and so parasites can easily spread. This is especially true for shelters or large groups of dogs in kennels, but also for dog parks.

The aim of this study was to determine the prevalence of parasites in dogs in the Czech Republic and then to assess the influence of factors associated with breeding on parasitic infection. In particular, the relationship between age, sex, regular parasite treatment, feed type and intestinal parasite infestation was investigated.

The study was conducted from August 2021 to March 2022. A total of 263 fecal samples from various private breeding conditions were examined and coprologically tested using the flotation Cornell-Wisconsin and McMaster methods, when the sample was positive.

Of the 263 samples, 34 were positive for endoparasites. The overall prevalence rate of intestinal parasite infestation was 12,9 %. Seven different species of endoparasites were found in the samples, the prevalences of which are as follows: roundworm (*Toxocara canis*) (7,2 %), roundworm (*Toxascaris leonina*) (0,4 %), *Ancylostoma caninum/Uncinaria stenocephala* (2,3 %), whipworm (*Trichuris vulpis*) (1,5 %), *Cystoisospora ohioensis* (3,4 %) and *Cystoisospora canis* (0,4 %), tapeworm (*Dipylidium caninum*) (0,4 %). The parasites *A. caninum* and *U. stenocephala* are listed under one species, as flotation methods do not allow species affiliation to be determined with certainty for these hookworms.

Statistical results show that the rearing method does not affect parasite infection. The results also showed that feeding on raw meat, sex, regular treatment against endo- and ectoparasites did not depend on intestinal parasite infestation. Statistically significant dependence was found only in association with the age of the dog, where the highest number of positive cases was in the groups of young dogs up to 18 months and old dogs aged 9 years or more, compared to adult dogs from 2 to 8 years old. The prevalence in the young dog group was 26 % (14/54), in the old dog group it was 12,5 % (6/48) and in the adult dog group it was 8,7 % (14/161).

Keywords: dog, parasite, helminth, coprology, feces

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	9
2.1	Cíle práce	9
2.2	Vědecká hypotéza	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Napadení psů parazity	10
3.2	Vybraní prvoci	10
3.2.1	<i>Giardia duodenalis</i>	10
3.2.2	<i>Cystoisospora</i> spp./ <i>Isospora</i> spp.	13
3.2.3	<i>Cryosporidium</i> spp.	14
3.3	Vybrané motolice	17
3.3.1	<i>Alaria alata</i>	17
3.4	Vybrané tasemnice	18
3.4.1	Tasemnice psí (<i>Dipylidium caninum</i>)	18
3.4.2	Tasemnice vroubená (<i>Taenia hydatigena</i>)	19
3.4.3	Měchožil spp. (<i>Echinococcus</i> spp.)	20
3.5	Vybrané hlístice	23
3.5.1	Tenkohlavec liščí (<i>Trichuris vulpis</i>)	23
3.5.2	Škrkavka psí (<i>Toxocara canis</i>)	25
3.5.3	Škrkavka šelmí (<i>Toxascaris leonina</i>)	27
3.5.4	Měchovci (<i>Ancylostoma caninum</i> / <i>Uncinaria stenocephala</i>)	29
3.5.5	<i>Angiostrongylus vasorum</i>	31
3.6	Kontaminace půdy a písku vývojovými stádii parazitů psů a koček	33
3.7	Napadení psů v Evropě	34
4	Metodika	36
4.1	Původ vyšetřovaných vzorků	36
4.2	Odběr vzorků	36
4.3	Vyšetření vzorků	36
4.3.1	Cornell-Wisconsinova metoda	36
4.3.2	McMasterova metoda	37
5	Výsledky	38
5.1	Celková prevalence	38
5.2	Prevalence v závislosti na pohlaví	40
5.3	Prevalence v závislosti na věku	41
5.4	Prevalence v závislosti na krmení syrovým masem	44
5.5	Prevalence v závislosti na ošetření proti parazitům	45
6	Diskuze	48

7 Závěr	50
8 Literatura.....	51

1 Úvod

Endoparaziti se u psů běžně vyskytují a jsou předmětem obav pro majitele při veterinárních prohlídkách. Vedle klinických příznaků, které mohou vyvolat u psů, jsou někteří z těchto parazitů zoonotičtí, a proto vzbuzují obavy z hlediska veřejného zdraví. Paraziti mohou působit různými způsoby, od pouhého podráždění až po způsobení život ohrožujících stavů, pokud se neléčí.

Infekce způsobené parazity jsou významnými příčinami střevních onemocnění u psů. Projev příznaků závisí na konkrétním druhu parazita, infekční dávce, přítomnosti dalších infekcí, věku a celkovém zdravotním stavu zvířete. Volně žijící nakažené psovité šelmy nebo psi v zájmovém chovu, přispívají ke kontaminaci životního prostředí, a tím tak k udržení životních cyklů daných parazitů.

Celosvětová populace psů a koček je všudypřítomná a odhaduje se na 900 milionů a 700 milionů. V České republice se hodnoty populací psů a koček odhaduje na 2 mil a 1,4 mil. Tyto údaje jsou pravděpodobně podhodnocené, jelikož psi a kočky nejsou v mnoha zemích registrováni a běžně se volně pohybují. V roce 2019 bylo odhadnuto, že přibližně čtvrtina všech evropských domácností vlastní alespoň jedno domácí zvíře (Rostami et al. 2020a). Kvůli úzkému propojení domácích a toulavých psů a koček s lidmi, je potřeba věnovat větší pozornost jejich zdraví a dobrým životním podmínkám, jelikož mohou představovat hrozbu pro veřejné zdraví. Nárůst počtu domácích zvířat, především psů a koček, je spojen s vyšším rizikem kontaktu s potenciálními původci zoonóz, včetně parazitů. Vzhledem k této dynamice typ managementu chovu jistě moduluje šíření různých onemocnění. Výzkum parazitárních onemocnění u psů a koček vzbuzuje stále větší zájem v kontextu veřejného zdraví, jelikož domácí zvířata a jejich chovatelé jsou stálými společníky. Zdá se tedy, že hygienicko-sanitární opatření jsou základem úspěšné prevence a kontroly různých parazitárních onemocnění (Al-Jassim et al. 2017).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo zjistit napadení psů v České republice endoparazity.

2.2 Vědecká hypotéza

Napadení psů endoparazity ovlivňuje způsob chovu:

1. Napadení střevními parazity není závislé na pohlaví.
2. Napadení střevními parazity není závislé na věku.
3. Krmení syrovým masem nemá vliv na výskyt střevních parazitů.
4. Napadení střevními parazity není závislé na pravidelném odčervení.
5. Ošetřování proti blechám nemá vliv na výskyt střevních parazitů.

3 Literární rešerše

3.1 Napadení psů parazity

Zvířata v zájmovém chovu, zejména kočky a psi, hrají ve společnosti na celém světě velmi důležitou roli. Tato zvířata mají příznivý vliv na fyzickou, sociální a emocionální pohodu majitelů psů, zejména dětí a starších lidí. Populace těchto zvířat se celosvětově zvyšuje. Počet psů v Evropě se stále pohybuje na úrovni 2,9-8 milionů (Spojené království: 9 milionů, Francie: 7,6 milionů, Polsko: 7,3 milionů, Rumunsko: 4,1 milionů a Maďarsko: 2,9 milionů). V Brazílii žije 35 milionů psů a v USA více než 69 milionů (Studzińska et al. 2017). Přestože zvířata v zájmovém chovu hrají v životě člověka významnou roli, mohou se stát zdrojem patogenů působících na člověka, včetně bakterií, plísňů, virů a parazitů. Příkladem zoonotických parazitóz je toxokaróza způsobená larvami *Toxocara* spp. (Borecka & Kłapeč 2015). Lidé se mohou nakazit i dalšími nespécifickými parazity, například larvami hlístic, které patří do čeledi Ancylostomatidae. U dětí byly popsány případy napadení tenkohlavcem *Trichuris vulpis*, i když zůstává sporné, zda tato infekce byla důsledkem zoonózy (Traversa et al. 2014).

Z výše uvedených parazitů představuje rod *Toxocara* spp. stále největší riziko pro lidské zdraví, zejména u dětí. Tyto hlístice se často vyskytují u štěňat (*Toxocara canis*) a koťat (*Toxocara cati*). Vysoká plodnost hlístic a odolnost jejich vajíček vůči podmínkám prostředí, stejně jako absence profylaxe a správných odčervovacích plánů, to vše vede k systematické kontaminaci prostředí vajíčky parazitů.

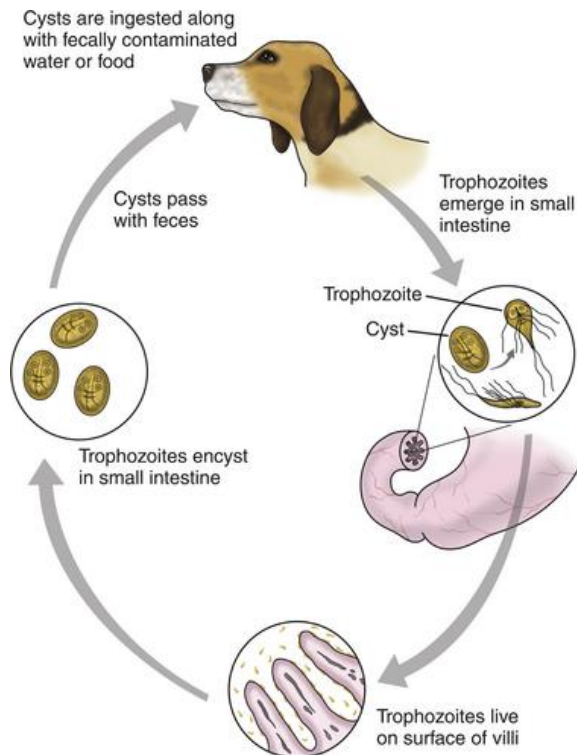
Toxocara spp. je kosmopolitní parazit, který se běžně vyskytuje v Evropě. Údaje z literatury naznačují, že tento parazit způsobuje časté problémy i v několika jiných zemích (Johnson et al. 2015). Kromě rodu *Toxocara* spp. se u masožravých zvířat vyskytují hlístice z čeledi Ancylostomatidae nebo Trichuridae. Zdrojem infekce pro člověka jsou invazivní parazité rodu *Toxocara* spp. z prostředí a migrující larvy, které mohou způsobit dva hlavní klinické syndromy: okulární *larva migrans* (OLM) a viscerální *larva migrans* (VLM). Kromě toho se v prostředí mohou vyskytovat invazivní larvy z čeledi Ancylostomatidae, které pronikají kůží a vedou k onemocnění zvanému kožní *larva migrans* (CLM) (Zanzani et al. 2014).

3.2 Vybraní prvoci

3.2.1 *Giardia duodenalis*

Giardia intestinalis (syn. *G. duodenalis*) je bičíkatý prvok způsobující průjmové onemocnění (giardiózu) u celé řady savčích hostitelů po celém světě. Vzhledem k vysoké endemičnosti mezi lidmi, domácími a volně žijícími zvířaty je považována za zdravotně i veterinárně významnou. Důležitým aspektem epidemiologie giardiózy je proto pochopení hostitelského spektra jednotlivých genotypů *G. intestinalis* a možnosti mezidruhového přenosu (Feng & Xiao 2011). V současnosti se rozlišuje osm hlavních genetických skupin (skupiny A - H) parazita *G. intestinalis*. Skupiny A a B mají zoonotický potenciál, jelikož byly popsány jako infekce lidí a různých zvířat, včetně některých druhů domácích zvířat (Feng & Xiao 2011).

Ostatní skupiny jsou primárně specifické na hostitele: skupiny C a D se obvykle vyskytují u psových šelem, skupina E u kopytníků, skupina F u koček, skupina G u hlodavců a skupina H u mořských savců (Delport et al. 2014). Na druhou stranu ojedinělé zprávy o výskytu těchto zvířecích skupin u lidí (Pipiková et al. 2018) naznačují, že i další skupiny by mohly mít určitý zoonotický potenciál.



Obr. 1: Vývojový cyklus *G. duodenalis* u psa domácího (Dostupné z: <https://veteriankey.com/giardiasis/>)

V současné době je v rozvinutých zemích infekce způsobená parazitem *Giardia* hlášena většinou jako importované onemocnění postihující cestovatele. Autochtonní giardióza, tj. giardióza u osob bez anamnézy cestování do zahraničí, je obvykle spojena s výskytem nákazy přenášené vodou, koupáním se v bazénech nebo přírodních vodách nebo pitím neupravené vody. Mezi rizikové faktory giardiózy v průmyslových zemích se řadí také kontakty s hospodářskými a volně žijícími zvířaty a vlastnictví domácích zvířat (Zajaczkowski et al. 2019). V Evropě byla v rozsáhlé studii provedené ve více zemích zjištěna infekce způsobená giardiemi u 25 % a 20 % symptomatických psů a koček (Epe et al. 2010). V České republice je počet autochtonních případů giardií vyšší než počet importovaných případů, přičemž poměr je přibližně 2:1. Přestože od roku 1990 dochází k výraznému ročnímu poklesu autochtonních případů, a to z 3000 v roce 1990 na 250 v roce 2005, od roku 2010 se jejich počet víceméně ustálil a je nízký, přibližně 50 až 100 případů ročně (Plutzer et al. 2018).

Pro posouzení rizika přenosu parazita *G. intestinalis* z domácích zvířat na člověka a naopak, jsou nezbytné údaje týkající se genotypů giardií cirkulujících u domácích zvířat. Dosud však nejsou k dispozici žádné informace o genetickém pozadí původců giardiózy domácích zvířat v České republice. Cílem studie autorů Lecová et al. (2020) proto bylo identifikovat jednotlivé genotypy *G. intestinalis* infikující psy a kočky v zájmových chovech

jako nejčastěji vlastněná domácí zvířata v České republice. Úloha domácích zvířat jako předpokládaného zdroje lidských infekcí vyvolaných parazitem *G. intestinalis* je již dlouhou dobu předmětem intenzivních diskusí.

Giardia intestinalis je bičíkatý prvok, který je zodpovědný za giardiózu, nejrozšířenější parazitární infekci u lidí a savců na celém světě. Střevní mikroflóra je velmi rozmanitá a jakákoli změna v jejím složení může mít dopad na zdraví hostitele. Ve studii autorů Boucard et al. (2021) sledovali přirozeně infikovaná štěňata parazitem *G. intestinalis* po dobu 3 měsíců a každé 2 týdny kvantifikovali vylučování cyst. Všechna štěňata zůstala během období odběru vzorků subklinicky infikována, což bylo potvrzeno vyšetřením trusu. Současně provedli sekvenování vzorků trusu z různých časových bodů, aby posoudili vliv infekce způsobené *G. intestinalis* na vývoj střevní mikroflóry štěňat.

Parazit *G. intestinalis* je pozoruhodný svou schopností způsobovat celou řadu klinických projevů, od asymptomatických infekcí přes závažná akutní průjmová onemocnění až po chronická gastrointestinální onemocnění u lidí a zvířat. Akutní giardióza je u dospělých osob autorezistentní během 2 až 4 týdnů, ale může se stát chronickou, zejména u mladých jedinců, což vede k závažnému zpomalení růstu a dlouhodobým zdravotním následkům (Donowitz et al. 2016). Ve studii autorů Boucard et al. (2021) zůstalo 18 štěňat (9 týdnů věku) přirozeně infikovaných *G. intestinalis* infikováno i ve věku 21 týdnů, kdy nebyla podána žádná záchranná léčba, což naznačuje, že infekce *G. intestinalis* nebyla u těchto hostitelů autorezistentní. V myším modelu infekce se zvířata infikovaná neonatálně nezbavila parazita, když dosáhla dospělosti, ačkoli některá dospělá zvířata vystavená *G. intestinalis* byla vůči infekci rezistentní, což naznačuje, že parazit *G. intestinalis* manipuloval hostitelem v postnatálním období, aby podpořil své vlastní přetrvávání (Riba et al. 2020). Výsledky genotypizace ukázaly, že štěňata byla infikována skupinami C a D a že docházelo k častým koinfekcím, což potvrzuje předchozí pozorování (Kim et al. 2020).

Většina výzkumů vlivu giardií na střevní mikroflóru se soustředila na zvířata experimentálně infikovaná laboratorně adaptovanými kmeny a o mikrobiotě psů při přirozených infekcích, zejména u asymptomatických zvířat, je známo jen málo. Některé zprávy popisují změněné složení, zatímco jiné ukazují mírný nebo žádný vliv u dospělých psů (Lee et al. 2020).

Ve studii autorů Boucard et al. (2021) byli všichni jedinci štěňat infikováni parazitem a byl zkoumán vliv zátěže parazitem na složení fekální mikrobioty. Výsledky ukázaly, že struktura střevní mikrobioty závisí na zatížení parazitem, neboť štěňata s vysokým vylučováním cyst vykazovala změněnou mikrobiotu ve srovnání se štěňaty s nízkým zatížením cyst. Kromě toho se zdálo, že vliv *G. intestinalis* na bohatost mikrobioty souvisí s věkem hostitele. U devítitýdenních štěňat s nezralou střevní mikroflórou byl parazit *G. intestinalis* spojen se zvýšenou bakteriální bohatostí, zatímco u starších zvířat se střevní mikroflórou podobnou dospělé parazitární zátěži pozitivně korelovala se sníženou bakteriální bohatostí. Tyto výsledky jsou podobné předchozím zjištěním u asymptomatických dětí a myší. V obou případech bylo zjištěno, že změna mikrobiální bohatosti je pro hostitele škodlivá. Zvýšená mikrobiální bohatost u mladých jedinců a nižší mikrobiální diverzita u dospělých často souvisí s chorobným stavem (Yordanova et al. 2019).

3.2.2 *Cystoisospora* spp./*Isospora* spp.

Izosporoza je onemocnění způsobené prvokem rodu *Isospora* spp., který je zodpovědný za průjem u psů několika věkových skupin, a především u štěňat. Klinicky významné infekce jsou spojeny se schopností šíření oocyst *Isospora* spp. pozorovaných u novorozenců nebo mladých zvířat; hlavní cestou přenosu je fekálně-orální cesta (Joachim et al. 2018).

Až do objevu životního cyklu toxoplazmy v roce 1970 byly střevní kokcidie koček a psů řazeny do rodu *Isospora* a považovány za jedince s přímým fekálně-orálním cyklem (Dubey 2018). Frenkel & Dubey (1972) našli u hlodavců encystované intestinální stadium *Isospora felis* a *I. rivolta*. Na základě těchto pozorování navrhl Frenkel (1977) pro druhy rodu *Isospora* koček a psů nový rod *Cystoisospora*. Barta et al. (2005) podpořili platnost rodu *Cystoisospora* na základě molekulární fylogeneze a morfologických rozdílů mezi ptačími a savčími druhy *Isospora*; druhy *Isospora* u savců postrádají tělíska Stieda, která jsou přítomna u ptačích druhů *Isospora*. Proto jsou nyní druhy *Isospora* u koček a psů klasifikovány jako *Cystoisospora* (Dubey 2018).

Psi mohou být tedy infikováni rodem *Isospora* nebo *Cystoisospora canis* (nejčastěji diagnostikované), nebo komplexem *Cystoisospora ohioensis*, který se skládá z morfologicky nediferencovaných struktur *C. ohioensis* a *Cystoisospora burrowsi*. Ačkoli oba druhy mohou způsobovat klinické onemocnění, *C. canis* je nejvíce patogenním druhem, zatímco komplex *C. ohioensis* je nejčastěji detekován (Joachim et al. 2018).

Izosporoza se může vyskytovat v několika systémech chovu a typech sanitace. Podmínky špatné hygieny a přeplněnost chovů mohou vést k propuknutí nákazy v komerčních chovech nebo na odděleních veterinárních klinik, a to v důsledku zvýšení počtu narozených zvířat nebo příchodu nových psů a koček, kteří jsou již infikováni (Dos Santos Reginaldo et al. 2019).

Malé rozměry a hmotnost oocyst umožňují jejich snadné šíření větrem, vodou a kontaminovanými předměty a prostředím, stejně jako dopravními prostředky pro přepravu psů. Tyto oocysty se tak snadno přenášejí z jednoho místa na druhé a šíří infekci (Dos Santos Reginaldo et al. 2019).

Je důležité si uvědomit, že hlavní formou přenosu je fekálně-orální cesta - pozření nesporulujících oocyst vyloučených s výkaly, které pak kontaminují životní prostředí a potravu (Ramos et al. 2016). Štěňata jsou definitivními hostiteli, kteří se rovněž nakazí pozřením tkáňových cyst přítomných v paratenických (náhodných) hostitelích, jako jsou potkani a myši (Dos Santos Reginaldo et al. 2019). K této infekci jsou náchylnější zvířata ve stresu nebo s oslabenou imunitou a také zvířata, která žijí v prostředí se špatnými hygienickými podmínkami.

Štěňata se nakazí během prvních tří týdnů života, tj. před odstavením. V této fázi novorozeneckého vývoje však štěňata nejsou schopna sama odstraňovat výkaly a jsou závislá na mateřském podnětu v podobě olizování perianální oblasti. Ve většině případů matka obsah výkalů pozře, což ztěžuje získání těchto vzorků stolice (Joachim et al. 2018).

Uvolňování oocyst parazita *Isospora* spp. do prostředí bylo pozorováno před 3. týdnem věku, ačkoli bylo popsáno opožděné vylučování, které přímo souvisí s tlakem prostředí na mláďata (Joachim et al. 2018). Několik studií potvrdilo výskyt rodu *Isospora* spp. ve vzorcích psů po celém světě (Hyeroba et al. 2017).

Ve studii provedené v severním Polsku bylo po tři po sobě jdoucí roky odebráno 339 vzorků trusu psů z trávníků a zelených ploch s přímým slunečním světlem. Všechny vzorky byly vyšetřeny Baermannovou metodou. *Cystoisospora* spp. byla nalezena v 11 % všech vzorků. Autoři se domnívají, že perzistence v prostředí může být vyvolána rezistencí zvířat vůči účinným látkám používaným jejich majiteli nebo v důsledku nízké vytrvalosti v procesu odčervování v průběhu let (Felsmann et al. 2017).

Přežívání sporulovaných oocyst parazita *Isospora* spp. v životním prostředí může trvat měsíce, a to díky schopnosti rezistence vůči běžně používaným dezinfekčním prostředkům (Daugochies et al. 2013).

Kokcidie mezi sebou vykazují podobné biologické vlastnosti, nicméně čtyři odlišná endogenní stadia jsou společná všem druhům rodu *Isospora*: excystace, schizogonie, gametogonie a sporogonie. U definitivních a paratenických hostitelů se může vyskytnout také mimostřevní fáze, při níž se vytvářejí tkáňové cysty, které ve vnitřní části obsahují sporozoita (tzv. hypnozoita) (Dubey et al. 2009).

Infekce způsobená parazitem *Isospora* spp. způsobuje zánět střešní stěny s destrukcí epitelu. K přenosu tohoto parazita dochází vylučováním oocyst ve výkalech infikovaných zvířat, které mohou kontaminovat životní prostředí. Tímto způsobem se oocysty, které jsou pozřeny s potravou nebo vodou, usazují ve střevě a pronikají do epitelových buněk. V kombinaci s nevhodnou potravou, nepříznivými klimatickými podmínkami nebo špatnými podmínkami hospodaření může dojít k větší nebo menší závažnosti onemocnění (Vasconcelos et al. 2008). Zatímco *C. canis* se nachází v proximální části tenkého střeva a vyvolává enteritidu v důsledku přímých lézí sliznice, komplex *C. ohioensis* infikuje enterocyty tenkého střeva, céka a tlustého střeva a způsobuje atrofii střevních klků a nekrózu enterocytů (Dos Santos Reginaldo et al. 2019).

Během akutní fáze infekce, která probíhá ve střevě, lze pozorovat intenzivní buněčnou nekrózu. V chronické fázi jsou pozorovány tkáňové cysty a atrofie sliznice se zánětem, úbytkem střevních klků. Po úplném endogenním vývoji rodu *Isospora* spp. jsou oocysty vylučovány stolicí a během několika dnů sporulují v prostředí (Rauscher et al. 2013).

Imunita se vyvíjí po první infekci a je účinnější s rostoucím věkem exponovaných zvířat. Imunosuprese u psů usnadňuje reaktivaci tkáňových cyst s uvolněním sporozoitů obsažených v těchto strukturách. Střešní cyklus se proto znovu rozběhne a způsobí recidivu střevní kokcidiózy (Dos Santos Reginaldo et al. 2019).

3.2.3 *Cryptosporidium* spp.

Cryptosporidium je prvok z podkmene Apicomplexa, který se vyskytuje u volně žijících zvířat, domácích zvířat a lidí. Byly identifikovány zoonotické cesty přenosu (Fayer et al. 2000) a vzhledem k úzkému kontaktu s lidmi mají psi potenciál působit jako vektor pro šíření zoonóz. Psi jsou nejčastěji infikováni druhem *Cryptosporidium canis*, který je primárně spojován se psy, ale je také uznáván jako příležitostná zoonóza (Ryan et al. 2014). Byla rovněž zaznamenána infekce psů potenciálně zoonotickým druhem *Cryptosporidium parvum* (Fayer et al. 2001).

Kryptosporidióza je zoonotické onemocnění, které je způsobeno parazitickou kokcidií rodu *Cryptosporidium* (Xiao et al. 2004). *Cryptosporidium* je jedním z nejčastějších infekčních

původců, které může ohrozit život mláďat, dětí, podvyživených jedinců, starších lidí a širokého spektra pacientů s oslabenou imunitou, jako jsou pacienti trpící AIDS, pacienti s rakovinou a příjemci transplantovaných orgánů (Golan Shaposhnik et al. 2019).

Nejdůležitějšími rizikovými faktory infekce u lidí jsou nedostatečná osobní hygiena a komunitní hygiena, nízký socioekonomický status, kontaminace potravin a pitné vody a blízký kontakt s infikovanými zvířaty (Khan et al. 2019). Přístup One-Health naznačuje, že zdraví lidí je propojeno se zdravím zvířat a životním prostředím a zvířata hrají důležitou roli v dynamice přenosu oocyst rodu *Cryptosporidium* (Odeniran & Ademola, 2019). Špatná nebo nevhodná hygiena rukou by mohla usnadnit přenos infekce ze zvířat na člověka. V dnešní době jsou psi "nejlepším přítelem člověka", ať už na venkově nebo ve městech, takže parazit se může snadno přenést z infikovaných zvířat na člověka nebo naopak (Xiao et al. 2007).

Ačkoli *Cryptosporidium hominis* a *C. parvum* jsou zodpovědné za většinu případů lidské kryptosporidiózy, *C. canis* by neměla být ignorována, jelikož je zodpovědná za některé případy vyskytující se u lidí (Xiao et al. 2007). Kromě toho byla hlášena infekce psů zoonotickými druhy kryptosporidií, jako jsou *C. parvum*, *C. andersoni* a *C. ubiquitum* (Rosanowski et al. 2018). Psi by proto mohli být významným zoonotickým zdrojem kryptosporidií. Není však dostatečně známo, do jaké míry jsou psi hostiteli kryptosporidií a jak se liší způsoby infekce v globálním měřítku.

Kryptosporidióza, způsobená prvokem *Cryptosporidium* spp., je významným zoonotickým onemocněním a je považována za celosvětový problém v oblasti veřejného zdraví. Psi jsou uváděny jako jeden z potenciálních rezervoárů pro přenos infekce způsobené parazity rodu *Cryptosporidium* na člověka.

Cryptosporidium má složitý životní cyklus zahrnující jak pohlavní (meióza), tak nepohlavní replikaci (mitóza) (Bouzid et al. 2013). Kromě toho má ve svém životním cyklu mnoho morfologických útvarů, které musí dokončit. Oocysty jsou vylučovány do životního prostředí z člověka a zvířat prostřednictvím výkalů. Poté, co hostitel požře infekční oocystu, dojde k uvolnění čtyř sporozoitů. Sporozoiti napadnou gastrointestinální trakt a vyvinou se v merozoity, gamonty a oocysty. Oocysty existují ve dvou formách: Tenkostěnné oocysty znovu infikují gastrointestinální trakt stejného hostitele a silnostěnné oocysty se vylučují do prostředí výkaly. Podrobný popis životního cyklu začíná od sporulované oocysty uvolněné infikovaným hostitelem. Poté hostitel požře sporulovanou oocystu konzumací kontaminované potravy nebo vody a dojde k procesu excystace, při kterém se uvolní 4 infekční sporozoiti (Pumipuntu & Piratae 2018).

Sporozoiti mají jádra a vřetenovitý tvar. Sporozoiti rozpoznávají a pronikají do cílových buněk hostitele, včetně žaludku (*C. muris* a *C. andersoni*) a střeva (např. *C. parvum* a *C. hominis*) (Fayer et al. 2010), kde se poté mění na trofozoity.

Trofozoiti třemi mitózními děleními (merogonií) vytvářejí meronty typu I, které obsahují 8 merozoitů (morfologicky podobných sporozoitům, které mají tyčinkovitý tvar). Merozoiti typu I mohou znovu napadnout hostitelskou buňku a rozmnožovat se asexuálně buď z merontů typu I, které obsahují osm merozoitů, nebo z merontů typu II, které obsahují pouze čtyři merozoity. Merozoity uvolněné z merontů typu II jsou však méně uniformní, o něco větší a méně aktivní ve srovnání s merozoity uvolněnými z merontů typu I.

Z merozoitů typu II se může vyvinout mikrogamont (samec) nebo makrogamont (samice), který podléhá pohlavnímu rozmnožování (gametogonie). Každý mikrogamont

produkuje šestnáct mikrogamet, které jsou tyčinkovité, nebičíkaté. Oplodní se s jednobuněčným susedním makrogamontem, kulovitou až oválnou strukturou s velkým centrálním jádrem. Po dvou mitózních děleních se ze zygoty vyvine buď tenkostěnná oocysta pokrývající pouze jednovrstevnou membránu, nebo tlustostěnná oocysta obsahující dvouvrstevné membrány. Tlustostěnné oocysty se uvolňují výkaly a přežívají v nevhodném prostředí několik měsíců, zatímco tenkostěnné oocysty mohou způsobit reinfekci v trávicím traktu téhož hostitele tím, že prasknou a uvolní infekční sporozoity (Tzipori & Ward 2002).

Cesty přenosu tohoto parazita lze rozdělit na dva způsoby, přímý a nepřímý přenos. K přímému přenosu dochází fekálně-orální cestou při náhodném požití oocyst. K přenosu dochází mezi zvířaty, ze zvířete na člověka (zoonóza) nebo naopak z člověka na zvíře (antroponóza nebo reverzní zoonóza) (Hubalek 2003) a přenosem z člověka na člověka, který se obvykle objevuje například v bazénech, aquaparcích, denních centrech, nemocnicích. Kromě toho může dojít k přímému přenosu přímou expozicí infikovaným zvířatům, např. kontaktem s infikovanými telaty u veterinárních lékařů nebo výzkumných pracovníků, kteří mají vysoké riziko kontaktu s infikovanými zvířaty.

V případě nepřímého přenosu může dojít ke zkřížené kontaminaci potravin, potravinářských materiálů, pitné vody a mnoha předmětů, jako jsou oděvy a obuv používané v chovech hospodářských zvířat nebo v přírodních parcích, které byly vystaveny výkalům infikovaného člověka nebo zvířete. Tento parazit může infikovat a žít v epitelech střeva u lidí včetně široké škály obratlovců a přenášet se z výkalů dále a kontaminovat v životním prostředí půdu a vodní zdroje; rybníky, řeky, odpadní vody, splašky nebo kejda, dokonce i mnohé nádoby s vodou, zejména nedostatečně upravené veřejné vodovody. Přenos a šíření jsou prezentovány po velkém množství srážek a povodňových událostech (Jiang et al. 2005). Infekce člověka a zvířete tak obvykle začíná požitím oocyst, které v sobě obsahují čtyři sporozoity.

Tradičně rychlou a praktickou metodou pro detekci oocyst rodu *Cryptosporidium*, zejména v zemích s nízkými příjmy, je výtěr stolice s rychlým barvením kyselinou, a to díky své jednoduchosti, nízké ceně a vysoké pozitivní prediktivní hodnotě pro rod *Cryptosporidium* (Robinson & Chalmers 2020). Nicméně tato metoda má i některé nevýhody, jako je nízká citlivost detekce, která je její nejvýznamnější nevýhodou. Tato metoda může být obtížně diagnostikovatelná a vyžaduje odborníka, jelikož oocysty rodu *Cryptosporidium* mohou být zaměněny za bakterie nebo malé kvasinky. V posledních desetiletích pomohlo k identifikaci kryptosporidií, zejména u hospodářských zvířat, použití koproantigenních detekčních testů. Tato imunodiagnostická metoda je alternativním nebo doplňkovým (či potvrzujícím) testem ke koprologické detekci oocyst. Je založena na detekci protilátek proti kryptosporidiím a/nebo koproantigenů uvolňovaných parazitem (Papini & Verin 2019). Koproantigenní testy mohou být velmi užitečné v případech, kdy je obtížné detekovat *Cryptosporidium* mikroskopicky. Jednou z jeho slabin je však zkřížená reaktivita některých druhů *Cryptosporidium* s *C. parvum* (Ayinmode & Fagbemi 2011). Proto tato metoda není spolehlivá pro specifickou detekci různých druhů rodu *Cryptosporidium*. V současné době jsou zlatým standardem pro lepší detekci kryptosporidií z výkalů molekulární techniky založené na PCR. Jednou z nejdůležitějších výhod této diagnostické metody je její vyšší citlivost a snadnější interpretace než u jiných diagnostických metod. Techniky PCR jsou navíc schopny přímo rozlišit podtypy *Cryptosporidium* pocházející od lidí a zvířat na základě sekvenace nebo velikosti produktu PCR (Robinson et al. 2020).

3.3 Vybrané motolice

3.3.1 *Alaria alata*

Alaria alata je široce rozšířená motolice, která je považována za potenciálního původce lidského onemocnění zvaného alarióza, které je spojováno s konzumací syrového nebo nedostatečně tepelně upraveného masa mezihostitelů (plži, žáby) nebo paratenických hostitelů (především zvěřiny) tohoto parazita.

Životní cyklus rodu *Alaria* je složitý a zahrnuje definitivní hostitele, mezihostitele a paratenické hostitele. Definitivními hostiteli jsou masožravci, včetně lišek, vlků, mývalů, rysů, kun, jezevců, psů a koček (Takeuchi-Strom et al. 2015). Infikují se konzumací žab nebo pulců, kteří obsahují mezocerkárie, jejichž délka může dosahovat až 0,5 mm. Tito parazité migrují přes břišní a hrudní dutinu nebo krevním oběhem do plic, kde mezocerkárie přecházejí do metacerkárního stadia. Poté jsou spolknuty a vyvíjejí se v tenkém střevě, kde dosahují délky 3-6 mm a šířky 1-2 mm jako dospělé motolice (Möhl et al. 2009). Vajíčka, která jsou disperzní formou parazita, jsou kladena v definitivních hostitelích a vylučována s trusem do prostředí. Miracidie, invazivní forma parazita u mezihostitelů, se z vajíček uvolňují ve vodním prostředí a infikují první mezihostitele, kterými jsou sladkovodní plži (např. *Helisoma*, *Planorbis* spp.). Z miracidí se vyvinou sporocysty, z nichž se vylíhne rychle se pohybující larvální stadium – cercárie, které opouští plže, proniká do pulců nebo žab a vyvíjí se v nereprodukční mezocerkárie. Konzumace těchto obojživelníků masožravci dokončí životní cyklus *A. alata*. Jak již bylo zmíněno, životní cyklus tohoto parazita může zahrnovat i paratenické hostitele, jako jsou divoká prasata, myši, krysy, kuny, tchoři a prasata, stejně jako volně žijící ptáci a některé druhy hadů a ještěřů. Podobně jako definitivní hostitelé se mohou nakazit konzumací mezocerkárií z mezihostitelů (pulců nebo žab) nebo jiných paratenických hostitelů (Wasiluk 2013). V rámci těchto hostitelů nedosáhnou mezocerkárie stadia dospělých motolic, mohou však přežívat měsíce v pojivových tkáních mezi svaly nebo v tukové tkáni, které představují jakýsi rezervoár této motolice pro definitivní hostitele nebo jiné paratenické hostitele. Migrace mezocerkárií z jednoho paratenického hostitele na druhého snižuje infekčnost parazita (Möhl et al. 2009). Kromě toho se člověk může stát paratenickým hostitelem konzumací mezocerkárií, které jsou přítomny v syrové nebo nedostatečně tepelně upravené zvěřině, vepřovém mase, žabích stehnech nebo plžích (Riehn et al. 2012).

Ačkoli je *A. alata* obecně považována za nepatogenní pro definitivního hostitele, velké množství metacerkárií může během migrace způsobit plicní krvácení. Vysoká intenzita infekce dospělými motolicemi může vyvolat zánět střeva a celkovou intoxikaci (Möhl et al. 2009).

Dospělé motolice *A. alata* se vyskytují u divokých psů v mnoha evropských zemích (Craig & Craig 2005).

V Evropě je *A. alata* jediným druhem rodu *Alaria* (Möhl et al. 2009). Předchozí studie v Pobaltí ukazují na vysokou prevalenci *A. alata* u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) a psíků mývalovitých (*Nyctereutes procyonoides*), která dosahuje 91 a 68 % v Estonsku (Laurimaa et al. 2016), 82 a 86 % v Lotyšsku (Esīte et al. 2012) a 95 a 97 % v Litvě (Bružinskaite-Schmidhalter et al. 2012). Několik studií prokázalo výskyt *A. alata* u vlků obecných (*Canis lupus*) a ukázalo vysokou prevalenci v Estonsku (89 %) a Lotyšsku (85 %) (Bagrađe et al. 2009).

Odhaduje se, že 30 % divokých psovitéch šelem v Evropě je přenašečem *A. alata*. Vzhledem ke svým rozsáhlým teritoriím, potravním zvyklostem a všežravé stravě hrají volně žijící šelmy jako je liška obecná, psík mývalovitý nebo vlk obecný, důležitou roli při šíření *A. alata* (Otranto et al. 2015). Mohou také vertikálně přenášet *A. alata* na své potomstvo (Wasiluk 2013). Velké a rozšiřující se populace volně žijících psovitéch šelem mohou způsobit infekční tlak *A. alata* (Duscher et al. 2015). Zvýšená pozornost věnovaná *A. alata* iniciovala nárůst obecného zájmu veřejnosti o bezpečnost potravinového řetězce a bezpečnost potravin (Möhl et al. 2009).

3.4 Vybrané tasemnice

3.4.1 Tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)

Dipylidium caninum, celosvětově rozšířená tasemnice, infikuje domácí kočky a psy, volně žijící psovité a kočkovité šelmy a příležitostně i člověka (Labuschagne et al. 2018). Za hlavního mezihostitele *D. caninum* je považována blecha kočičí, *Ctenocephalides felis* (Chandra et al. 2017). *C. felis* má navíc schopnost napadat jak psy, tak kočky. Blecha psí (*Ctenocephalides canis*) působí také jako mezihostitel, ale výjimečně napadá kočky.

Jedná se o nejčastější střevní tasemnici u psů, zejména v městských oblastech s frekvencí infekce od 1 % do 60 %. Infekce *D. caninum* zřídka vyvolává u postiženého zvířete jiné klinické projevy než charakteristické svědění a/nebo pálení v perianální oblasti, a proto je třeba domácí zvířata odčervovat nezávisle na přítomnosti patologie. Riziko infekce *D. caninum* u lidí je nízké a většina hlášených případů zahrnuje kojence a malé děti, což naznačuje, že buď mohou být dospělí lidé vůči tomuto parazitovi odolnější, nebo mohou mít děti větší šanci náhodně spolknout kontaminovanou blechu (García-Agudo et al. 2014).

Dipylidium caninum, běžně známá jako larvální tasemnice blech, je často diagnostikovaná střevní tasemnice psů a koček, kteří slouží jako definitivní hostitelé, ačkoli se příležitostně nakazí i lidé (Guzman et al. 1984). Mezihostitelem v životním cyklu *D. caninum* jsou blechy rodu *Ctenocephalides*, z nichž nejrozšířenější je *C. felis* u domácích psů a koček (Rust 2017). Stručně řečeno, vajíčka *D. caninum* předaná ve výkalech infikovaných zvířat jsou pozřena larvami blech v prostředí a larvy blech se pak vyvíjejí v kukly, přičemž hostí zárodky tasemnice. Dospělá blecha se pak vylíhne, napadne hostitele a během 2 až 3 dnů se v bleše vyvine embryo tasemnice v infekční cysticerkoidní stadium. Cysticerkoidní larvy potřebují nejméně 24-36 hodin, než se stanou infekčními pro definitivního hostitele, přičemž tato doba vývoje je závislá na teplotě (Gopinath et al. 2018). Psi a kočky se nakazí, když během péče o srst pozřou blechy obsahující infekční cysticerkoidní larvy. Dospělí jedinci *D. caninum* se vyvíjejí v tenkém střevě a během 2-3 týdnů začínají vylučovat vajíčka zvaná proglotidy (Beugnet et al. 2014). Celkové předpatogenní období může být až dva týdny.

Klinické příznaky u psů infikovaných *D. caninum* se obvykle projevují mírnými gastrointestinálními projevy a análním svěděním, které může u zvířete vyvolat chování typu "sáňkování". Kromě toho mohou být na výkalech zvířat pozorovány pomalu pohyblivé proglotidy a kombinace tohoto chování a pohledu na proglotidy může být pro majitele znepokojující. Potenciální zoonotický přenos tohoto parazita a široký geografický areál (de Avelar et al. 2007) podtrhují význam ochrany psů a koček před *D. caninum*. Rutinní odčervovací ošetření psa (psů) a kočky (koček) v domácnosti je jednou z možností, jak se

s touto tasemnicí vypořádat; krátká doba před patogenem však znamená, že expozice infekčním stádiím mezi odčervovacími ošetřeními může vést k infekci a vývoji dospělých tasemnic u psů. Majitelé psů snadno podceňují potřebnou frekvenci opakovaného podávání antiparazitik, která je nutná k tomu, aby se zabránilo infekci *D. caninum*, která dosáhne stadia vylučování vajíček. K opětovné infekci domácích zvířat může dojít i velmi rychle po odčervení, které nemá žádný reziduální účinek (Fourie et al. 2013).

Účinná a trvalá kontrola blech může kontrolovat zátěž prostředí proglotidami a zabránit infekci *D. caninum* za předpokladu, že blechy jsou usmrceny dostatečně rychle, než se zvířata s blechami nakazí tasemnicí (Beugnet et al. 2013). To je další přínos účinného režimu tlumení blech, který se přidává ke kontrole dalších onemocnění souvisejících s blechami, jako je dermatitida způsobená bleším kousnutím a dermatitida z přecitlivělosti na blechy. Při hodnocení pomocí PCR bylo zjištěno, že 2 % *C. felis* od koček a 5 % *C. felis* od psů v Evropě bylo infikováno *D. caninum* (Beugnet et al. 2014). Tyto výsledky ukazují, že prevalence *D. caninum* v Evropě je dostatečná k tomu, aby bylo nutné rutinně přijímat vhodná opatření k prevenci infekce touto tasemnicí u domácích psů a koček.

3.4.2 Tasemnice vroubená (*Taenia hydatigena*)

Taenia hydatigena je tasemnice žijící v tenkém střevě psů a je rozšířená po celém světě. Infekce způsobena larvami *T. hydatigena* se ve velké míře vyskytuje u ovcí, koz a prasat, ale zřídka u skotu a volně žijících přežvýkavců. Onemocnění způsobené larvami *T. hydatigena* je závažné a u jehňat a selat dokonce smrtelné a je jednou z příčin obrovských ekonomických ztrát v potravinářském průmyslu (Scala et al. 2015).

K dokončení celého životního cyklu potřebuje *T. hydatigena* dva různé živočichy. Dospělci žijí ve střevě definitivních hostitelů psů, zatímco larvy parazitují především v játrech mezihostitelů, jako jsou prasata, ovce a kozy. Mezihostitelé jsou obvykle infikováni při trávení potravy nebo vody kontaminované vajíčky, která jsou vylučována s výkaly infikovaných psů. Po vniknutí vajíček do zažívacího traktu hostitele se aktivují onkosféry, které pak migrují s krví přes játra do střevních tkání k dalšímu vývoji v *Cysticercus tenicollis*. Pokud psovitě šelmy zkonzumují vnitřnosti nebo orgány infikované *C. tenicollis*, larvy se v jejich střevě vyvinou v dospělé červy, čímž se dokončí jejich životní cyklus (Zheng et al. 2017).

Psi jsou hlavními definitivními hostiteli *T. hydatigena*, nicméně v úvahu přichází i sylvatický cyklus přenosu, kdy parazit využívá divoké psovitě šelmy, jako jsou lišky, vlci a šakali. Kromě toho mohou příležitostně sloužit jako definitivní hostitelé kočky (Karamon et al. 2019).

Definitivní hostitelé se nakazí po pozření larválního stadia (*C. tenuicollis*) v tkáních mezihostitelů. Protoskolexy se ve uvolní, přichytí se na střevní stěnu a začnou růst. Počet vzniklých červů je úměrný počtu pozřených cysticerků; individuální hmotnost, délka a počet proglotid dospělých červů však klesá se zvyšující se infekční dávkou. Po ukončení růstu jsou zralé proglotidy a/nebo vajíčka vylučovány výkaly. Vajíčka *Taenia hydatigena* jsou odolná vůči vlivům prostředí; na pastvinách mohou přežívat 250-400 dní (Cabrera et al. 1995) a v různých podmínkách relativní vlhkosti; vajíčka jsou však velmi citlivá na sucho (Thevenet et al. 2017). Vajíčka ztrácejí životaschopnost po tepelném zpracování při 60 °C po dobu 5 minut (Buttar et al. 2013).

Diagnostika infekcí způsobených tasemnicemi u psů vyžaduje detekci proglotid ve výkalech nebo v perianální oblasti metodou lepicí pásky. Tvarové a morfometrické charakteristiky proglotid nabízejí citlivý nástroj druhové identifikace, zatímco detekce vajíček ve výkalech pomocí koproskopie neumožňuje druhovou identifikaci z důvodu shodných morfologických charakteristik vajíček tasemnic čeledi taeniidae (Edwards & Herbert 1981). Byla zkoušena nepřímá detekce koproantigenů *T. hydatigena* ve výkalech nebo detekce protilátek v séru pomocí různých typů antigenů, ale bránily tomu koinfekce s jinými tasemnicemi z čeledi taeniidae. Kromě toho koprofagie výkalů infikovaných definitivních hostitelů může vést k absorpci antigenů střevem, což má za následek falešně pozitivní sérologické reakce (Jenkins et al. 1991), stejně jako falešně pozitivní koproskopické výsledky. Molekulární metody využívající např. PCR a využívající různé genetické markery umožňují přesnou druhovou diagnózu (Cabrera et al. 2002).

Z celosvětových hlášení je velmi vysoký výskyt u psů z afrických zemí a Blízkého východu, kde jsou ovce a kozy rovněž vysoce infikovány larválním stadiem (*C. tenuicollis*). K této vysoké prevalenci u definitivních i mezihostitelů přispívají různé důvody: (1) většina psů je toulavá a ve velké míře šíří vajíčka *T. hydatigena* v prostředí, (2) pastevečtí psi v rámci stád ovcí jsou hojně využíváni, (3) většina psů není léčena anthelmintiky, (4) v těchto zemích se používá kočovný pastevecký systém chovu ovcí, kdy se ovce živí zbytky zemědělských plodin a pohybují se mezi pozemky, což zvyšuje možnost infekce *T. hydatigena*, (5) nekontrolované domácí porážky ovcí a koz se syrovými vnitřnostmi, kterými jsou obvykle krmeni psi, a (6) nesprávná likvidace infikovaných těl na jatkách (Varcasia et al. 2011).

Přestože toulaví psi jsou obvykle vystaveni parazitárním infekcím více než psi chovaní, vliv životního stylu psů na prevalenci *T. hydatigena* není zcela jasný vzhledem k nedostatku zpráv srovnávajících prevalenci u toulavých nebo chovaných psů ze stejné zeměpisné oblasti. Kromě toho se infekce *T. hydatigena* vyskytují častěji u dospělých než u mladých psů, zatímco mezi samci a samicemi nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl (Lahmar et al. 2017).

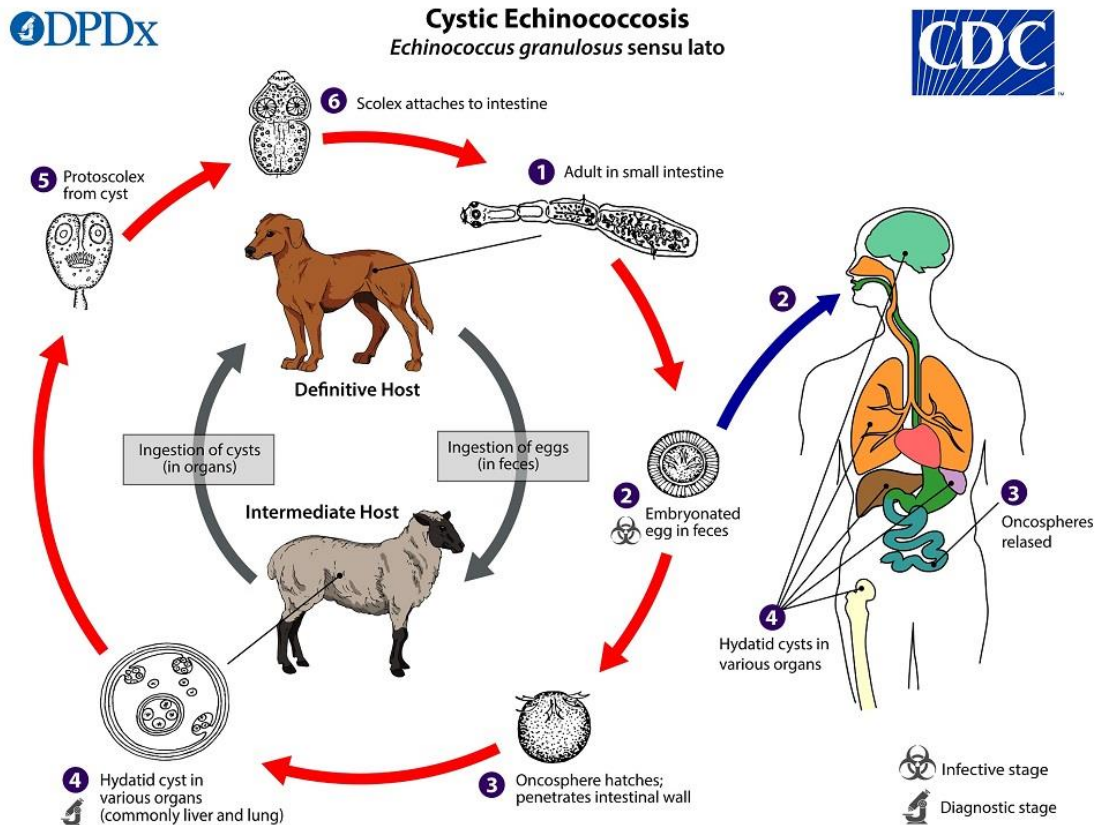
Během svého životního cyklu využívá *T. hydatigena* různé mezihostitele. Kromě koz jsou hlavním mezihostitelem tohoto parazita i ovce, ovce a kozy se často pasou na stejných pastvinách. Divoká prasata jsou považována za dobré hostitele (SgROI et al. 2020) a divocí přežvýkavci včetně různých druhů jelenovitých by mohli hrát roli v přenosu *T. hydatigena*.

Infekce *Taenia hydatigena* u mezihostitelů jsou obvykle asymptomatické, nicméně hepatitida cysticerkózy způsobená migrujícími cysticerky je častým následkem infekce a při těžkých infekcích může být fatální a způsobuje masivní destrukci jaterního parenchymu (Scala et al. 2016).

3.4.3 Měchožil spp. (*Echinococcus* spp.)

Echinococcus multilocularis je významný parazit volně žijících a domácích zvířat a člověka a je široce rozšířen na severní polokouli. Endemické oblasti byly identifikovány ve střední Evropě, severní a střední Eurasii a v některých částech Severní Ameriky. Parazit se převážně udržuje v koloběhu mezi volně žijícími zvířaty, přičemž šelmy (lišky, psíci mývalovití, šakali, vlci) jsou definitivními hostiteli a drobní savci mezihostiteli (Romig et al. 2017). Zatímco dospělci tasemnic jsou považováni za nepatogenní u definitivních hostitelů, metacestoda (boubel) je vysoce patogenní pro mezihostitele. U definitivních hostitelů se dospělí

červi přichytí na střevní trakt a uvolní do střevních lumen poslední proglotidy (jednotlivé tělní články) obsahující stovky embryonálních vajíček. Následně vajíčka vylučovaná výkaly hostitele kontaminují životní prostředí a jsou pak požřena hlodavci jako kompetentními mezihostiteli nebo člověkem jako definitivními hostiteli. Lidská alveolární echinokokóza (AE) je závažné onemocnění, které je v 90 % případů smrtelné do 10 až 15 let od stanovení diagnózy, pokud není léčeno (Kern et al. 2017). Genetické rozdíly zjištěné u *E. multilocularis* nejsou tak zřetelné jako u blízkce příbuzného *Echinococcus granulosus*, nicméně jemné genetické rozdíly mohou mít význam pro rozdíly v míře infekčnosti pro člověka (Nakao et al., 2009).



Obr. 2: Vývojový cyklus cystické echinokokózy
(Dostupné z: <https://www.cdc.gov/parasites/echinococcosis/biology.html>)

V epidemiologických studiích a studiích ekologie přenosu *E. multilocularis* je největší pozornost věnována liškám, které jsou hlavním rezervoárovým hostitelem parazita a u nichž se tasemnice vyskytuje především v evropském prostředí. Z dalších potenciálních definitivních hostitelů *E. multilocularis* byly v nedávné metaanalýze geografického rozšíření parazita v Evropské unii a přilehlých zemích (Oksanen et al. 2016) identifikovány tři druhy volně žijících zvířat a dva domácí druhy (pes mývalovitý, šakal zlatý, vlk, psi a kočky). Zdá se, že v evropských zemích zařazených do skupin se střední a nízkou prevalencí (souhrnná prevalence u lišek $\leq 10\%$) nehrají vlci, psi a kočky žádnou roli při udržování životního cyklu *E. multilocularis*. Naopak v oblastech s vysokou prevalencí lišek se jako potenciálně důležití definitivní hostitelé ukázali hostitelé jako je pes mývalovitý, vlk a šakal zlatý (pokud se vyskytují).

Karpatská populace vlka obecného se rozkládá na velkém území, které zahrnuje šest zemí středovýchodní Evropy (Rumunsko, Slovensko, Polsko, Ukrajinu, Českou republiku a Maďarsko) a čítá ~3000 vlků, přičemž odhady pro Slovensko se pohybují v rozmezí 340-450 zvířat (Findo & Chovancová 2004).

V porovnání s populací lišek je populace vlků na Slovensku podstatně menší, a proto se významně nepodílí na udržování životního cyklu parazitů a přenosu zoonóz. Nicméně vzhledem k prostorovému chování s obecně velkou velikostí domovského okrsku a vzdáleností disperze subadultních jedinců [na Slovensku typicky 140-200 km², jak dokládají Findo & Chovancová (2004)] mohou vlci hrát významnou roli v disperzi a šíření parazita (Davidson et al. 2016). V úvahu je třeba vzít i skutečnost, že tyto velké psovité šelmy mohou výrazně ovlivňovat rozšíření a početnost menších druhů psovitých šelem, které mohou podstatně ovlivnit dynamiku přenosu *E. multilocularis* (Hegglin et al. 2015). Primární potravu vlků tvoří převážně velcí kopytníci, ale mohou ji doplňovat různě velcí hlodavci (bobří, nutrie), od kterých se mohou nakazit (Romig et al. 2017).

Jako definitivní hostitelé *E. multilocularis* mohou sloužit také domácí psi, pokud se nakazí pozřením drobných druhů savců (hlavně hlodavců) infikovaných metacestodami, čímž se udržuje synantropní cyklus (Craig et al. 2000). Psi se nakazí *E. granulosus* po pozření vnitřností, v nichž se nacházejí hydatidové cysty obsahující životaschopné protoskolexy. Z každého protoskolexu se může vyvinout pohlavně dospělý červ (Thompson & McManus 2002). V závislosti na druhu a kmeni (genotypu) a na vnímavosti hostitele dosahuje dospělá tasemnice pohlavní dospělosti přibližně 4 až 6 týdnů po infekci (Thompson & McManus 2002). Proglotidy nebo vajíčka se uvolňují ve stolici a kontaminují vnější prostředí. Býložravci jsou obvykle vystaveni infekci z pastvin nebo z vodních zdrojů, které mohou být kontaminovány přímým přístupem infikovaných masožravců, kdy lidé a jejich domácí zvířata sdílejí pitnou vodu, která je přístupná i psům a/nebo divokým zvířatům (Craig et al. 1988)

Ve studii autorů Jarošová et al. (2020) zjišťovali výskyt parazita u nejběžnějších domácích zvířat tedy psů. Ačkoli infekce není v populaci psů obecně běžná, potvrdilo se, že nejvýznamnějším rizikovým faktorem pro získání infekce *E. multilocularis* je chytání hlodavců, a proto vyšší riziko nákazy může hrozit loveckým psům, toulavým psům nebo psům, kteří žijí venku (Antolová et al. 2008).

Kromě toho zvýšení populační hustoty lišek a jejich následná urbanizace přivedly parazita *E. multilocularis* do užšího kontaktu se psy, což představuje riziko nákazy lidí (Wright 2013). Nedávná metaanalýza potenciálních rizikových faktorů spojených s alveolární echinokokóza (AE) ukázala, že vlastnictví psa je celosvětově nejzřetelněji prokázaným rizikovým faktorem pro získání AE u člověka, a to navzdory skutečnosti, že v Evropě není role psů tak významná jako v Číně a střední Asii (Conraths et al. 2017). I když je v endemických oblastech střední Evropy prevalence u psů obecně 10 - 100krát nižší než u lišek, vzhledem k vysokému biotickému potenciálu a populační hustotě se jejich odhadovaný podíl na kontaminaci prostředí vajíčky *E. multilocularis* pohybuje mezi 4 a 19 % (Hegglin & Deplazes 2013). Psi jsou považováni za potenciálně důležité hostitele také z hlediska zavlečení *E. multilocularis* do nových neendemických oblastí cestováním se svými majiteli a nelegálním dovozem domácích zvířat, stejně jako z hlediska šíření parazita v endemických oblastech vzhledem k jejich úzké vazbě na člověka (Davidson et al. 2012).

3.5 Vybrané hlístice

3.5.1 Tenkohlavec liščí (*Trichuris vulpis*)

Hlístice rodu *Trichuris* (Nematoda, Trichuridae) jsou skupinou nejběžnějších parazitů v různých klimatických a geografických oblastech (Ghai et al. 2014). Dospělí a larvální parazité žijí v organismech savců, jako jsou přežvýkavci, vačnatci, masožravci, hlodavci a primáti. Embryonální stádia parazitů se vyvíjejí v prostředí. V současné době existuje téměř 80 druhů rodu *Trichuris* a většina z nich jsou parazité specifických hostitelských taxonů (Callejón et al. 2016). Výzkumníci v mnoha zemích se o tuto parazitickou skupinu zajímají kvůli potenciálnímu nebezpečí, které představuje pro člověka. Podle některých statistik je trichuriózou nakaženo celkem 465 000 000 lidí (Adriko et al. 2018).

Mnoho studií potvrzuje, že *Trichuris vulpis* je široce rozšířený parazit u domácích i volně žijících masožravců. Je také potvrzeno, že tento druh může parazitovat u člověka. Přenos infekce lidí je možný od jejich domácích psů a koček, kteří jsou definitivními hostiteli *T. vulpis* (Mohd Shaharuddin et al. 2019). Tento druh je běžný v populacích psů domácích, například v různých oblastech Itálie se prevalence tohoto druhu hlístice u psů pohybovala v rozmezí 6 % až 11 % (Scaramozzino et al. 2018), zatímco v Německu maximálně u 4 % (Opazo et al. 2019).

Adaptace podporující široké rozšíření parazitických hlístic v hostitelských populacích jsou do značné míry utvářeny několika faktory, včetně biologických vlastností parazitických druhů. Jednou z důležitých biologických adaptací, která umožňuje hlísticím rodu *Trichuris* přetrvávat a šířit se, je exogenní vývoj vajíček, tj. dozrávání vajíček do infekčního stadia v prostředí (Stroehlein et al. 2017).



Obr. 3: Vývojový cyklus *Trichuris vulpis*

(Dostupné z: <http://newhavenvetclinic.com/resources/medical-articles/whipworms/>)

Dospělí jedinci *T. vulpis* obývají tlusté střevo domácích i volně žijících psových šelem, např. psů a lišek. Jedná se o několik cm dlouhé červy (~4,5-7,5 cm). Hlístice žijí s dlouhým

a vláknitým hlavovým koncem zapuštěným do sliznice slepého a tlustého střeva infikovaného hostitele, zatímco zadní konec leží volně v lumen (Kirkova et al. 2005). Po spáření samičky uvolňují trichuroidní vajíčka obsahující jednu buňku, která se dostávají do prostředí výkaly a v závislosti na vlhkostních a teplotních podmínkách se vyvíjí v půdě po dobu tří až osmi týdnů, aby se uvnitř vajíček vytvořila infekční larva. Po spolknutí infekčních vajíček vhodným hostitelem vaječné zátky zanikají a následně se líhnou larvy, které pronikají do střevních žláz, kde až dva týdny línají, než osídlí tlusté střevo a dosáhnou dospělosti. Doba prepatence je asi 8-12 týdnů (Kirkova et al. 2005).

Vajíčka mohou zůstat v prostředí životaschopná a infekční po několik let, což vede k vysoké míře infekce u psů a následným obtížím při kontrole trichuriózy psů. Přesněji řečeno, vajíčka *T. vulpis* mohou přežívat od chladné zimy do horkého léta, zejména ve vlhkých a stinných oblastech. Pokud nejsou dlouhodobě vystaveny extrémním podmínkám, vysychání a sluneční záření často nemají vliv na životaschopnost vajíček. Vajíčka jsou pro psy žijící v kontaminovaném prostředí stálým zdrojem (re)infekce, proto je výskyt trichuriózy vyšší u dospělých psů, kteří mají také vyšší parazitární zátěž než mladší zvířata (Itoh et al. 2009). Míra prevalence střevní trichuriózy u dospělých psů může být také způsobena absencí transplacentárního a/nebo transmamárního přenosu u *T. vulpis*, jeho dlouhou prepatentní dobou a pravděpodobnou neschopností vyvolat ochrannou imunitní odpověď (Fontanarrosa et al. 2006).

Trichuris vulpis je celosvětově rozšířen s vysokou prevalencí. V posledních desetiletích bylo v různých zemích provedeno množství studií o epidemiologii parazitů psů, které rovněž poskytly informace o šíření *T. vulpis*. Převážná většina údajů pochází z obecných průzkumů o výskytu střevních parazitů u psů v soukromém vlastnictví, v chovech a u toulavých psů a v životním prostředí z obrovského množství zemí (Itoh et al. 2009)

Patogenní dopad *T. vulpis* na psy je sporný, pravděpodobně kvůli tomu, že některá zvířata mohou tolerovat vysokou parazitární zátěž bez zjevných klinických příznaků, a kvůli stále diskutované schopnosti sát krev z hostitele. Domněnka, že *T. vulpis* nevykazuje vysokou patogenitu, může být také způsobena pomalým vývojem parazita v infikovaném hostiteli, subklinickými rysy infekce u některých psů a výskytem příznaků před prepatencí (Traversa 2011).

Štěňata mohou trpět sníženou rychlostí růstu a chřadnutím a obecně mohou infikovaní psi vykazovat imunologické změny, sníženou nutriční konverzi a predispozici k sekundárním patogenům. Poškození slepého a tlustého střeva může být obzvláště závažné u mladých zvířat, která mohou být náchylná k infekcím způsobeným stovkami nebo tisíci parazitů. Klinicky zjevné případy jsou charakterizovány průjmovými epizodami, které se střídají s obdobími normálního vyměšování. Při těžkých infekcích se objevují hlenovité, vodnaté a často hemoragické průjmy nebo dokonce čistá krev, spolu s úbytkem hmotnosti, letargií a anémií, způsobenou ztrátou krve v důsledku poškození střevní sliznice těmito parazity, těžká anémie a dehydratace mohou způsobit žloutenku a vést k úhynu zvířete (Silva et al. 2010).

Kontrola trichuriózy psů může být pro majitele a lékaře riskantní výzvou, zejména pokud nejsou náležitě zohledněny epidemiologické a biologické vlastnosti *T. vulpis*. Nicméně současná dostupnost přípravků na trhu usnadňuje tento úkol jak pro cílený zásah při symptomatických infekcích, tak pro dlouhodobý program kontroly odčervení širokospektrými anthelmintiky (Traversa et al. 2011). Rozhodujícími body, které ovlivňují každý přístup, jsou

vhodné diagnostické metody, povědomí o místní epidemiologické situaci, znalost rizika, že zvířata budou infikována *T. vulpis* a dalšími parazity.

3.5.2 Škrkavka psí (*Toxocara canis*)

Toxocara canis je jedním z nejvýznamnějších gastrointestinálních helmintů u psů, přičemž infekce jsou hlášeny ze všech částí světa. Larvální toxokaróza (LT) je kosmopolitní zoonóza způsobená parazitem *Toxocara canis* nebo *Toxocara cati*. K nákaze dochází pozřením vajíček, která obsahují infekční larvy třetího stadia (L3). Vajíčka parazita se uvolňují s výkaly různých definitivních hostitelů z řad masožravců (psů, koček, lišek atd.) jako nezralá vajíčka, která pak během několika týdnů dozrávají. V životním cyklu škrkavek představuje člověk i některá další zvířata, jako jsou hlodavci, prasata nebo drůbež, náhodné (paratenické) hostitele (Strube et al. 2013), v jejichž těle parazité nedozrávají do dospělého stádia. Po pozření infekčních vajíček se larvy líhnou v tenkém střevě hostitele, pronikají sliznicí a migrují dále do různých orgánů. Počáteční fáze infekce odpovídá časné fázi infekce u definitivních hostitelů v tom smyslu, že nejvíce napadenými orgány jsou játra a plíce, kde dochází k poškození tkání. Za určitých okolností, které závisí především na imunitním stavu hostitele, se larvy opouzdří a zůstávají v zastaveném stádiu (dormantní stádia) (Glickman & Schantz 1981). I tak však vyvolávají zánětlivou reakci v okolní tkáni.

LT se obvykle vyvine po konzumaci kontaminovaných potravin, vody nebo půdy, ale je možné i požití infekčních vajíček ze srsti domácích zvířat. V neposlední řadě může k LT vést také konzumace nedostatečně tepelně upraveného masa paratenických hostitelů, které obsahuje zapouzdřené larvy (Overgaauw & van Knapen 2013).

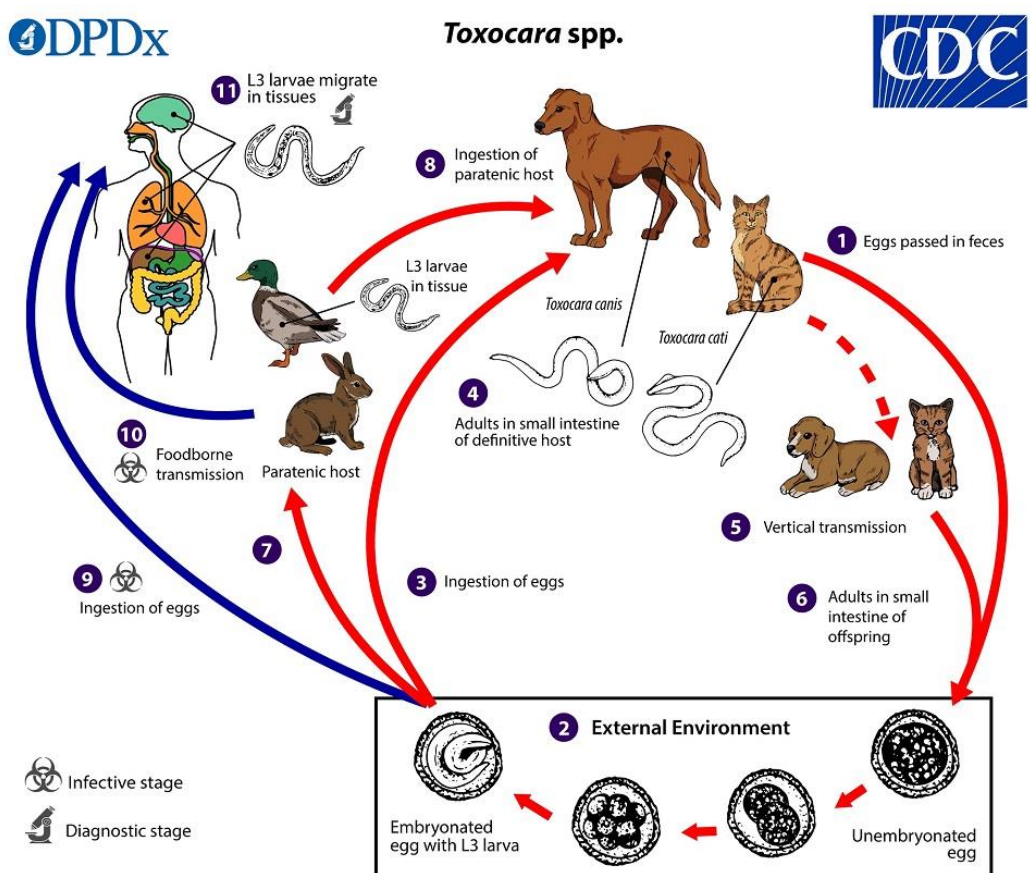
Po požití vajíček parazitů se může vyvinout široká škála klinických projevů, od asymptomatické infekce až po závažné multiorganové selhání (Holland 2017). Klinický průběh onemocnění závisí na intenzitě infekce, typu postižené tkáně a stavu imunity exponovaného jedince (Strube et al. 2013). U lidí může těžká infekce vyústit ve viscerální *larva migrans* syndrom, který může vést k závažnému a nevratnému poškození vnitřních orgánů. Infekce s nižším počtem larev může vést ke vzácné oční toxokaróze, poškození oka, které se obvykle objevuje v pozdějším věku. Onemocnění se může projevit také jako neurotoxokaróza, která zahrnuje různé neurologické poruchy, nebo jako skrytá toxokaróza s nespécifickými klinickými příznaky, ale séropozitivními výsledky na parazita rodu *Toxocara* (Fan et al. 2015).

Cílem studie autorů Skulinová et al. (2020) je zmapovat současnou séroprevalenci larvální toxokarózy v České republice (2012-2016). Záměrem bylo prezentovat komplexní data, která jsou probírány nejen ve vztahu k lokálním trendům, ale také v kontextu publikovaných údajů u ostatních evropských zemí.

Ve studii autorů Skulinová et al. (2020) se uvádí sérologické údaje o výskytu LT v různých částech České republiky v letech 2012-2016. Podobně jako v jiných srovnatelných studiích (Dattoli et al. 2011) byla většina pacientů vyšetřena kvůli podezření na viscerální *larva migrans* syndrom.

Počty pacientů vyšetřených v Národní referenční laboratoři pro tkáňové helmintózy se v jednotlivých krajích ČR lišily, jelikož sérologii LT lze provádět i v dalších 36 laboratořích v ČR. Nicméně komunikace s těmito laboratořemi ukázala analogické výsledky v různých regionech. Podobně jako v jiných evropských zemích i česká data potvrzují, že zvýšené riziko

infekce způsobenou parazitem rodu *Toxocara* spp. souvisí s řadou geografických, socioekonomických, ekologických a genetických faktorů, stejně jako se strukturou populace, pobytem ve venkovských oblastech apod (Rubinsky-Elefant et al. 2010). V České republice byla nejvyšší séroprevalence zaznamenána v Ústeckém (7,5 %) a Libereckém kraji (7 %), tedy v oblastech s vyšším výskytem sociálně vyloučených obyvatel a vyšší mírou nezaměstnanosti. V oblastech s podobnými charakteristikami, tj. v Moravskoslezském kraji (3 %), Olomouckém (3 %) a Zlínském (1 %) kraji, se však údaje neřídily tímto vzorcem; to může být způsobeno nižším počtem pacientů, kteří byli vyšetřeni. Na východní Moravě, ve Slezsku a ve Zlíně jsou pacienti na LT vyšetřováni většinou v nemocnicích krajských měst, tedy v Ostravě, Olomouci a Zlíně, a tyto údaje nebylo podrobně k dispozici (Skulinová et al. 2020).



Obr. 2. Vývojový cyklus *T. canis*

(Dostupné z: <https://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/biology.html>)

Toxocara canis je považována za hlavní zdroj nákazy LT. V některých případech však mohou infekci šířit i vajíčka *T. cati* vylučována kočkami. Význam *T. cati* je často přehlížen, jelikož mnoho studií o kontaminaci půdy rodem *Toxocara* spp. nerozlišuje mezi druhy vajíček.

Prevalence tohoto parazita by mohla být někdy nadhodnocena v případě koprofágních psů, jelikož může být obtížné určit, zda jsou vajíčka přítomna v důsledku patentní infekce či v důsledku koprofágie nebo predace (Nijse et al. 2014). Morfologická diferenciaci založená na povrchu vajíčka není vždy úspěšná pomocí světelné mikroskopie; kromě toho průchod vajíčka gastrointestinálním traktem může vajíčko změnit, což stěžuje rozlišování.

K patentním infekcím způsobeným parazitem *Toxocara canis* může však docházet i u dospělých psů po požití infekčních vajíček, po požití infekčních larev u paratenických hostitelů (Strube et al. 2013) nebo při nedostatečné imunitní odpovědi (Fahrion et al. 2008). Kromě toho byli popsáni i plně vnímaví dospělí psi, a to i přes opakovanou expozici vajíčkům a vývoj protilátek (Maizels & Meghji 1984). Kromě věku se ve studii autorů Lempereue et al. (2020) jako rizikový faktor ukázala také predace. S požitím infekčních larev u paratenických hostitelů jako potenciální cesty infekce existuje možnost, že larvy dozrají ve střevě psa, aniž by dokončily hepatotracheální migraci, a vyhnou se tak imunitnímu systému psa.

Ve studii autorů Öge et al. (2019) byla zkoumána prevalence v oblasti Ankary v Turecku a byla použita technika PCR, která v kombinaci se sekvenováním DNA umožňuje detekci a identifikaci vajíček *T. canis* ve výkalech infikovaných psů. Výsledky ukazují, že PCR může detekovat DNA parazita *Toxocara canis* ve výkalech infikovaných psů, ale účinnost byla ve srovnání se sedimentací/flotací nízká. PCR je dalším testem pro diagnostiku této infekce. Je však třeba dále zkoumat obtíže s identifikací na základě PCR při vyšetření výkalů.

Vajíčka parazita *Toxocara* byla zjištěna u 21 z 224 psů (9 %). *Toxocara canis* byla pomocí PCR identifikována jako pozitivní u 5 (24 %) z 21 vzorků pozitivních na vajíčka rodu *Toxocara*. Účinnost PCR však byla ve srovnání se sedimentací/flotací nízká. Konvenční parazitologické vyšetření se rutinně používá pro diagnostiku toxokarózy v terénu. PCR se používá k identifikaci a rozlišení druhů rodu *Toxocara*.

Ve studii autorů Öge et al. (2019) zjistili, že pouze 5 z 21 mikroskopicky pozitivních vzorků psů bylo PCR pozitivních na *T. canis*. Ostatních 16 psů, kteří byli PCR negativní, byli mikroskopicky pozitivní na vajíčka rodu *Toxocara*. Účinnost PCR závisí na počtu vajíček v trusu. PCR nemusí být schopna detekovat DNA škrkavek v důsledku nízké koncentrace DNA. Počet vajíček v těchto vzorcích byl u psů velmi nízký (< 50). Druhy rodu *Toxocara* mají hostitelskou specifitu, tedy *T. cati* pro kočkovité šelmy a *T. canis* pro psovité šelmy. Některé studie naznačují, že koprofagie u psů může být zodpovědná za nález vajíček typických i netypických parazitů pro psy (Fahrion et al. 2011). Psi mohou konzumovat vlastní výkaly, výkaly jiných psů a/nebo výkaly jiných druhů zvířat (Nijse et al. 2014).

Důležitý je vývoj molekulárních diagnostických testů pro identifikaci *T. canis*. Hlavně *T. cati* se při běžné mikroskopické diagnostice velmi podobá *T. canis*, což může vést k chybné identifikaci. *Toxocara cati* by mohla hrát v lidské toxokaróze větší roli než se odhaduje, jelikož není rozdíl v zoonotickém potenciálu *T. canis* a *T. cati* (Öge et al. 2014). Potenciální role parazitů rodu *Toxocara* v lidské toxokaróze by neměla být přehlížena nebo podceňována.

3.5.3 Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*)

Parazitické hlístice z čeledi *Ascarididae* k nejrozšířenějším a nejvýznamnějším zoonotickým infekcím (Rostami et al. 2020a). Škrkavky psových a kočkových šelem jsou poměrně velké hlístice, které jako dospělí červi obvykle osídlují lumen tenkého střeva (vzácně žaludku nebo tlustého střeva), kde žijí na střevním obsahu. Dospělí červi *Toxocara canis* a *Toxocara cati* se běžně vyskytují u psů a koček a *Toxascaris leonina* infikuje psy i kočky. *T. canis* i *T. cati* mohou způsobit závažné onemocnění štěňat a koťat, zatímco *Ta. leonina* je považována za méně patogenní (Rostami et al. 2020b)

Životní cykly *Ta. leonina*, *T. canis* a *T. cati* jsou dobře známy. Zatímco *Ta. leonina* se přenáší přímo orální cestou, *T. canis* a *T. cati* se přenášejí orálně a/nebo transmamárně a *T. canis* se přenáší také transplacentárně. Tyto cesty se do jisté míry řídí věkem, pohlavím a stavem imunity zvířat. *Ta. leonina* je méně patogenní u mladých zvířat, provádí (jako larvální stadium) pouze omezenou migraci do střevní stěny a má delší prepatentní období (48-72 dní) než *T. canis* (20-35 dní) a *T. cati* (25-42 dní) - tyto vlastnosti *Ta. leonina* umožňují štěňatům a koťatům růst a vyvíjet se před zdravotními dopady dospělých červů. *Ta. leonina* se přenáší pouze orálně a bylo zaznamenáno, že larvy infikují paratenické hostitele, jako jsou myši, králíci a kuřata a příležitostně i člověka jako náhodného hostitele (Parsons 1987). Tento druh se příležitostně podílí na infekci a onemocnění člověka (Robertson & Thompson 2002).

Ačkoli je přenos na člověka hlášen zřídka, je možné, že je častější, než se v současnosti předpokládá, zejména v zeměpisných oblastech, kde je infekce *Ta. leonina* u psovitých a kočkovitých šelem endemická a převládající (Okulewicz et al. 2012).

Toxascaris leonina je hlístice psů a koček; tento parazit ovlivňuje zdraví těchto zvířat. Studie autorů Rostami et al. (2020b) odhadla celosvětovou prevalenci infekce *Ta. leonina* u psů a koček. Údaje byly stratifikovány podle zeměpisné oblasti, typu psů a koček a proměnných prostředí. Kvantitativní analýza 135 publikovaných studií zahrnujících 119 317 psů a 25 364 koček odhadla míru prevalence *Ta. leonina* u psů na 3 % a u koček na 3 %. Prevalence byla nejvyšší v oblasti východního Středomoří (7 % u psů a 10 % u koček) a byla významně vyšší u toulavých psů (7 % oproti 1,5 %) a toulavých koček (7,5 % oproti 2 %) než u domácích mazlíčků. Zjištění naznačují, že na celém světě je *Ta. leonina* infikováno ~26 milionů psů a ~23 milionů koček; tato zvířata každoročně vylučují do životního prostředí značné množství vajíček *Ta. leonina* a mohou představovat rezervoáry infekce pro další náhodné nebo paratenické hostitele. Je důležité, aby populace psů a koček, jakož i jiných psovitých a kočkovitých šelem, byly monitorovány a odčervovány na přítomnost *Ta. leonina* a (jiných) zoonotických helmintů.

Když parateničtí hlodavci pozřou vajíčka *T. leonina*, vylíhlé larvy migrují tkáněmi a mohou v nich přetrvávat po dlouhou dobu (Traversa 2012). Když další paratenický hostitel pozře infikované tkáň hlodavců, infekční larvy (L2) migrují do různých orgánů, kde dojde k vytvoření cysty, ale k vývoji v dospělé červy nedojde. Když pak definitivní hostitel pozře takto infikované hlodavce, tkáňové cysty rozšíří infekční larvy (L2), které se přesunou přímo do střeva, kde dokončí vývoj v dospělé červy (Sprent 1959).

Vajíčka *Toxascaris leonina* jsou odolná vůči klimatickému i chemickému působení, což jim umožňuje zůstat v prostředí dlouhodobě životaschopná. Okolní teplota, vlhkost a půdní vlastnosti jsou dominantními faktory ovlivňujícími dobu, než se vajíčka vyvinou do larválních stadií. Vajíčka *Toxascaris leonina* jsou schopna přizpůsobit se různým klimatickým podmínkám, jako je teplota (Sommerfelt et al. 2006).

Na rozdíl od jiných škrkavek je životní cyklus *T. leonina* jednoduchý a infekce často následuje po orálním požití infekčních vajíček (Sprent 1959). Larvy vylíhlé z vajíček pak pronikají do sliznice tenkého střeva, kde se usazují a vyvíjejí. Po několika líhních se tyto larvy vracejí do střevního lumen, kde dospívají, páří se, a samičky uvolňují vajíčka do výkalů. Mezi klinické příznaky patří průjem, zvracení, břišní diskomfort, a dokonce i život ohrožující ucpání střevní obstrukce (Lee et al. 2010). Člověk se může nakazit také při interakci se psy nebo kočkami nebo požitím vajíček v kontaminované potravě. Doposud bylo charakterizováno

několik klinických případů infekce člověka *T. leonina*, které se často týkaly migrujících larev v oku (*ocular larva migrans*, OLM) a ve vnitřnostech (*visceral larva migrans*, VLM) (Okulewicz et al. 2012). Navíc přibývající epidemiologické důkazy naznačují, že se *T. leonina* stává podceňovaným původcem zoonóz, a to z důvodu těsných vztahů mezi lidmi a jejich domácími zvířaty (např. psy a kočkami) a zvýšené interakce mezi lidmi a hostiteli z řad volně žijících zvířat v zoologických zahradách (Xie et al. 2020).

Takové situace zdůrazňují význam a nutnost diagnostiky a identifikace *T. leonina*. Bohužel současná diagnostika a identifikace tohoto parazita se stále opírá o morfologické charakteristiky, zdroje hostitelů a geografické rozšíření, ačkoli tato kritéria nejsou vždy dostatečná k rozlišení morfologicky podobných druhů (Xie et al. 2020). V tomto kontextu se získání účinnějšího přístupu k identifikaci infekcí *T. leonina* stalo naléhavým pro klinickou diagnostiku a epidemiologické šetření a dosažení tohoto cíle je předvídatelné pouze s využitím molekulárních metodik.

3.5.4 Měchovci (*Ancylostoma caninum/Uncinaria stenocephala*)

Půdní helmintózy (včetně trichuriózy, askariózy a měchovců) jsou parazitární onemocnění, která postihují více než dvě miliardy lidí na celém světě, přičemž zvýšený výskyt se vyskytuje v chudých a málo rozvinutých společnostech. Jen měchovci postihují téměř 500 milionů lidí v tropických oblastech Jižní Ameriky, Afriky a Asie (Pullan et al. 2014) a chronické infekce vedou k anémii z nedostatku železa a dokonce k fyzické a intelektuální retardaci u malých dětí (Bethony et al. 2006). Dospělí měchovci žijí ve střevě obratlovců, kde se živí krví a neustále uvolňují produkty do okolního prostředí prostřednictvím vylučovacích a sekrečních mechanismů (exkreční/sekreční produkty).

Podle literatury se k parazitologické diagnostice napadení měchovci u psovitých šelem běžně používá flotační metoda, po které následuje určení druhu hlístice na základě morfometrických charakteristik jejich vajíček (Tylkowska et al. 2010). Tato metoda neumožňuje s jistotou rozlišit druhy *Uncinaria stenocephala* a *Ancylostoma caninum*, proto jsou často popisovány společně bez určení druhové příslušnosti. Většina studií označuje pouze čeleď Ancylostomatidae (Studzińska et al. 2017) nebo používá termín *Ancylostoma/Uncinaria*, přičemž oba druhy hlístic považuje za jednu infekci, aniž by předjímal, který druh z této čeledi je diagnostikován. Tento jev je způsoben velkou morfologickou podobností vajíček *U. stenocephala* a *A. caninum*. Zatímco dospělce těchto druhů není obtížné rozlišit (rozdíly ve stavbě úst a kopulačního vaku), jejich vajíčka jsou si v době vylučování matoucím způsobem podobná: oválná, tenkostěnná, s mírnými rozdíly ve velikosti. Z tohoto důvodu se doporučuje rozlišovat tyto vývojové formy měchovců pomocí molekulárních metod (Eckert et al. 2008).

Navzdory častému opomíjení druhového označení hlístic při diagnostice měchovců se lékařský a veterinární význam *A. caninum* a *U. stenocephala* liší. Tyto druhy se vyznačují rozdílnou invazivitou, která je dána jejich biologii. Invaze typických hematofágů, kteří zabírají v průměru 100-200 μ l krve denně, jako je *A. caninum*, se zejména při vysoké míře invaze mohou projevit jako těžká hemoragická enteritida a akutní anémie z nedostatku železa (Schwenkenbecher et al. 2009). Při invazi druhu *U. stenocephala*, který se živí krví i tkáněmi, avšak ztráty krve nejsou tak velké a činí asi 0,3 μ l krve denně (Bowman et al. 2010).

Rozdíly v patogenitě obou druhů jsou také důsledkem invazní cesty a typu migrace, která probíhá v hostiteli. Larvy *A. caninum* a *U. stenocephala* se mohou dostat do organismu cestou per-os nebo per-cutis. Druh *U. stenocephala*, u kterého převažuje alimentární cesta, má nižší úroveň patogenity (Eckert et al. 2008). V tomto případě se larvy dostanou do Liberkůhnových žláz v duodenu a pohlavně dozrávají, což vede k subakutní nebo chronické enteritidě (Eckert et al. 2008). Naproti tomu larvy *A. caninum* mohou pronikat i do hlubších střevních membrán a dalších orgánů (Tylkowska et al. 2010). Po překonání kožní bariéry se larvy dostanou do žilních nebo lymfatických kapilár a putují do srdce, poté oběhovou cestou do plic a průduškovým stromem do průdušnice a hrtanu. Pohyb řasinek epitelu a kašlací reflex způsobí, že se larvy přesunou do hltanu, odkud jsou spolknuty a dostanou se do tenkého střeva, kde dozrají. Průnik do kůže může vést k zánětlivým změnám v epidermis, lokální alergické reakci a nekrotickým procesům v kůži (Eckert et al. 2008). V důsledku migrace do průdušnice mohou larvy měchovců způsobit mikrokrvácení, kašel, dušnost a zánětlivé změny v plicích (Eckert et al. 2008).

Jak v důsledku průniku kůží, tak orální cestou se některé larvy vyvíjejí v hostiteli somatickou migrací a končí především ve svalové a tukové tkáni jako dormantní (hypobiotické) larvy. V případě *A. caninum* může tato migrace vést také k infekci laktogenní cestou. Podle některých autorů larvy uvolněné z tkání pronikají placentární bariérou a infikují plod (Eckert et al. 2008).

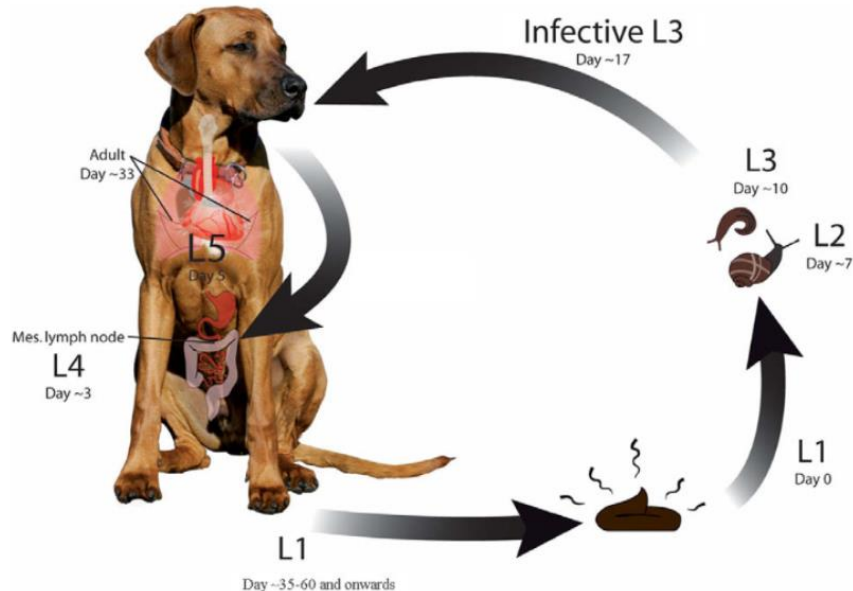
Infekce *A. caninum* nitroděložní a laktogenní cestou činí potíže při diagnostice hyperakutní formy u velmi mladých psů. Hlístice ve střevě štěněte nevykládají vajíčka před 16. dnem infekce, takže diagnóza je založena pouze na klinických příznacích (Demkowska-Kutrzepa et al. 2018).

Na rozdíl od *U. stenocephala* představuje *A. caninum* také zoonotickou hrozbu. Ačkoli jsou měchovci považováni za úzce specifické parazity, je známo, že *A. caninum* napadá i člověka. Infekce člověka invazivními larvami těchto parazitů obvykle vede k syndromu CLM (*cutaneous larva migrans*) nebo zánětu tenkého střeva (Bowman et al. 2010).

Areál rozšíření rodu *Ancylostoma* zahrnuje země s mírným podnebím a relativně vysokými teplotami, proto je běžné, že v jižní části kontinentu je vyšší výskyt *A. caninum* než v severní části. Odolnost invazních vajíček a larev vůči nízkým teplotám znamená, že *U. stenocephala* je v Polsku mnohem častější než *A. caninum* (Demkowska-Kutrzepa et al. 2018). Rychlost vývoje larev měchovců v prostředí je závislá na okolní teplotě a zvyšuje se přímo úměrně v rozmezí daném požadavky druhu. Pro *U. stenocephala* je teplotní rozmezí pro vývoj larev 7-30 °C (optimum 20 °C). *A. caninum* vyžaduje vyšší teplotu 15-37 °C (optimum 30 °C) (Anderson et al. 2000). Strukturou, která zvyšuje odolnost larev měchovců vůči nepříznivým podmínkám prostředí, je obal, který se zachoval po druhém vylíhnutí. U *U. stenocephala* mohou larvy L3 při příznivé teplotě a vlhkosti prostředí zůstat invazivní po dobu 3-4 měsíců. Ve vodě o teplotě 5 °C zůstávají invazivní po dobu 10 měsíců (Eckert et al. 2008). V mírnějším podnebí mohou některé larvy přežívat v prostředí od podzimu do jara následujícího roku. Tato skutečnost podmiňuje možnost napadení tímto druhem v celoročním cyklu, se sníženou intenzitou invaze v zimě (Tylkowska et al. 2010).

3.5.5 *Angiostrongylus vasorum*

Angiostrongylus vasorum je původcem angiostrongylózy psů. Je to metastrongyloidní hlístice, která v Evropě napadá především domácí psy (*Canis lupus familiaris*) a volně žijící masožravce, jako jsou lišky (*Vulpes vulpes*), vlci (*Canis lupus*), šakali zlatí (*Canis aureus*) a další (Deak et al. 2019). Dospělí červi sídlí v pravé části srdce a v plicních tepnách definitivního hostitele. Samice červů vylučují larvy prvního stádia (L1), které se uvolňují ve výkalech. Ty jsou pozřeny plži (Mozzer et al. 2015) a vyvíjejí se do stádia L3; obojživelníci a ptáci mohou rovněž působit jako parateničtí hostitelé. Když se definitivní hostitelé živí mezihostiteli nebo paratenickými hostiteli, larvy L3 pronikají střevní stěnou a migrují do lymfatických uzlin, kde dospívají do stadia L5; po dosažení tohoto stadia larvy migrují lymfatickými cévami, portální žílou, jaterními žilami a kaudální dutou žílou do pravé komory a plicních tepen. Prepatentní období (před výskytem životaschopných vajíček) se pohybuje od 1 do 2 měsíců (Helm et al. 2010).



Obr. 4: Vývojový cyklus *A. vasorum*
[Převzato ze studie autorů Koch & Willesen (2009)]

Angiostrongylóza psů je potenciálně smrtelné parazitární onemocnění, které se může projevovat širokým spektrem klinických příznaků: často jsou pozorovány respirační příznaky, jako je kašel, dušnost a nesnášenlivost fyzické zátěže vyvolané verminózní pneumonií. Pozorovány jsou však také krvácivé, neurologické nebo nespecifické příznaky, které činí klinickou diagnózu náročnou, přičemž někteří psi mohou zůstat bez příznaků (Sigrist et al. 2017). Závažnost některých klinických příznaků může vést až k úhynu hostitele. Nespecifická povaha příznaků ztěžuje diagnostiku tohoto onemocnění, což je jeden z důvodů, proč je angiostrongylóza psů nedostatečně diagnostikována (Guardone et al. 2013).

V Evropě byl parazit *A. vasorum* zaznamenán jak u volně žijících zvířat (lišky, vlci, jezevci), tak u domácích psů, a je považován za nově se objevujícího parazita (Helm et al. 2010). Ještě před dvěma desetiletími byla angiostrongylóza onemocněním zaznamenaným pouze u volně žijících zvířat v jižní a střední Evropě, především u lišek. V současné době však

existuje mnoho studií, které popisují případy nakažených domácích psů ve stejných oblastech, kde byla dříve hlášena nakažená divoká zvířata (Deak et al. 2019).

Séroepidemiologické průzkumy identifikovaly potenciálně endemické oblasti včetně zemí v okolí Rakouska, tj. Německa (Schnyder et al. 2013), Švýcarska (Lurati et al. 2015), Itálie (Guardone et al. 2013) a Maďarska (Schnyder et al. 2015b). Ze Slovinska a České republiky, které na jihu sousedí s Rakouskem, je o výskytu *A. vasorum* známo jen málo. Hajnalová et al. (2017) zkoumali 253 psů na výskyt plicních červů v České republice a identifikovali devět psů (5 %) pozitivních na antigen *A. vasorum*, přičemž sedm psů (4 %) bylo pozitivních na protilátky a tři psi (2 %) byli pozitivní v obou testech ELISA.

Existují různé studie potvrzující sporadické rozšíření takových endemických ohnisek, které pravděpodobně souvisí s mezihostiteli plži a jejich vhodnými ekologickými nikami (mikroklima, biotop). Rozšíření mohou ovlivňovat i další aspekty (Lange et al. 2018). Je známo, že lišky hrají velmi důležitou roli při usazování a šíření *A. vasorum* (Gillis-Germitsch et al. 2020). Mohou představovat (časný) indikátor přítomnosti *A. vasorum* a dalších plicních červů (Cabanova et al. 2018). Z těchto rezervoárů volně žijících zvířat se mohou plicní červi potenciálně přenést do populace domácích zvířat (Otranto et al. 2015). V odpovídajících oblastech je prevalence *A. vasorum* u lišek trvale vyšší než prevalence u psů (Koch & Willesen 2009). Z těchto důvodů by pro stanovení pravděpodobnosti nálezu plicních červů u psů mohlo být užitečné prozkoumat přítomnost *A. vasorum* v populacích lišek.

Přestože ekologická a klimatická vhodnost jsou faktory umožňující vznik a udržení endemických ohnisek, pro expanzi je nezbytná přítomnost vhodných hostitelů a zavlečení patogenů. Proto lze očekávat pravděpodobnost zjištění dalších infekcí *A. vasorum* v oblastech v okolí původně zjištěných pozitivních případů. Navíc vzhledem k tomu, že pohyb volně žijících zvířat není omezen státními hranicemi, mohou být pozitivní lišky a následně i plži a psi přítomni nebo se často vyskytují v oblastech hraničících se známými endemickými lokalitami, zejména v těchto regionech: východní Rakousko v blízkosti Slovenska a Maďarska (Miterpakova et al. 2015); západní Rakousko v blízkosti Bodamského jezera a Švýcarska (Lurati et al. 2015); a na rakouských hranicích s Německem (Maksimov et al. 2017).

Vzhledem k širokému klinickému spektru psů s angiostrongylózou a vzhledem k tomu, že související patogenní procesy se vyvíjejí v průběhu času, mohou být klinické příznaky nezjištěny, přehlédnuty, zaměněny s jinými diferenciálními příznaky nebo nesprávně diagnostikovány. To může vést k fatálním následkům (Sigrist et al. 2017). Proto je velmi důležitá dobrá prognóza psů infikovaných *A. vasorum*, která je spojena s vhodnou a včasnou anthelmintickou léčbou. Z preventivního hlediska se již nyní doporučuje každý měsíčně používat přípravky na bázi makrocyclických laktonů (např. přípravek ivermektin) (Becskei et al. 2020) nebo rutinní screening psů na infekci způsobenou parazitem *A. vasorum* u vysoce exponovaných psů ve známých endemických oblastech. Patologické změny plicní tkáně totiž vznikají ještě před nástupem klinických příznaků (Schnyder et al. 2010). Proto je nezbytné udržovat povědomí o onemocnění ve známých endemických oblastech a zůstat ostražitý v oblastech, kde parazit dosud nebyl zjištěn. Toho lze dosáhnout podporou přesné interpretace možných klinických projevů a zlepšením informovanosti o diagnostických možnostech včasné diagnózy, aby se předešlo fatálním případům angiostrongylózy psů.

3.6 Kontaminace půdy a písku vývojovými stádii parazitů psů a koček

Zvířata v zájmovém chovu jsou důležitým aspektem lidského života. Mohou však být také považována za zdroj patogenů. Příkladem zoonotických parazitóz je toxokaróza nebo kožní *larva migrans* (CLM). Cílem studie autorů Studzińska et al. (2017) bylo zjistit zoonotické hlístice psů žijících v různých oblastech a intenzitu kontaminace v parazity znečištěném prostředí, které je nebezpečné pro lidské zdraví. Vzorky trusu byly vyšetřeny standardními flotačními, dekantačními metodami a McMasterovou kvantitativní technikou. Vzorky půdy v městských a venkovských oblastech byly vyšetřeny pomocí flotační metody. Statistické analýzy byly provedeny pomocí programu Statistics verze 23. Celková prevalence parazitů u psů byla 38 %, 17 % a 57 % z městských a venkovských oblastí. Procentuální hodnoty nematodů důležitých pro lidské zdraví (*Toxocara canis*, *Ancylostomatidae*, *Trichuris vulpis*) zůstaly na stejné úrovni (16 %). U infikovaných psů převažoval jeden druh parazita, hlavním byl *T. canis* (29 %). Celkem 54 % vzorků půdy bylo kontaminováno vajíčky parazitů. Kontaminace městských a venkovských pískoven byla 40 % a 60 %. Molekulární vyšetření půdních vzorků potvrdilo přítomnost vajíček hlístic druhu *T. canis* ve všech vzorcích, které byly dříve klasifikovány jako pozitivní.

Míra nákazy psů neodráží vždy znečištění životního prostředí. Výsledky studie autorů Studzińska et al. (2017) z Polska ukazují, že i přes pokles procenta psů s *T. canis* (16 %) je kontaminace písku vajíčky hlístic vyšší (46 %). V jiných evropských zemích (i v jiných oblastech Polska) představuje znečištění prostředí parazity rovněž závažný problém, který se liší v závislosti na zkoumaných oblastech (parky, náměstí, dětská hřiště, pískoviště, aleje na sídlištích atd.) (Ondriska et al. 2013). V některých oblastech zůstává znečištění prostředí na podobné úrovni jak v městských, tak ve venkovských oblastech (Gawor et al. 2008).

Údaje několika autorů však ukazují, že oblasti ve městech jsou kontaminovány více než venkovské oblasti, a to 41 % a 36 % (Tomczuk 2003), 65 % a 20, % (Giacometti et al. 2000) a 12 % a 5 % (Dubná et al. 2007). Ačkoli údaje studie autorů Studzińska et al. (2017) ukazují, že znečištění je vyšší na vesnicích než ve městech (60 % a 40 %), podobné výsledky byly získány ze středního Polska (30 % a 23 %) (Borecka et al. 2010). V Evropě bylo nejčastěji studováno znečištění pískovišť a parků. Pro člověka je výhodné, že pískoviště jsou často chráněna před vstupem zvířat, a proto jsou buď bez parazitů, nebo obsahují málo vajíček parazitů (Vanhee et al. 2015). Naproti tomu v jižním Polsku může být kontaminováno přibližně 50 % nechráněných pískovišť (Grygierczyk et al. 2003). Studie autorů Studzińska et al. (2017) ukazuje na vysokou prevalenci znečištění pískovišť vajíčky *T. canis* v městských i venkovských oblastech, která dosahuje 40 %. To kontrastuje s jižními oblastmi Polska, kde bylo kontaminováno pouze asi 14 % pískovišť (Ronkiewicz et al. 2007). Pokud však vezmeme v úvahu aleje na sídlištích, které se nacházejí v blízkosti chodníků vedoucích v městských oblastech, pozorujeme vysokou míru kontaminace rodem *Toxocara* spp (60 %). V roce 2003 dosáhl Tomczuk (2003) podobných výsledků ve stejné oblasti (70 %). Je zřejmé, že tato vysoká míra prevalence byla důsledkem výkalů, které majitelé psů nesbírali (Demkowska-Kutrzepa et al. 2018). Z literárních údajů vyplývá, že navzdory velkému počtu kontaminovaných pískovišť bylo množství vajíček izolovaných ze vzorků půdy malé (Vanhee et al. 2015). Tuto skutečnost potvrzují i výsledky studie autorů Studzińska et al. (2017).

Většina autorů potvrdila pouze rod *Toxocara* (Ondriska et al. 2013, Dubná et al. 2007, Giacometti et al. 2000), takže jakákoli diskuse je s ohledem na jejich výsledky poměrně obtížná. Jen několik autorů, kteří zjistili výskyt parazitů rodu *Toxocara* spp. v životním prostředí, použilo molekulární metody (Ozlati et al. 2016). Ozlati et al. (2016) stanovili genetickou diverzitu z půdy na veřejných prostranstvích a identifikoval *T. canis* v 15,5 %, *T. cati* v 27 % a smíšené infekce ve 12 %. Podobně Khademvatan et al. (2014) identifikovali *T. cati* častěji než *T. canis* (28 % a 5,7 %) a smíšená nákaza nebyla pozorována. Na rozdíl od ostatních autorů, molekulární výzkum studie autorů Studzińska et al. (2017) prokázal pouze *T. canis* (46 %).

3.7 Napadení psů v Evropě

V Evropě se procento psů se zoonotickými hlísticemi *T. canis* liší a nabývá různých hodnot (7 % ve Švýcarsku, 5 % v Anglii, 5 % v Holandsku, 3 % ve Finsku, 6-14 % v České republice, 4 % v Německu, 5-8 % v Portugalsku, 12 % v Dánsku, 0,7-13 % ve střední Itálii, 16,5 % na Slovensku) (Nijse et al. 2015). Ve srovnání se západoevropskými zeměmi výsledky studie autorů Studzińska et al. (2017) ukázaly vysoký podíl psů s *T. canis* (16 %), kde většina psů s *T. canis* pocházela z venkovských oblastí (75 %). Podobná situace je popisována v České republice a ve střední Itálii (region Marche), kde byla prevalence zjištěná u psů z venkovských oblastí dvojnásobná (Habluetzel et al. 2003). Vzhledem k výsledkům studie autorů Studzińska et al. (2017) z dřívější studie autorů Gawor et al. (2008) ve stejných oblastech došlo k poklesu podílu psů s *T. canis* (z 35 % na 16 %), což lze považovat za významnou pozitivní změnu. Podobnou situaci lze pozorovat v Německu, kde prevalence klesla z 22 % na 4 % (Becker et al. 2012). Štěňata a mladá zvířata jsou častěji infikována helminty než dospělí psi. Je třeba zdůraznit, že tyto údaje zahrnují především psy z městských oblastí, zatímco infekce u psů z venkovských oblastí zůstává závažným problémem (Barutzki et al. 2013).

Podobnou situaci lze pozorovat i u dalších zoonotických hlístic (*Ancylostomatidae* a *T. vulpis*). V Evropě se prevalence snížila a v posledních letech dosahuje několika procent. 6 % a 0,2 % ve Finsku, 0,8-2 % a 1-2 % v České republice, 0,9 % a 0,2-2 % v Německu, 0,4-3 % a 3-4 % v Itálii, 7 % a 0 % v Dánsku, 2,5 % a 1,5 % na Slovensku (Nijse et al. 2015). Na rozdíl od jiných evropských zemí zůstává prevalence *Ancylostomatidae* a *T. vulpis* ve venkovských oblastech Portugalska na vysoké úrovni (41 % a 30 %) (Neves et al. 2014), zatímco na Slovensku dosahuje 18,4 % a 10,0 % (Szabová et al. 2007). Podobně v jižní Itálii dosahuje prevalence *T. vulpis* 10 % (Rinaldi et al. 2006) a v Maďarsku asi 20 % (Fok et al. 2001). Studie autorů Studzińska et al. (2017) ukazuje, že v jihovýchodním Polsku je prevalence čeledi *Ancylostomatidae* a *T. vulpis* na vysoké úrovni (16 %), zejména u psů ve venkovských oblastech (26 % a 28 %), a již několik let se výrazně nemění.

Co se týče prevalence prvoka *G. intestinalis* u psů se v Evropě pohybuje od 4 do 37 % (Hinney et al. 2017). Prevalence je vyšší u mladých zvířat (ve věku 9-14 týdnů, 62 %) ve srovnání se štěňaty ve věku 5-8 týdnů (30-33 %) (Bouzid et al. 2015)

Ve studii autorů Felsmann et al. (2017) byla vajíčka *Toxascaris leonina* nalezena v 10 % vzorků trusu. V jiných polských městech se tento podíl pohyboval od 3 % v Západním Pomořansku do 9 % v Lublinu ve východním Polsku (Tylkowska et al. 2010). V Německu byla úroveň kontaminace pouze 0,6 % (Horn et al. 1990). Ve střední Evropě se pohybovala mezi

2-7 % (Szabova et al. 2007), zatímco na jihu Španělska dosahovala téměř 15 % (Martinez-Moreno et al. 2007).

V evropských zemích mimo Pobaltí je variabilita výskytu motolic rodu *Alaria* zejména u lišky obecné značná, od 0,1 % v Německu a 34 % v Dánsku až po 43 % v Bělorusku. *A. alata* je také nejčastěji popisovanou motolicí mývalovitých psů a její prevalence se pohybuje od 23,5 % v deltě Volhy v Rusku přes 70 % v Dánsku až po 70 % ve východním Německu. U vlků obecných je uváděná prevalence obecně nižší a pohybuje se od 2 % ve Španělsku přes 17 % v Bělorusku až po 80 % v Polsku (Ozolina et al. 2018).

Co se týče rodu *Angiostrongylus*, tak v Evropě je angiostrongylóza považována za nově se objevující onemocnění, které je hlášeno v jižní Francii, Rakousku, Dánsku, Francii, Řecku, Maďarsku, Německu, Irsku, Itálii, Portugalsku, Rumunsku, Španělsku, Švédsku, Švýcarsku, Turecku a Spojeném království, především u lišek, a v některých oblastech dosahuje prevalence až 80 % (Alho et al. 2018). Ve Španělsku byl parazit *A. vasorum* zaznamenána hlavně u lišek s prevalencí mezi 2-43 %, a to na severu (Asturie a Baskicko), severozápadě (Galicie), západě (Kastilie a León), severovýchodě (Katalánsko a Aragonie) a východě (Murcie) (Martínez-Rondán et al. 2019). Dalšími druhy se záznamy o výskytu *A. vasorum* je vlk iberský na severu a severozápadě (Asturie, Galicie a Kastilie a León) s prevalencí mezi 2-22 % (Martínez-Rondán et al. 2019) a jezevci v celé středomořské oblasti (6 %) (Torres et al. 2001).

Frekvence výskytu parazita *Cryptosporidium* spp. u psů například v Polsku prezentovaná ve studii autorů Piekara-Stępińska et al. (2021) se vyrovnala frekvenci výskytu v jiných evropských zemích, jako je Španělsko (4 % - 5,5 %), Řecko (6 %), Francie (3 %), Velká Británie (5 %) a Česká republika (0,6-3 %) (Gil et al. 2017). Výrazně nižší výskyt v Evropě byl zaznamenán u psů v Itálii (0,2 %) (Paoletti et al. 2015).

V evropském kontextu byla na základě osmi studií provedených v šesti evropských zemích (Lotyšsko, Slovensko, Ukrajina, Švédsko, Dánsko, Finsko) v letech 1998-2013 odhadnuta souhrnná prevalence *E. multilocularis* u vlků 1,4 % (Oksanen et al., 2016). V Lotyšsku byla v letech 2003-2008 zaznamenána 6 % prevalence *E. multilocularis* u 34 vyšetřených vlků (Bagrađe et al. 2009). V jihozápadních italských Alpách v severozápadní Itálii zjistili Massolo et al. (2018) vajíčka *E. multilocularis* v pěti ze 120 vzorků vlků (5 %).

4 Metodika

4.1 Původ vyšetřovaných vzorků

Výkaly psů pocházely ze soukromých chovů na území České republiky, zejména z okolí Prahy a Ústeckého kraje. Z Prahy a okolí bylo celkem odebráno 183 vzorků, z Ústeckého kraje bylo odebráno 56 vzorků. Dále bylo odebráno 7 vzorků ze Středočeského kraje, 7 z Moravskoslezského kraje, 5 vzorků z Jihočeského kraje a 5 vzorků z Plzeňského kraje.

4.2 Odběr vzorků

Celkový počet odebraných vzorků činil 263 výkalů. Majitelé psů byli požádáni o odebrání výkalu do mikrotenového sáčku, ze kterého se vytlačil přebytečný vzduch a následně o vložení do uzavíratelné nádoby, aby nedošlo ke znehodnocení vzorku. Druhá možnost byla vložit vzorek přímo do sterilní uzavíratelné nádoby. Majitelé byli dále poučeni o včasném odebrání výkalu ze země, aby nedošlo ke kontaminaci. Velikost odebíraného vzorku měla vážit alespoň 10 g, což odpovídá zhruba velikosti vlašského ořechu. Každá nádoba byla následně popsána jménem majitele a kontaktem. Majitelé poté byli požádáni, aby popsanou nádobu se vzorkem uchovali v chladu, nejlépe v chladničce při teplotě 4 °C, dokud nedojde k osobnímu předání.

Vlastní rozbor probíhal poté v laboratoři katedry zoologie a rybářství na České zemědělské univerzitě v Praze.

4.3 Vyšetření vzorků

Rozbor vyšetřovaných vzorků probíhal pomocí dvou metod. Všechny vyšetřované vzorky byly podrobeny Cornell-Wisconsinově metodě, pokud byl u vzorků pozitivní nález, byla provedena u téhož vzorku také McMasterova metoda.

4.3.1 Cornell-Wisconsinova metoda

Tato flotační metoda využívá rozdílnou hustotu parazitárních vajíček a flotačního roztoku, který má vyšší hustotu, a tak parazitární útvary vyplavou na hladinu, odkud se přenášejí na mikroskopické sklíčko.

Prvním krokem této metody bylo navážit z celkového množství výkalu vzorek o hmotnosti 4 g, který se dále vložil do třetí misky a rozmíchal s 15 ml suspenze Bentonitu do kašovité konzistence. Vzniklá suspenze se poté přecedila přes sítko do kádinky. Sceděný obsah se celý dále přelil do označené centrifugační zkumavky.

Označené zkumavky se poté vložily do centrifugy. Centrifugace zkumavek probíhala po dobu 5 minut při 1200 otáčkách za minutu. Po skončení centrifugace se zkumavky vyjmuly a slil se přebytečný supernatan (tekutina nad usazeninou) do odpadu. Po slití supernatanu se do zkumavek nalila část flotačního roztoku (NaCl + glukóza), která se pomocí Pasteurovi pipety promíchala, tak aby se nevytvářely přebytečné bubliny. Po promíchání se zkumavky dolily zbytkem flotačního roztoku lehce nad jejich okraj, tak aby vznikla vyklenutá hladina, na kterou se poté položilo krycí sklíčko. Následně se zkumavky vložili zpět do centrifugy a centrifugovaly se po sníženou dobu 3 minut a při 1100 otáčkách za minutu. Po skončení centrifugace se krycí

sklíčka opatrně kolmo sejmula a položila na označená podložní sklíčka. Takto připravené preparáty se následně mikroskopovaly při zvětšení 100x-400x. Pokud došlo k pozitivnímu nálezu, vajíčka se následně pečlivě spočítala, změřila pomocí okulárového měřítka, zařadila do druhu a následovalo provedení McMasterovy metody.

4.3.2 McMasterova metoda

McMasterova metoda je kvantifikační metoda, která navazuje na předešlou flotační metodu.

V prvním kroku této metody se opět odváží 4 g z celkového množství výkalu. Vzorek se vložil do třecí misky a rozmíchal s 56 ml suspenze Bentonitu. Vzniklá suspenze se následně přecedila přes sítko do kádinky. Poté se přelilo 10 ml přecezeného obsahu do označených centrifugačních zkumavek, které se následně vložily do centrifugy. Centrifugace probíhala po dobu 5 minut při 1200 otáčkách za minutu. Po skončení centrifugace se zkumavky vyjmuly a slil se přebytečný supernatan do odpadu. Následně se zkumavky dolili flotačním roztokem pouze do 4 ml a opět se obsah zkumavky důkladně promíchal pomocí Pasteurovi pipety.

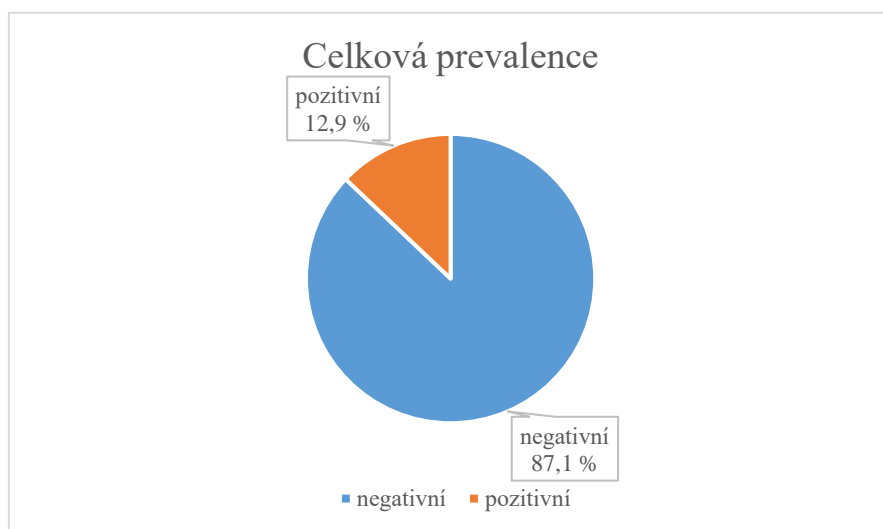
Z vrchu se pomocí pipety nabralo cca 2 ml vzniklé suspenze, vložila se do McMasterovy komůrky a nechala se v klidu po dobu 5 minut ležet (po tuto dobu dojde k flotaci vajíček). Po uplynutí čekací doby se preparáty mikroskopovaly při zvětšení 100x-400x. Pomocí čtverců, které jsou v McMasterově komůrce, se spočítalo množství obsažených parazitárních vajíček.

5 Výsledky

5.1 Celková prevalence

Data od majitelů psů byly získány prostřednictvím dotazníkové formy. Následně data byla zpracována v Microsoft Excel a statisticky vyhodnocena v programu Statistica 12. Pro statistický výpočet byl použit χ^2 -test (chí-kvadrát test) se zvolenou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$. Výsledky jsou doplněny o grafy a tabulky.

Celkem bylo získáno 263 vzorků výkalů od psů v soukromém chovu z nichž 34 bylo pozitivních na přítomnost endoparazitů. Celková prevalence napadení střevními parazity činila 12,9 %, která je uvedena v grafu č. 1.



Graf č. 1: Celková prevalence pozitivních vzorků $(n_i/\Sigma n) \cdot 100$; $n_i=34$, $\Sigma n=263$

Ve vzorcích byli nalezeni parazité Škrkavka psí (*Toxocara canis*), Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*), *Ancylostoma caninum/Uncinaria stenocephala*, Tenkohlavec liščí (*Trichuris vulpis*), *Cystoisospora ohioensis a canis*, Tasemnice psí (*Dipylidium caninum*). Parazité *A. caninum* a *U. stenocephala* jsou uvedeny pod jedním druhem, jelikož flotační metody neumožňují s jistotou u těchto měchovců určit druhovou příslušnost.

Prevalence jednotlivých druhů jsou uvedeny v tabulce č. 1. Nejčastěji se vyskytujícím parazitem byl druh *T. canis*, který byl nalezen u 19/34 vzorků, druhým parazitem, kterým byli psi nejvíce infikováni byl druh *C. ohioensis*, který se vyskytoval u 9/34 vzorků. S nižšími počty se poté vyskytoval druh *A. caninum/U. stenocephala*, který byl nalezen u 6/34 vzorků a dále druh *T. vulpis* nalezen u 4/34 vzorků. Druhy *T. leonina*, *C. canis* a *D. caninum* se vyskytovali pouze u jednotlivých případů.

Tab. č. 1: Celkové zastoupení, prevalence jednotlivých druhů a počet nalezených vajíček na 1 gram výkalu

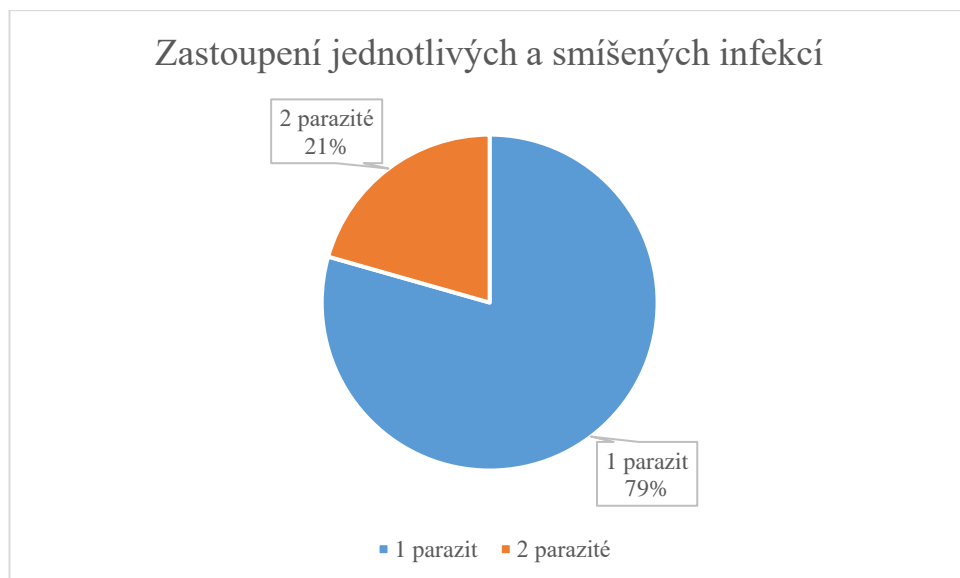
Celkový počet vzorků ($\Sigma n=263$)	Počet nálezů - n_i (ks)	Prevalence ($n_i/\Sigma n$)*100 (%)
<i>Toxocara canis</i>	19	7,2
<i>Toxascaris leonina</i>	1	0,4
<i>A. caninum/U. stenocephala</i>	6	2,3
<i>Trichuris vulpis</i>	4	1,5
<i>Cystoisospora ohioensis</i>	9	3,4
<i>Cystoisospora canis</i>	1	0,4
<i>Dipylidium caninum</i>	1	0,4

Z tabulky č. 2 vyplývá, že nejvíce nalezených vajíček na 1 gram výkalu bylo u druhu *C. ohioensis* (1154), který měl z celkových 34 pozitivních vzorků druhou nejvyšší míru prevalence (22 %) po druhu *T. canis* (46,3 %). Podle průměrných hodnot bylo nalezeno nejméně vajíček na 1 gram výkalu u druhu *D. caninum*, který má zároveň nejmenší míru prevalence z pozitivních vzorků, společně s druhy *T. leonina* a *C. canis*.

Tab. č. 2: Podíly jednotlivých parazitů vůči celkovému počtu pozitivních nálezů včetně maximálních, minimálních a průměrných hodnot vajíček na 1 gram výkalu

$\Sigma n_i = 41$	Počet nálezů - n_i (ks)	Podíl parazitů (%)	min EPG/OPG	max EPG/OPG	průměr EPG/OPG
<i>Toxocara canis</i>	19	46,3	5	558	281,5
<i>Toxascaris leonina</i>	1	2,4	0	21	10,5
<i>A. caninum/U. stenocephala</i>	6	14,6	1	312	156,5
<i>Trichuris vulpis</i>	4	9,8	0	136	68
<i>Cystoisospora ohioensis</i>	9	22	26	1154	590
<i>Cystoisospora canis</i>	1	2,4	7	895	451
<i>Dipylidium caninum</i>	1	2,4	0	8	4

Celkový počet všech zastoupených druhů parazitů činí 41, tento počet je vyšší než počet pozitivních vzorků, jelikož u některých psů, konkrétně u 7 z celkového počtu 34 pozitivních, byly nalezeny koinfekce dvou parazitů. Procentuální zastoupení smíšených infekcí je uvedeno v grafu č. 2.



Graf č. 2: Zastoupení jednotlivých a smíšených infekcí v % [$(n_i/\Sigma n) \cdot 100$; $n_i=7$, $\Sigma n=34$]

5.2 Prevalence v závislosti na pohlaví

V rámci této práce bylo použito celkem 153 vzorků od psů, počet získaných vzorků od fen byl menší a činil 110 výkalů. Počty pozitivních nálezů a prevalence u psů a fen jsou uvedeny v tabulce č. 3, ze které je patrné, že psi dosahovali vyšší prevalence (8,8 %) nežli feny (4 %). Pozitivních vzorků získaných od 153 psů bylo 23 a od 110 fen činil počet pozitivních výkalů 11.

Tab. č. 3: Počet pozitivních, negativních nálezů a prevalence u psů a fen

Pohlaví ($\Sigma n=263$)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Prevalence v rámci skupiny (%)	Prevalence $(n_i/\Sigma n) \cdot 100$ (%)
Pes	130	23	15	8,8
Fena	99	11	10	4

V následující tabulce č. 4 je uvedeno statistické vyhodnocení závislosti mezi napadením střevními parazity a pohlavím. Psi byli napadeni střevními parazity častěji (8,8 %), než feny (4 %).

Tab. č. 4: Statistické vyhodnocení závislosti napadení střevními parazity na pohlaví

Pozorované četnosti			
Sloupec1	Negativní	Pozitivní	Celkem
Psi	130	23	153
Feny	99	11	110
Celkem	229	34	263
Očekávané četnosti			
Sloupec1	Negativní	Pozitivní	Celkem
Psi	133,22	19,78	153
Feny	95,78	14,22	110
Celkem	229	34	263

H0: Napadení střevními parazity není závislé na pohlaví.

H1: Napadení střevními parazity je závislé na pohlaví.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota: 0,23

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout.

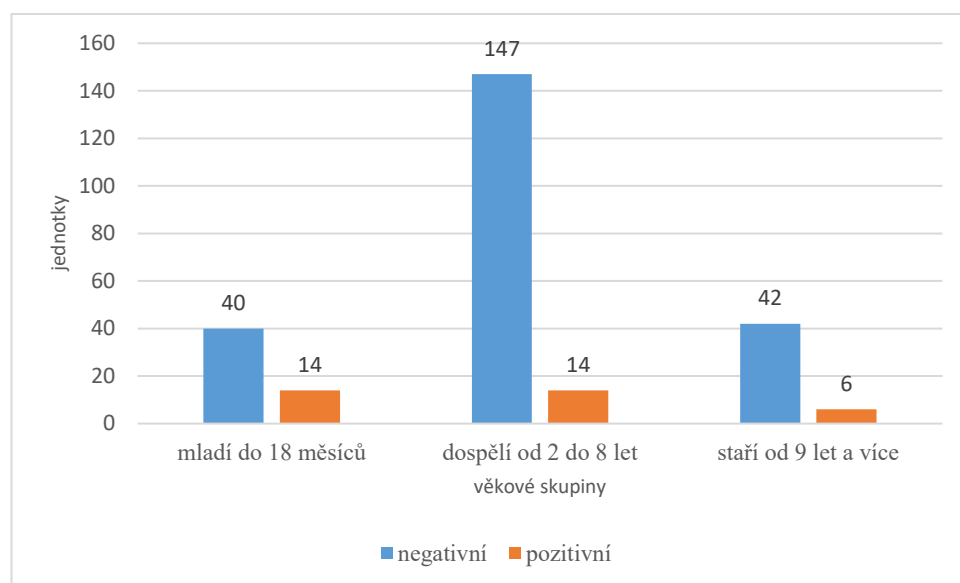
Za použití statistického vyhodnocení, pomocí χ^2 -test a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ nebyl potvrzen vliv pohlaví na napadení. Zjištěná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti, což znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout a napadení střevními parazity tedy není závislé na pohlaví.

5.3 Prevalence v závislosti na věku

Vyšetřovaná skupina psů byla rozdělena do tří skupin dle věku. První skupinu tvořili mladí psi do 18 měsíců věku, druhou skupinu tvořili dospělí psi v rozmezí od 2 do 8 let a poslední skupinu tvořili staří psi od 9 a více let. Počty pozitivních případů a prevalence u jednotlivých věkových skupin jsou uvedeny v tabulce č. 5. Nejvíce vzorků bylo získáno ze skupiny dospělých psů (161) s prevalencí 5,3 %, tuto hodnotu prevalence měla i skupina mladých psů. Přestože by se očekávalo, že skupina mladých psů bude mít větší prevalenci nežli skupina psů dospělých, výsledky mohly být ovlivněny nerovnoměrným počtem získaných vzorků mezi skupinami. Nejmenší prevalenci měla skupina starých psů (2,3 %). Ačkoli v porovnání prevalence pouze v rámci skupin, tak nejvíce napadena byla skupina mladých psů (26 %), poté staří psi (12,5 %) a poslední byli psi ze skupiny dospělých (8,7 %).

Tab. č. 5: Počty pozitivních případů a prevalence u jednotlivých věkových skupin

Věk ($\Sigma n = 263$)	Negativní (ks)	Pozitivní n (ks)	Prevalence v rámci skupiny (%)	prevalence $(n/\Sigma n) * 100$ (%)
mladí do 18 měsíců	40	14	26	5,3
dospělí od 2 do 8 let	147	14	8,7	5,3
staří od 9 let a více	42	6	12,5	2,3

**Graf č. 3:** Grafické znázornění počtů pozitivních případů a prevalence u jednotlivých věkových skupin

Co se týče prevalence v rámci jednotlivých věkových skupin, tak z tabulek č. 6,7 a 8 vyplývá, že ze skupiny mladých psů byli nejvíce napadeni psi ve věku 6, 12 a 18 měsíců. U skupiny dospělých psů měli nejvyšší prevalence psi ve věku 5 let a ve skupině starých psů měli nejvyšší prevalence psi ve věku 12 let.

Tab. č. 6: Prevalence a počet pozitivních případů u mladých psů

Mladí psi do 18 měsíců ($\Sigma n = 263$)	Počet psů (ks)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Prevalence $(n_i/\Sigma n)*100$ (%)
5 měsíců	5	3	2	0,8
6 měsíců	5	2	3	1
7 měsíců	7	6	1	0,4
8 měsíců	6	5	1	0,4
9 měsíců	4	3	1	0,4
10 měsíců	3	3	0	0
11 měsíců	3	3	0	0
12 měsíců	12	9	3	1
18 měsíců	9	6	3	1
celkem	54	40	14	5,3

Tab. č. 7: Prevalence a počet pozitivních případů u dospělých psů

Dospělí psi od 2 do 8 let ($\Sigma n = 263$)	Počet psů (ks)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Prevalence $(n_i/\Sigma n)*100$ (%)
2 roky	19	18	1	0,4
3 roky	26	23	3	1
4 roky	20	19	1	0,4
5 let	25	19	6	2,3
6 let	23	20	3	1
7 let	28	28	0	0
8 let	20	20	0	0
Celkem	161	147	14	5,3

Tab. č. 8: Prevalence a počet pozitivních případů u starých psů

Starší psi od 9 let a více ($\Sigma n = 263$)	Počet psů (ks)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Prevalence $(n_i/\Sigma n)*100$ (%)
9 let	17	16	1	0,4
10 let	9	8	1	0,4
11 let	10	9	1	0,4
12 let	6	4	2	0,8
13 let	4	3	1	0,4
14 let	1	1	0	0
15 let	0	0	0	0
16 let	1	1	0	0
Celkem	48	42	6	2,3

V následující tabulce č. 9 je uvedeno statistické vyhodnocení závislosti mezi napadením střevními parazity a věkem.

Tab. č. 9: Statistické vyhodnocení závislosti napadení střevními parazity na věku

Pozorované četnosti			
Věk	Negativní	Pozitivní	Celkem
mladí do 18 měsíců	40	14	54
dospělí od 2 do 8 let	147	14	161
staří od 9 let a více	42	6	48
Celkem	229	34	263
Očekávané četnosti			
Věk	Negativní	Pozitivní	Celkem
mladí do 18 měsíců	47,02	6,98	54
dospělí od 2 do 8 let	140,19	20,81	161
staří od 9 let a více	41,79	6,21	48
Celkem	229	34	263

H0: Napadení střevními parazity není závislé na věku psa.

H1: Napadení střevními parazity je závislé na věku psa.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota: 0,005

Závěr: Zamítá se nulová hypotéza.

Za použití statistického vyhodnocení, pomocí χ^2 -test a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ byl potvrzen vliv věku na napadení střevními parazity. Zjištěná p-hodnota je nižší než hladina významnosti, což znamená, že nulová hypotéza se zamítá a napadení střevními parazity tedy je závislé na věku psa.

5.4 Prevalence v závislosti na krmení syrovým masem

Z celkového počtu získaných vzorků, bylo krmeno syrovým masem pouze 67 psů, zbylých 196 psů bylo krmeno komerčními krmivy. Z celkového počtu psů krmených syrovým masem bylo nalezeno 8 pozitivních případů s prevalencí 3 %, psi krmeni komerčními krmivy měli vyšší prevalenci a to 9,9 %. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 10.

Tab. č. 10: Prevalence a počet pozitivních případů u psů krmených syrovým masem

Krmíte psa syrovým masem? ($\Sigma n = 263$)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Prevalence v rámci skupiny (%)	Prevalence ($n_i/\Sigma n$)*10 0 (%)
ANO	59	8	12	3
NE	170	26	13	9,9

V následující tabulce č. 11 je uvedeno statistické vyhodnocení závislosti mezi napadením střevními parazity a krmením syrovým masem.

Tab. č. 11: Statistické vyhodnocení závislosti napadení střevními parazity na krmení syrovým masem.

Pozorované četnosti			
Krmíte syrovým masem?	Negativní	Pozitivní	Celkem
ANO	59	8	67
NE	170	26	196
Celkem	229	34	263
Očekávané četnosti			
Krmíte syrovým masem?	Negativní	Pozitivní	Celkem
ANO	58,34	8,66	67
NE	170,66	25,34	196
Celkem	229	34	263

H0: Napadení střevními parazity není závislé na krmení syrovým masem.

H1: Napadení střevními parazity je závislé na krmení syrovým masem.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota: 0,78

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout.

Za použití statistického vyhodnocení, pomocí χ^2 -test a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ nebyl potvrzen vliv krmení syrovým masem na napadení střevními parazity. Zjištěná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti, což znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout a napadení střevními parazity tedy není závislé na krmení psa syrovým masem.

5.5 Prevalence v závislosti na ošetření proti parazitům

Majitelé vyšetřovaných psů byli též dotázáni, zda ošetřují svého psa pravidelně proti střevním parazitům a proti blechám. Jak je z tabulky č. 12 patrné, většina majitelů uvedlo, že svého psa pravidelně odčervují, to ale podle výše prevalence pozitivních případů (11,8 %) nemělo vliv na napadení střevními parazity.

Tab. č. 12: Prevalence a počet pozitivních případů v důsledku pravidelného odčervení

Ošetřujete psa pravidelně proti střevním parazitům? ($\Sigma n = 263$)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Prevalence v rámci skupiny (%)	Prevalence $(n_i/\Sigma n)*100$ (%)
ANO	183	31	214	11,8
NE	46	3	49	1
Celkem	229	34	263	12,9

V následující tabulce č. 13 je uvedeno statistické vyhodnocení závislosti mezi napadením střevními parazity a pravidelným ošetřováním proti endoparazitům.

Tab. č. 13: Statistické vyhodnocení závislosti napadení střevními parazity na pravidelném odčervování

Pozorované četnosti			
Ošetřujete psa pravidelně proti střevním parazitům?	Negativní	Pozitivní	Celkem
ANO	183	31	214
NE	46	3	49
Celkem	229	34	263
Očekávané četnosti			
Ošetřujete psa pravidelně proti střevním parazitům?	Negativní	Pozitivní	Celkem
ANO	186,33	27,67	214
NE	42,67	6,33	49
Celkem	229	34	263

H0: Napadení střevními parazity není závislé na pravidelném odčervování.

H1: Napadení střevními parazity je závislé na pravidelném odčervování.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota: 0,12

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout.

Za použití statistického vyhodnocení, pomocí χ^2 -test a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ nebyl potvrzen vliv pravidelného odčervování na napadení střevními parazity. Zjištěná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti, což znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout a napadení střevními parazity tedy není závislé na pravidelném odčervování.

Ze všech zkoumaných psů byla většina též pravidelně ošetřována proti blechám, které mohou sloužit jako vektor různých infekcí i parazitů. Z celkového počtu zkoumaných psů bylo u 220 pravidelně prováděno ošetření proti blechám, i přes tento fakt, byla prevalence těchto psů relativně vysoká (9,9 %), jak je patrné z tabulky č. 14.

Tab. č. 14: Prevalence a počet pozitivních případů v důsledku pravidelného ošetření proti blechám

Ošetřujete psa proti blechám? ($\Sigma n = 263$)	Negativní (ks)	Pozitivní n_i (ks)	Celkem (ks)	Prevalence $(n_i/\Sigma n) \cdot 100$ (%)
ANO	194	26	220	9,9
NE	35	8	43	3
Celkem	229	34	263	12,9

V následující tabulce č. 15 je uvedeno statistické vyhodnocení závislosti mezi napadením střevními parazity a pravidelným ošetřováním proti blechám.

Tab. č. 15: Statistické vyhodnocení závislosti napadení střevními parazity na pravidelném ošetřování proti blechám

Pozorované četnosti			
Ošetřujete psa proti blechám?	Negativní	Pozitivní	Celkem
ANO	194	26	220
NE	35	8	43
Celkem	229	34	263
Očekávané četnosti			
Ošetřujete psa proti blechám?	Negativní	Pozitivní	Celkem
ANO	191,56	28,44	220
NE	37,44	5,56	43
Celkem	229	34	263

H0: Napadení střevními parazity není závislé na ošetření proti blechám.

H1: Napadení střevními parazity je závislé na ošetření proti blechám.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota: 0,23

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout.

Za použití statistického vyhodnocení, pomocí χ^2 -test a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ nebyl potvrzen vliv pravidelného ošetřování proti blechám na napadení střevními parazity. Zjištěná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti, což znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout a napadení střevními parazity tedy není závislé na pravidelném ošetřování proti blechám.

6 Diskuze

V této práci bylo celkem vyšetřeno 263 vzorků výkalů od psů ze soukromých chovů z různých podmínkách.

Celková prevalence psů z této práce činila 12,9 %. Parazit, který se vyskytoval nejčastěji, byl druh *T. canis* s prevalencí 7,2 %, druhým nejčastěji se vyskytujícím se parazitem byl druh *Cystoisospora ohioensis* s prevalencí 3,4 %, dalším častým parazitem byl druh *A. caninum/U. stenocephala* s prevalencí 2,2 %. V Evropě se procento psů se zoonotickými hlísticemi *T. canis* liší a nabývá různých hodnot. Ve studii autorů Nijse et al. (2015) uvádějí prevalenci parazita *T. canis* z různých zemí v Evropě. Výskyt *T. canis* se například v Portugalsku pohybuje v rozmezí od 5 do 8 % (Nijse et al. 2015), což koreluje s výsledky této práce. Naopak v dalších zemích Evropy je prevalence *T. canis* nižší (5 % v Holandsku, 3 % ve Finsku, 4 % v Německu) (Nijse et al. 2015).

Druhým parazitem, který se v této práci vyskytoval nejvíce, byl druh *C. ohioensis* s prevalencí 3,4 %, tento výsledek je o něco vyšší než například ve studii autorů Hinney et al. (2017) z Vídně, kdy se prevalence rodu *Cystoisospora* pohybuje v rozmezí od 0,3-3 %.

Co se týče parazitů *A. caninum/U. stenocephala* a *T. vulpis*, kteří měli v této práci prevalenci 2,3 % a 1,5 %, tak se jeho prevalence v Evropě snížila a v posledních letech dosahuje několika procent (6 % a 0,2 % ve Finsku; 0,9 % a 0,2-2 % v Německu; 0,4-3 % a 3-4 % v Itálii; 2,5 % a 1,5 % na Slovensku) (Nijse et al. 2015).

Parazit s jednou z nejmenších prevalencí v této práci (0,4 %), byl druh *T. leonina*, tento parazit byl detekován pouze u 1 z 263 vzorků. Například ve studii autorů Felsmann et al. (2017) z oblastí Polska, byla vajíčka *Toxascaris leonina* nalezena v 10 % vzorků trusu. V jiných polských městech se tento podíl pohyboval od 3 % v Západním Pomořansku do 9 % v Lublinu ve východním Polsku (Tylkowska et al. 2010). V Německu byla úroveň kontaminace pouze 0,6 % (Horn et al. 1990). Ve střední Evropě se pohybovala mezi 2-7 % (Szabova et al. 2007), zatímco na jihu Španělska dosahovala téměř 15 % (Martinez-Moreno et al. 2007).

Ve studii autorů Dos Santos Reginaldo et al. (2019) v nemocnici pro malá zvířata na Fakultě veterinární medicíny Lisabonské univerzity byl proveden rozhovor s 243 majiteli psů. Přibližně 90 % účastníků uvedlo, že používají léčiva proti endoparazitům; pouze 12 % však uvedlo, že správně dodržují pokyny výrobce. Většina chovatelů tedy mohla podávat nevhodné přípravky, a tudíž i v neúčinných intervalech. V této práci byli majitelé též tázáni, zda svého psa pravidelně odčervují a 81 % (214/263) psům byly pravidelně podávány přípravky na ošetření proti střevním parazitům, což odpovídá i předchozím výsledkům dotazníků studie Dos Santos Reginaldo et al. (2019).

Za rizikový faktor je považován věk, přičemž nejvyšší riziko infekce vykazují psi mladší 18 měsíců. Ve studii autorů Carretón et al. (2020) byla sice nejvyšší prevalence zjištěna u psů mladších než 1 rok, následovaných psy ve věku 1-4 roky, ale rozdíly nebyly statisticky významné. Nebyly též zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi pohlavím, takže se zdá, že neexistuje žádná predispozice mezi samci a samicemi. Vliv pohlaví na napadení parazity se neprokázal ani v této práci. Na rozdíl od studie autorů Carretón et al. (2020), výsledky závislosti mezi napadením střevními parazity a věkem byly významné a potvrdil se vliv věku na parazitární infekci, kdy pozitivních případů se nejvíce vyskytovalo u skupin mladých psů do 18 měsíců a starých psů od 9 let a více oproti dospělým psům od 2 do 8 let. Prevalence v rámci

skupiny mladých psů činila 26 % (14/54), u starých psů činila 12,5 % (6/48) a u psů dospělých 8,7 % (14/161).

Ve studii autorů Reichel et al. (2007) uvádějí jako jeden z rizikových faktorů podávání syrového masa psům a tím zvýšení potencionálního napadení střevními parazity. V této diplomové práci byl zkoumán vliv krmení syrovým masem na infekci způsobenou parazity a statistické výsledky nepotvrdily závislost mezi napadením střevními parazity a krmením syrovým masem.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit prevalenci parazitů u psů na území České republiky a vyhodnotit vliv podmínek chovu na parazitární infekci. Celkem bylo odebráno 263 vzorků psích výkalů, které pocházely ze soukromých chovů.

Bylo stanoveno 5 hypotéz, které byly následně statisticky vyhodnoceny pomocí χ^2 -testu: (1) napadení střevními parazity není závislé na pohlaví, (2) napadení střevními parazity není závislé na věku, (3) krmení syrovým masem nemá vliv na výskyt střevních parazitů, (4) napadení střevními parazity není závislé na pravidelném odčervení, (5) ošetřování proti blechám nemá vliv na výskyt střevních parazitů.

Z vyhodnocení výsledků vyplynulo, že způsob chovu nemá vliv na napadení střevními parazity. Potvrzena byla závislost věku na výskyt endoparazitů, kdy nejvíce napadenými skupinami byli mladí psi do 18 měsíců a staří psi od 9 let a více. Prevalence v rámci skupiny mladých psů činila 26 % (14/54) a u psů starých činila 12,5 % (6/48). U závislosti na pohlaví, a také u psů krmených syrovým masem, se neprokázal statisticky významný rozdíl, téhož výsledku se docílilo i u vlivu pravidelného ošetřování proti endoparazitům a blechám.

Z celkového počtu vyšetřených psů (263) bylo 34 pozitivních případů a prevalence tak činila 12,9 %. Nalezeno bylo celkem 7 druhů parazitů, jejichž prevalence byla následující: *Toxocara canis* 7,2 % (19/263), *Cystoisospora ohioensis* 3,4 % (9/263), *Ancylostoma caninum/Uncinaria stenocephala* 2,3 % (6/263), *Trichuris vulpis* 1,5 % (4/263), *Toxascaris leonina* 0,4 % (1/263), *Cystoisospora canis* 0,4 % (1/263), *Dipylidium caninum* 0,4 % (1/263).

S přenosem těchto výše uvedených parazitů souvisí několik aspektů, jako jsou faktory životního prostředí a chování psů. Tyto aspekty je třeba studovat, aby bylo možné lépe porozumět epidemiologii a vyhodnotit potencionální dopad na zdraví zvířat i lidí. Věk a vysoké koncentrace zvířat jsou dobře prostudované faktory, které ukazují predispozici k tomu, aby psi byli infikováni endoparazity. Další zkoumání těchto faktorů by mohlo poskytnout důkazy na podporu účinných kontrolních strategií.

Pokyny organizace European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) v současnosti doporučují, aby dospělí psi, kteří mají přístup do přírody, byli léčeni anthelmintiky alespoň čtyřikrát ročně. V situacích, kdy je vysoké riziko nakažení člověka (ESCCAP 2017); případně lze jejich infekční stav pravidelně sledovat koprologickým vyšetřením výkalů. Dodržování doporučených léčebných strategií u psů starších šesti měsíců ze strany majitele je navíc často zanedbáváno (Nijse et al. 2015). Proto by posouzení rizikových faktorů v kombinaci s dodržováním předpisů a vnímáním majitele, pokud jde o léčbu psími anthelmintiky, mohlo poskytnout užitečné informace pro provádění udržitelné kontroly.

8 Literatura

- Adriko M, Tinkitina B, Arinaitwe M, Kabatereine NB, Nanyunja M, M. Tukahebwa E. 2018. Impact of a national deworming campaign on the prevalence of soil-transmitted helminthiasis in Uganda (2004-2016): Implications for national control programs. *PLoS Neglected Tropical Diseases* **12** (e0006520) DOI: 10.1371/journal.pntd.0006520
- Alho AM, Meireles J, Schnyder M, Cardoso L, Belo S, Deplazes P, de Carvalho LM. 2018. *Dirofilaria immitis* and *Angiostrongylus vasorum*: The current situation of two major canine heartworms in Portugal. *Veterinary Parasitology* **252**:120–126.
- Anderson RC. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, their Development and transmission*. CABI Publishing, Wallingford.
- Antolová D, Reiterová K, Miterpáková M, Dinkel A, Dubinský P. 2009. The first finding of *Echinococcus multilocularis* in dogs in Slovakia: An emerging risk for spreading of infection. *Zoonoses and Public Health* **56**:53–58.
- Ayinmode A, Fagbemi B. 2011. Cross-Reactivity of Some *Cryptosporidium* Species with *Cryptosporidium parvum* Coproantigen in a Commercial ELISA Kit. *Nigerian Veterinary Journal* **32**:1–4.
- Bagrade G, Kirjuina M, Vismanis K, Ozoli J. 2009. Helminth parasites of the wolf *Canis lupus* from Latvia. *Journal of Helminthology* **83**:63–68.
- Bagrade G, Kirjuina M, Vismanis K, Ozoli J. 2009. Helminth parasites of the wolf *Canis lupus* from Latvia. *Journal of Helminthology* **83**:63–68.
- Barta JR, Schrenzel MD, Carreno R, Rideout BA. 2005. The genus *Atoxoplasma* (Garnham 1950) as a junior objective synonym of the Genus *isospora* (Schneider 1881) species infecting birds and resurrection of *Cystoisospora* (Frenkel 1977) as the correct genus for *Isospora* species infecting Mammals. *Journal of Parasitology* **91**:726–727.
- Barutzki D, Schaper R. 2013. Age-dependant prevalence of endoparasites in young dogs and cats up to one year of age. *Parasitology Research* **112**:119–131.
- Barutzki D, Sohaper R. 2003. Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999-2002. *Parasitology Research* **90**:148–150.
- Basualdo JA, Alvarez HM. 2017. Survival, physical and physiological changes of *Taenia hydatigena* eggs under different conditions of water stress. *Experimental Parasitology* **177**:47–56.
- Beckei C, Willesen JL, Schnyder M, Wozniakiewicz M, Miroshnikova N, Mahabir SP. 2020. Field safety and efficacy of an orally administered combination of sarolaner, moxidectin and pyrantel (Simpatica Trio®) for the prevention of angiostrongylosis in dogs presented as veterinary patients. *Parasites and Vectors* **13**:1–10.

- Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D, Hotez PJ. 2006. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *Lancet* **367**:1521–1532.
- Beugnet F, Delport P, Luus H, Crafford D, Fourie J. 2013. Preventive efficacy of Frontline® Combo and Certifect® against *Dipylidium caninum* infestation of cats and dogs using a natural flea (*Ctenocephalides felis*) infestation model. *Parasite* **20**.
- Beugnet F, Labuschagne M, Fourie J, Jacques G, Farkas R, Cozma V, Halos L, Hellmann K, Knaus M, Rehbein S. 2014. Occurrence of *Dipylidium caninum* in fleas from client-owned cats and dogs in Europe using a new PCR detection assay. *Veterinary Parasitology* **205**:300–306.
- Borecka A, Kłapeć T. 2015. Epidemiology of human toxocariasis in Poland – A review of cases 1978–2009. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* **22**:28–31.
- Boucard AS, Thomas M, Lebon W, Polack B, Florent I, Langella P, Bermúdez-Humarán LG. 2021. Age and giardia intestinalis infection impact canine gut microbiota. *Microorganisms* **9**.
- Boufana B, Scala A, Lahmar S, Pointing S, Craig PS, Dessi G, Zidda A, Pipia AP, Varcasia A. 2015. A preliminary investigation into the genetic variation and population structure of *Taenia hydatigena* from Sardinia, Italy. *Veterinary Parasitology* **214**:67–74.
- Bouzid M, Halai K, Jeffreys D, Hunter PR. 2015. The prevalence of *Giardia* infection in dogs and cats, a systematic review and meta-analysis of prevalence studies from stool samples. *Veterinary Parasitology* **207**:181–202.
- Bouzid M, Hunter PR, Chalmers RM, Tyler KM. 2013. *Cryptosporidium* pathogenicity and virulence. *Clinical Microbiology Reviews* **26**:115–134.
- 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**:162–167.
- Bružinskaite-Schmidhalter R, Sarkunas M, Malakauskas A, Mathis A, Torgerson PR, Deplazes P. 2012. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. *Parasitology* **139**:120–127.
- Buttar BS, Nelson ML, Busboom JR, Hancock DD, Walsh DB, Jasmer DP. 2013. Effect of heat treatment on viability of *Taenia hydatigena* eggs. *Experimental Parasitology* **133**:421–426.
- Cabrera M, Canova S, Rosenzvit M, Guarnera E. 2002. Identification of *Echinococcus granulosus* eggs. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* **44**:29–34.
- Cabrera PA et al. 1995. Transmission dynamics of *Echinococcus granulosus*, *Taenia hydatigena* and *Taenia ovis* in sheep in Uruguay. *International Journal for Parasitology* **25**:807–813.
- Cai M, Li Y, He G, Guo X, Zhang S, Yan L, Zhang J, Ding J. 2021. Comparative Proteomic Analysis of Different Parts of *Taenia Hydatigena*. *Frontiers in Veterinary Science* **8**:1–6.

- Callejón R, Robles MDR, Panei CJ, Cutillas C. 2016. Molecular diversification of *Trichuris* spp. from Sigmodontinae (Cricetidae) rodents from Argentina based on mitochondrial DNA sequences. *Parasitology Research* **115**:2933–2945.
- Carretón E, Morchón R, Morchón R, Falcón-Cordón Y, Matos J, Costa-Rodríguez N, Montoya-Alonso JA. 2020. First epidemiological survey of *Angiostrongylus vasorum* in domestic dogs from Spain. *Parasites and Vectors* **13**:1–6.
- Conraths FJ, Probst C, Possenti A, Boufana B, Saulle R, Torre G La, Busani L, Casulli A. 2017. Potential risk factors associated with human alveolar echinococcosis: Systematic review and meta-analysis 4 World Health Organization Collaborating Centre for the epidemiology, detection and control of cystic and alveolar echinococcosis (in humans and ani. *PLoS Neglected Tropical Diseases* (e0005114) DOI:10.1371/journal.pntd.0005114
- Craig PS et al. 2000. An epidemiological and ecological study of human alveolar echinococcosis transmission in south Gansu, China. *Acta Tropica* **77**:167–177.
- Craig PS, Craig HL, Craig PS. 2005. Helminth parasites of wolves (*Canis lupus*): a species list and an analysis of published prevalence studies in Nearctic and Palaearctic populations. *Journal of Helminthology* **79**:95–103.
- Craig PS, Macpherson CN, Watson-Jones DL, Nelson GS. 1988. Immunodetection of echinococcus eggs from naturally infected dogs and from environmental contamination sites in settlements in turkana, kenya. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* **82**:268–274.
- Čabanová V, Miterpáková M, Druga M, Hurníková Z, Valentová D. 2018. GIS-based environmental analysis of fox and canine lungworm distribution: an epidemiological study of *Angiostrongylus vasorum* and *Crenosoma vulpis* in red foxes from Slovakia. *Parasitology Research* **117**:521–530.
- Dattoli VCC, Freire SM, Mendonça LR, Santos PC, Meyer R, Alcantara-Neves NM. 2011. Communication brève: L'infection à *Toxocara canis* est associée à une éosinophilie et à des IgE totales chez les donneurs de sang d'un grand centre brésilien. *Tropical Medicine and International Health* **16**:514–517.
- Dauguschies A, Bangoura B, Lendner M. 2013. Inactivation of exogenous endoparasite stages by chemical disinfectants: Current state and perspectives. *Parasitology Research* **112**:917–932.
- Davidson RK, Lavikainen A, Konyaev S, Schurer J, Miller AL, Oksanen A, Skírnisson K, Jenkins E. 2016. Echinococcus across the north: Current knowledge, future challenges. *Food and Waterborne Parasitology* **4**:39–53.
- Davidson RK, Romig T, Jenkins E, Tryland M, Robertson LJ. 2012. The impact of globalisation on the distribution of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in Parasitology* **28**:239–247.
- de Avelar DM, Bussolotti AS, Ramos M do CA, Linardi PM. 2007. Endosymbionts of *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae) obtained from dogs captured in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology* **94**:149–152.

- Deak G et al. 2019. The first seroepidemiological survey for *Angiostrongylus vasorum* in domestic dogs from Romania. *Parasites and Vectors* **12**:1–6.
- Delpont TC, Asher AJ, Beaumont LJ, Webster KN, Harcourt RG, Power ML. 2014. *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* occurrence in Australian sea lions (*Neophoca cinerea*) exposed to varied levels of human interaction. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **3**:269–275.
- Demkowska-Kutrzepa M, Szczepaniak K, Dudko P, Roczeń-Karczmarz M, Studzińska M, Zyla S, Tomczuk K. 2018. Prevalencja inwazji *Uncinaria stenocephala* i *Ancylostoma caninum* u psów na terenie Polski, ze szczególnym uwzględnieniem województwa lubelskiego. *Medycyna Weterynaryjna* **74**:526–531.
- Dos Santos Reginaldo GM, Martins Dos Reis GF, Baptista Galvão AL, Nery Loiola SH, Gomes JF, Dourado Coelho WM, Saraiva Bresciani KD. 2019. Canine isosporosis: A neonatal clinical approach. *Semina:Ciencias Agrarias* **40**:3797–3804.
- Dos Santos Reginaldo GM, Martins Dos Reis GF, Baptista Galvão AL, Nery Loiola SH, Gomes JF, Dourado Coelho WM, Saraiva Bresciani KD. 2019. Canine isosporosis: A neonatal clinical approach. *Semina:Ciencias Agrarias* **40**:3797–3804.
- 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**:1009–1034.
- Dubey JP. 2018. A review of *Cystoisospora felis* and *C. rivolta*-induced coccidiosis in cats. *Veterinary Parasitology* **263**:34–48.
- 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**:120–128.
- Duscher GG, Leschnik M, Fuehrer HP, Joachim A. 2015. Wildlife reservoirs for vector-borne canine, feline and zoonotic infections in Austria. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **4**:88–96.
- Eckert J, Friedhof K, Zahner H, Deplazes P. 2008. *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. 2., vollständig überarbeitete Auflage. Enke Verlag, Stuttgart.
- Edwards GT, Herbert I V. 1981. Some quantitative characters used in the identification of *Taenia hydatigena*, *T. ovis*, *T. pisiformis* and *T. multiceps* adult worms, and *T. multiceps* metacestodes. *Journal of Helminthology* **55**:1–8.
- El-Dakhly KM, Aboshinaf ASM, Arafa WM, Mahrous LN, El-Nahass E, Gharib AF, Holman PJ, Craig TM. 2018. In vitro study of disinfectants on the embryonation and survival of *Toxascaris leonina* eggs. *Journal of Helminthology* **92**:530–534.

- ESCCAP. 2017. Control of Parasites and Fungal Infections in Small Pet Mammals. ESCCAP publications, Worcestershire, United kingdom.
- Fahrion AS, Schnyder M, Wichert B, Deplazes P. 2011. Toxocara eggs shed by dogs and cats and their molecular and morphometric species-specific identification: Is the finding of *T. cati* eggs shed by dogs of epidemiological relevance? *Veterinary Parasitology* **177**:186–189.
- Fahrion AS, Staebler S, Deplazes P. 2008. Patent *Toxocara canis* infections in previously exposed and in helminth-free dogs after infection with low numbers of embryonated eggs. *Veterinary Parasitology* **152**:108–115.
- Fan CK, Holland C V., Loxton K, Barghouth U. 2015. Cerebral toxocariasis: Silent progression to neurodegenerative disorders? *Clinical Microbiology Reviews* **28**:663–686.
- Fayer R, Morgan U, Upton SJ. 2000. Epidemiology of *Cryptosporidium*: Transmission, detection and identification. *International Journal for Parasitology* **30**:1305–1322.
- Fayer R, Trout JM, Xiao L, Morgant UM, Lal AA, Dubey JP. 2001. *Cryptosporidium canis* n. sp. from domestic dogs. *Journal of Parasitology* **87**:1415–1422.
- Fayer R. 2010. Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. *Experimental Parasitology* **124**:90–97.
- Felsmann MZ, Michalski MM, Felsmann M, Sokół R, Szarek J, Strzyżewska-Worotyńska E. 2017. Invasive forms of canine endoparasites as a potential threat to public health – A review and own studies. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* **24**:245–249.
- Find’o S, Chovancová B. 2004. Home ranges of two wolf packs in the Slovak Carpathians. *Folia Zoologica* **53**:17–26.
- Fok E, Szatmári V, Busák K, Rozgonyi F. 2001. Prevalence of intestinal parasites in dogs in some urban and rural areas of Hungary. *Veterinary Quarterly* **23**:96–98.
- Fontanarrosa MF, Vezzani D, Basabe J, Eiras DF. 2006. An epidemiological study of gastrointestinal parasites of dogs from Southern Greater Buenos Aires (Argentina): Age, gender, breed, mixed infections, and seasonal and spatial patterns. *Veterinary Parasitology* **136**:283–295.
- Fourie JJ, Crafford D, Horak IG, Stanneck D. 2013. Prophylactic treatment of flea-infested dogs with an imidacloprid / flumethrin collar (seresto®, bayer) to preempt infection with *dipylidium caninum*. *Parasitology Research* **112**:33–46.
- Frenkel JK, Dubey JP. 1972. Rodents as vectors for feline coccidia, *isospora felis* and *isospora rivolta*. *Journal of Infectious Diseases* **125**:69–72.
- Frenkel JK. 1977. *Besnoitia wallacei* of cats and rodents: with a reclassification of other cyst-forming isosporoid coccidia. *Journal of Parasitology* **63**:611–628.

- García-Agudo L, García-Martos P, Rodríguez-Iglesias M. 2014. *Dipylidium caninum* infection in an infant: A rare case report and literature review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* **4**:S565–S567.
- Gawor J, Borecka A, Zarnowska H, Marczyńska M, Dobosz S. 2008. Environmental and personal risk factors for toxocariasis in children with diagnosed disease in urban and rural areas of central Poland. *Veterinary Parasitology* **155**:217–222.
- Ghai RR, Simons ND, Chapman CA, Omeja PA, Davies TJ, Ting N, Goldberg TL. 2014. Hidden Population Structure and Cross-species Transmission of Whipworms (*Trichuris* sp.) in Humans and Non-human Primates in Uganda. *PLoS Neglected Tropical Diseases* **8** (e3256) DOI: [10.1371/journal.pntd.0003256](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003256)
- Giacometti A, Cirioni O, Fortuna M, Osimani P, Antonicelli L, Del Prete MS, Riva A, D’errico MM, Petrelli E, Scalise G. 2000. Environmental and serological evidence for the presence of toxocariasis in the urban area of Ancona, Italy. *European Journal of Epidemiology* **16**:1023–1026.
- Gil H, Cano L, de Lucio A, Bailo B, de Mingo MH, Cardona GA, Fernández-Basterra JA, Aramburu-Aguirre J, López-Molina N, Carmena D. 2017. Detection and molecular diversity of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. in sheltered dogs and cats in Northern Spain. *Infection, Genetics and Evolution* **50**:62–69.
- Gillis-Germitsch N, Tritten L, Hegglin D, Deplazes P, Schnyder M. 2020. Conquering Switzerland: The emergence of *Angiostrongylus vasorum* in foxes over three decades and its rapid regional increase in prevalence contrast with the stable occurrence of lungworms. *Parasitology* **147**:1071–1079.
- Glickman LT, Schantz PM. 1981. Epidemiology and pathogenesis of zoonotic toxocariasis. *Epidemiologic Reviews* **3**:230–250.
- Globokar M, Pantchev N, Hinney B, Leschnik M, Peschke R, Schaper R, Schnyder M. 2021. Serological and faecal detection of *Angiostrongylus vasorum* in dogs from Austria. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* **26**:100641.
- Gopinath D, Meyer L, Smith J, Armstrong R. 2018. Topical or oral fluralaner efficacy against flea (*Ctenocephalides felis*) transmission of *Dipylidium caninum* infection to dogs. *Parasites and Vectors* **11**:1–5.
- Guardone L, Schnyder M, Macchioni F, Deplazes P, Magi M. 2013. Serological detection of circulating *Angiostrongylus vasorum* antigen and specific antibodies in dogs from central and northern Italy. *Veterinary Parasitology* **192**:192–198.
- 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**:71–73.
- Habluetzel A, Traldi G, Ruggieri S, Attili AR, Scuppa P, Marchetti R, Menghini G, Esposito F. 2003. An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. *Veterinary Parasitology* **113**:243–252.

- Hajnalová M, Svobodová V, Schnyder M, Schaper R, Svoboda M. 2017. Faecal detection of the lungworms *Crenosoma vulpis* and *Angiostrongylus vasorum* and serological detection of *A. vasorum* in dogs from the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno* **86**:393–398.
- Hegglin D, Bontadina F, Deplazes P. 2015. Human-wildlife interactions and zoonotic transmission of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in Parasitology* **31**:167–173.
- Hegglin D, Deplazes P. 2013. Control of *Echinococcus multilocularis*: Strategies, feasibility and cost-benefit analyses. *International Journal for Parasitology* **43**:327–337.
- Helm JR, Morgan ER, Jackson MW, Wotton P, Bell R. 2010. Canine angiostrongylosis: An emerging disease in Europe. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* **20**:98–109.
- Hinney B, Gottwald M, Moser J, Reicher B, Schäfer BJ, Schaper R, Joachim A, Künzel F. 2017. Examination of anonymous canine faecal samples provides data on endoparasite prevalence rates in dogs for comparative studies. *Veterinary Parasitology* **245**:106–115.
- Holland C V. 2017. Knowledge gaps in the epidemiology of *Toxocara*: The enigma remains. *Parasitology* **144**:81–94.
- Horn K, Schnieder T, Stoye M. 1990. Contamination of public children's playgrounds in Hannover with helminth eggs. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* **97**:122
- Hubálek Z. 2003. Emerging Human Infectious Diseases : Sapronoses Multidrug-Resistant *Shigella dysenteriae* Type 1 : Forerunners of a New Epidemic Strain in Eastern India? *Emerging Infectious Diseases* **9**:403–404.
- Hyeroba D, Friant S, Acon J, Okwee-Acai J, Goldberg TL. 2017. Demography and health of “village dogs” in rural Western Uganda. *Preventive Veterinary Medicine* **137**:24–27.
- Chandra S, Forsyth M, Lawrence AL, Emery D, Šlapeta J. 2017. Cat fleas (*Ctenocephalides felis*) from cats and dogs in New Zealand: Molecular characterisation, presence of *Rickettsia felis* and *Bartonella clarridgeiae* and comparison with Australia. *Veterinary Parasitology* **234**:25–30.
- Itoh N, Kanai K, Hori Y, Hoshi F, Higuchi S. 2009. Prevalence of *Giardia intestinalis* and other zoonotic intestinal parasites in private household dogs of the Hachinohe area in Aomori prefecture, Japan in 1997, 2002 and 2007. *Journal of Veterinary Science* **10**:305–308.
- Jarošová J, Antolová D, Šnábel V, Guimarães N, Štofik J, Urban P, Cavallero S, Miterpáková M. 2020. The fox tapeworm, *Echinococcus multilocularis*, in grey wolves and dogs in Slovakia: Epidemiology and genetic analysis. *Journal of Helminthology* (e168) DOI: [10.1017/S0022149X20000528](https://doi.org/10.1017/S0022149X20000528)
- Jenkins DJ, Gasser RB, Romig T, Zeyhle E. 1991. Antibody responses against natural *Taenia hydatigena* infection in dogs in Kenya. *International Journal for Parasitology* **21**:251–253.

- Jiang J, Alderisio KA, Xiao L. 2005. Distribution of *Cryptosporidium* genotypes in storm event water samples from three watersheds in New York. *Applied and Environmental Microbiology* **71**:4446–4454.
- Joachim A, Altreuther G, Bangoura B, Charles S, Dauschies A, Hinney B, Lindsay DS, Mundt HC, Ocak M, Sotiraki S. 2018. W A A V P guideline for evaluating the efficacy of anticoccidials in mammals (pigs, dogs, cattle, sheep). *Veterinary Parasitology* **253**:102–119.
- Johnson SAM, Gakuya DW, Mbuthia PG, Mande JD, Maingi N. 2015. Prevalence of gastrointestinal helminths and management practices for dogs in the Greater Accra region of Ghana. *Heliyon* **1** (e00023) DOI: [10.1016/j.heliyon.2015.e00023](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2015.e00023)
- Karamon J, Sroka J, Dąbrowska J, Bilaska-Zajac E, Zdybel J, Kochanowski M, Rózycki M, Cencek T. 2019. First report of *Echinococcus multilocularis* in cats in Poland: A monitoring study in cats and dogs from a rural area and animal shelter in a highly endemic region. *Parasites and Vectors* **12**:1–8.
- Kern P, Menezes da Silva A, Akhan O, Müllhaupt B, Vizcaychipi KA, Budke C, Vuitton DA. 2017. The Echinococcoses: Diagnosis, Clinical Management and Burden of Disease. *Advances in Parasitology* **96**:259–369.
- Khademvatan S, Abdizadeh R, Tavalla M. 2014. Molecular characterization of *Toxocara* spp. from soil of public areas in Ahvaz southwestern Iran. *Acta Tropica* **135**:50–54.
- Khan A, Shams S, Khan S, Khan MI, Khan S, Ali A. 2019. Evaluation of prevalence and risk factors associated with *Cryptosporidium* infection in rural population of district Buner, Pakistan. *PLoS ONE* **14** (e0209188) DOI: [10.1371/journal.pone.0209188](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209188)
- Kim M et al. 2020. Fecal metabolomic signatures in colorectal adenoma patients are associated with gut microbiota and early events of colorectal cancer pathogenesis. *mBio* **11**:1–16.
- Kirkova Z, Dinev I. 2005. Morphological changes in the intestine of dogs, experimentally infected with *Trichuris vulpis*. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* **8**:239–243.
- Koch J, Willeesen JL. 2009. Canine pulmonary angiostrongylosis: An update. *Veterinary Journal* **179**:348–359.
- Korpysa-Dzirba W, Rózycki M, Bilaska-Zajac E, Karamon J, Sroka J, Belcik A, Wasiak M, Cencek T. 2021. *Alaria alata* in terms of risks to consumers' health. *Foods* **10**.
- Labuschagne M, Beugnet F, Rehbein S, Guillot J, Fourie J, Crafford D. 2018. Analysis of *Dipylidium caninum* tapeworms from dogs and cats, or their respective fleas: Part 1. Molecular characterization of *Dipylidium caninum*: Genetic analysis supporting two distinct species adapted to dogs and cats. *Parasite* **25**.
- Lahmar S, Arfa I, Ben Othmen S, Jguirim W, Saïd Y, Dhibi A, Boufana B. 2017. Intestinal helminths of stray dogs from Tunisia with special reference to zoonotic infections. *Parasitology Open* **3**.

- Lange MK, Penagos-Tabares F, Hirzmann J, Failing K, Schaper R, Van Bourgonie YR, Backeljau T, Hermosilla C, Taubert A. 2018. Prevalence of *Angiostrongylus vasorum*, *Aelurostrongylus abstrusus* and *Crenosoma vulpis* larvae in native slug populations in Germany. *Veterinary Parasitology* **254**:120–130.
- Lecová L, Hammerbauerová I, Tůmová P, Nohýnková E. 2020. Companion animals as a potential source of *Giardia intestinalis* infection in humans in the Czech Republic – A pilot study. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* **21**.
- Lee ACY, Schantz PM, Kazacos KR, Montgomery SP, Bowman DD. 2010. Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. *Trends in Parasitology* **26**:155–161.
- Lempereur L, Nijse R, Losson B, Marechal F, De Volder A, Schoormans A, Martinelle L, Danlois F, Claerebout E. 2020. Coprological survey of endoparasite infections in owned dogs and owners' perceptions of endoparasite control in Belgium and the Netherlands. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* **22**.
- Liu CN et al. 2018. Estimating the prevalence of *Echinococcus* in domestic dogs in highly endemic for echinococcosis. *Infectious Diseases of Poverty* **7**:1–9.
- Lurati L, Deplazes P, Hegglin D, Schnyder M. 2015. Seroepidemiological survey and spatial analysis of the occurrence of *Angiostrongylus vasorum* in Swiss dogs in relation to biogeographic aspects. *Veterinary Parasitology* **212**:219–226.
- Maizels RM. 1984. Repeated patent infection of adult dogs with *Toxocara canis*. *Journal of Helminthology* **58**:327–333.
- Maksimov P, Hermosilla C, Taubert A, Staubach C, Sauter-Louis C, Conraths FJ, Vrhovec MG, Pantchev N. 2017. GIS-supported epidemiological analysis on canine *Angiostrongylus vasorum* and *Crenosoma vulpis* infections in Germany. *Parasites and Vectors* **10**:1–14.
- 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**:7–13.
- Martínez-Rondán FJ, Ruiz de Ybáñez MR, López-Beceiro AM, Fidalgo LE, Berriatua E, Lahat L, Sacristán I, Oleaga Á, Martínez-Carrasco C. 2019. Cardiopulmonary nematode infections in wild canids: Does the key lie on host-prey-parasite evolution? *Research in Veterinary Science* **126**:51–58.
- Massolo A et al. 2018. Unexpected *Echinococcus multilocularis* infections in shepherd dogs and wolves in south-western Italian Alps: A new endemic area? *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **7**:309–316.
- Miterpáková M, Hurníková Z, Zalewski AP. 2014. The first clinically manifested case of angiostrongylosis in a dog in Slovakia. *Acta Parasitologica* **59**:661–665.

- Mohd-Shaharuddin N, Lim YAL, Hassan NA, Nathan S, Ngui R. 2019. Molecular characterization of *Trichuris* species isolated from humans, dogs and cats in rural community Peninsular Malaysia. *Acta Tropica* **190**:269–272.
- Möhl K, Große K, Hamedy A, Wüste T, Kabelitz P, Lückner E. 2009. Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria* mesocercariae—a review. *Parasitology Research* **105**:1–15.
- Mozzer LR, Coaglio AL, Dracz RM, Ribeiro VMA, Lima WS. 2015. The development of *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) in the freshwater snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822). *Journal of Helminthology* **89**:755–759.
- Nakao M, Xiao N, Okamoto M, Yanagida T, Sako Y, Ito A. 2009. Geographic pattern of genetic variation in the fox tapeworm *Echinococcus multilocularis*. *Parasitology International* **58**:384–389.
- Neves D, Lobo L, Simões PB, Cardoso L. 2014. Frequency of intestinal parasites in pet dogs from an urban area (Greater Oporto, northern Portugal). *Veterinary Parasitology* **200**:295–298.
- Nijse R, Mughini-Gras L, Wagenaar JA, Ploeger HW. 2014. Coprophagy in dogs interferes in the diagnosis of parasitic infections by faecal examination. *Veterinary parasitology* **204**:304–309.
- Nijse R, Ploeger HW, Wagenaar JA, Mughini-Gras L. 2015. *Toxocara canis* in household dogs: prevalence, risk factors and owners' attitude towards deworming. *Parasitology Research* **114**:561–569.
- Odeniran PO, Ademola IO. 2019. Epidemiology of *Cryptosporidium* infection in different hosts in Nigeria: A meta-analysis. *Parasitology International* **71**:194–206.
- Öge H, Öge S, Özbakiş G, Gürçan S. 2014. Comparison of *Toxocara* eggs in hair and faecal samples from owned dogs and cats collected in Ankara, Turkey. *Veterinary Parasitology* **206**:227–231.
- Öge H, Öge S, Özbakiş-Beceriklisoy G. 2019. Detection and identification of *Toxocara canis* in infected dogs using PCR. *Helminthologia (Poland)* **56**:118–123.
- Oksanen A et al. 2016. The geographical distribution and prevalence of *Echinococcus multilocularis* in animals in the European Union and adjacent countries: A systematic review and meta-analysis. *Parasites and Vectors* **9**:1–23.
- Okulewicz A, Perek-Matysiak A, Buńkowska K, Hildebrand J. 2012. *Toxocara canis*, *Toxocara cati* and *Toxascaris leonina* in wild and domestic carnivores. *Helminthologia* **49**:3–10.
- Ondriska F, Mačuhová K, Melicherová J, Reiterová K, Valentová D, Beladičová V, Halgoš J. 2013. *Toxocariasis* in urban environment of western Slovakia. *Helminthologia (Poland)* **50**:261–268.

- Otranto D, Cantacessi C, Dantas-Torres F, Brianti E, Pfeiffer M, Genchi C, Guberti V, Capelli G, 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**:24–37.
- Overgaaauw PAM, van Knapen F. 2013. Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology* **193**:398–403.
- Ozlati M, Spotin A, Shahbazi A, Mahami-Oskouei M, Hazratian T, Adibpor M, Ahmadpour E, Dolatkhah A, Khoshakhlagh P. 2016. Genetic variability and discrimination of low doses of *Toxocara* spp. from public areas soil inferred by loop-mediated isothermal amplification assay as a field-friendly molecular tool. *Veterinary World* **9**:1471–1477.
- Ozoliņa Z, Bagrade G, Dekšne G. 2018. The host age related occurrence of *Alaria alata* in wild canids in Latvia. *Parasitology Research* **117**:3743–3751.
- Paoletti B, Traversa D, Iorio R, De Berardinis A, Bartolini R, Salini R, Di Cesare A. 2015. Zoonotic parasites in feces and fur of stray and private dogs from Italy. *Parasitology Research* **114**:2135–2141.
- Papini RA, Verin R. 2019. *Giardia* and *Cryptosporidium* in red foxes (*Vulpes vulpes*): Screening for coproantigens in a population of central Italy and mini-review of the literature. *Macedonian Veterinary Review* **42**:101–106.
- Parsons JC. 1987. Ascarid infections of cats and dogs. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* **17**:1307–1339.
- Piekara-Stępińska A, Piekarska J, Gorczykowski M. 2021. *Cryptosporidium* spp. In dogs and cats in Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* **28**:345–347.
- Pipiková J, Papajová I, Majláthová V, Šoltys J, Bystrianska J, Schusterová I, Vargová V. 2020. First report on *Giardia duodenalis* assemblage F in Slovakian children living in poor environmental conditions. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection* **53**:148–156.
- Plutzer J et al. 2018. Review of cryptosporidium and giardia in the eastern part of Europe, 2016. *Eurosurveillance* **23**:1–23.
- Pumipuntu N, Piratae S. 2018. Cryptosporidiosis: A zoonotic disease concern. *Veterinary World* **11**:681–686.
- Pullan RL, Smith JL, Jasrasaria R, Brooker SJ. 2014. Global numbers of infection and disease burden of soil transmitted helminth infections in 2010. *Parasites & vectors* **7**:1–19.
- Rauscher BA, Schäfer-Somi S, Ehling-Schulz M, Möstl K, Handl S, Hinney B, Spargser J, Schaper R, Joachim A. 2013. Control of Canine Endoparasites, Especially *Isospora* spp., with Procox[®] in Naturally Infected Puppies: Parasitological, Bacteriological and Health Parameters. *Open Journal of Veterinary Medicine* **03**:121–130.

- Reichel MP, Ellis JT, Dubey JP. 2007. Neosporosis and hammondiosis in dogs. *Journal of Small Animal Practice* **48**:308–312.
- Riba A et al. 2020. Disturbed gut microbiota and bile homeostasis in *Giardia*-infected mice contributes to metabolic dysregulation and growth impairment. *Science Translational Medicine* **12** (eaay7019) DOI: 10.1126/scitranslmed.aay7019
- Riehn K, Hamedy A, Große K, Wüste T, Lücker E. 2012. *Alaria alata* in wild boars (*Sus scrofa*, Linnaeus, 1758) in the eastern parts of Germany. *Parasitology Research* **111**:1857–1861.
- Rinaldi L, Biggeri A, Carbone S, Musella V, Catelan D, Veneziano V, Cringoli G. 2006. Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy). *BMC Veterinary Research* **2**:1–6.
- Robertson ID, Thompson RC. 2002. Enteric parasitic zoonoses of domesticated dogs and cats. *Microbes and Infection* **4**:867–873.
- Robinson G, Elwin K, Chalmers RM. 2020. *Cryptosporidium* Diagnostic Assays: Molecular Detection. *Methods in Molecular Biology* **2052**:11–22.
- Robinson G, Chalmers RM. 2020. *Cryptosporidium* Diagnostic Assays: Microscopy. *Methods in Molecular Biology* **2052**:1–10.
- Romig T, Deplazes P, Jenkins D, Giraudoux P, Massolo A, Craig PS, Wassermann M, Takahashi K, de la Rue M. 2017. Ecology and Life Cycle Patterns of *Echinococcus* Species. *Advances in Parasitology* **95**:213–314.
- Rosanowski SM, Banica M, Ellis E, Farrow E, Harwood C, Jordan B, James C, McKenna D, Fox M, Blake DP. 2018. The molecular characterisation of *Cryptosporidium* species in relinquished dogs in Great Britain: a novel zoonotic risk? *Parasitology Research* **117**:1663–1667.
- Rosanowski SM, Banica M, Ellis E, Farrow E, Harwood C, Jordan B, James C, McKenna D, Fox M, Blake DP. 2018. The molecular characterisation of *Cryptosporidium* species in relinquished dogs in Great Britain: a novel zoonotic risk? *Parasitology Research* **117**:1663–1667.
- Rostami A et al. 2020a. Global prevalence of *Toxocara* infection in dogs. *Advances in Parasitology* **109**:561–583.
- Rostami A, Riahi SM, Omrani VF, Wang T, Hofmann A, Mirzapour A, Foroutan M, Fakhri Y, Macpherson CNL, Gasser RB. 2020b. Global prevalence estimates of *Toxascaris leonina* infection in dogs and cats. *Pathogens* **9**:1–14.
- Rubinsky-Elefant G, Hirata CE, Yamamoto JH, Ferreira MU. 2010. Human toxocariasis: Diagnosis, worldwide seroprevalences and clinical expression of the systemic and ocular forms. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* **104**:3–23.
- Rust MK. 2017. The biology and ecology of cat fleas and advancements in their pest management: A review. *Insects* **8**:118

- Ryan U, Fayer R, Xiao L. 2014. Cryptosporidium species in humans and animals: Current understanding and research needs. *Parasitology* **141**:1667–1685.
- Scala A, Pipia AP, Dore F, Sanna G, Tamponi C, Marrosu R, Bandino E, Carmona C, Boufana B, Varcasia A. 2015. Epidemiological updates and economic losses due to *Taenia hydatigena* in sheep from Sardinia, Italy. *Parasitology Research* **114**:3137–3143.
- Scala A, Urrai G, Varcasia A, Nicolussi P, Mulas M, Goddi L, Pipia AP, Sanna G, Genchi M, Bandino E. 2016. Acute visceral cysticercosis by *Taenia hydatigena* in lambs and treatment with praziquantel. *Journal of Helminthology* **90**:113–116.
- Scaramozzino P, Carvelli A, Iaconi F, De Liberato C. 2018. Endoparasites in household and shelter dogs from Central Italy. *International Journal of Veterinary Science and Medicine* **6**:45–47.
- Sgroi G, Varcasia A, D'alesio N, Varuzza P, Buono F, Amoroso MG, Boufana B, Otranto D, Fioretti A, Veneziano V. 2020. *Taenia hydatigena* cysticercosis in wild boar (*Sus scrofa*) from southern Italy: an epidemiological and molecular survey. *Parasitology* **147**:1636–1642.
- Shaposhnik EG, Abozaid S, Grossman T, Marva E, On A, Azrad M, Peretz A. 2019. The prevalence of cryptosporidium among children hospitalized because of gastrointestinal symptoms and the efficiency of diagnostic methods for cryptosporidium. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **101**:160–163.
- Schnyder M, Fahrion A, Riond B, Ossent P, Webster P, Kranjc A, Glaus T, Deplazes P. 2010. Clinical, laboratory and pathological findings in dogs experimentally infected with *Angiostrongylus vasorum*. *Parasitology Research* **107**:1471–1480.
- Schnyder M, Schaper R, Bilbrough G, Morgan ER, Deplazes P. 2013. Seroepidemiological survey for canine angiostrongylosis in dogs from Germany and the UK using combined detection of *Angiostrongylus vasorum* antigen and specific antibodies. *Parasitology* **140**:1442–1450.
- Schnyder M, Schaper R, Lukács Z, Hornok S, Farkas R. 2015. Combined Serological Detection of Circulating *Angiostrongylus vasorum* Antigen and Parasite-specific Antibodies in Dogs from Hungary. *Parasitology Research* **114**:145–154.
- Schwenkenbecher JM, Kaplan RM. 2009. Real-time PCR assays for monitoring benzimidazole resistance-associated mutations in *Ancylostoma caninum*. *Experimental Parasitology* **122**:6–10.
- Sigrist NE, Hofer-Inteeworn N, Jud Schefer R, Kuemmerle-Fraune C, Schnyder M, Kutter APN. 2017. Hyperfibrinolysis and Hypofibrinogenemia Diagnosed With Rotational Thromboelastometry in Dogs Naturally Infected With *Angiostrongylus vasorum*. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **31**:1091–1099.
- Silva AR, Araújo J V., Braga FR, Alves CDF, Frassy LN. 2010. In vitro ovicidal activity of the nematophagous fungi *Duddingtonia flagrans*, *Monacrosporium thaumasium* and *Pochonia chlamydosporia* on *Trichuris vulpis* eggs. *Veterinary Parasitology* **172**:76–79.

- Silva EA da, Oliveira IB, Da Silva TRM, Do Amaral AVC, Meirelles-Bartoli RB, Braga ÍA, Saturnino KC, De Souza Ramos DG. 2021. Dehydration and Hemodynamic Changes as Causa Mortis Associated with *Trichuris vulpis* in a Dog. *Acta Scientiae Veterinariae* **49**:1–5.
- Skulinova K, Novak J, Kasny M, Kolarova L. 2020. Seroprevalence of Larval Toxocarosis in the Czech Republic. *Acta Parasitologica* **65**:68–76.
- Sommerfelt IE, Cardillo N, López C, Ribicich M, Gallo C, Franco A. 2006. Prevalence of *Toxocara cati* and other parasites in cats' faeces collected from the open spaces of public institutions: Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology* **140**:296–301.
- Sprent JFA. 1959. The Life History and Development of *Toxascaris Leonina* (Von Linstow 1902) in the Dog and Cat. *Parasitology* **49**:330–371.
- Stroehlein AJ, Young ND, Korhonen PK, Chang BCH, Nejsum P, Pozio E, La Rosa G, Sternberg PW, Gasser RB. 2017. Whipworm kinomes reflect a unique biology and adaptation to the host animal. *International Journal for Parasitology* **47**:857–866.
- Strube C, Heuer L, Janecek E. 2013. *Toxocara* spp. infections in paratenic hosts. *Veterinary Parasitology* **193**:375–389.
- Studzińska MB, Demkowska-Kutrzepa M, Borecka A, Meisner M, Tomczuk K, Roczeń-Karczmarz M, Kłapeć T, Abbass Z, Cholewa A. 2017. Variations in the rate of infestations of dogs with zoonotic nematodes and the contamination of soil in different environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **14**.
- Szabová E, Juriš P, Miterpáková M, Antolová D, Papajová I, Šefčíková H. 2007. Prevalence of important zoonotic parasites in dog populations from the Slovak Republic. *Helminthologia* **44**:170–176.
- Taghipour A, Olfatifar M, Bahadory S, Godfrey SS, Abdoli A, Khatami A, Javanmard E, Shahrivar F. 2020, May 1. The global prevalence of *Cryptosporidium* infection in dogs: A systematic review and meta-analysis. *Veterinary parasitology* **281**.
- Takeuchi-Storm N, Al-Sabi MNS, Thamsborg SM, Enemark HL. 2015. *Alaria alata* mesocercariae among feral cats and badgers, Denmark. *Emerging Infectious Diseases* **21**:1872–1874.
- Thevenet PS, Ñancuñil A, Oyarzo CM, Torrecillas C, Raso S, Mellado I, Flores ME, Cordoba MG, Minvielle MC, Basualdo JA. 2004. An eco-epidemiological study of contamination of soil with infective forms of intestinal parasites. *European Journal of Epidemiology* **19**:481–489.
- Thompson RCA, McManus DP. 2002. Towards a taxonomic revision of the genus *Echinococcus*. *Trends in Parasitology* **18**:452–457.

- Torres J, Miquel J, Motjé M. 2001. Helminth parasites of the eurasian badger (*meles meles* L.) in Spain: A biogeographic approach. *Parasitology Research* **87**:259–263.
- Traversa D, Frangipane Di Regalbono A, Di Cesare A, La Torre F, Drake J, Pietrobelli M. 2014. Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites and Vectors* **7**:1–9.
- Traversa D. 2012. Pet roundworms and hookworms: A continuing need for global worming. *Parasites and Vectors* **5**:1–19.
- Tylkowska A, Pilarczyk B, Gregorczyk A, Templin E. 2010. Gastrointestinal helminths of dogs in Western Pomerania, Poland. *Wiad. Parazyt* **56**:269-276
- Tzipori S, Ward H. 2002. Cryptosporidiosis: Biology, pathogenesis and disease. *Microbes and Infection* **4**:1047–1058.
- Vanhee M, Dalemans AC, Viaene J, Depuydt L, Claerebout E. 2015. *Toxocara* in sandpits of public playgrounds and kindergartens in Flanders (Belgium). *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* **1**:51–54.
- Varcasia A, Tanda B, Giobbe M, Solinas C, Pipia AP, Malgor R, Carmona C, Garippa G, Scala A. 2011. Cystic Echinococcosis in Sardinia: Farmers' knowledge and dog infection in sheep farms. *Veterinary Parasitology* **181**:335–340.
- Wasiluk A. 2013. *Alaria alata* infection - threatening yet rarely detected trematodiasis *Alaria alata* – przywrzyca aktualnie zagrażająca choć rzadko wykrywana. *Journal of Laboratory Diagnostics* **49**:33–37.
- Wright I. 2013. Tapeworms of UK cats and dogs: an update. *The Veterinary Nurse* **4**:550–555.
- Xiao L, Cama VA, Cabrera L, Ortega Y, Pearson J, Gilman RH. 2007. Possible transmission of *Cryptosporidium canis* among children and a dog in a household. *Journal of Clinical Microbiology* **45**:2014–2016.
- Xiao L, Fayer R, Ryan U, Upton SJ. 2004. *Cryptosporidium* Taxonomy: Recent Advances and Implications for Public Health. *Clinical Microbiology Reviews* **17**:72–97.
- Xie Y, Li Y, Gu X, Liu Y, Zhou X, Wang L, He R, Peng X, Yang G. 2020. Molecular characterization of ascaridoid parasites from captive wild carnivores in China using ribosomal and mitochondrial sequences. *Parasites and Vectors* **13**:1–16.
- Yaoyu F, Xiao L. 2011. Zoonotic potential and molecular epidemiology of *Giardia* species and giardiasis. *Clinical Microbiology Reviews* **24**:110–140.
- Yevstafieva VA, Kravchenko SO, Gutyj B V., Melnychuk V V., Kovalenko PN, Volovyk LB. 2019. Morphobiological analysis of *Trichuris vulpis* (Nematoda, Trichuridae), obtained from domestic dogs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems* **10**:165–171.

- Yordanova IA, Cortés A, Klotz C, Kühl AA, Heimesaat MM, Cantacessi C, Hartmann S, Rausch S. 2019. ROR γ t+ Treg to Th17 ratios correlate with susceptibility to Giardia infection. *Scientific Reports* **9**:1–16.
- Zajackowski P, Mazumdar S, Conaty S, Ellis JT, Fletcher-Lartey SM. 2019. Epidemiology and associated risk factors of giardiasis in a peri-urban setting in New South Wales Australia. *Epidemiology and Infection* **147**.
- 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. *Scientific World Journal* **2014**.
- Zheng Y. 2017. Proteomic analysis of *Taenia hydatigena* cyst fluid reveals unique internal microenvironment. *Acta Tropica* **176**:224–227.

9 Samostatné přílohy

Příloha č. 1.

Vzor dotazníku – Parazitární napadení psů

1) Jméno majitele + kontakt + obec/město

2) Datum odběru vzorku

3) Pes – jméno, plemeno, pohlaví, věk

4) Ošetřujete psa pravidelně proti střevním parazitům?

ANO

NE

5) Pokud ošetřujete psa pravidelně proti střevním parazitům, jak často?

Méně než každé 3 měsíce

Každé 3 měsíce

Častěji než každé 3 měsíce

Neošetřuji pravidelně

6) Uveďte datum posledního odčervení

7) Název naposledy použitého přípravku:

8) Střídáte účinné látky v přípravcích?

ANO

NE

9) V jakém kraji bydlíte? (název)

10) Bydlíte:

Na vesnici

Ve městě (do 10 000 obyvatel)

Ve městě (10 000 – 50 000 obyvatel)

Ve městě (50 000 – 100 000 obyvatel)

Ve městě (100 000 a více obyvatel)

11) Bydlíte:

V bytě

V domě

12) Máte další psy v domácnosti?

ANO (počet, plemeno, věk)

NE

13) Jsou další psi v domácnosti ošetřeni proti endoparazitům?

ANO

NE

Nemám další psy

14) Máte další zvířata v domácnosti?

ANO (jaká)

NE

15) Máte děti?

ANO (počet, věk)

NE

- 16) Venčíte psa na zahradě?**
ANO
NE
- 17) Venčíte psa na veřejných místech?**
ANO
NE
- 18) Jak často chodíte se psem na procházky?**
Méně jak 1x denně
1 – 5x denně
Více jak 5x denně
Nechodím se psem na procházky
- 19) Na jak dlouhé procházky chodíte?**
Do půl hodiny
Půl až hodinu
Delší než hodinu
Nechodím se psem na procházky
- 20) Pes chodí venku:**
Na vodítku
Volně
Nechodím se psem na procházky
- 21) Chodíte se psem do lesa?**
Ano, nejvíce 1x týdně
Ano, 1 – 5x týdně
Ano, více než 5x týdně
NE
- 22) Pokud chodíte se psem do lesa, je pes:**
Na vodítku
Volně
Nechodím se psem na procházky
- 23) Ošetřujete psa proti blechám?**
Ano, méně než každé 3 měsíce
Ano, každé 3 měsíce
Ano, častěji než každé 3 měsíce
NE
- 24) Jaký přípravek proti blechám používáte? (název)**
- 25) Kdy jste naposledy psa ošetřili proti blechám?**
Méně než před měsícem
Před měsícem
Přibližně před 1 – 3 měsíci
Déle než před 3 měsíci
- 26) Krmíte psa syrovým masem?**
Ano, pravidelně
Ano, příležitostně
NE

27) Pokud krmíte psa syrovým masem, jakým?

Drůbež, ryby, vepřové, hovězí, zvěřina (výběr)

Nekrmím syrovým masem

Jiné

28) Syrové maso dáváte přemražené?

ANO

NE

Nekrmím syrovým masem

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

ANO

NE

30) Sbíráte exkrementy po svém psovi?

ANO

NE

Příloha č. 2

Tabulky uvedených druhů a autor popisu druhu:

Tab. č. 1 - parazité

<i>Alaria Alata</i>	Goeze 1782
<i>Ancylostoma caninum</i>	Ercolani 1859
<i>Angiostrongylus vasorum</i>	Railliet 1866
<i>Cryptosporidium andersoni</i>	Lindsay 2000
<i>Cryptosporidium canis</i>	Fayer et al. 2001
<i>Cryptosporidium felis</i>	Iseki 1979
<i>Cryptosporidium hominis</i>	Morgan-Ryan et al. 2002
<i>Cryptosporidium muris</i>	Tyzzler 1907
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Tyzzler 1912
<i>Cryptosporidium ubiquitum</i>	Fayer, Santin & Macarisin 2010
<i>Cystoisospora burrowsi</i>	Trayser & Todd 1978
<i>Cystoisospora canis</i>	Nemeséri 1959
<i>Cystoisospora ohioensis</i>	Dubey 1975
<i>Dipylidium caninum</i>	Linnaeus 1758
<i>Echinococcus granulosus</i>	Batsch 1786
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Leuckart 1863
<i>Giardia duodenalis</i>	Stiles 1902
<i>Isospora felis</i>	Wenyon 1923
<i>Isospora rivolta</i>	Grassi 1879
<i>Taenia hydatigena</i>	Pallas 1766
<i>Toxascaris leonina</i>	von Linstow 1902

<i>Toxocara canis</i>	Werner 1782
<i>Toxocara cati</i>	Schrank 1788
<i>Trichuris vulpis</i>	Froelich 1789
<i>Uncinaria stenocephala</i>	Railliet 1884

Tab č. 2 – hostitelé a přenašeči

<i>Canis aureus</i>	Linnaeus 1758
<i>Canis lupus</i>	Linnaeus 1758
<i>Canis lupus familiaris</i>	Linnaeus 1758
<i>Ctenocephalides canis</i>	Curtis 1826
<i>Ctenocephalides felis</i>	Bouché 1835
<i>Vulpes vulpes</i>	Linnaeus 1758