

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Gastrointestinální parazité psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) na území Středočeského kraje a hlavního města Prahy**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Dana Sadílková**

**Obor studia: Kynologie**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Iva Langrová, CSc.**

© 2020 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Gastrointestinální parazité psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) na území Středočeského kraje a hlavního města Prahy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.7.2020

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své bakalářské práce paní prof. Ing. Ivě Langrové, Csc. a také panu Ing. Tomáši Husákovi, za odborné vedení bakalářské práce, pozitivní přístup, cenné rady a pomoc s praktickou částí mé bakalářské práce. Dále patří poděkování mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

# Gastrointestinální parazité psa domácího (*Canis lupus f. familiaris*) na území Středočeského kraje a hlavního města Prahy

## Souhrn

Výskyt endoparazitů u psů souvisí se zdravím domácích zvířat a zoonotickými riziky. Několik faktorů může ovlivnit přenos endoparazitů a infekci psů. Hlavním cílem této práce bylo zjistit prevalenci střevních parazitů u psů na území Středočeského kraje a hlavního města Prahy. Dále bylo zkoumáno zastoupení jednotlivých druhů parazitů a vlivy některých faktorů, jako je četnost a pravidelnost podávání antiparazitik, krmení syrovým masem či životní styl zvířete.

Práce vychází z poskytnutých informací, které majitelé vyplnili v dotazníku a z výsledků koprologických vyšetření příslušných vzorků. Dotazník obsahoval otázky týkající se způsobu života konkrétního psa. Vzorky pocházely z prostředí útulků a ze soukromých chovů.

Hypotézy stanovené v práci byly: Výskyt endoparazitů je ve větší míře u psů, kde se pravidelně nepodávají antiparazitické přípravky. V útulcích je vyšší prevalence endoparazitů než v soukromých chovech. Prevalence endoparazitů je vyrovnaná bez ohledu na pohlaví.

Potvrdila se pouze hypotéza, že v útulcích je vyšší prevalence endoparazitů než v soukromých chovech. Zbylé dvě hypotézy byly vyvráceny.

Ke koprologickému vyšetření bylo nasbíráno celkem 202 vzorků (124 ze soukromých chovů, 78 z útulků) z nichž bylo 33 pozitivních na přítomnost endoparazitů. Rozbory prokázaly celkovou prevalenci střevních parazitů 16,3 %. U psů se nejčastěji vyskytovala *Toxocara canis* (8,9 %). Druhým nejčastějším endoparazitem byl *Trichuris vulpis* (4 %). Parazité jako *Capillaria aerophila* (2,5 %), *Cystoisospora ohioensis* (2,5 %), *Cystoisospora canis* (0,5 %) a *Ancylostoma/Uncinaria* (1,5 %) se objevovali v menší míře.

Výskyt *Toxocara canis* se u psů v útulcích a v soukromých chovech téměř nelišil, avšak rozdíl v prevalenci parazita *Trichuris vulpis* byl mnohem větší. *Trichuris vulpis* se vyskytoval spíše v prostředí útulků. Rozdíl mezi prevalencemi činil přes 6 %. Významnou roli v infekci střevními endoparazity též hrálo to, zda byly vzorky ze Středočeského kraje nebo z hlavního města Prahy. Ve Středočeském kraji se nacházelo daleko více pozitivních jedinců. Značný rozdíl v prevalenci se také vyskytoval mezi pohlavími, kdy feny byly dvakrát více infikované než psi. Dalším zjištěným výsledkem je, že pravidelně odčervovaní psi v soukromých chovech, byli častěji napadeni parazity než ti psi, kteří nebyli pravidelně odčervováni. Ni méně pravidelné podávání antiparazitik infekci nevylučuje a to ani ve frekvenci každé tři měsíce.

**Klíčová slova:** Prevalence, *Trichuris vulpis*, pes, střevní parazit, *Toxocara canis*

# Gastrointestinal parasites of a domestic dog (*Canis lupus f. familiaris*) in the Central Bohemian Region and the Capital City of Prague

## Summary

The occurrence of endoparasites in domestic dogs is related to domestic animals health and zoonotic risks. Several factors may affect transmission of endoparasites and dog infection. The main goal of this bachelor thesis was to determine prevalence of gastrointestinal parasites in dogs of the Central Bohemian Region and the Capital City of Prague. Furthermore were examined: representation of different kinds of parasites and influence of various factors, such as frequency and regularity of antiparasitic medication treatment, feeding with raw meat and animal lifestyle.

The thesis is based on information provided by the dog owners in the form of a questionnaire and on results of coprological examinations of collected samples. The questionnaire contained questions about the lifestyle of each particular dog. The samples were taken in dog shelters and in households of the dog owners.

Hypotheses set up in the thesis were: Occurrence of endoparasites is higher in dogs, which are not being treated with antiparasitic medication regularly. Prevalence of endoparasites is higher in shelter dogs than in household dogs. Prevalence of endoparasites is equal regardless of sex. Only the hypothesis that the prevalence of endoparasites is higher in dog shelters than in dog owners households was confirmed. The other hypotheses were refuted.

A total of 202 samples (124 in dog owners households, 78 in dog shelters), were collected for the coprological examinations, where 33 of them were positive for occurrence of endoparasites. The examinations showed the general prevalence of gastrointestinal parasites 16,3 %. The most common dog endoparasite was the *Toxocara canis* (8,9 %). The second most common endoparasite was the *Trichuris vulpis* (4 %). The parasites *Capillaria aerophila* (2,5 %), *Cystoisospora ohioensis* (2,5 %), *Cystoisospora canis* (0,5 %) a *Ancylostoma/ Uncinaria* (1,5 %) were detected in lesser extent.

In the case of occurrence of the *Toxocara canis* in shelter dogs and in household dogs, there was practically no difference, but the difference in the prevalence of the parasite *Trichuris vulpis* was significantly higher. The *Trichuris vulpis* had higher occurrence rate in shelter dogs. The prevalence differed by more than 6 %. An important role in gastrointestinal parasitic infection also played the fact whether the samples were taken in the Central Bohemian Region or in the Capital City of Prague. More positive individuals were detected in the Central Bohemian Region. A significant difference in prevalence was between sexes, where female dogs were twice more infected than male dogs. Another finding is that regularly dewormed household dogs were attacked by the parasites more often than the dogs that were not regularly dewormed. Nevertheless, even the regular treatment with antiparasitic medication does not exclude the infection, not even in three-month frequency.

**Keywords:** Prevalence, *Trichuris vulpis*, dog, intestinal parasit, *Toxocara canis*

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Parazité v trávicím traktu.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Způsoby přenosu a šíření parazitů .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Vybrané druhy střevních parazitů psů .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Protozoa.....</b>	<b>7</b>
4.1.1 <i>Cystoisospora canis</i> .....	8
4.1.2 <i>Cryptosporidium canis</i> .....	9
4.1.3 <i>Giardia intestinalis</i> .....	11
4.1.4 <i>Neospora caninum</i> .....	13
4.1.5 <i>Hammondia heydorni</i> .....	14
<b>4.2 Parazitičtí helminti.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.1 Nematoda.....</b>	<b>15</b>
4.2.1.1 <i>Toxocara canis</i> .....	16
4.2.1.2 <i>Toxascaris leonina</i> .....	18
4.2.1.3 <i>Trichuris vulpis</i> .....	19
4.2.1.4 <i>Ancylostoma caninum</i> .....	20
4.2.1.5 <i>Uncinaria stenocephala</i> .....	21
4.2.1.6 <i>Capillaria aerophila</i> .....	22
<b>4.2.2 Cestoda .....</b>	<b>23</b>
4.2.2.1 <i>Diphyllobothrium latum</i> .....	24
4.2.2.2 <i>Taenia hydatigena</i> .....	25
4.2.2.3 <i>Dipylidium caninum</i> .....	27
4.2.2.4 <i>Taenia multiceps</i> .....	28
<b>5 Materiál a metody .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Cornell-Wisconsinova metoda (postup) .....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 McMasterova metoda (postup).....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Zpracování statistických dat.....</b>	<b>30</b>
<b>6 Výsledky .....</b>	<b>31</b>
<b>7 Diskuze .....</b>	<b>41</b>
<b>8 Závěr .....</b>	<b>44</b>
<b>9 Literatura.....</b>	<b>45</b>

# 1 Úvod

V mnoha částech světa je věnována značná pozornost střevní parazitární fauně psů, protože psi slouží jako rezervoár mnoha patogenů, včetně parazitů. Obecně jsou psi vysoce závislí na lidech a jejich činnosti navzdory skutečnosti, že kulturní postoje ke psům se mezi regiony a zeměmi velmi liší (Xhaxhiu et al. 2010).

Kvůli rostoucímu počtu těchto domácích mazlíčků hlavně v městských oblastech, představují střevní parazité psů pro člověka vážnou hrozbu pro lidské zdraví díky jejich zoonotickému potenciálu. Parazitární rizika pro člověka jsou většinou představována environmentální fekální kontaminací (Zanzani et al. 2014).

Infekce zoonotickými endoparazity jsou mezi psy a kočkami celosvětově rozšířeny. Protože otázka, zda by mohla být infekce přenesena z domácích zvířat na jejich majitele, je stále aktuální, důležitým tématem je spolehlivá detekce parazitárních infekcí (Xhaxhiu et al. 2010).

Kontrola parazitárních infekcí může být náročná, zejména v prostředí, které přispívá k udržení životního cyklu parazitů, například tam, kde je chováno velké množství jediného živočišného druhu ve stísněném prostoru. Tyto podmínky jsou pro parazity ideální (Ash et al. 2019).

Děti jsou ve srovnání s dospělými vystaveny vyššímu riziku infekce kvůli bližšímu přímému kontaktu se psy. Přestože vnitřní paraziti způsobují většinou asymptomatické typy infekcí, mohou způsobit klinické onemocnění u psů v závislosti na zátěži a patogenitě parazita. Kromě toho jsou psi definitivními hostiteli řady parazitů. Navíc nedostatečné hygienické postupy u dětí ještě zvyšují riziko parazitární infekce (Xhaxhiu et al. 2010).

Vysoké prevalence, z nichž některé mohou být důležitými zdroji zoonotických chorob u lidí, představují hrozbu pro veřejné zdraví. Proto se doporučuje, že by veterinární lékaři měli hrát významnou roli v povědomí o tomto aspektu a měli by vzdělávat majitele zvířat (Xhaxhiu et al. 2010; Zanzani et al. 2014).

Nicméně povědomí majitelů o možné kontaminaci životního prostředí, kterou jejich mazlíčci mohou způsobovat je nedostačující. Majitelé psů ve městech jsou nuceni chodit venčit domácí zvířata do malých oblastí, které lidé často navštěvují. Parky jsou proto potenciálním zdrojem znečištění. To vede k trvalé kontaminaci veřejného prostoru invazivními formami parazitů, kteří kolonizují psí gastrointestinální trakt. Psí exkrementy jsou jedním z hlavních zdrojů kontaminace půdy (Zanzani et al. 2014).

Včasná a přesná diagnóza parazitárních infekcí je nezbytná pro efektivní ošetření, což může výrazně ovlivnit prognózu pro psy postižené parazity. Nicméně nedostatek a specifická klinická příznaků infekcí způsobených parazity, často vede k nesprávné diagnóze a zvířata zůstávají infikovaná a neléčí se (Traversa et al. 2010).

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku gastrointestinálních parazitů u psa domácího na základě studia dostupné odborné literatury a na provedení vlastního výzkumu.

Práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a empirické. Teoretická část práce se zabývá nejčastějšími druhy endoparazitů, které se běžně u psa vyskytují. Vzhledem k obsáhlosti údajů bude věnována pozornost pouze skupině endoparazitů, která se na našem území vyskytuje nejvíce.

Cílem empirické části práce je zjištění prevalence jednotlivých druhů parazitů na základě výsledků koprologického vyšetření a následné zkoumání faktorů, které mají vliv na rozšíření či výskyt endoparazitů.



## 2 Cíl práce

Cílem práce je pomocí koprologického vyšetření zjistit výskyt, druhové zastoupení a četnost střevních parazitů u psů na území Středočeského kraje a hlavního města Prahy. Dále pak vyhodnocení prevalence jednotlivých druhů střevních parazitů z různých typů chovů psa domácího na základě získaných informací od majitelů psů.

### **Hypotéza:**

1. Výskyt endoparazitů je ve větší míře u psů, kde se pravidelně nepodávají antiparazitické přípravky.
2. V útulcích je vyšší prevalence endoparazitů než v soukromých chovech.
3. Prevalence endoparazitů je vyrovnaná bez ohledu na pohlaví.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Parazité v trávicím traktu

Parazit je menší organismus, který žije na nebo ve větším organismu, kterému říkáme hostitel. Výdaje hostitele na podporu jeho parazitů mohou být značné či dokonce život ohrožující nebo naopak triviální. To závisí na počtu parazitů, druhu parazita a na síle, odolnosti a výživě hostitele (Bowman et al. 2014).

Paraziti v různých patogenních stádiích, napadají hostitele různými způsoby a jsou plně přizpůsobeny parazitismu (Papajová et al. 2014).

Životní prostředí parazitických organismů se velmi zásadně liší od životního prostředí organismů volně žijících. Paraziti tráví významnou část svého životního cyklu uvnitř těl jiných organismů, na povrchu jejich těla nebo v jejich těsné blízkosti. Parazit je závislý na hostiteli, protože tělo hostitele vytváří pro parazita bohatou a kontinuálně se doplňující zásobu živin (Volf & Horák 2007).

Většina parazitů vyžaduje poměrně specifického hostitele. Aby došlo k nákaze svého hostitele, musí se s ním parazit nejprve setkat, což je ovlivněno ekologií a etologií hostitele. Aby byla infekce úspěšná, musí být parazit schopen hostitele nakazit, přežít v něm a namnožit se. Různá stadia stejného druhu parazita se mohou velmi podstatně lišit díky své hostitelské specifitě (Volf & Horák 2007). Parazity psů lze podle jejich umístění rozdělit na endoparazity (žijí uvnitř hostitele) a ektoparazity (žijí na povrchu hostitelského organismu). Endoparazité jsou obvykle helminti nebo prvoci (Näreaho et al. 2018).

V gastrointestinálním traktu žijí paraziti střevní či enterální nebo též intestinální. Najdeme je zejména v tenkém a tlustém střevě a méně často v duodenu. Obvykle obývají vnitřní prostor střeva, střevní krypty a také se mohou zanořovat do sliznice (Čermáková et al. 2009).

Scaramozzino et al. (2018) uvádí, že střevní a respirační paraziti patří mezi nejčastější patogeny u psů a někteří z nich jsou považovány za původce zoonóz. V Itálii byly hlášeny různé taxony s různými odhady prevalence v závislosti na oblasti studie a kategorii psů. Hlísti byly častější než prvoci.

Tyto studie se liší v závislosti na různých prostředích či různých částech světa.

### 3.2 Způsoby přenosu a šíření parazitů

Loker et al. (2015) definuje jako způsob přenosu způsob, jakým se parazit pohybuje z hostitele na hostitele. Parazité používají širokou škálu různých strategií k dosažení přenosu.

Životní cyklus parazitů prochází několika kroky, jako je infekce, usazování, růst a přenos. Přenos může být vertikální, horizontální přímý nebo nepřímý a může zahrnovat jednoho nebo několik hostitelů v cyklu parazita. Některé trematody představují složité životní cykly parazitů s mezihostitelem a konečným hostitelem (Jíra 2009).

Infekce a způsob přenosu nemoci závisí na životním stylu psa a na prostředí, ve kterém pes žije. Důležitým faktorem pro přenos infekce je také možnost pohybu zvířete mimo jeho bydlení, jako je zahrada, otevřená příroda či les (Papajová et al. 2014).

Jako infekce nebo nákaza je označována situace, kdy parazit vnikne do organismu hostitele perorální či jinou pasivní cestou nebo prostřednictvím přenašeče. Infekcí se rozumí i proces či stav, který následuje po vniknutí parazitárního agens do organismu hostitele, a který může či nemusí být spojen s patologickými změnami. Vstupní branou protozoální nákazy může být trávicí a urogenitální ústrojí, kůže, nosní nebo spojivková sliznice, placenta a mateřské mléko (Jíra 2009).

Jako první způsob infekce zmíníme fekálně-ústní přenos. Oocysty či vajíčka parazitů se dostávají spolu s výkaly do vnějšího prostředí, kde pak mohou kontaminovat jídlo nebo vodu. Následný hostitel zkonsumuje takto kontaminované jídlo či vodu. Dále parazit vynakládá málo, pokud vůbec nějakou energii na to, aby byl sněden. Jeho spotřeba dalším hostitelem je do značné míry náhodná (Jíra 2009).

Nejběžnějším způsobem přenosu je kontaminovaná strava, voda nebo zašpiněné prsty tzv. perorální přenos. Mnoho střevních parazitů vstupuje do těla tímto způsobem. Infekční stádia jsou cysty, embryonovaná vajíčka nebo larvální formy (Paniker et al. 2013).

Perkutánní přenos, vstup kůží je další důležitý způsob přenosu. Infekce háďátky je získávána, když larvy aktivně prostupují kůží osob, které chodí naboso na kontaminované půdě (Paniker et al. 2013).

Přenos vektorem. Mnoho parazitárních chorob se přenáší kousnutím hmyzu, např. malárie se přenáší kousnutím samice komára *Anopheles*, filarióza se přenáší kousnutím komára *Culex*. Vektorem může být biologický vektor nebo mechanický vektor (Paniker et al. 2013).

Přímý přenos. Parazitární infekce může být v některých případech přenášena osobním kontaktem, např. líbáním v případě gingiválních améb a pohlavním stykem u trichomoniázy (Paniker et al. 2013).

Vertikální přenos znamená přenos parazitů z matky na potomky, buď přes placentu, nebo přes mateřské mléko u savců nebo infikovaných gamet. Například *Toxocara canis* je běžný parazit nematod psů. Štěňata jsou často infikována před narozením v důsledku transplacentárního přenosu (Loker et al. 2015).

Kontrola parazitů může být náročná, protože parazité mohou používat různé imunitní či únikové strategie nebo se mohou stát rezistentními vůči lékům při použití antiparazitní terapie. Účinná kontrola parazitů je nezbytná pro udržení optimálního zdraví, výkonu a také produktivity zvířat. Přítomnost parazitů může vážně ohrozit zdraví zvířat a v některých případech může vést i k úmrtí, např. zamoření *Toxocarou canis* u štěňat (Elsheikha et al. 2011).

Vhodnými kontrolními opatřeními je například účinná ochrana proti blechám a prevence lovu. Přítomnost *Dipylidia caninum* vyžaduje kontrolu blech a vší, protože fungují jako mezihostitelé. U *Taenia* spp. by psi neměli být krmeni masem nebo vnitřnostmi infikovaných přechodných hostitelů (Elsheikha et al. 2018).

Diagnostika parazitů a antiparazitická léčba hrají v každodenní péči o zvířata významnou roli. Některé psí parazitární infekce, i když nemají žádný nebo jen malý vliv na samotného psa, jsou zoonotické. Dospělý pes často dobře snáší mírnou parazitární zátěž bez klinických příznaků. Vážnější problémy způsobují parazité hlavně mladým jedincům, kteří ještě nemají dostatečně vyvinutou imunitu. Život parazita je popisován jako životní cyklus. Konečným hostitelem je druh zvířete, ve kterém dochází k sexuální reprodukci parazita. Výsledkem je potomstvo ve formě vajíček, cyst, oocyst nebo larev. Pokud může být další konečný hostitel infikován přímo z konečných výsledků reprodukce, životní cyklus se nazývá přímý. Nematoda mají obvykle přímý životní cyklus. V nepřímém životním cyklu je pro zrání a asexuální reprodukci parazita vyžadován jeden nebo několik přechodných hostitelských fází. Zvíře je obvykle infikováno, když pozře mezihostitele. Cestoda a Trematoda mají obvykle nepřímý životní cyklus. Fáze parazitů v prostředí, mezihostitelích a ve vektorech ztěžují narušení životního cyklu a obtížnou kontrolu infekce (Näreaho et al. 2018).

Snížení kontaminace životního prostředí je zásadní pro kontrolu toxokarias u paratenických a konečných hostitelů. Protože vajíčka *Toxocary* jsou odolná vůči nepříznivým podmínkám prostředí a mohou zůstat infekční po celá léta, v prostředí může dojít k hromadění infekčních vajíček. Prevence počáteční kontaminace životního prostředí je tedy zásadně důležitým požadavkem, kterého lze dosáhnout přijetím opatření, která zahrnují prevenci vyprazdňování domácích mazlíčků ve veřejných prostorech, hygienickou likvidaci výkalů, vzdělávání veřejnosti vlastníci domácí mazlíčky, ale také odstranění patentových infekcí u psů pravidelnou antihelmintickou léčbou (Holland et al. 2006; Epe 2009).

Za tímto účelem byla provedena studie, zda se přenáší vajíčka parazitů na tlapkách psů či na botách jejich majitelů. Počet vajíček nalezených na tlapkách byl asi dvakrát vyšší než na botách. Vajíčka *Toxocara cati* převládala. Z celkového počtu pozitivních vzorků, vajíčka *T. cati* byla nalezena v 83 % a *T. canis* ve 42 %. 79 % nalezených vajíček patřilo *T. cati* a 21 % *T. canis*. Tato studie ukazuje, že vajíčka helmintů mohou být přenesena z kontaminované půdy do domovů lidí na tlapkách a podrážkách bot. U psů mohou navíc přenášená vajíčka *T. canis* sloužit jako původce trvalé, kumulativní subklinické infekce (Panova & Khrustalev 2018).

Jednotné pokyny pro kontrolu a léčbu parazitů u domácích zvířat byly vyvinuty a zveřejněny organizacemi Companion Animal Parasite Council (CAPC) v USA a European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) v Evropě (Deplazes et al. 2011). Tyto „pokyny“ šíří informace o postupech, které chrání domácí zvířata před parazitárními infekcemi a snižují riziko přenosu zoonotických parazitů, a to prostřednictvím spolupráce mezi majiteli domácích zvířat, veterináři, lékaři a společnými zájmovými skupinami. CAPC

navrhuje celoživotní preventivní léčbu pro snížení rizika zoonotické infekce pro majitele psa. V závislosti na farmakokinetice použitého antihelmintika se doporučuje léčba ve čtyřtýdenních intervalech. Riziko bezpečnostních a toxikologických vedlejších účinků se považuje za malé. Důraz je kladen na pravidelné ošetření a snížení nové kontaminace životního prostředí vajíčky škrkavek. To odráží přístup k přerušení životního cyklu parazita v konečném hostiteli, protože nemohou být přijata žádná účinná opatření k odstranění infekčních stadií v prostředí (Holland et al. 2006).

Pro profylaxi je důležité udržovat dobrou hygienu v prostředí. Výkaly by měly být neprodleně odstraněny a povrchy by se měly po umytí nechat uschnout. Zvýšit účinnost čištění může dezinfekce parou nebo chemikáliemi, jako je 10% amoniak. Oocysty jsou ale obecně velmi odolné vůči běžným dezinfekčním prostředkům, proto je velice důležité mechanické odstranění nečistot. Teplo a sucho pomáhají zabít a kontrolovat oocysty v prostředí. Personál nakládající s infikovanými jedinci musí dodržovat dobrou hygienu, aby se zabránilo přenosu infekce mezi ostatní psy (Näreaho et al. 2018).

„Opatření spočívají v zábraně fekální kontaminace potravy a pitné vody a ve výchově dětí k rutinním hygienickým návykům“ (Jíra 2009).

## 4 Vybrané druhy střevních parazitů psů

### 4.1 Protozoa

Protozoa jsou rozmanitá skupina jednobuněčných eukaryotických organismů (Loker et al. 2015). Protozoa se velmi liší velikostí, tvarem a strukturou, většina z nich je mikroskopická a jen velmi málo je makroskopických, tj. pouhým okem viditelné (Hendrix & Robinson 2006). Obsahují jádro a buněčné orgány obklopené membránou. Většina prvoků má bičíky nebo řasinky, které jim umožňují pohyb a některým druhům získat živiny. Obvykle se množí asexuálně binárním nebo vícenásobným dělením (Näreaho et al. 2018).

Biologický cyklus střevních kokcií je jednohostitelský (rody *Cryptosporidium*, *Isospora*, *Cyclospora*) nebo dvojhospitelský (rody *Sarcocystis*, *Hammondia*, *Neospora*, *Cystoisospora*). Jejich vývoj probíhá ve sliznici trávicí trubice. Je tvořen ze tří fází: schizogonie, gamogonie a sporogonie. Ze zygoty vzniká oocysta. Jaderným dělením vznikají jádra, z nichž se stanou centra pro tvorbu sporoblastu, který se vyvine v kulovitou sporocystu. Sporozoiti protáhlého nebo obloukovitého (rohlíkovitého či banánovitého) tvaru představují infekční pohyblivé formy (Jíra 2009).

Kokcidiózu způsobují protozoa řádu *Eucoccidiorida*, nazývají se kokcidie. U psů se vyskytují kokcidie typu *Isospora*, které se pohlavně reprodukuje ve střevě psa. V závislosti na druhu kokcií jsou oocysty přímo infekční pro dalšího hostitele nebo vyžadují určité časové období, aby se staly infekční. Sporulované oocysty typu *Isospora* mají uvnitř dvě sporocysty a uvnitř nich jsou čtyři sporozoity. V oocystách typu *Eimeria* jsou čtyři nebo více

sporocysty se dvěma sporozoity. Některé rody, jako je *Giardia*, produkují rezistentní cysty pro lepší přežití ve svém prostředí. Infikují psa přímo, bez jakýchkoli vektorů (Näreaho et al. 2018).

Protozoičtí paraziti šířící se fekálně-orální nákazou kontaminují životní prostředí prostřednictvím infekčních cyst nebo oocyst. Pro šíření protozoálních nákaz mají základní význam biologické cykly a existence různých životních forem.

Jako léčba se pro střevní protozoany používají antibiotika, jako jsou benzimidazoly nebo toltrazuril (Näreaho et al. 2018).

Vhodná preventivní opatření spočívají v eliminaci oocyst v životním prostředí a v pitné vodě. Vlhké prostředí pomáhá oocystám podržet svou viabilitu po několik měsíců. Běžné dezinfekční prostředky zde nefungují. Též jako riziko je bráno požití nepasterizovaného mléka. Syrová zelenina a ovoce by se měla před jídlem pečlivě omýt nezávadnou vodou (Jíra 2009).

#### 4.1.1 *Cystoisospora canis*

Druhy *Isoospora* jsou kokcidie, které se pohlavně rozmnožují v tenkém střevě psa a vylučují do výkalů oválné oocysty postrádající mikropyle, což je malý otvor na povrchu oocysty. Velikost oocyst *Isoospora canis* (Nemesri, 1960) je  $37 \times 30 \mu\text{m}$ , zatímco oocysty *Isoospora ohioensiscomplex* jsou menší, přibližně  $25 \times 20 \mu\text{m}$ . Druh parazitů *I. ohioensis* nelze morfologicky identifikovat. V čerstvých výkalech jsou oocysty v neinfekční formě. Infekční se stanou po 1 – 4 dnech (Näreaho et al. 2018). Po dozrání obsahují oocysty dvě sporocysty kulovitého tvaru a každá sporocysta ukrývá čtyři sporozoity (Svobodová et al. 2013).

Psi se nakazí pozřením vysporulovaných oocyst nebo pozřením paratenického hostitele (Raza et al. 2018). Prepatentní období se u jednotlivých druhů liší, ale obvykle trvá 7-14 dní (Hendrix & Robinson 2006). Mitchell et al. (2007) a Dubey a Lindsay (2019) se ve svých studiích shodli, že psi vylučovali oocysty *C. canis* s prepatentním obdobím přesně za 9 dní.

Po pozření se obal oocysty rozpadne a sporozoit je propuštěn ve střevním traktu. Sporozoity napadají epitelové buňky tenkého střeva jako komplex. Velikost cysty je  $23 \times 20 \mu\text{m}$ . Nepohlavní fáze merogonie (také známá jako schizogonie), probíhá v několika opakovaných cyklech. Po těchto cyklech následuje fáze pohlavní reprodukce, gametogonie. Konečným výsledkem cyklu je oocysta, která odchází spolu se stolicí. V gramu stolice může být obsaženo až 200 000 oocyst. Ve vnějším prostředí oocysty sporulují za několik dní, v závislosti na podmínkách (např. při  $+20 \text{ }^\circ\text{C}$  to trvá 48 hodin) a následně se stanou infekční (Näreaho et al. 2018).

Ve výkalech psů jsou popsány čtyři druhy *Cystoisospora*: *C. canis*, *C. ohioensis*, *C. neorivolta* a *C. burrowsi*. Z nich jsou oocysty *C. canis* největší a snadno rozlišitelné od ostatních. Oocysty *C. ohioensis*, *C. neorivolta* a *C. burrowsi* je obtížné rozlišit kvůli shodné velikosti. Na základě endogenních vývojových stadií se však *C. ohioensis* liší od *C. neorivolta* a *C. burrowsi*, protože jeho endogenní stadia jsou omezena na povrchový

epitel střeva, zatímco endogenní stadia *C. neorivolta* a *C. burrowsi* jsou převážně v lamina propria. Existují nejasnosti ohledně endogenních stadií *C. neorivolta* a *C. burrowsi* a nyní neexistuje způsob, jak určit, zda jsou *C. burrowsi* a *C. neorivolta* různými parazity, proto jsou označovány jako organismy podobné *C. ohioensis* (Dubey & Lindsay 2019). Často jsou klasifikovány jako tzv. komplex *I. ohioensis*. Infekce *Isospora*, často označované jako kokcidióza, jsou běžné u psů, zejména u štěňat, po celém světě. Oocysty kokcidií, které patří do rodu *Eimeria*, nejsou pro psy infekční (Näreaho et al. 2018).

*Cystoisospora canis* může u psů způsobit klinické onemocnění (Mitchell et al. 2007). Klinické příznaky jsou způsobeny destrukcí epitelových buněk střeva. Poškození epitelu má za následek zmenšení absorpčního povrchu střeva a může zasahovat do pojivové tkáně sliznice. To může být doprovázeno krvácením do lumen střeva a zánětem. Nejdůležitějším znakem je vodnatý nebo krvavý průjem, trvající někdy i týdny. Může se vyskytnout zvracení a bolesti břicha. Klinické příznaky se obvykle projevují u štěňat mladších 4 měsíců. Růst a vývoj štěněte může být ovlivněn i v subklinických případech (Näreaho et al. 2018).

Flotační metody slouží k detekci oocyst ve fekálním vzorku. Průjem může začít před sekrecí oocyst a proto může být nutné analyzovat několik vzorků stolice. Pokud se oocysty vyskytují ve stolici, doporučuje se sporovat cysty, aby se zjistilo, že se jedná skutečně o typ *Isospora* (Näreaho et al. 2018).

Nedávno Dubey a Lindsay (2019) provedli studii, která dokazuje, že existuje mnoho asexuálních generací *Cystoisospora canis* v tenkém střevě psů a že raná stadia mikrogamontů nelze snadno odlišit od merontů. Zabývali se vývojem mikrogamontů a makrogamontů *C. canis* a jejich odlišením od asexuálních stadií. To je nutné, protože rozlišení správné asexuální generace merontů a časných mikrogamontů, které se mohou jevit jako podobné, je nezbytné pro správnou identifikaci kokcidiálních parazitů ve tkáních. Správná identifikace infekčních agens je vždy prioritou v humánní a veterinární medicíně.

Celý vrh štěňat by měl být léčen, jestliže byla štěňata ve styku se psy s kokcidiózou. Včasné ošetření minimalizuje poškození epitelu ve střevě. Běžné léčebné postupy jsou sulfonamidy nebo toltrazuril (Näreaho et al. 2018).

#### 4.1.2 *Cryptosporidium canis*

*Cryptosporidium* (Tyzzer 1907) je apikomplexní rod s malou velikostí. Je to záhada, protože je to intracelulární parazit, který žije v extracytoplazmatickém místě. *Cryptosporidium* je vysoce sofistikovaný parazit, který přitahuje mnohem více biosyntetických molekul přímo z hostitele než jakýkoli jiný parazitický protozoon. To má za následek, že se snižuje počet aktivních biochemických drah a vysvětluje, proč tak málo léků účinkuje na tohoto parazita (Jakobs et al. 2015).

Na základě morfologických, biologických a molekulárních údajů je v současné době uznáno za platné 26 druhů. Z téměř 20 druhů a genotypů *Cryptosporidia*, které byly hlášeny u lidí, je za většinu infekcí odpovědné *Cryptosporidium hominis* a *Cryptosporidium parvum*. Hospodářská zvířata, zejména skot, jsou jedním z nejdůležitějších rezervoárů zoonotických infekcí (Ryan et al. 2014). Nyní je známo, že například u skotu parazituje alespoň pět různých

druhů nebo genotypů, u ovce nejméně osm. Probíhají různé studie k objasnění jejich hostitelského dosahu a zoonotického potenciálu (Jakobs et al. 2015).

*Cryptosporidium* obývá povrch střevní sliznice poikilotermních i homioitermních obratlovců. Kryptosporidie mají specifickou tkáňovou lokalizaci, která je v zóně mikroklků epitelu trávicího traktu a epitelu dýchacích cest. Některé druhy můžeme nalézt i v epitelu žaludeční stěny. Kryptosporidie vznikají obrůstáním invadujícího zoitu výběžky hostitelské buňky. Vzniká tak tenkostěnný vakuolární útvar vyčnívající do dutiny invadovaného orgánu. Merogonie a další vývoj kryptosporidie pak probíhá uvnitř tohoto útvaru. Tato lokalizace se nazývá jako lokalizace „intracelulární extracyto-plasmatická“ (Volf & Horák 2007).

Kromě velikosti a umístění má *Cryptosporidium* podobný životní cyklus životnímu cyklu *Eimeria*. Po dvou generacích schizogonie následuje gametogonie a produkce oocyst. Oocysta obsahuje pouze čtyři sporozoity, není však vytvořena sporocysta (Jakobs et al. 2015). Oocysty jsou přijímány v kontaminované vodě nebo potravě, anebo z přímého kontaktu s infikovanými osobami. Sporozoity jsou uvolňovány v tenkém střevě a napadají epiteální buňky (Xiao & Fayer 2008).

Oocysty *Cryptosporidia* se řadí mezi nejmenší oocysty. Mají velmi drobné rozměry, u různých druhů 5-7  $\mu\text{m}$  (Volf & Horák 2007). Zásadním rozdílem je výskyt dvou typů oocyst. Tenkostěnných oocyst, které excystují v hostiteli a poté způsobí autoinfekci hostitele. A oocysty se silnými stěnami, které jsou velmi odolné, vylučují se se stolicí za účelem šíření infekce ve vnějším prostředí. Ty jsou okamžitě infekční, protože jsou již při průchodu sporovány. Precipentní období je kratší než týden (Volf & Horák 2007; Jakobs et al. 2015).

Střevní nákaza se projevuje mírnými až těžkými nekrvavými vodnatými průjmy. U jedinců s normální funkcí imunitního systému průjmy postupně vymizí, ale mohou způsobit dehydrataci (Volf & Horák 2007). Příznaky a závažnost infekce se liší v závislosti na věku a stavu imunity hostitele, jakož i na genotypu nebo druhu *Cryptosporidia* a počtu přijatých oocyst. Výsledky ukazují, že s průjmem byly spojeny pouze infekce *C. canis*, *C. felis* a *C. hominis*, zato infekce *C. parvum* byla spojena s chronickým průjmem a zvracením (Cama et al. 2007).

Malé děti nebo jednotlivci s oslabeným imunitním systémem by neměli zacházet se zvířaty s průjmem, aby se vyloučila případná nákaza tímto parazitem (Hendrix & Robinson 2006).



### 4.1.3 *Giardia intestinalis*

*Giardia intestinalis* (Van Leeuwenhoeke 1681) obývá a reprodukuje se v horní části tenkého střeva a ulpívá na epitelu střeva. *Giardia* je obecně běžnější v rozvojových zemích, kde je špatná hygiena (Loker et al. 2015).

*Giardii*, česky lamblii střevní můžeme nalézt ve dvou životních formách. Trofozoit se množí podvojným dělením a představuje vegetativní formu (Jíra 2009). Trofozoit má elipsoidní, bilaterálně symetrické tělo o velikosti 12–15 × 5–9 μm (Taylor et al. 2015). Trofozoiti se přichycují na povrchu střevního epitelu hostitele pomocí ojedinelé buněčné struktury, ventrálního přísavného disku. Přísavný disk nalezneme pouze u rodu *Giardia*. Trofozoit je kapkovitého či hruškovitého tvaru, jeho povrch je mírně nerovný. Orgány a jejich skupiny jsou zdvojené. *Giardie* vlastní dvě jádra a 4 páry bičíků, které vycházejí z komplexu bazálních tělísek, umístěných mezi jádry. Cysta představuje klidovou formu, tvoří se v tlustém střevě, kde je snížený obsah cholesterolu nezbytného pro syntézu biomembrán. Tvar trofozoitu se během encystace mění z dorzoventrálně oploštělého v oválně kulovitý. Omezuje se také pohyblivost a schopnost adheze. Cysta o velikosti 11-14 × 7-10 μm, obsahuje dva nerozdělené trofozoity a je vybavena 4 jádry. Cysta je obklopena silnou stěnou. Je odolná proti působení vnějších vlivů (Jíra 2009).

Přenos na nového hostitele probíhá fekálně-orální cestou nebo fekální kontaminací pitné vody. Dalším způsobem může také být autotransmise. Cysty přežijí dobře přilnuté k perianální oblasti nebo v kontaminovaném prostředí zvířete (Barr et al. 2011). Po spolknutí cysty se uvolněný organismus okamžitě rozdělí na čtyři jednotlivce, čímž se zvyšuje jeho šance na usazení v novém hostiteli (Jacobs et al. 2015). Po pasáži žaludkem cysty giardií v duodenu excystují a vzniklí trofozoiti se postupně šíří do jejunu, vzácněji i do žlučníku a žlučových (Volf & Horák 2007; Jíra 2009). Pro kolonizaci tenkého střeva je podstatná přilnavost trofozoitů k enterocytům, což způsobí jejich dysfunkci (Jíra 2009). Adheze trofozoitů ke střevnímu epitelu může vést k atrofii klků a ke snížení obsahu střeva pro absorpci živin. Infekce může také způsobit hypersekreci chloridových iontů a vody, což ve spojení s malabsorpcí vede k průjmu. Samotné trofozoity problém zhoršují, protože zakrývají části epitelu a tím blokují absorpci (Loker et al. 2015). Cysty nepravidelně odcházejí z hostitele s výkaly. Vyšetření stolice je proto nutno několikrát opakovat, protože vyšetření by se mohlo zdát falešně negativní. Inkubační doba giardiázy se pohybuje od jednoho do tří týdnů (Volf & Horák 2007). Klinické příznaky může vyvolat i malé množství cyst od 10-100. První cysty se objevují ve stolici zhruba po 3-4 týdnech po nákaze (Jíra 2009). Trofozoity jsou také šířeny ve stolici, ale v prostředí nepřežívají. Cysty mohou přežít měsíce za vhodných podmínek vlhkosti a teploty. Vysoce rezistentní cysta je infekční stádium (Loker et al. 2015).

Existuje sedm uznávaných genotypů *Giardie* pojmenovaných A - G. Psi jsou infikováni primárně genotypem C a D, kočky genotypem F a lidé jsou infikováni pouze genotypem A a B (Xiao & Fayer 2008; Ballweber et al. 2010).

Infekce je často asymptomatická (Loker et al. 2015). Hlavním příznakem klinické giardiázy je nekrvavý průjem s hlenem bez hnisavé příměsi, různého trvání a intenzity, doprovázený bolestmi břicha, říháním, nevolností až zvracením (Volf & Horák 2007). Při symptomatickém průběhu dochází k zánětlivým změnám ultrastruktury sliznice ve střevních kryptách a ke zkracování a ztluštění klků. Kruhové otisky a vymizení mikrokloků se objevují v místech adheze lamblí (Jíra 2009). Těžké infekce mohou být spojeny se zploštěním střevní sliznice, což vede ke snížené produkci trávicích enzymů, malabsorpci živin, zvýšení pohyblivosti střev a následně ke snížení hmotnosti (Barr et al. 2011).

Infekce lamblie mohou být zkráceny imunitními odpověďmi hostitele nebo mohou přetrvávat po mnoho měsíců. Míra prevalence až 15 % byla zaznamenána u evropských a severoamerických psů a koček, přičemž nejvyšší hodnoty pocházely z městských oblastí a od mladších zvířat. Statistiky se však značně liší od místa k místu (Jacobs et al. 2015). Kromě toho, že má klinický význam u psů, je *Giardia* považována také za důležitou zoonotickou infekci (Conboy 1997).

Procento infekce *Giardie* u psů bylo zkoumáno v celé Evropě pomocí testu IDEXX SNAP Giardia Test. Analýza údajů u testovaných psů ukázala 24,8 % pozitivních vzorků na *Giardie*. Čím je pes mladší, tím vyšší je riziko positivity, vrcholící v kategorii pod 6 měsíců. Hlavní klinický příznak, průjem, rovněž vykazoval vyšší riziko positivity. Byly zaznamenány také rozdíly v zúčastněných zemích. Ve Velké Británii, Španělsku, Nizozemsku a Itálii bylo riziko positivity ve srovnání s Německem poloviční nebo menší a pouze v Belgii se ukázalo být vyšší. Výsledky této studie ukazují, že *Giardia* je běžným enterickým agens u psů a koček s gastrointestinálními příznaky v Evropě (Epe et al. 2010).

Morandi et al. (2020) provedli v Kanadě studii na četnost endoparazitů u psů. Celkově bylo zjištěno 12 rodů parazitů. Celková proporcionální infekce byla 14,6 %. Nejčastější rod vyskytující se v celé populaci byla rovněž *Giardia duodenalis* (5,2 %). Parazitární infekce se objevovaly častěji na podzim.

Prevence infekce *Giardia* u psů závisí na rychlém odstranění výkalů, které by mohly kontaminovat prostředí. K prevenci infekce též přispívá řádná dezinfekce a čištění chovatelských stanic. Cysty jsou relativně odolné vůči chloraci, proto hladiny chloru ve vodě nejsou dostatečné k inaktivaci cyst. Cysty *Giardia* jsou však citlivé k vysychání. Čištění a důkladné vysušení je zabije (Elsheikha et al. 2018).

Většina úsilí se zaměřuje na zlepšení výchovy ke zdraví, osobní hygieny, hygieny vaření nebo filtrování pitné vody potenciálně kontaminované cystami (Loker et al. 2015).

#### 4.1.4 *Neospora caninum*

*Neospora caninum* (Dubey, Carpenter, Speer, Topper & Uggla, 1988) je kokcidie blízká *Toxoplasma gondii*, ale definitivním hostitelem je pes či psovitá šelma. Způsobuje neosporózu a nervové onemocnění kongenitálně nakažených štěňat (Volf & Horák 2007).

Životní cyklus je charakterizován třemi infekčními fázemi: tachyzoity, tkáňovými cystami a oocystami. Tachyzoity šíří infekci extracelulárně pohybem mezi hostitelskými buňkami nebo krví. Tkáňové cysty jsou latentní stádia, která se nacházejí u přechodných hostitelů a obě se vyskytují intracelulárně ve vakuolách z plazmatické membrány hostitelské buňky (Lindsay & Dubey 2020). Tachyzoity měří  $6 \times 2 \mu\text{m}$  (Taylor et al. 2015). Jsou to pohyblivé a rychle se dělicí stádia, která způsobují poškození tkáně, šíří infekci u přechodného hostitele a jsou transplacentárně přenášena na plod (Lindsay & Dubey 2020).

Po sporulaci v prostředí se uvnitř oocyst vytvoří dvě sporocysty, z nichž každá obsahuje čtyři sporozoity. Tato kokcidie neinfikuje lidi. Tachyzoity se uvolňují z oocyst nebo tkání střevního traktu. Nejdříve se začnou množit asexuálně a potom sexuálně v epitelu střeva psa. V důsledku sexuální gametogonie jsou neinfekční oocysty uvolňovány do prostředí ve výkalech. Za pár dní se oocysty stávají infekční. Zvířata na pastvině, obvykle skot, přijímají oocysty při pastvě a slouží jako přechodný hostitel. Ve střevě přechodného hostitele se oocysta rozpadá a uvolněné sporozoity se šíří po celém těle. V reakci na imunitní odpověď přechodného hostitele se oocysty diferencují na bradyzoity, které vytvářejí cysty ve svalech a tkáních. Bradyzoity se množí pomalu ve tkáních konečných i přechodných hostitelů a vytvářejí tkáňové cysty (Näreaho et al. 2018). Tkáňové cysty jsou pozorovány v centrálním nervovém systému. Mají kulatý nebo oválný tvar a jsou až  $107 \mu\text{m}$  dlouhé, obsahují až 100 pomalu rostoucích bradyzoitů. Stěna tkáňové cysty je až  $4 \mu\text{m}$  tlustá a uzavřené bradyzoity měří  $7 \text{ až } 8 \times 2 \mu\text{m}$ . Předpokládá se, že bradyzoité produkují ve střevech psů asexuální a sexuální stádia, které vylučují jako oocysty ve výkalech (Lindsay & Dubey 2020).

Pes je konečný hostitel. Denní produkce oocyst *N. caninum* infikovaných psů je často velmi malá a trvá dva až tři týdny. Reinfekce někdy vede k obnovení produkce oocyst. Oocysty jsou svou velikostí a vzhledem podobné jako u *Toxoplasma*. Vertikální přenos je u obou těchto druhů běžným znakem a může se vyskytnout i v následujících těhotenstvích (Jakobs et al. 2015). Potraty a novorozenecká úmrtnost jsou hlavním problémem v chovech hospodářských zvířat a neosporóza je hlavní příčinou potratů skotu (Dubey & Schares 2011).

Infekce horizontálním přenosem se může objevit v důsledku konzumace infikovaného syrového masa nebo jiných tkání a může vést k neurologickému onemocnění u psů jakéhokoli věku. Mnoho infekcí je asymptomatických. Infikované feny rodí zjevně zdravé vrhy, ale část mláďat přesto získá infekci in utero (Jakobs et al. 2015). Hygiena krmení by měla omezit případnou infekci. Psům by se měl zamezit přístup ke krmivům a vodě pro skot (Elsheikha et al. 2011).

#### 4.1.5 *Hammondia heydorni*

*Hammondia* je blízký příbuzný *Neospor* a *Toxoplasmy* a její oocysty jsou od nich morfologicky nerozeznatelné. *Hammondia hammondi* a *Hammondia heydorni* (Dubey & Fayer 1976) jsou druhy o nichž je známo, že infikují psy (Näreaho et al. 2018).

V příčně pruhovaných svalech se tvoří protáhlé tkáňové cysty. Tvoří oocysty s hladkým, tenkým a bezbarvým obalem (Jíra 2009). Velikost oocyst je asi  $12 \times 11 \mu\text{m}$  a tvar je kulatý (Näreaho et al. 2018). Oocysty bývají zpravidla tenkostěnné, sporulující při pokojových teplotách ve vlhkém prostředí. Za takovýchto podmínek se v oocystě vytváří dvě sporocysty a v nich 4 infekční sporozoiti (Mehlhorn 2012).

Jíra (2009) uvádí, že biologický cyklus je obligátně heteroxenní (dvojhospitelský). Šelmy jsou definitivními hostiteli *Hammondie* a k produkci oocyst u nich dochází po prepatentním období 5 - 13 dní (*H. hammondi*) nebo 7 - 17 dní (*H. heydorni*). Býložravci a hlodavci fungují jako přechodní hostitelé. Na rozdíl od *Toxoplasmy* jsou oocysty infekční pouze pro mezihostitele. Definitivní hostitelé se infikují až po konzumaci tkáňových cyst.

Druhy *Hammondia* jsou celosvětově rozšířeny, ale protože jsou si s *Neosporou* a *Toxoplasma* tak podobné, skutečná prevalence často není známa (Näreaho et al. 2018).

Infekce je nejčastěji subklinická a oocysty jsou objeveny náhodným nálezem ve stolici. Pokud se objeví příznaky, jsou gastrointestinálního původu. Později v průběhu infekce se mohou příznaky lišit v závislosti na napadených orgánech. Například byly hlášeny neurologické příznaky (Näreaho et al. 2018).

Oocysty *Hammondia* lze nalézt při fekálním vyšetření rutinními metodami, jako jsou flotační techniky. Léčba obvykle není nutná (Näreaho et al. 2018).

## 4.2 Parazitičtí helminti

Helminty považujeme za velmi různorodou skupinu živočichů. Mezi helminty zahrnujeme zástupce neodermálních Platyhelminthů (Trematoda, Cestoda, Monogenea), hlístic (Nematoda) a vrtejšů (Acanthocephala). Kromě dospělců a vajíček mohou mít i poměrně velký počet morfologicky odlišných larválních stadií, které během ontogenetického vývoje využívají i několik typů hostitelů. Můžeme se setkat s dvouhostitelskými nebo tříhostitelskými cykly, do kterých jsou obvykle zapojeni 1-2 mezihostitelé. Organismus, ve kterém dochází k pohlavnímu dospívání a sexuální reprodukci helmintů, označujeme jako definitivního hostitele, mezihostitelem je pak živočich, ve kterém probíhá larvální vývoj helmintů (Volf & Horák 2007).

### 4.2.1 Nematoda

Nematoda jsou nejpočetnější, nejsložitější a nejrozmanitější parazité domácích zvířat. Přicházejí ve všech velikostech a tvarech a mohou infikovat řadu orgánů a orgánových soustav (Hendrix & Robinson 2006). Na rozdíl od Trematod a Cestod, z nichž jsou všechny parazitní, většina Nematod jsou volně žijící formy, které se vyskytují v půdě a vodě. Mnoho Nematod parazituje u bezobratlých a obratlovců. Největší počet parazitů člověka patří do třídy hlístic. Odhaduje se, že existuje 500 000 druhů hlístic (Paniker et al. 2013).

Zatímco Trematoda a Cestoda jsou v příčném řezu zploštěny dorzoventrálně, Nematoda jsou nesegmentovaná, podlouhlá, zaoblená na obou koncích, kruhová v průřezu a bilaterálně symetrická, proto se často označují jako oblí červy. Nematoda přicházejí v různých velikostech od 2 mm do 1 m na délku (Hendrix & Robinson 2006). Samec je obecně menší než samice a jeho zadní konec je zakřivený nebo stočený ventrálně (Paniker et al. 2013).

Jejich tělo je pokryto tvrdou vnější kutikulou, která může být hladká, pruhovaná nebo ostnatá (Paniker et al. 2013). Povrchová kutikula působí jako hydroskelet, udržuje postembryonální tvar těla a umožňuje pohyblivost, elasticitu a interakci s vnějším prostředím. U parazitických druhů představuje místo kontaktu s imunitní odpovědí hostitele (Kennedy & Harnett 2001). Střední vrstva je podkožní a vnitřní vrstva je somatická svalová vrstva. Tělesná dutina je pseudocel, ve kterém jsou všechny viscery zavěšeny. Trávicí systém je kompletní, sestávající z předně umístěných úst vedoucích k jícnu, který se charakteristicky liší tvarem a strukturou v různých skupinách. Střevo je obloženo jedinou vrstvou sloupcových buněk a vede ke konečníku. U samce se konečník a ejakulační kanál otevírají do kloaky. Nematoda mají jednoduché vylučovací a nervové systémy (Paniker et al. 2013).

Zatímco Trematoda a Cestoda jsou hermafroditní, Nematoda jsou dvojdómá, to znamená, že mají oddělené pohlaví (Hendrix & Robinson 2006). Kromě svých gonád má mnoho samců hlístovitých na svém kaudálním konci rozšířenou kutikulu, kopulační bursu ve tvaru zvonku nebo trychtýře, pomocí které se samec během kopulace připojuje k samici. Bursa je podporována prstovitými strukturami, které se nazývají bursální paprsky. Navíc mnoho samců má oddělený pár spikul nebo jednu spikulu, orgány pro kopulaci a gubernakulum, strukturu, která řídí výkon spikul. Protože mezi strukturami kopulačních

burs a spikul existuje mnoho mezidruhových rozdílů, jsou tyto morfologické rozdíly často používány pro detekci druhu. Samice často mají několik sad reprodukčních orgánů. Tubulární vaječníky jsou připojeny k vejcovodu, který je připojen k děloze. Vajíčka jsou vyloučena z dělohy skrz vulvu umístěnou odděleně od řitního otvoru. V místě vulvy existuje mnoho různých mezidruhových variací (Näreaho et al. 2018).

Životní cyklus hlístic se obvykle skládá ze 4 larválních stadií a dospělé formy. Kutikula se prolíná při přechodu z jedné fáze na druhou. Člověk je optimální hostitel pro všechny hlístice. Prochází životním cyklem u jednoho hostitele, s výjimkou superfamilií Filarioidea a Dracunculoidea, kde jsou vyžadováni dva hostitelé. Hmyzí vektory a Cyclops tvoří v těchto superfamiliích druhé hostitele (Hendrix & Robinson 2006).

Nematoda se lokalizují ve střevním traktu a jejich vajíčka vycházejí ven s výkaly hostitele. Obvykle jsou Nematoda spojená s tvorbou uzlů v jícnové stěně psa (Hendrix & Robinson 2006). Před vstupem do nového hostitele podstoupí několik vývojových změn (Paniker et al. 2013).

Vajíčka a larvy hlístic jsou nejčastěji diagnostikovány ve fekální flotaci, takže je důležité, aby veterinární technik znal jejich přesnou identifikaci (Hendrix & Robinson 2006).

#### 4.2.1.1 *Toxocara canis*

Ascaridy nebo-li škrkavky, můžeme je nalézt v tenkém střevě psů a koček po celém světě (Hendrix & Robinson 2006). Jeden z nejčastějších parazitů, který se vyskytuje u psů (Ramírez Rubio et al. 2019). Dubná et al. (2007) uvádí *Toxocara* jako jednoho z nejvíce se vyskytujících parazitů u nás.

Na zadním konci těla najdeme typická cervikální křídla, která jsou vyztužená papilami. Larvy prodělávají somatickou migraci, některé ale nedokončí vývoj a encystují v různých tkáních hostitele. Následně se v období březosti a laktace fen aktivují a migrují do plodů skrz placentu. Štěňata se pak rodí infikovaná a za několik týdnů začnou vylučovat vajíčka škrkavek (Volf & Horák 2007).

Vajíčka *Toxocara canis* (Werner 1782) jsou kulatého tvaru s tlustou skořápkou. Vnější povrch této skořápky je velmi drsný (Elsheikha et al. 2011). Vajíčka jsou neembryonovaná, sférická a mají tmavě pigmentovaný střed. Mají průměr přibližně 75 × 90 μm, zatímco vajíčka *Toxocara cati* jsou menší (Hendrix & Robinson 2006).

Škrkavka psí má komplikovaný životní cyklus a může být přenášena čtyřmi různými způsoby. Požitím vajíček, přes paratenického hostitele, utero-transplacentárním přenosem (přenos larvami zkrz placentu) a larvami zkrz mléko. Poté, co pes sní životaschopná embryonovaná vajíčka, líhnou se larvy a zavrtávají se do stěny tenkého střeva. Larvy migrují skrz oběhový systém a jdou buď do plic, jater nebo do jiných orgánů či tkání v těle (Elsheikha et al. 2011). U starších psů a březích fen jsou larvy široce distribuovány a jsou zapouzdřeny ve tkáních, zejména kosterních svalech a ledvinách, kde zůstávají jako somatické larvy ve stadiu zastaveného vývoje (Holland et al. 2006; Barr et al. 2011). Tyto hypobiotické somatické larvy se uvolňují a reaktivují u březích fen, kde migrují transplacentárně do orgánů

plodu jako vertikální infekce (Holland et al. 2006). Největší počet somatických larev je aktivován v pozdním těhotenství, ale jiné zůstávají v klidu až do laktace. Aktivované larvy migrují do placenty nebo mléčných žláz a tím se přenášejí na plod v děloze („transplacentární přenos“) nebo na novorozence pomocí mléka („transmamární přenos“) (Jakobs et al. 2015). Larvy se objevují v mléce již 5. den laktace (Barr et al. 2011). U velmi mladých štěňat se larvy pohybují z oběhu do dýchacího systému, jsou vykašlávány a opět spolknuty. Spolykané larvy zrají ve střevě v dospělé jedince. Dospělí červi produkují vajíčka, která vycházejí ze zvířete s výkaly 4-5 týdnů po infekci. Vajíčka zrají v prostředí do 2 týdnů až do několika měsíců (Elsheikha et al. 2011). Pravděpodobnost tracheální migrace je vyšší u štěňat a klesá s věkem, zatímco somatická migrace je vyšší u dospělých, zejména u psů (Raza et al. 2018).

V závislosti na typu půdy a klimatických podmínkách, jako je teplota a vlhkost, se vajíčka vyvinou do infekčnosti během 3 týdnů až několika měsíců. Infekční vajíčka mohou přežít za optimálních podmínek déle než 1 rok např. ve vlhké půdě nebo ve vlhkých prasklinách a trhlinách (Holland et al. 2006). Vajíčka *Toxocara* a *Toxascaris* jsou velmi odolná vůči extrémům životního prostředí a celá léta zůstávají v půdě infekční (Bowman et al. 2014). Kromě toho jsou vajíčka s albinoidním povlakem lepkavá a přilnou na kůži, strukturálních povrchů, botách apod. V důsledku toho jsou běžné čisticí postupy neúčinné, zejména protože tlustá skořápka chrání larvu uvnitř před většinou dezinfekčních prostředků. Vajíčka však podlehnou sušení a přímému slunečnímu záření (Jakobs et al. 2015). Mnoho studií na celém světě prokázalo vysokou míru (10–30%) kontaminace půdy vajíčky škrkavky v parcích, dětských hřištích, pískovištích a dalších veřejných místech (Holland et al. 2006).

Infekce *Toxocarou* vyvolává různé zánětlivé a patologické změny na sliznici střeva. Přítomnost několika červů může nepříznivě ovlivnit rychlost růstu hostitele v raném věku, může vyvolat průjem či zvracení. U starších zvířat je většinou asymptomatická (Jakobs et al. 2015). Ve velkém počtu způsobuje průjem, zvracení, zakrnělý růst, nepříjemné pocity v břiše a v těžkých případech střevní obstrukce (Elsheikha et al. 2018). Jako například střevní smyčky, prasknutí společného žlučového, žlučníku a pankreatu. Nebo mohou larvy migrovat do vzdálených míst k páteři a způsobit neurologické příznaky jako je neklid, záškuby či křeče (Barr et al. 2011). Larvální migrace se vyznačuje parazitickými cestami. Průchod játry indukuje fibroblastické reakce, které se objevují jako bílé skvrny. Velké množství larev v plicích může vyvolat alergické reakce, které způsobují výtok z nosu a další respirační příznaky. Poškození plic může zhoršit již existující plicní bakteriální nebo virovou infekci nebo poskytnout bránu pro sekundární infekci (Jakobs et al. 2015).

Lidé jsou náhodní hostitelé, kteří se mohou nakazit vajíčky z kontaminované půdy, potravy a vody nebo larvami ve tkáních od infikovaných paratenických hostitelů. Po požití jsou infekční larvy uvolněny a napadají střevní stěnu a poté jsou přenášeny krevním oběhem do různých tkání včetně jater, plic, svalů či centrálního nervového systému. Během migrace často způsobují patogenní účinky v důsledku mechanického poškození, zánětlivých odpovědí a tvorby granulomů, což vede k toxokaróze. Existují čtyři hlavní klinické formy a těmi jsou: viscerální larva migrans, oční larva migrans, neurotoxokaróza a skrytá nebo běžná toxokaróza

(MA et al. 2019). Nesprávná diagnóza může mít za následek vážné zdravotní důsledky a značné výdaje na zdravotní péči (Chen et al. 2018).

Vajíčka jsou detekována pomocí odstředivých nebo jednoduchých technik flotace (Zajac & Conboy 2012). Vajíčka nejsou neustále vylučována do stolice, takže je možné, že výsledky budou falešně negativní (Elsheikha et al. 2011). Přesto tato běžně používaná diagnostická metoda založená na fekálním vyšetření často brání včasné diagnóze škrkavky u štěňat. Ultrasonografie by mohla být přijatelnou alternativní metodou diagnostiky (Corda et al. 2019).

V důsledku koprofagického chování mohou hlístová vejce pasivně projít trávicím traktem psa, což může vést k falešně pozitivní diagnóze infekce parazity gastrointestinálního traktu (Nijse et al. 2014).

#### **4.2.1.2 *Toxascaris leonina***

*Toxascaris leonina* nebo-li škrkavka šelmí (Linstow 1902) je parazitem psů a koček v chladnějších klimatických podmínkách světa. Nachází se v tenkém střevě. Dospělá samice může být dlouhá asi 10 cm (Bowman et al. 2014). Je o něco menší než *Toxocara*, ale není to spolehlivá diferenciativní charakteristika. U koček jsou tyto dva rody snadno rozeznatelné, protože krční alae *T. cati* jsou zřetelně ve tvaru šipky. U psů však mají obě podobně tvarované hlavy. Existují další drobné morfologické rozdíly, ale obvykle je snazší podívat se na vajíčka ve fekálním vzorku nebo odebrat z dělohy samice červa (Jakobs et al. 2015).

Vajíčka *Toxascaris leonina* jsou hladká a průhledná na rozdíl od vajíček *Toxocara*, která jsou tmavá a drsná (Jakobs et al. 2015). Vajíčka mají kulovitý až vejčitý tvar, s rozměry 75 až 85 µm (Hendrix & Robinson 2006).

Psi se mohou nakazit požitím infekčních vajíček nebo hlodavců s infekčními larvami encystovanými v jejich tkáních. Pokud je vajíčko snědno hlodavcem nebo jiným zvířetem, než je konečný hostitel, larva se vylíhne a napadne stěnu střeva, kde zůstane asi týden před pokračováním do jiných tkání, kde encystuje a je pozastavena v infekční etapě. Když je infekční vajíčko nebo infikovaný hlodavec pozřen psem, kočkou, larva napadne sliznici tenkého střeva. Tam se vyvíjí a krouží, než se vrátí do lumenu střeva, aby vyzrála (Bowman et al. 2014). Vajíčka *T. leonina* se vyvíjí do infekčního stadia během 8 až 9 dnů při optimální teplotě, ale obvykle potřebují 3 až 4 týdny (Epe 2009).

Škrkavka šelmí nemá v konečném hostiteli žádnou hepatotracheální migraci, nedochází k prenatální infekci a neexistuje ani transmamární přenos larev. Jedinými cestami přenosu této škrkavky je proto požití embryonovaných vajíček a predace paratenických hostitelů. V důsledku toho je infekce poprvé pozorována u dospívajících zvířat (Jakobs et al. 2015). Infekce *Toxascaris* se pravděpodobně nevyskytuje izolovaně, obvykle bývá doprovázena infekcí *Toxocara* (Taylor et al. 2015).



### 4.2.1.3 *Trichuris vulpis*

Tenkohlavec liščí (Froelich 1789), psí červ, žijící v tenkém a tlustém střevě jejich definitivních hostitelů. Výskyt těchto červů je u psů běžný (Hendrix & Robinson 2006).

Dospělé tělo *Trichura* má tvar biče. Přední konec jemný, vláčný a zapuštěný do stěny tlustého střeva a tlustý zadní konec leží volně v lumenu střeva. Samec má rotační, spikální plášť (Hendrix & Robinson 2006). Zadní konec samice je jemně zakřivený, zatímco samčí ocas je stočený (Jakobs et al. 2015).

Vajíčko *Trichura* má tvar citronu se zřetelnou zátkou na každém pólu, obsahuje jedinou buňku (Bowman et al. 2014). Je popisováno jako trichuroid, má silnou, žluto-hnědou symetrickou skořápku. Vajíčka *T. vulpis* jsou 70 až 89 µm po 37 až 40 µm velká (Hendrix & Robinson 2006). Ve stolici jsou neembryonovaná a infekční (Näreaho et al. 2018).

Životní cyklus je přímý. Pes je nakažen konzumací infekčních vajíček (Näreaho et al. 2018). Po spolknutí embryonovaného vajíčka se vylíhla larva vyvíjí ve střevním uzlu a znovu se vrací do lumenu (Jakobs et al. 2015). Vývoj na infekční larvu v prvním stadiu vyžaduje přibližně 1 měsíc, ale larvy se nevylíhnou, pokud vajíčko není spolknuto vhodným hostitelem (Epe 2009). Infekční vajíčko je velmi odolné, extrémně tvrdé a obtížně zničitelné, takže zvířata po ukončení léčby mají tendenci k opětovné reinfekci. Po požití vajíček např. při čištění tlapek nebo pití infikované vody, dochází k veškerému vývoji v epitelu střeva. Tzn. že nedochází k extraintestinální migraci. Prepatentní období tenkohlavce u psa trvá o něco méně než 3 měsíce (Bowman et al. 2014). Mohou přežít až 12 let v půdě, ale neodolají suchu ani přímému záření (Jakobs et al. 2015).

*T. vulpis* a *A. caninum* se často vyskytují jako smíšené infekce. *T. vulpis* není považován za zoonotický, přestože v ojedinělých případech bylo hlášeno podezření na lidské infekce (Näreaho et al. 2018). Většina infekcí nevyvolává klinické příznaky, pouze těžké infekce mohou způsobit průjem. Často se střídají s obdobími bez průjmu (Epe 2009).

Diagnóza infekce se provádí pomocí fekální flotace. Doporučují se opakované testy, protože dochází k přerušovanému vylučování vajíček (Elsheikha et al. 2018).

Ve studii, kterou provedla Dubná et al. (2007) v České republice se tenkohlavec nevyskytoval tak hojně jako v Itálii, kde jeho prevalence s 4,6 % přesahovala výskyt ostatních parazitů (Papini et al. 2012).

#### 4.2.1.4 *Ancylostoma caninum*

*Ancylostoma* (měchovec psi) je častější v teplejším podnebí (Elsheikha et al. 2011). Vyskytuje se po celém světě, ale nejčastěji se vyskytuje v tropických a subtropických oblastech severní Ameriky (Hendrix & Robinson 2006). V Evropě je *Ancylostoma caninum* (Ercolani 1859) běžná ve středomořském regionu, ale vyskytuje se jen zřídka ve Velké Británii, tam převládá *Uncinaria stenocephala* (Jakobs et al. 2015).

*A. caninum* je krevní přísavka s velkou chutí k jídlu. Vykazuje velkou bukální dutinu, kde má tři páry ostrých zubů na ventrálním okraji, kterými se přichytí na sliznici střeva. Tento parazit může měnit místa krmení a znovu se připojit jinde v tenkém střevě. Protože se tento červ živí krví, vylučuje z úst antikoagulační látku. Horlivé krmení červů a způsobené sekundární krvácení tedy mohou způsobit významnou anémii. Protože k tomuto krvácení dochází v tenkém střevě, krev je hostitelem trávena a často se jeví jako černá dechtová stolice. Výsledná anémie může být docela závažná, zvláště u mláďat (Hendrix & Robinson 2006).

Vajíčka jsou oválná nebo elipsodální, tenkostěnná a obsahují 8 až 16 buněčných morul, když jsou vylučovány ve výkalech. Tato vajíčka embryonují nebo larvují rychle ve vnějším prostředí (již za 48 hodin), proto diagnostikování infekce háďátky vyžaduje čerstvé výkaly. Vajíčka *A. caninum* jsou 56 až 47 µm po 34 až 47 µm velká (Hendrix & Robinson 2006).

*Ancylostoma* má přímý životní cyklus. Vajíčka vylučovaná stolicí do životního prostředí se líhnou a vyvíjejí až na infekční larvy stádia L3. Larvy v prostředí jsou hlavním zdrojem infekce (Elsheikha et al. 2011). Ve vhodných podmínkách to trvá 5 dní. Pes dostane infekci požitím larvy nebo larva proniká kůží, obvykle mezi prsty na nohou. Jako zdroj infekce může sloužit také paratenický hostitel nebo mohou být štěňata infikována mlékem feny, jakmile se aktivují spící hypobiotická larvová stadia. Infekce neprochází transplacentálně. Při transkutánní infekci larva migruje v oběhu do plic a tam se vyvíjí a dosahuje stavu L4. Poté, co dorazily do hlitanu průdušnicí, jsou larvy spolknuty do zažívacího traktu, kde dochází k poslednímu zrání. Jedna infekce feny může být předána do tří následných vrhů, když se hypobiotické larvy stanou aktivní na konci těhotenství a migrují do mléčné žlázy. Při orální infekci může larva proniknout ústní sliznicí a migrovat podobným způsobem jako v případě transkutánní infekce nebo může jít přímo do zažívacího traktu, kde zrání nastává po krátké době pobytu ve střevní stěně po fázi vývoje. Precipitní doba je 2-3 týdny, po které se denně miliony vajíček vylučují do stolice během několika týdnů (Näreaho et al. 2018). Perkutánní infekce je u tohoto druhu epidemiologicky důležitá, protože larvy, které se zastaví ve svém vývoji v podkožních tkáních, jsou reaktivovány po dobu porodu. Poté migrují do mléčné žlázy. Kojená mláďata jsou proto obzvláště citlivá na patogenní účinky tohoto měchovce (Jakobs et al. 2015). Kontrolní opatření by se proto měla zaměřit zejména na zastavené somatické larvy *A. caninum* u samic, které jsou rezervoárem pro přenos na novorozená mláďata až po tři následující vrhy (Epe 2009).

Měchovec psi je druh, který může způsobit těžkou a někdy fatální anémii (Jakobs et al. 2015). *Ancylostoma brasiliense* a v menší míře *A. caninum* představují pro člověka zoonotické riziko (eozinofilní enteritida a kožní migrace larvy). *Ancylostoma* spp. infekce

u koček jsou méně časté než u psů (Zajac & Conboy 2012). V důsledku transmamární infekce štěňata, která jsou zdravá v prvním týdnu života, se ve druhém týdnu rychle zhoršují kvůli těžké anémii. Měkké až tekuté, dehtové, krvavé výkaly a náhlá smrt nastane dříve, než se vajíčka objeví ve stolici. Vajíčka *Ancylostomy*, ale ne *Uncinariae*, mohou být v prostředí zničena tuhou zimou (Baar et al. 2011).

Tyto vajíčka mohou být snadno objeveny koprologickým vyšetřením (Hendrix & Robinson 2006).

#### 4.2.1.5 *Uncinaria stenocephala*

*Uncinaria* (měchovec liščí (Railliet 1884)) se vyskytuje v mírných a dokonce i v arktických oblastech. V Severní Americe v Pensylvánii se endemická území druhů *Ancylostoma caninum* a *Uncinaria stenocephala* překrývají. Ve Velké Británii převládá *U. stenocephala* (Jakobs et al. 2015).

Za povšimnutí stojí ústa *Uncinariae*. Velká dutina, která nemá tři páry ostrých zubů na ventrálním okraji jako *A. caninum*, ale místo toho má zaoblené destičky (Zajac & Conboy 2012). *U. stenocephala* je lépe tolerována hostitelem, protože je méně nenasatná v sání krve než *A. caninum* (Elsheikha et al. 2018). Rod *Uncinaria* se obecně považuje za hlístice menšího vzrůstu (Svobodová et al. 2013).

Vajíčka *Ancylostoma* a *Uncinaria* jsou morfologicky identická, s eliptickým tvarem a hladkou skořepinovou stěnou obsahující hroznový shluk buněk (morulu). Jejich velikost se však liší. Velikost *Ancylostomy* spp. je 52–79 × 28–58 μm a *U. stenocephala* měří 71–92 × 35–58 μm (Zajac & Conboy 2012). Rozdíly ve velikosti vajíček se mohou lišit v závislosti na stupni zralosti (Demkowka-Kutrzepa et al. 2018).

Jejich vývoj je velmi závislý na teplotě a vlhkosti. *U. stenocephala* je dobře přizpůsobena na mírné podnebí a larvy jsou dokonce schopné přežít přes zimu (Elsheikha et al. 2018). Přenos měchovce nastává požitím infekčních larev ve třetím stádiu nebo paratenických hostitelů a velmi zřídka přímou penetrací infekčních larev kůží. Dospělá háďátka v hostitelském tenkém střevě produkují vajíčka, která opouštějí hostitele ve výkalech (Zajac & Conboy 2012).

*Uncinaria stenocephala* je méně patogenní než *A. caninum*. Ve většině případů není infekce patogenní nebo chronická. Těžké infekce mohou způsobit některé příznaky průjmu, ale jsou méně závažné než u *A. caninum*, krev ve stolici se objevuje vzácně (Epe 2009; Raza et al. 2018).

Flotační metoda se rutinně používá při parazitologické diagnostice invaze háďatek u psů a poté se druh háďátka stanoví na základě morfometrických rysů jejich vajec (Demkowska-Kutrzepa et al. 2018).

#### 4.2.1.6 *Capillaria aerophila*

*Capillaria aerophila* (Creplin 1839), též *Eucoleus aerophilus*, je plicní parazit divokých a domácích masožravců. Je endemický alespoň v Evropě, Severní a Jižní Americe a Austrálii, ale celá distribuce není známa. Prevalence se v jednotlivých regionech liší. Hustá populace lišek je pro parazita velmi příznivá. Byly také hlášeny vzácné lidské infekce (Näreaho et al. 2018).

Druhy *Capillaria* jsou červi podobné chlupům, které se liší délkou od 1 do 5 cm. Snadno se odlišují od ostatních hlístic podobných velikostí přítomností vajíček s dvojitým uzávěrem uvnitř dělohy (Jakobs et al. 2015).

Hlístice *Eucoleus* jsou paraziti psích plic a dýchacích cest (*E. aerophilus*) nebo nosní dutiny a dutin (*E. boehmi*). Jsou to hubení červi z čeledi Trichuridae. Dospělý *Eucoleus* je dlouhý asi 1,5 - 4 cm a samci jsou o něco kratší než samice. Červi se usazují pod sliznicí v záhybech (Zajac & Conboy 2012).

Vajíčka *E. aerophilus* jsou sudovitá, nahnědlá se zeleným nádechem, mají zátku na obou koncích, mají sklon být asymetrická a obsahují vícevrstvé embryo. Velikost *E. aerophilus* je 58–79 × 29–40 μm (Zajac & Conboy 2012). Vajíčka jsou pokryta síťovitou strukturou se širokým okem (Näreaho et al. 2018).

Předpokládá se, že *E. aerophilus* má přímý životní cyklus. Vajíčka se přenesou do střevního traktu a dále s výkaly do životního prostředí. Pes dostane embryonovaná vajíčka do svého zažívacího traktu, buď přímo nebo pozřením paratenických hostitelů, jako jsou například žížaly (Näreaho et al. 2018). Zralá vajíčka se po pozření dostávají do střevní stěny, kde se vylíhnou v larvy a ty dále migrují do plic, kde se stanou infekčními po 3-6 týdnech (Traversa et al. 2010).

Infekce u psů jsou obvykle subklinické, v některých případech však dochází k chronickému kašli (Zajac & Conboy 2012). *E. aerophilus* napadá průdušnici, průdušinky a nosní dutiny u psů, koček či lišek (Mehlhorn 2012). Způsobuje respirační infekce, chronický suchý nebo produktivní kašel, sípání, dušnost a v nejhorších případech smrt. Poškození dýchacích cest a následně příznaky závisí na počtu červů (Näreaho et al. 2018).

Diagnóza infekce *Eucoleus* může být provedena fekálním vzorkem pomocí flotačních technik. Vajíčka jsou identifikována morfologicky. Odlišují se od vajíček *Trichuris* na základě skloněné plochy a nepřítomnosti polárních prstenců na dně zátek. Protože jediný flotační test je vhodný pro diagnostiku přibližně poloviny případů, je vhodnější analyzovat vzorky odebrané během několika dnů. V cytologických vzorcích je často viditelný eozinofilní zánět. Dospělí červi mohou být viděni v endoskopii na sliznici nosní dutiny. Fekální vzorek by měl být odebrán jak pro flotační analýzu, tak pro Baermannovo vyšetření u pacientů s chronickými respiračními příznaky a výtokem z nosu, aby se vyloučila parazitární infekce (Näreaho et al. 2018).

## 4.2.2 Cestoda

Třída Cestoda je často nazývána jako tasemnice. Asi 5 000 známých druhů tasemnic parazituje u všech skupin obratlovců. Jde o parazity, kteří mají vícehostitelské životní cykly a místem lokalizace dospělců je trávicí soustava obratlovců. Dospělé tasemnice se obvykle nacházejí v tenkém střevě svého hostitele (Jakobs et al. 2015). Může jít o závažné patogeny nejen ve stádiu dospělosti, ale především ve stadiu larev (Volf & Horák 2007).

U psů po celém světě se běžně vyskytuje nejméně 5 druhů tasemnic. Dospělé tasemnice se liší délkou od 0 do 5 m, ale způsobují jen malé poškození, kromě toho, že proglotidy, které opouští tělo řitním otvorem, mohou někdy vyvolat anální svědění. Různé druhy používají různé přechodné hostitele. V důsledku toho je prevalence každého v populaci psů určována stravou. Precipentní období se také liší podle druhu, ale obvykle se pohybuje mezi 6 a 8 týdny (Jakobs et al. 2015).

Typické tasemnice jsou obvykle dlouhé, segmentované na indentické části (proglotidy) a zploštělé téměř jako stužka (Hendrix & Robinson 2006). Jejich nejviditelnějším rysem je řetězec (strobila) nezávisle dozrávajících reprodukčních segmentů (proglotid). Méně zjevné na předním konci řetězce je připojovací orgán zvaný scolex. Tasemnice je povrchně zakotvena ve střevní sliznici a udržuje polohu pomocí kruhovitých přísavek nebo přísavných rýh zvaných botrií (Jakobs et al. 2015). Tyto nenápadné přichycovací orgány jsou významným taxonomickým znakem. Velká část tasemnic má zasunovatelný chobotek (rostellum), který je obvykle opatřený háčky různého tvaru a počtu (Volf & Horák 2007). Rostellum má obvykle háčky směřující k sobě (Hendrix & Robinson 2006).

Strobila je tvořena jednotlivými články (proglotidy), které představují samostatné reprodukční jednotky (Volf & Horák 2007). Tvar gravidních segmentů je zhruba obdélníkový a spíše delší než širší. Nové proglotidy vznikají v pravidelných intervalech od krku na základně skolexu. Produkují malá kulatá vajíčka (40  $\mu\text{m}$ ), která jsou obklopena radiálně pruhovanou skořepinovou strukturou. Pečlivé mikroskopické vyšetření odhalí, že embryo (oncosphera) uvnitř vajíčka, má šest malých háčků. Gravidní segment *Taenia* obsahuje až 250 000 takových vajíček. Obvykle se neobjevují ve výkalech (Jakobs et al. 2015). Povrch těla je tvořen tegumentem (neodermis). Samčí i samičí reprodukční soustavu najdeme v každém jednotlivém článku tasemnice (Volf & Horák 2007).

Ontogeneze tasemnic je složitá. Během svého života prochází tasemnice nejen změnou vývojových stadií, ale také změnou hostitele či mezihostitele (Čermáková et al. 2009). Životní cyklus typické cyklophyllidské tasemnice (*Taenia taeniaeformis*) začíná v tenkém střevě konečného hostitele, kdy proglotid dospělého jedince vychází ven z těla a vypouští vajíčka do vnějšího prostředí. Spolykaná vajíčka a metacestoda se vyvíjí uvnitř přechodného hostitele. Konečný hostitel je infikován požitím přechodných hostitelských tkání obsahujících metacestodu. Například může dojít k náhodnému požití v průběhu pastvy či během čištění srsti nebo požití nedostatečně upraveného masa obsahující metacestodu (Jakobs et al. 2015).

Obecně vajíčka přecházejí z hostitele obsažená v segmentech tasemnice. Tudíž fekální flotace proto bývá špatným indikátorem stavu infekce (Zajac & Conboy 2012).

Tasemnice se připojí ke sliznici tenkého střeva a nezpůsobují prakticky žádný patologický stav nebo klinické příznaky, kromě mírného perianálního svědění (Baar et al. 2011).

#### **4.2.2.1 *Diphyllobothrium latum***

*Diphyllobothrium latum* (Linnaeus 1758), též škulovec široký, je endemický na severní polokouli, ve Skandinávii, Rusku, Japonsku a Severní Americe. Ročně je diagnostikováno mnoho lidských infekcí, i když jsou vzácnější než dříve (Näreaho et al. 2018). Je to nejdůležitější zoonóza přenášená rybami. Řadí se mezi největší parazity člověka, obvykle se jeho velikost vyskytuje v rozmezí 2-15 m, ale může být až 25 m dlouhý. K nákaze dochází tam, kde konzumují syrové či marinované ryby. Dospělci mohou produkovat milion vajíček denně a žít po celá desetiletí (Loker et al. 2015).

Dospělý slonovinově zbarvený červ *Diphyllobothrium latum* se nachází v tenkém střevě, obvykle v ileu, kde leží složený v několika smyčkách se skolem zakotveným do sliznice (Paniker et al. 2013).

Stejně jako všechna cestoda má i dospělý červ 3 části: skolex, krk a strobilu. Scolex (hlava) je tvaru špachtle nebo lžice, asi 2–3 mm dlouhý a 1 mm široký. Nese 2 podélné sací drážky se šterbinami, jednu dorzální a druhou ventrální. Skolex postrádá přísavky a háčky. Krk je tenký, nerozdělený a je mnohem delší než hlava. Strobila se skládá z 3 000 – 4 000 proglotidů, sestávajících z nezralých, zralých a gravidních segmentů v tomto pořadí zepředu dozadu (Paniker et al. 2013). Zralé a gravidní segmenty jsou obdélníkového tvaru s centrálním genitálním pórem, jsou širší než delší (Taylor et al. 2015). Zralý proglotid je asi 2–4 mm dlouhý a 10–20 mm široký, je prakticky naplněn samčími a samičími reprodukčními orgány. Varlata jsou představována četnými folikuly umístěnými laterálně v dorzální rovině. Samičí reprodukční orgány jsou uspořádány podél středové linie a leží ventrálně. Ve středu leží velká růžice podobná děloze. Vajíčka se vyvíjí v děloze a periodicky se vypouští přes děložní póry. Terminální segmenty jsou vypouštěny ve výkalech (Paniker et al. 2013).

Vajíčka jsou o velikosti 35-80  $\mu\text{m}$   $\times$  25-65  $\mu\text{m}$  (Loker et al. 2015). Podobají se trematodovým vajíčkům (Näreaho et al. 2018). Vajíčka jsou nažloutlá až světle hnědá, vejčitá se zaoblenými póly (Taylor et al. 2015). Mají operculum na jednom konci a často malý knoflík na druhém. Čerstvě prošílé vajíčko obsahuje nezralé embryo obklopené žlutkovými granulemi. Vajíčka jsou odolná vůči chemikáliím, ale jsou usmrcena vysušením. Embryo se 6 háčky uvnitř vajíčka se nazývá onkosféra. Vajíčko neplave v nasyceném solném roztoku a je žlučově zbarveno. Nejsou infekční pro člověka (Paniker et al. 2013).

Má tříhostitelské cykly. Dva mezihostitele a definitivního hostitele (Volf & Horák 2007). Parazituje u psů, koček, prasat, lidí a různých jiných savců konzumujících ryby (Zajac & Conboy 2012).

Existují 3 larvární stadia. První stadium larvy je koracidium, druhé stadium larva procerkoid a larva třetího stadia plerocerkoid. Dospělý červ žije v tenkém střevě. Jeho vajíčka odchází spolu s výkaly do vnějšího vodního prostředí (Paniker et al. 2013). Po vyloučení se vajíčka vyvíjejí v larvu koracidium, která má na povrchu těla brvy umožňující pohyb ve vodě. Prvním mezihostitelem jsou malí korýši z řádu buchanek (Mehlhorn 2012). V něm se pak vyvíjí larva asi 550  $\mu\text{m}$  dlouhá. Procerkoidní larva má zaoblený kaudální přívěsek (cerkomer). Pokud je infikovaný korýš zkonsumován sladkovodními rybami, které tvoří druhého přechodného hostitele, procerkoidní larva penetruje střevem ryby a roste. U ryby procerkoidní larva ztrácí kaudální přívěsek a vyvíjí se do třetí fáze larvy. Plerocerkoidní larva má lesklou bílou zploštělou nesegmentovanou vermikulu se zvrásněným povrchem, je dlouhá asi 1–2 cm (Paniker et al. 2013). Plerocerkoid migruje přes stěnu střeva do svaloviny a různých orgánů (Svobodová et al. 2013). Konečnými hostiteli jsou savci konzumující ryby (včetně lidí) nebo ptáci, kde *Diphyllobothrium* zraje do dospělosti (Wicht et al. 2007). Člověk dostane infekci tím, že jí syrové nebo nedostatečně vařené ryby obsahující plerocerkoidní larvu. Larva se v tenkém střevě vyvine na dospělého červa. Červ dosáhne zralosti asi za 5–6 týdnů a začne vylučovat vajíčka spolu s výkaly. Cyklus se tedy opakuje. Dospělý červ může žít asi 10 a více let (Paniker et al. 2013).

Infekce u psů jsou obecně subklinické. Psi a kočky neslouží pro člověka jako přímé zdroje infekce (Zajac & Conboy 2012). Červ sice nepoškodí střevo, ale vstřebává živiny určené pro hostitele skrz jeho tegument. Červ má díky své velikosti velkou plochu povrchu, což hostiteli způsobuje významnou ztrátu živin. Hostitel hubne a může trpět zvracením či průjmem (Näreaho et al. 2018). U lidí jsou infekce také často asymptomatické, ale může se objevit únava, dyspepsie, zvracení a přechodný průjem (Taylor et al. 2015). V souvislosti s infekcí tasemnicemi ryb byla u lidí popsána prudká anémie způsobená nedostatkem vitamínu B12. Červ totiž absorbuje přibližně 80 % vitamínu B12 z potravy (Sharma et al. 2018).

Diagnóza infekce *D. latum* může být diagnostikována analýzou vzorků stolice definitivního hostitele, protože Pseudophyllidea tasemnice vylučují svá vajíčka do obsahu střeva. Typická vajíčka se nacházejí například pomocí flotačních a sedimentačních metod (Näreaho et al. 2018).

#### **4.2.2.2 *Taenia hydatigena***

*Taenia hydatigena* (tasemnice vroubená (Pallas 1766)) je velká tasemnice, dlouhá až 5 metrů. Její distribuce je celosvětová. Z běžných domácích zvířat mohou přežvýkavci, prasata a koně působit jako mezihostitelé, jakož i řada divokých přežvýkavců, kteří vajíčka požívají spolu s potravou (Näreaho et al. 2018). *T. hydatigena* je nejběžnější druh tasemnice u psů (Jakobs et al. 2015).

Dospělé tasemnice se nacházejí v tenkém střevě psího definitivního hostitele (Hendrix & Robinson 2006). Dospělý scolex má dva kroužky rostelárních háčků a gravidní proglotidy jsou delší než jejich šířka  $10-14 \times 4-7$  mm (Näreaho et al. 2018). Mají obdélníkový tvar s ostrými rohy (Elsheikha et al. 2011). Čerstvé proglotidy obsahují typická embrya (Hendrix & Robinson 2006). Každý proglotid má pouze jeden genitální pór, umístěný laterálně. Další specifické morfologické znaky používané pro diferenciaci druhů *Taenia* jsou například velikost a tvar háčků rostella, *T. hydatigena* má 26-44 háčků a jejich délka je 170-220  $\mu\text{m}$  v kruhu větších háčků nebo 110-160  $\mu\text{m}$  v kruhu menších háčků. Počet varlat je 600-700 v jedné vrstvě a jsou fúzována v přední části proglotidu (Näreaho et al. 2018).

Embrya mají rýhovanou skořápku a obsahují šest háčků nebo zubů uvnitř vajíčka. Toto vajíčko se označuje jako typický taeniidní typ vajíčka. Vajíčka dospívajících tasemnic jsou mírně oválná a mají průměr  $36-39 \mu\text{m} \times 31-35 \mu\text{m}$  (Volf & Horák 2007). Jsou silnostěnná, kulovitěho tvaru a mají tmavě hnědou barvu (Svobodová et al. 2013). Vajíčka druhů tasemnic obsahují jedinou onkosféru se třemi páry háčků. Tato onkosféra se často nazývá hexakantové embryo. Vajíčka tasemnic jsou velmi podobná vajíčkům druhů *Echinococcus* a *Multiceps* (Volf & Horák 2007).

Mají obvykle dva hostitele, jednoho mezihostitele a definitivního hostitele (Volf & Horák 2007). Stejně jako v případě *D. caninum* se druhy *Taenia* pohybují působením pohyblivých, terminálních, gravidních proglotidů ve stolici a na srsti psů. Stádium larvy metacestody je stadium cysticerku, které lze snadno nalézt při prohlídce masa u příslušných přechodných hostitelů jako králíků, přežvýkavců nebo ovcí. Za každý cysticerkus snědený psem se v malém instestinu tohoto psa vyvine jedna dospělá tasemnice. U hydatigeny je larvální stadium boubel velikosti pingpongového míčku, tekutinou naplněná, obvykle připojená k většímu omentu nebo jiným abdominálním orgánům přechodného hostitele (Hendrix & Robinson 2006). Obvykle se nachází v břišní nebo hrudní dutině. Pes dostane infekci tím, že sní vnitřnosti, které obsahují tyto velké cysty. Precipentní období trvá asi 7 týdnů (Näreaho et al. 2018). Cysticerky dorůstají až do 8 cm v peritoneální dutině. Z vajíčka vylíhnutá onkosféra v tenkém střevu vstoupí do portálového systému a spolu s krví migruje do jater. Zde se přemění v cysticerkus a rychle roste, zatímco migruje přes jaterní parenchym. Přibližně po měsíci proniká jaterní tobolkou a zanechává za sebou nekrotické stopy, které se stávají fibrotickými. Přítomnost jediné metacestody pravděpodobně neohroží zdraví, ale pokud ovce spolkně celý proglotid, současný průchod mnoha tisíců cysticerků způsobí masivní poškození jater a náhlou smrt. Tento stav je ale vzácnou událostí (Jakobs et al. 2015).

Člověk se může stát mezihostitelem této tasemnice a to pozřením jejích vajíček (Svobodová et al. 2013).



### 4.2.2.3 *Dipylidium caninum*

Tasemnice psí (Linnaeus 1758) je velmi běžný parazit psů a koček, který roste v tenkém střevě do velikosti asi půl metru (Jakobs et al. 2015). Často je nazýván okurkové semeno. Pes je nakažen požitím blechy, která představuje přechodného hostitele (Hendrix & Robinson 2006). Protože blechy se vyskytují všude na světě, je *D. caninum* všudypřítomný (Näreaho et al. 2018).

Näreaho et al. (2018) uvádí, že *Dipylidium caninum* je narůžovělá nebo nažloutlá tasemnice. Dospělý červ ve střevě je asi 10–70 cm dlouhý (Paniker et al. 2013). Skolex má čtyři přísavky a výsuvné rostellum vyzbrojené několika kruhy trnovitých háčků. Segmenty jsou zaoblené ve tvaru semen okurky a mají bilaterální genitální póry. Genitální otvory *D. caninum* leží mírně za středem segmentu, jeden na každé straně (Bowman et al. 2014). Strobila se skládá z 60-175 proglotidů, které jsou širší než jejich délka. Zejména segmenty na ocasním konci červa jsou delší než jejich šířka (Näreaho et al. 2018). Tyto články jsou dosti pohyblivé a obvykle je nalezneme ve výkalech, ale také v srsti hostitele nebo jeho pelechu (Hendrix & Robinson 2006).

Proglotidy jsou naplněny typickými vaječnými balíčky o velikosti 100-200  $\mu\text{m}$  (Näreaho et al. 2018). Vaječné balíčky jsou tvořeny z děložní stěny a shlukují se do nich vajíčka. Každá vaječná kapsle může obsahovat od 5 do 30 vajec (Bowman et al. 2014).

Tasemnice psí je připevněna ke střevní stěně pomocí háčků a přísavek. Plné a zralé proglotidy se uvolňují ze zadní části červa a pohybují se ve výkalech. Proglotidy jsou také schopné do jisté míry autonomního pohybu a lze je vidět, jak se svíjejí v blízkosti řitního otvoru (Näreaho et al. 2018). Životní cyklus je složitě propojen s cyklem jeho intermediálního hostitele, blechy. Proglotidy vysunují charakteristické tobolky, z nichž každá obsahuje několik vajíček (Jakobs et al. 2015). Dospělé blechy a proglotidy *Dipylidia* se zřídka kdy setkávají, ale larvy blechy rády konzumují vaječné balíčky vyčnívající z vysušených proglotidů. Mimo hostitele proglotida tasemnice rychle usychá, ale zůstává pro hostitele infekční. Vajíčka zůstávají infekční při 30 ° C po dobu asi 2,5 měsíce a při 15 ° C po dobu 3,5 měsíce. U mezihostitele se z vajíčka uvolní larva a proniká do střevního traktu. Larvální stadium infekční pro psa se nazývá cysticerkoid a vyvíjí se v tělní dutině zprostředkujícího hostitele. Vývoj cysticerkoidu trvá 9-15 dní v teplém prostředí (asi 30 ° C) a déle v chladnějších podmínkách. Pokud je prostředí chladné, musí být mezi hostitelem a kontaktem s teplokrevnou savčí kůží asi týden. Vývoj na dospělého jedince trvá u psa asi 3 týdny (Näreaho et al. 2018). Zamoření blechami zvyšuje riziko, že pes polkne infikovanou blechu a tím získá tasemnici (Jakobs et al. 2015).

Jednotlivé Cestody velmi vzácně způsobují klinické příznaky u psů. Nejčastější příznak je svědění, způsobené pohybem proglotidů v anální oblasti. Masivní infekce *Dipylidiem* jsou velmi vzácné. Mohou být spojeny s gastrointestinálními příznaky, jako je průjem nebo zácpa. Infekce u člověka je obecně asymptomatická (Näreaho et al. 2018). Udržování čistoty a prostředí bez blech, slouží i jako účinná prevence proti infekci (Svobodová et al. 2013).

Vyšetření flotační metodou má téměř vždy negativní výsledek. Proto je diagnóza založena na rozpoznání druhově specifických proglotidů a vaječných balíčků ve stolici (Näreaho et al. 2018).

#### 4.2.2.4 *Taenia multiceps*

*Taenia multiceps* (tasemnice vrtohlavá (Leske 1780)) je také známá jako *Multiceps multiceps* (Jakobs et al. 2015). Dospělci tasemnice obývají tenké střevo (Hendrix & Robinson 2006).

Délka *Taenie multiceps* se pohybuje od 40 do 100 cm. Rostellum má 22-32 háčků. Délka větších háčků se pohybuje mezi 150 a 177  $\mu\text{m}$  a délka háčků v kruhu menších háčků mezi 90 a 136  $\mu\text{m}$ . Existuje méně varlat než u taeniidních tasemnic obecně (280-300 ve dvou vrstvách). Velikost gravidních proglotidů je 5-10  $\times$  3-5 mm. Tasemnice vrtohlavá je nejlépe známá pro její metacestode fázi (Näreaho et al. 2018).

Vajíčka jsou 29-37  $\mu\text{m}$  v průměru a obsahují single onkosféru se třemi páry háčků. Vajíčka jsou velmi podobná druhu *Echinococcus* (Näreaho et al. 2018).

Nejběžnějším přechodným hostitelem jsou ovce a méně často kozy, které se nakazí pozřením vajíčka z prostředí (Taylor et al. 2015). Lidé fungují jako náhodný přechodný hostitel (Paniker et al. 2013).

Po spolknutí vajíčka, vstoupí vylíhlá onkosféra do oběhu a putuje do centrálního nervového systému, obvykle do mozku či míchy. Zde migruje přes tkáň, aby se usadila v lebeční dutině jako pomalu rostoucí coenurus (Jakobs et al. 2015). Zde se vyvíjí za 6-8 měsíců po infekci. Coenurus je jediná parazitická cysta, naplněná neprůhlednou a viskózní tekutinou. Je to v podstatě velký měchýř s několika invaginovanými šterbinami připevněnými k jeho vnitřní stěně. Z coenuru se vyvine několik dospělých tasemnic (Hendrix & Robinson 2006). Coenurus může dorůst až do velikosti slepičího vejce a způsobovat neurologické příznaky např. slabost, problémy se zrakem a záchvaty (Näreaho et al. 2018). Pes se infikuje požitím nervové tkáň infikované coenurem (Hendrix & Robinson 2006).

U ovcí se coenurus obvykle vyskytuje v mozku a míše. Lidská koenuróza byla hlášena z Afriky, Evropy a USA. Přítomnost těchto velkých lézí zabírajících prostor v mozku a míše způsobuje u infikovaných ovcí neurologické příznaky (Hendrix & Robinson 2006). Klinické onemocnění je způsobeno tlakovými účinky, symptomy jsou bolest hlavy, zvracení, paréza a záchvaty a také alergické reakce. Chirurgické odstranění, pokud je to možné, je jediným způsobem léčby. Larvální formy způsobují cystickou lézi. Dospělí červi jsou asymptomaticí (Paniker et al. 2013).

## 5 Materiál a metody

V období od června 2019 do ledna 2020 byly sbírány vzorky výkalů od psů jejich majiteli. Vzorky pochází z území Středočeského kraje a hlavního města Prahy z prostředí útulků i soukromých chovů. Více vzorků bylo dodáno ze soukromých chovů.

Majitelé psů měli za úkol odebrat čerstvý vzorek výkalu o velikosti vlašského ořechu a vložit do sáčku či jiné čisté nádoby. Vzorek měli uchovat v chladném prostředí do 4 °C a označit jménem psa, jménem majitele, kontaktem na majitele a popřípadě i datem odběru vzorku a dalšími informacemi potřebnými ke správné identifikaci vzorku. Poté vyplnit dotazník na zadané internetové stránce. Každý vzorek byl pečlivě zabalen a zaslán do laboratoře České zemědělské univerzity v Praze, kde probíhalo koprologické vyšetření výkalů.

Některé vzorky byly vyzvednuty osobně na základě telefonické domluvy. Nejčastěji se jednalo o vzorky z prostředí útulků, protože jich bylo více najednou. Následoval převoz vzorků do laboratoře ČZU, kde se vzorky vyšetřily. Pokud se ten den nestihlo vyšetřit všechny nasbírané vzorky, uchovávaly se v chladničce do následného zpracování.

Dotazníky byly přepracovány do počítačové tabulky a dále vyhodnocovány pomocí vhodných statistických metod.

Vyšetřování vzorků výkalů bylo prováděno pomocí dvou metod. U všech vyšetřených vzorků byla provedena flotační metoda Cornell-Wisconsin, pokud byl nález pozitivní, pokračovalo se provedením McMasterovy metody u téhož vzorku. Během vyšetřování se pracovalo ve sterilním prostředí laboratoře za použití ochranných pomůcek jako jednorázových gumových rukavic a laboratorního pláště.

### 5.1 Cornell-Wisconsinova metoda (postup)

Před samotným vyšetřením vzorků se připravilo místo a potřebné pomůcky. Pomůcky využívané k vyšetření byly váha, centrifuga, mikroskop, pinzety a lžice, čajová sítko, kádinky, odměrné válce, třecí misky, tloučky, zkumavky, Pasteurovy pipety, krycí a podložní sklíčka, McMasterovy komůrky. Z roztoků byl použit Bentonit a flotační roztok.

Na začátek se odvážíly 4 g výkalu a byly vloženy do třecí misky. V odměrném válci se odměřilo patnáct ml Bentonitu a roztok se nalil do misky ke vzorku. Směs se třela tloučkem až do kašovitě konzistence. Vzniklá suspenze se přecedila přes čajové sítko do kádinky. Obsah kádinky byl přelit do předem očíslovaných plastových zkumavek. Následně se zkumavky vložily do centrifugy a centrifugovaly se po dobu pěti minut při rychlosti 1200 otáček za minutu. Po odstředění se ze zkumavek opatrně slil nepotřebný supernatant a ke vzniklému sedimentu se přilil flotační roztok (nasyčený NaCl a 500 g glukózy na 1 litr NaCl) zhruba do poloviny zkumavky. Pomocí Pasteurovy pipety se suspenze opatrně promíchala, aby se ve vzniklé suspenzi nevytvořily nežádoucí bubliny. Poté byla zkumavka opět dolita flotačním roztokem tak, aby hladina roztoku vytvořila oblouk

nad horním okrajem zkumavky a na hladinu bylo přiloženo krycí sklíčko. Zkumavka se znovu vložila do centrifugy na dobu 3 minut při rychlosti 1 100 otáček za minutu. Po vyjmutí zkumavky z centrifugy se krycí sklíčko dalo spodní stranou, kde byla přichycená kapka s roztokem, na podložní sklíčko. Následovalo prohlížení pod světelným mikroskopem.

Preparát byl ihned diagnostikován pomocí mikroskopu při zvětšení 100×-400×. Pokud byl nález pozitivní, vajíčko se změřilo pomocí okulárového měřítka a vajíčka byla důkladně spočítána. Pro zjištění počtu vajíček v 1 g výkalu se součet vajíček vydělil číslem 4. Výsledek byl zanesen do tabulek v počítači.

## **5.2 McMasterova metoda (postup)**

Je druhá metoda tohoto výzkumu, použitá k diagnostice parazitárních infekcí. Ze vzorku se opět navážily 4 gramy výkalu. Při této metodě však bylo použito 56 ml Bentonitu. Pomocí tloučku se rozmělnil obsah v třecí misce. Takto připravená suspenze byla následně přecezena přes čajové sítko do kádinky. Do plastové zkumavky bylo z kádinky odlito 10 ml suspenze a ta byla centrifugována 5 minut při rychlosti 1200 otáček za minutu. Po odstředění byl slit supernatant a k sedimentu přidán flotační roztok pouze do celkového objemu 4 ml. Plastovou Pasteurovou pipetou byl obsah zkumavky důkladně promísen. Poté bylo pipetou z vrchu zkumavky odebráno 1,5 ml vzniklého roztoku, kterým byly naplněny oba oddíly McMasterovy komůrky tak, aby byl vždy zaplněn celý prostor komůrky. Připravený preparát se nechal 5 minut stát, aby došlo k vyflotování vajíček parazitů na povrch.

Poté se vzorek prohlédl pod mikroskopem při zvětšení 100×-400×. Následovalo důkladné spočítání nalezených vajíček v obou čtvercích McMasterovy komůrky. Počet vajíček v 1 gramu výkalu se vypočítal dvacetinásobkem nalezeného počtu vajíček. Výsledek se opět zanesl do počítačových tabulek pro další zpracování. Zjištěné výsledky byly následně sděleny majitelům psů.

## **5.3 Zpracování statistických dat**

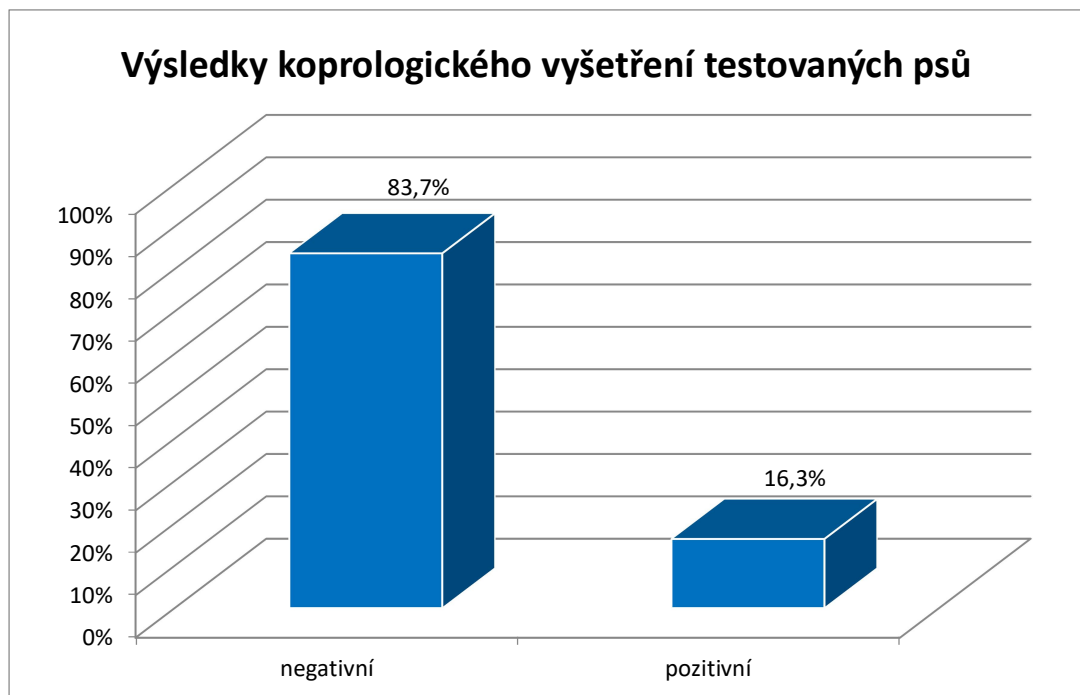
Všechna získaná data z dotazníků byla zpracována do tabulek spolu s výsledky vyšetření. Získané informace byly následně graficky zpracovány do sloupcových grafů. K této práci bylo využito programu Microsoft Office Excel 2010.

## 6 Výsledky

Ke koprologickému vyšetření bylo nasbíráno celkem 202 vzorků (124 ze soukromých chovů, 78 z útulků) z nichž bylo 33 pozitivních na přítomnost endoparazitů, celková prevalence střevních parazitů tedy byla 16,3 %. U psů se nejčastěji vyskytovala *Toxocara canis* (8,9 %). Druhým nejčastějším endoparazitem byl *Trichuris vulpis* (4 %). Dále se vyskytovali parazité *Capillaria aerophila* (2,5 %), *Cystoisospora ohioensis* (2,5 %), *Cystoisospora canis* (0,5 %) a *Ancylostoma/Uncinaria* (1,5 %). Druhy *Ancylostoma caninum/Uncinaria stenocephala* nebylo možné v našich laboratorních podmínkách rozlišit, proto je uvádíme společně a počítáme je za jeden druh.

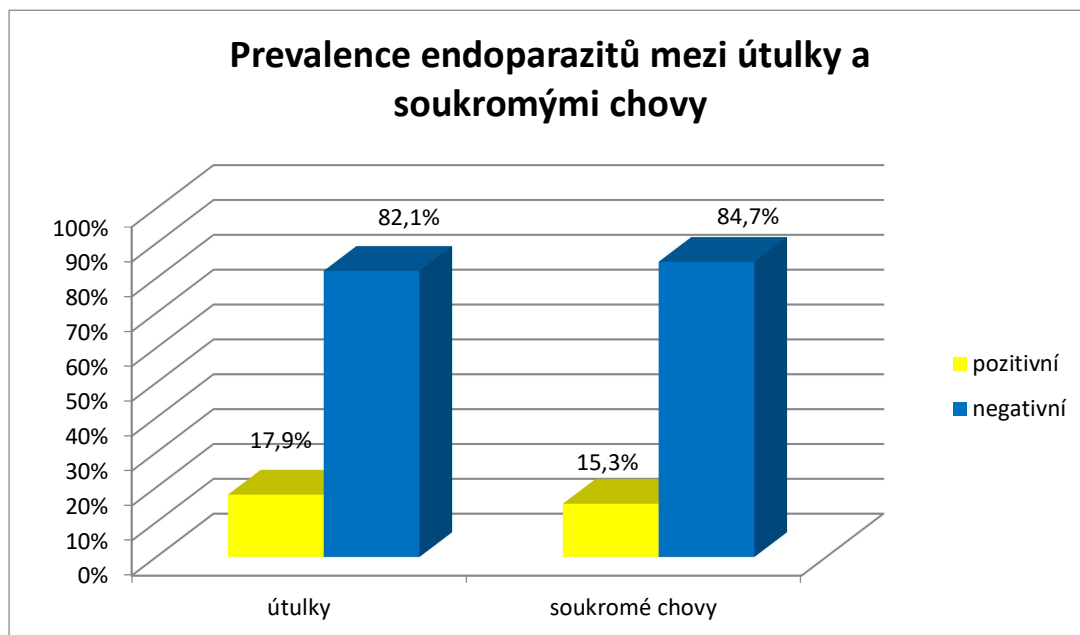
Tabulka č. 1: Celková prevalence střevních parazitů u vyšetřovaných psů

Druh parazita	Počet vzorků celkem	Počet pozitivních vzorků	Prevalence v %
<i>Toxocara canis</i>	202	18	8,9 %
<i>Trichuris vulpis</i>	202	8	4 %
<i>Capillaria aerophila</i>	202	5	2,5 %
<i>Cystoisospora ohioensis</i>	202	5	2,5 %
<i>Cystoisospora canis</i>	202	1	0,5 %
<i>Ancylostoma/Uncinaria</i>	202	3	1,5 %



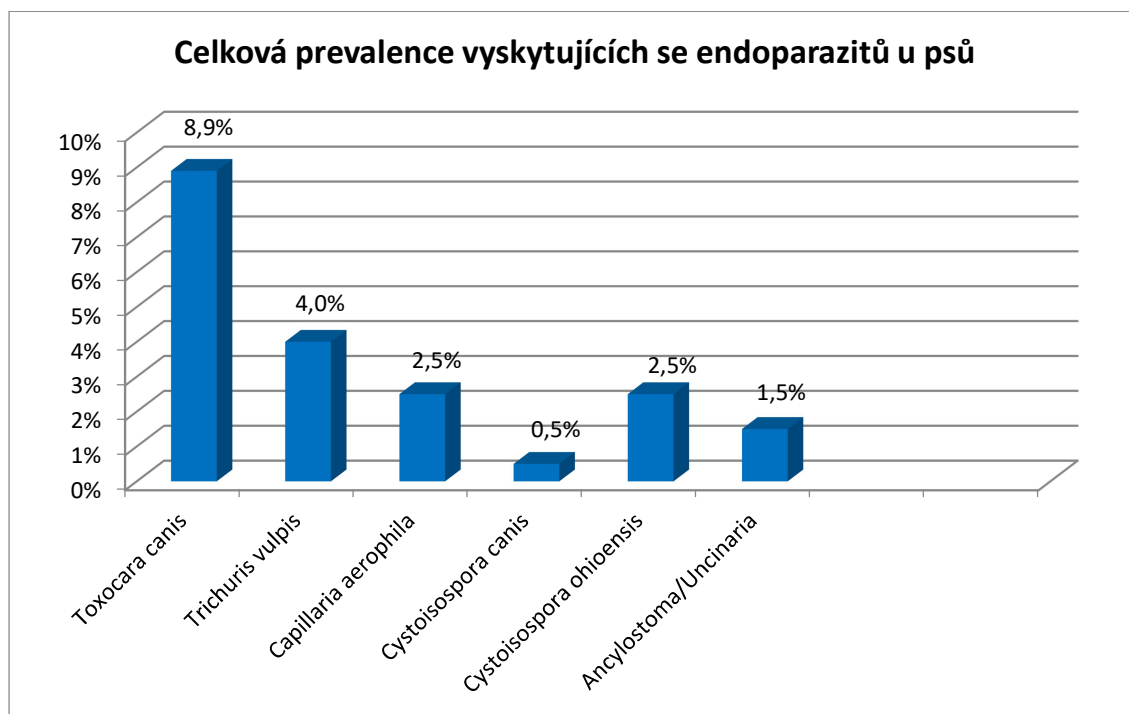
**Graf č. 1** Výsledky koprologického vyšetření testovaných psů

Graf č. 1 znázorňuje výsledek koprologického vyšetření u všech testovaných psů. Celkový počet všech testovaných psů byl 202 z toho 169 jedinců (83,7 %) bylo negativních a 33 jedinců (16,3 %) pozitivních na přítomnost parazitárních útvarů.



**Graf č. 2** Prevalence parazitů mezi útulky a soukromými chovy

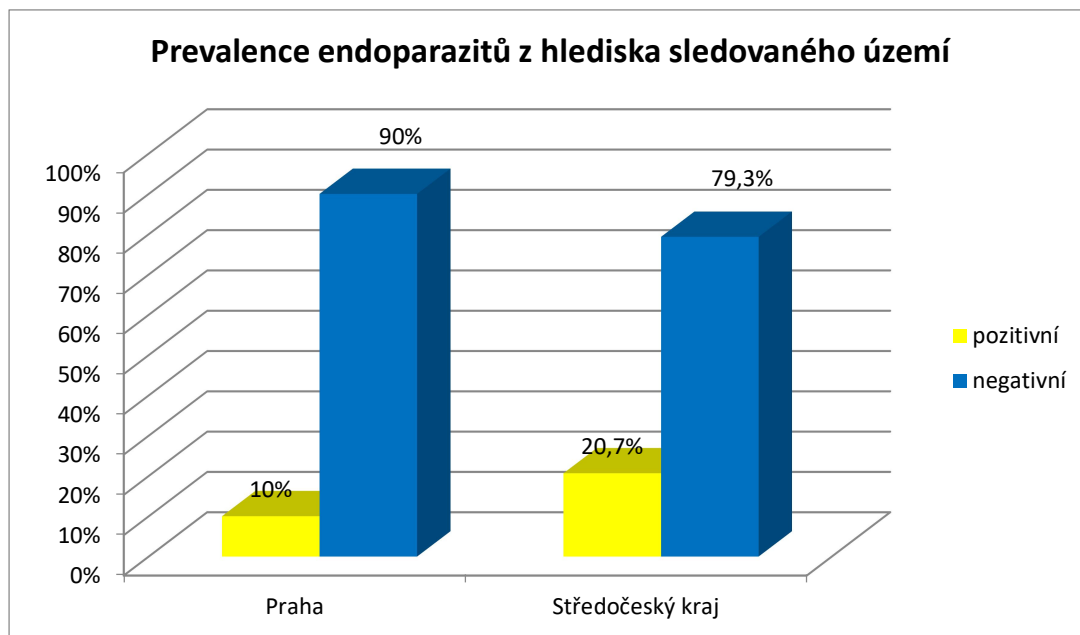
Z grafu č. 2 je patrné, že prevalence parazitů byla větší v útulcích. Celková prevalence v útulcích činila 14 pozitivních jedinců (17,9 %), negativních bylo 64 jedinců (82,1 %). Naproti tomu v soukromých chovech byla prevalence o něco nižší, tam činila pozitivních 19 jedinců (15,3 %) a 105 negativních jedinců (84,7 %). V soukromých chovech bylo vyšetřeno téměř o polovinu více vzorků než v útulcích.



**Graf č. 3 Celková prevalence vyskytujících se endoparazitů u psů**

Celkový počet pozitivních vzorků byl 33 a z tohoto grafu č. 3 vyplývá, že nejčastěji se vyskytujícím endoparazitem u psů byla *Toxocara canis* s 8,9 % a na druhém místě byl *Trichuris vulpis* se 4 %. Parazité *Cystoisospora ohioensis* a *Capillaria aerophila* měli shodné zastoupení a to 2,5 %. *Ancylostoma/Uncinaria* byla detekována u 1,5 % případů, *Cystoisospora canis* u 0,5 % případů psů.

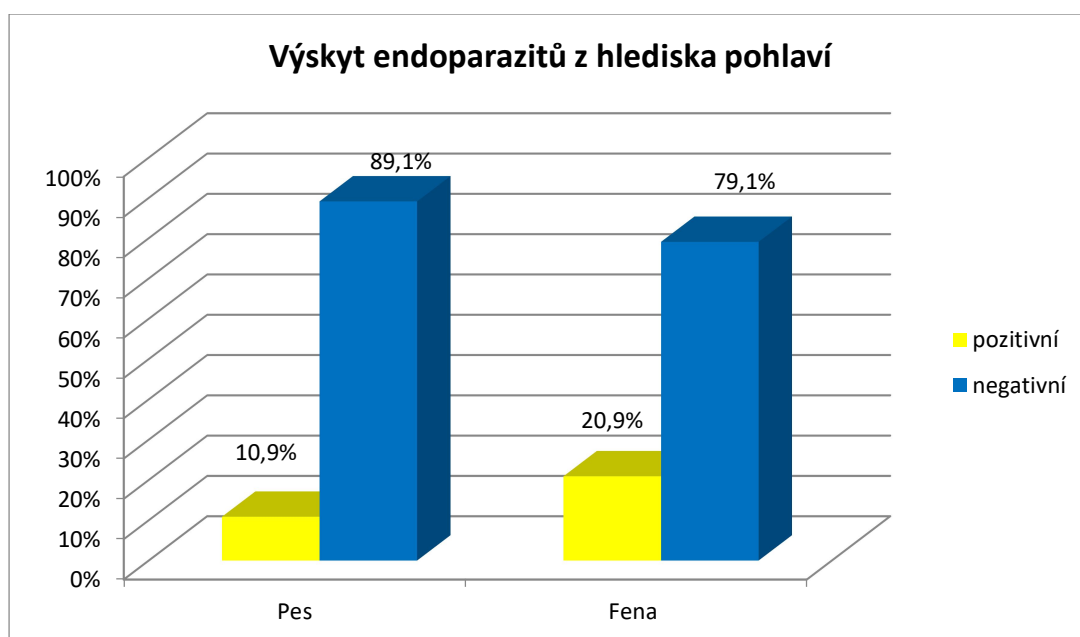
U pozitivních jedinců se v některých případech vyskytovaly i smíšené infekce. Smíšené infekce se vyskytovaly v 18 % případů. V ostatních vzorcích byl vždy jen jeden druh parazita.



**Graf č. 4 Prevalence endoparazitů z hlediska sledovaného území**

Celkem bylo vyšetřeno 81 vzorků z území hl. města Prahy a 121 vzorků ze Středočeského kraje. Na území hl. města Prahy bylo vyšetření pro 8 psů (10 %) pozitivní na endoparazity a 73 psů (90 %) bylo negativních. Ve Středočeském kraji jsou pozitivní hodnoty poněkud vyšší a to tak, že pozitivní výsledek se týkal 25 psů (20,7 %) a negativní výsledek byl u 96 psů (79,3 %).

Z grafu vyplývá, že dvojnásobek pozitivních výsledků pocházelo ze Středočeského kraje a tím pádem je i zde vyšší pravděpodobnost setkání s parazity.

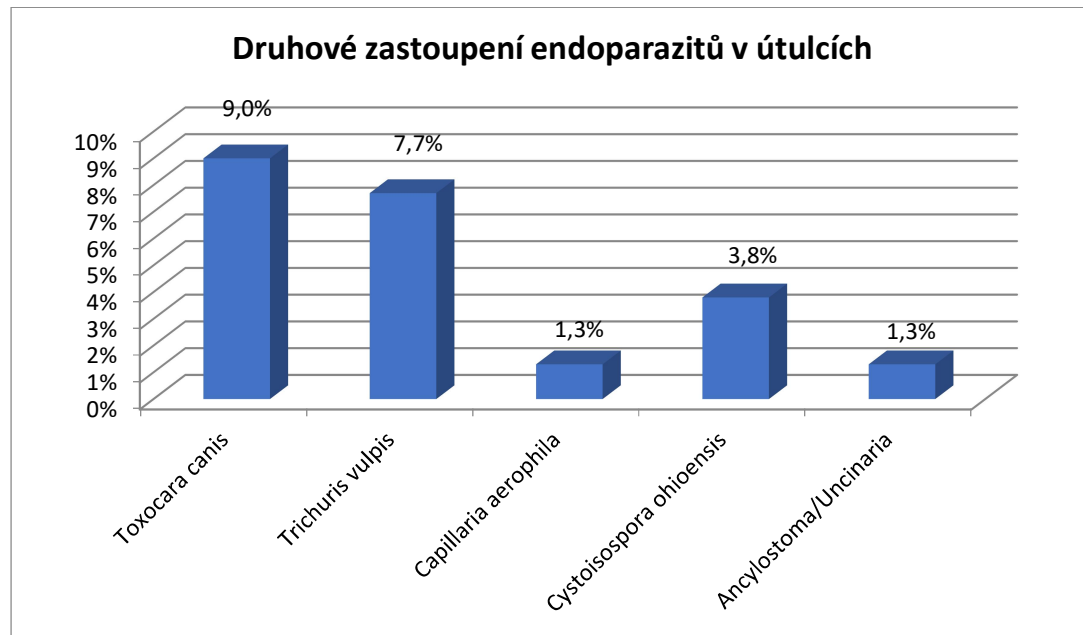


**Graf č. 5 Výskyt endoparazitů z hlediska pohlaví**



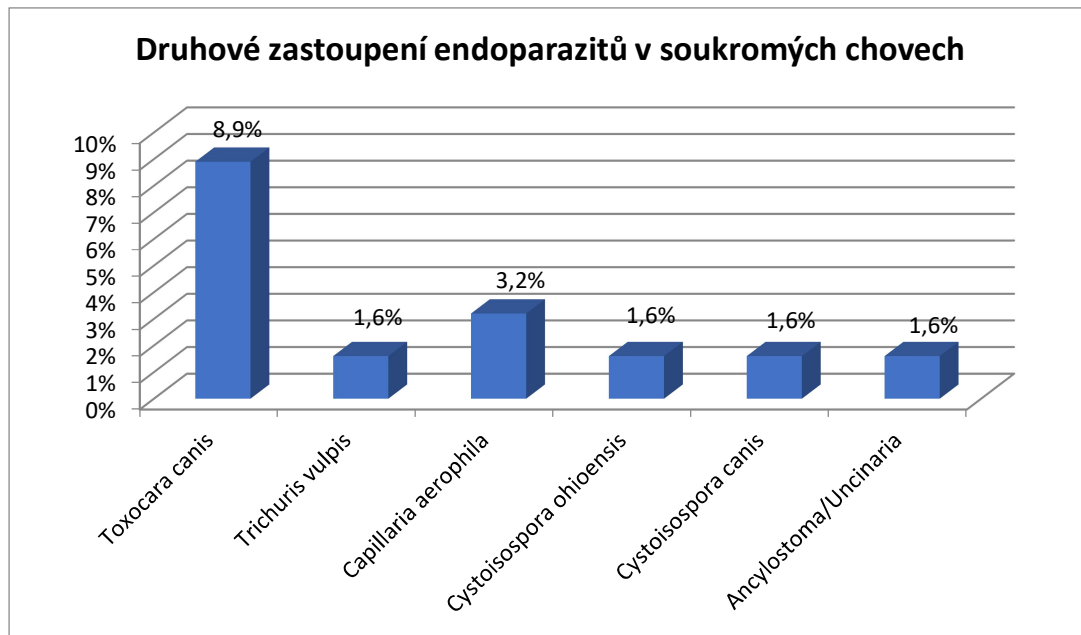
Celkem bylo vyšetřeno 92 psů (45,5 %) a 110 fen (54,5 %). Z celkového počtu psů byl nalezen pozitivní výsledek u 10 psů a u 23 fen. Psi měli prevalenci parazitů 10,9 %, parazité fen dosahovali vyšší prevalence 20,9 %.

Z grafu č. 5 můžeme vyčíst, že bylo až o polovinu více pozitivních výsledků u fen. Od fen bylo též získáno více vzorků.



**Graf č. 6 Druhové zastoupení endoparazitů v útlcích**

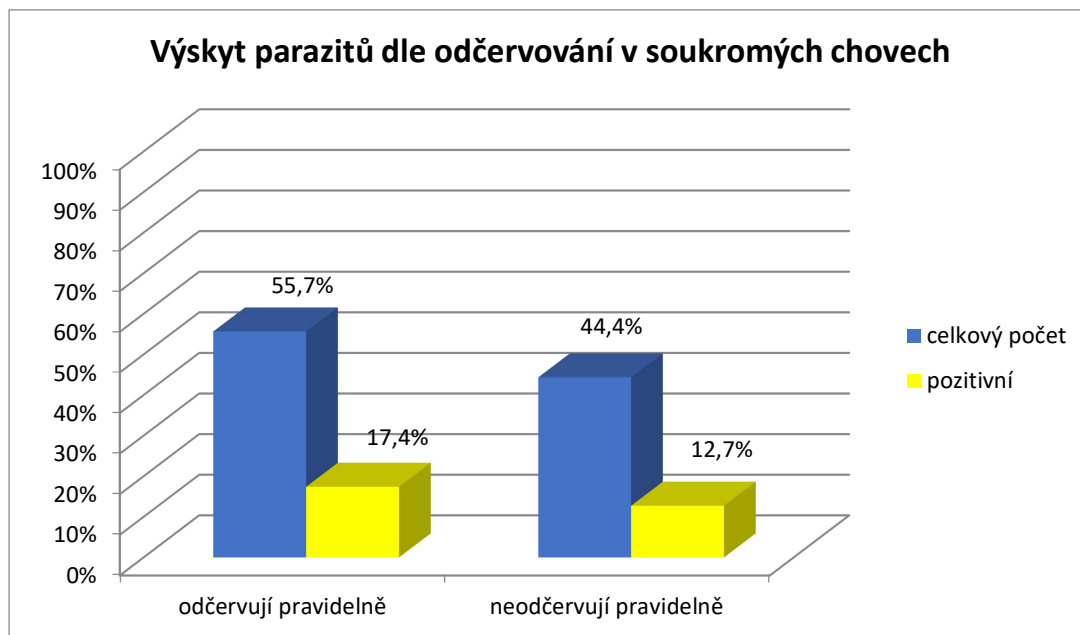
Z celkového počtu 78 testovaných psů bylo 14 pozitivních na nákazu střevními parazity různého druhového zastoupení. Celková prevalence parazitů v útlcích byla 17,9 %. Nejvíce se vyskytovala *Toxocara canis* (9 %). Druhý nejčastější výskyt měl *Trichuris vulpis* (7,7 %). S třetím nejčastějším výskytem vidíme *Cystoisosporu ohioensis* (3,8 %). *Capillaria aerophila* a *Ancylostoma/Uncinaria* měly stejnou prevalenci (1,3 %), ty se vyskytovaly v útlcích nejméně. *Cystoisospora canis* se v útlcích nevyskytovala vůbec.



**Graf č. 7 Druhové zastoupení endoparazitů v soukromých chovech**

V soukromých chovech, tak jak vyplývá z grafu č. 7, se nejvíce vyskytovala *Toxocara canis* (8,9 %). Hodnoty se téměř shodují s prevalencí *Toxocary* z prostředí útulků. Výraznou odlišnost můžeme najít u hodnoty parazita *Trichuris vulpis*, který se v soukromých chovech vyskytoval pouze v 1,6 %. Stejnou prevalenci jako u *T. vulpis* jsme zjistili i u *Cystoisospor* *ohioensis*, *Cystoisospor* *canis* a *Ancylostomy/Uncinarie*. *Capillaria aerophila* se objevila v 3,2 %.

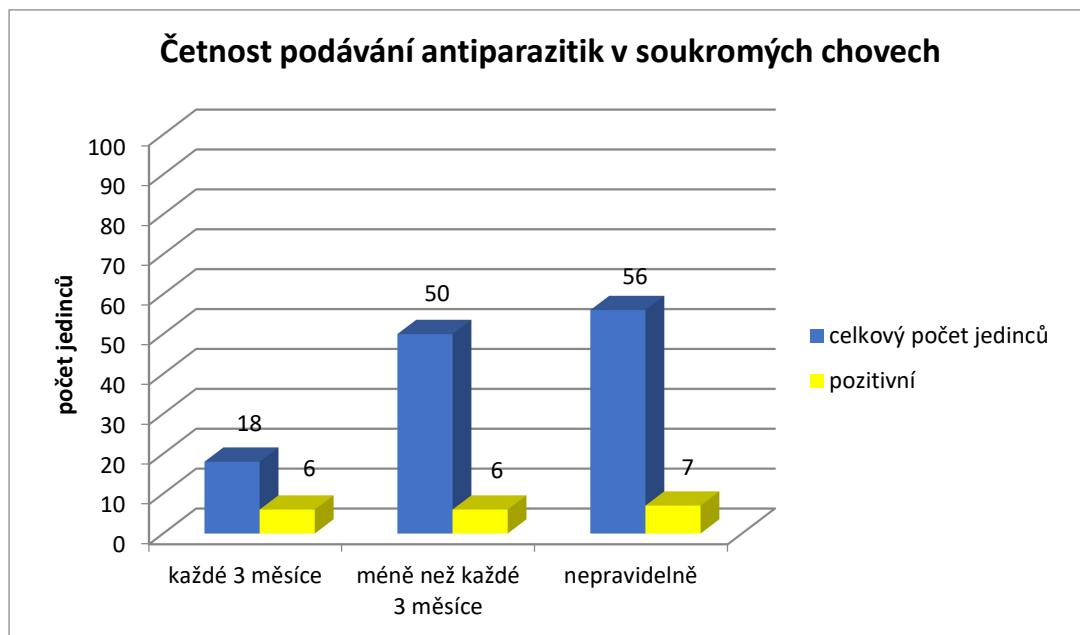
Z celkového počtu 124 vyšetřených vzorků bylo 19 pozitivních na nákazu střevními parazity. Celková prevalence parazitů v soukromých chovech byla 15,3 %.



**Graf č. 8 Výskyt parazitů dle odčervení v soukromých chovech**

Z důvodu rozdílnosti vyplňovaných dotazníků mezi útulky a soukromými chovy, bylo nutné rozdělit prevalenci parazitů dle četnosti a podávání antiparazitik v útulcích a v soukromých chovech.

Na otázku, zda je pes pravidelně odčervován, odpovědělo ano pouze 55,7 % lidí, z toho vyplývá, že 44,4 % lidí neodčervuje psa pravidelně a tedy tolik neřeší případnou nákazu parazity. Ovšem zarážející je, že celých 17,4 % psů u skupiny lidí, co odčervují pravidelně, bylo pozitivních, což je hodnota vyšší než u skupiny, kde nedbají na pravidelné odčervení. Tam byla hodnota pozitivních jedinců 12,7 %, jak znázorňuje graf č. 8.

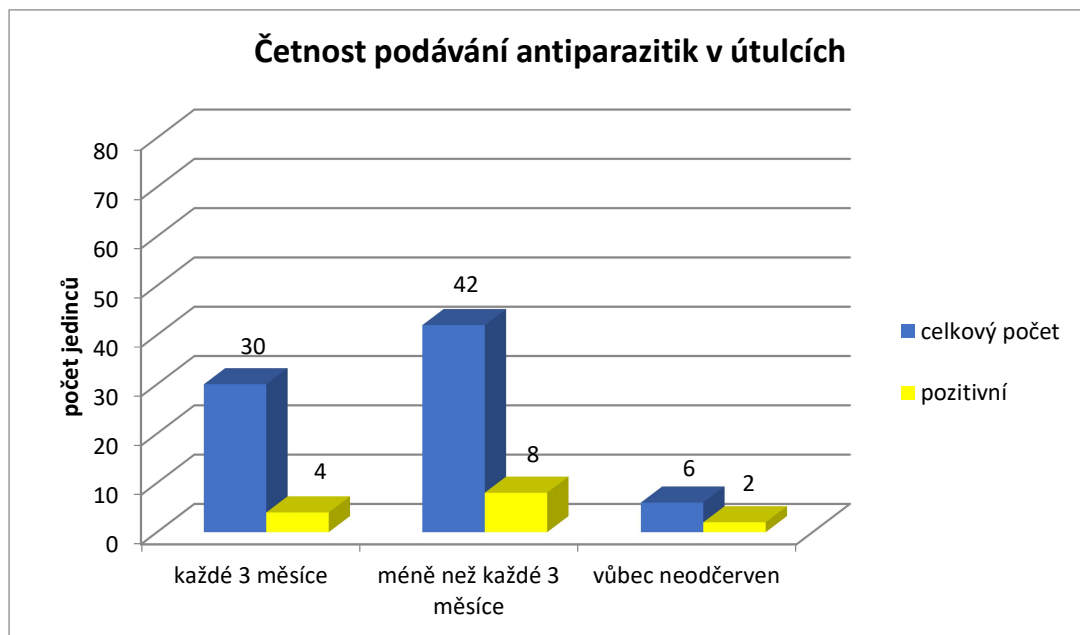


**Graf č. 9 Četnost podávání antiparazitik v soukromých chovech**

Na tuto otázku odpovědělo všech 124 dotazovaných lidí. Ve skupině psů, kteří dostávají antiparazitika každé tři měsíce bylo z celkového počtu 18 jedinců pozitivních 6 psů, u nichž bylo vždy po jednom případě nálezů *Ancylostoma/Uncinaria*, *Cystoisospora ohioensis*, *Capillaria aerophila* a *Trichuris Vulpis*. Pouze *Toxocara canis* se vyskytovala ve čtyřech případech.

Ve skupině psů, kteří dostávají antiparazitika méně často než každé tři měsíce bylo z celkového počtu 50 jedinců pozitivních 6 psů. U těchto psů byla v pěti případech nalezena *Toxocara canis* a jedenkrát *Capillaria aerophila* a *Trichuris vulpis*.

Poslední skupina tvořila 56 lidí, kteří nepravidelně ošetřují pomocí antiparazitik. Z tohoto počtu bylo 7 jedinců pozitivních, u kterých byla diagnostikována *Toxocara canis* a *Capillaria aerophila* ve dvou případech a v jednom případě *Ancylostoma/Uncinaria*, *Cystoisospora ohioensis* a *Cystoisospora canis*.



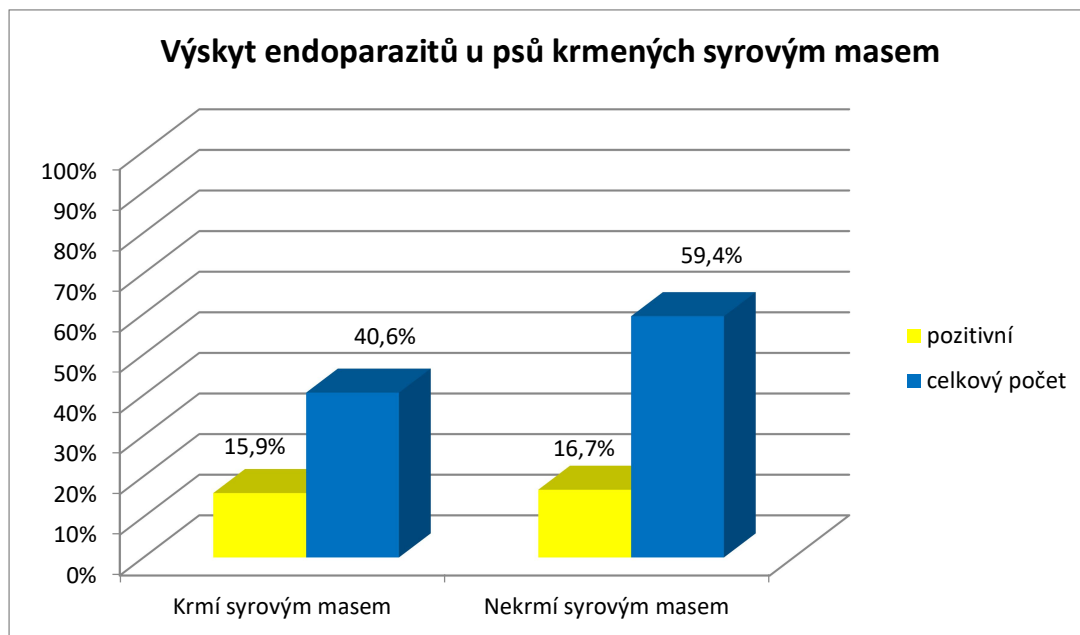
**Graf č. 10 Četnost podávání antiparazitik v útulcích**

Graf č. 10 byl vypracován dle informací z dotazníků, které udávaly informaci o datu odběru vzorku a posledním odčervení psa. Dotazníky z útulků byly výrazně kratší než dotazníky ze soukromých chovů. Tyto údaje hrají též svou roli v celkové prevalenci endoparazitů v útulcích.

Z grafu je patrné, že 42 jedinců z útulku bylo odčervováno méně než každé 3 měsíce, z této skupiny pochází i nejvíce pozitivních psů a to 8 psů. Zde bylo nejvíce pozitivních nálezů u parazita *Trichuris vulpis* a to v 6 případech. Následovala ho *Toxocara canis* 3 pozitivní případy a jeden pozitivní případ byla *Ancylostoma/Uncinaria*.

První je skupina 30 jedinců, která byla odčervena v době kratší než 3 měsíce od data odběru vzorků. Zde se objevili 4 pozitivní jedinci. U většiny psů se vyskytovala *Toxocara canis* (3 pozitivní případy), druhým nejčastějším parazitem byly kokcidie (2 pozitivní případy) a dále *Capillaria aerophila* (1 pozitivní případ).

Psů, kteří nebyli vůbec odčerveni po dobu pobytu v útulku, bylo 6 a z toho 2 pozitivní jedinci. Pozitivní nález se týkal *Toxocara canis* (jedenkrát) a *Cystoisospora ohioensis* (jedenkrát).



**Graf č. 11 Výskyt endoparazitů u psů krmených syrovým masem**

Z celkového počtu 202 psů, kteří byli ze soukromých chovů i z útulků, bylo krmeno syrovým masem 82 psů (40,6 %), ostatních 120 psů (59,4 %) bylo krmeno pouze granulemi. U psů krmených syrovým masem bylo nalezeno 13 pozitivních vzorků (15,9 %). Psi, kteří se k masu nedostali, byli pozitivní ve 20 případech (16,7 %). Hodnoty parazitární prevalence jsou téměř vyrovnané.

U psů krmených syrovým masem byla nalezena 7× *Toxocara canis*, 4× *Cystoisospora ohioensis*, 3× *Ancylostoma/Uncinaria*. *Trichuris vulpis* a *Capillaria aerophila* byla nalezena pouze ve dvou případech.

Psi, kteří nebyli krmeni syrovým masem, měli v 10 případech vajíčka *Toxocara canis*, v 6 případech vajíčka *Trichuris vulpis*, ve 3 případech vajíčka *Capillaria aerophila* a v 1 případě vajíčka *Cystoisospora ohioensis* a *Cystoisospora canis*.

## 7 Diskuze

V této práci bylo zkoumáno celkem 202 vzorků z území Středočeského kraje a území hlavního města Prahy. Z celkového počtu vzorků bylo 33 vzorků pozitivních na přítomnost endoparazitů. Ve zkoumaných vzorcích bylo detekováno 6 druhů střevních parazitů. Přičemž většina psů měla pouze jeden druh přítomného parazita. Odběr vzorků probíhal pouze jednorázově, to znamená, že každý pes byl vyšetřen pouze jednou. Proto mohl být celkový výskyt parazitů u psů v útulcích či soukromých chovech vyšší, protože u některých druhů parazitů dochází k přerušovanému vylučování vajíček a tím pádem může být vzorek falešně negativní. V jiných studiích se vyskytují rozdílné prevalence a větší spektrum druhového zastoupení parazitů.

Nejčastěji se vyskytujícím endoparazitem byla *Toxocara canis* s 8,9 % a na druhém místě byl *Trichuris vulpis* s 4 %. Parazité *Cystoisospora ohioensis* a *Capillaria aerophila* měli shodné zastoupení 2,5 %. *Ancylostoma/Uncinaria* byla detekována u 1,5 % případů a *Cystoisospora canis* se vyskytovala u psů nejméně. Podobnou prevalenci zjistili i na Slovensku, kde byla *Toxocara* též nejčastější parazit s prevalencí 11,9 % a *Trichuris vulpis* s 8,5 % (Papájová et al. 2014). S daleko větší prevalencí *Toxocary* se setkali v severním Polsku ve městě Chelmino. Nejvýznamnějšími nalezenými parazity byli *Toxocara canis* a Ancylostomatidae. Mezi zjištěné druhy patřila vajíčka *T. canis* a *Toxascaris leonina* (23,4 %), jakož i vajíčka z čeledi Ancylostomatidae (16,2 %), vajíčka *Trichuris vulpis* (6,6 %), vajíčka typu *Taenia* (4,6 %), *Dipylidium caninum* (5,2 %) a oocysty *Cystoisospora* spp. (10,9 %) (Felsmann et al. 2017).

*Toxocara canis* je jedním z nejčastějších střevních parazitů u psů a představuje vysoce infekčního zoonotického parazita. Dospělí červi žijí ve střevech psů a infekce u štěňat se běžně získávají transplacentárně. Zanzani et al. (2014) tvrdí, že zejména mladí psi jsou více vystaveni infekci *Toxocary canis*, kterou mohou získat několika způsoby, například právě transplacentárně a transmamární cestou migrací larvy, požitím embryonovaných vajíček z prostředí nebo somatickými larvami prostřednictvím paratenických hostitelů. Toxokaróza je jednou z nejvíce hlášených zoonotických infekcí hlísty na celém světě a proto vede ke zvýšenému zájmu o biologii a epidemiologii rodu *Toxocara*.

Přímo na *Toxocarum canis* se zaměřil Ramírez Rubio et al. (2019) ve své studii v Mexiku. Studie byla provedena v 56 veřejných parcích města Mexicali v Baja California v Mexiku, zjišťovala úroveň kontaminace půdy. Výběr parků byl náhodný a doba odběru vzorků pro odhad variability znečištění v závislosti na ročním období byla jeden rok. Bylo zjištěno, že četnost kontaminovaných parků byla 54 % a u *Toxocary canis* byla zjištěna častější prevalence 46,4 %, což ale bylo o 16,1 % méně ve srovnání se studií provedenou v roce 2007. Parky a hřiště jsou tedy potenciálním rizikem infekce přenosu vajíček kvůli kontaminaci lidmi, co zde běžně chodí venčit své domácí mazlíčky. Kontaminovaná půda je důležitý zdroj infekcí pro tohoto parazita, ale také pro druh *Ascaris*, *Trichuris* a *Ancylostoma*. Též o metropolitní oblasti v severozápadní Itálii představující vysoké koncentrace domácích zvířat se ve své studii zajímal Zanzani et al. (2014). Byli zde nalezeni

zoonotičtí paraziti, jako je *Trichuris vulpis* (3,7 %), *Toxocara canis* (1,7 %), *Strongyloides stercoralis* (0,9 %), Ancylostomatidae (0,4 %) a *Dipylidium caninum* (0,4 %). *Giardia duodenalis* byla ale nejčastějším parazitem (11,1 %). Jak se ukázalo, parky s velkými zelenými plochami jsou zvláště náchylné k infekci těmito parazity.

Tak jako v Itálii, u populace domácích psů v severní Belgii, byla *Giardia* spp. nejčastěji nalezeným parazitem s prevalencí 9,3 %, následovala *Toxocara canis* se 4,4 %. Mnohem vyšší míra infekce byla pozorována u psů z chovatelských stanic u *Giardie* spp. (43,9 %), *T. canis* (26,3 %) a *Cystoisospora* spp. (26,3 %). Významná souvislost antihelmintické léčby s infekcemi *T. canis* byla pozorována pouze v populaci domácích psů. Domácí psi s vyšší četností léčby za rok byli častěji infikováni *T. canis*. Plemeno a pohlaví neovlivnily riziko infekce u žádného ze psů (Claerebout et al. 2009). V mé práci byla populace léčených domácích psů též častěji infikována parazity než ti psi, kteří pravidelně nedostávali antiparazitika. Nicméně pravidelné podávání antiparazitik infekci bohužel nevylučuje a to ani ve frekvenci každé tři měsíce. Navíc psům možná nebylo podáno dostatečné množství léku pro jejich hmotnost nebo také mohlo dojít k opětovné reinfekci z vyloučených vajíček z vnějšího prostředí. Majitelé také nemusí používat antihelmintikum zaměřené na konkrétního parazita. To znamená, že odčervování provádějí nesprávně. Roussel et al. (2019), kteří provedli celonárodní studii ve Francii, uvádí, že průměrná shoda s doporučeným odčervováním dle pokynů od ESCCAP (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites) byla špatná a to pouhých 6 %.

Osman et al. (2015) ve své studii vyšetřovali fekální vzorky psů ve Francii a nejčastějšími nalezenými parazity byla též protozoa rod *Giardia* spp. s 25 % prevalencí. Nižší prevalenci *Giardie* spp. 18,6 % měli infikovaní psi ve studii, kterou prováděli Barutzki a Schaper (2011) od ledna 2003 do prosince 2010 v Německu.

Cílem studie Bouzida et al. (2015) bylo analyzovat míru prevalence giardiázy u psů a koček po celém světě. Souhrnná míra prevalence pro psy byla 15,2 %. *Giardia* mnohem více převládala u mladých zvířat. Na tomto se shoduje i Uiterwijk et al. (2019), který ve své studii tvrdí, že mladí psi a psi, kteří žijí v prostředí, kde se vyskytuje více psů, byli výrazně častěji pozitivní na *Giardie*. *Giardia* byla v jeho studii též klasifikována jako nejčastější gastrointestinální parazit nizozemských psů. Během mého výzkumu nebyla *Giardia* ve vyšetřovaných vzorcích nalezena.

V této studii se prokázala rozdílná prevalence střevních parazitů v závislosti na pohlaví. Větší zamoření se vyskytovalo u fen. Feny byly o dvojnásobek více infikované než psi. Vyšší prevalence byla spíše náhodná, protože ani v jiných studiích nebyla shledána souvislost mezi vyšším výskytem parazitů u fen či psů.

Ve střední Itálii byly hlášeny různé taxony s různými odhady prevalence. V této práci uvedl Scaramozzino et al. (2018) výsledky šesti let pasivního dohledu za období leden 2006 až prosinec 2012. Vzorky byly vyšetřeny od psů domácích i od psů z útulků. Nejčastějšími parazity byli *Trichuris vulpis* a *Ancylostoma* s prevalencí 9,9 % a 9,6 %. *T. vulpis* a Ancylostomatidae v roce 2006 výrazně převládali u psů z útulků než u psů domácích.



Výrazně častější u psů v domácnosti byla *Toxocara canis* a *Cystoisospora* spp. Avšak v této studii měla *Toxocara canis* nejvyšší prevalenci jak u psů z útulků, tak u psů ze soukromých chovů. *Trichuris vulpis* se vyskytoval jako druhý nejrozšířenější parazit a většina pozitivních vzorků pocházela z prostředí útulku. Nutno připomenout, že útulky se potýkaly s větší celkovou prevalencí než chovy soukromé. Je tedy zřejmé, že přeplnění a nedostatečná hygiena v útulcích přirozeně podporuje přenos parazitů.

V USA řeší jiného střevního parazita a tím je *Ancylostoma caninum*. Vyhodnocení nedávné studie, kde se hodnotilo více než 39 milionů vzorků fekálií z let 2012 až 2018, ukazovalo celkový nárůst o 47 % (Drake & Carey 2019). Tato data přesvědčivě prokazují vícenásobnou anthelmintickou rezistenci ve více nezávislých izolátech *A. caninum*, což silně naznačuje, že se jedná o vznikající problém v USA (Jimenez Castro et al. 2019). Velkou prevalenci *Ancylostomy* prokázala i studie v Jižní Americe v Brazílii (Katagiri & Oliveira-Sequeira 2008; Curi et al. 2016) i na Filipínách (Urgel et al. 2019).

Majitelé by měli být vzdělání, sbírat exkrementy svých mazlíčků zvláště na veřejných místech a pravidelně kontrolovat stav parazitů svých psů. Mezi jiné důležité rizikové faktory spojené s endoparazity u psů patří věk zvířat i to, zda sdílejí stejný domov s jinými psy. Jak ukazuje průzkum provedený v Lombardii, velká část majitelů (50,8 %) si není vědoma skutečnosti, že gastrointestinální paraziti jejich psů představují riziko pro lidské zdraví. Veterináři by měli hrát svou klíčovou roli při podrobování psů periodickému koprologickému vyšetření, jak je uvedeno v mezinárodních pokynech pro kontrolu parazitů u psů (ESCAAP) a také brát v úvahu diagnózu GI parazitů (Zanzani et al. 2014). Majitelé by měli přijmout opatření k minimalizaci přenosu těchto parazitů, včetně zajištění vyšší úrovně péče o psy a účinné antihelmintické ošetření.

## 8 Závěr

Cílem této práce bylo zmapovat prevalenci jednotlivých druhů střevních parazitů psa na území Středočeského kraje a hlavního města Prahy. Na základě výsledků z koprologických vyšetření spolu s dotazníky vyhodnotit jednotlivé faktory, které mají vliv na výskyt endoparazitů.

Celkem bylo zpracováno 202 vzorků, z nichž 33 bylo pozitivních. Největší zastoupení zde měla *Toxocara canis* s celkovou prevalencí 8,9 %. Téměř o polovinu menší výskyt měl *Trichuris vulpis* s celkovou prevalencí 4 %. Ostatní parazité se vyskytovali v menším množství.

Na začátku práce byly stanoveny tři hypotézy. Jediná hypotéza byla potvrzena a to ta, že v útulcích je vyšší prevalence endoparazitů než v soukromých chovech. I když celková prevalence endoparazitů v útulcích se lišila pouze o 2,6 %.

Další dvě hypotézy v této práci byly vyvráceny. Výskyt endoparazitů byl ve větší míře zaznamenán u psů, kteří pravidelně dostávají antiparazitika. V dotaznících majitelé sice uváděli, že psy pravidelně odčervují, ale doba pravidelného odčervování se velmi různila. Poslední hypotéza zněla, že prevalence endoparazitů je vyrovnaná bez ohledu na to, zda se jedná o psa či fenu. Dle vyšetřených vzorků byly feny o polovinu více infikované než psi. Bohužel nelze jednoznačně říci, proč byla prevalence o tolik vyšší. Na přítomnost parazitů má vliv velké množství faktorů počínaje podáváním antiparazitik, podáváním syrového masa, větší množství zvířat v chovu či špatná hygiena.

Také bych ráda zmínila, že 95 % lidí sbírá po svých psech výkaly, což je jedním ze základních bodů prevence ke snižování šíření parazitárních infekcí. Bohužel pravdivost informací v dotaznících lze jen těžko ověřit.

Hygienická likvidace výkalů, vzdělávání veřejnosti a pravidelné podávání antiparazitik je zásadně důležitým požadavkem pro prevenci kontaminace životního prostředí.

## 9 Literatura

- Ash, A., A. LyMBERY, S. Godfrey, R. Shiel, and A. Paul. 2019. Substrate type and age are risk factors for gastrointestinal parasitism in greyhound kennels. *Veterinary Parasitology* **265**:7-14.
- Ballweber, L., L. Xiao, D. Bowman, G. Kahn, and V. Cama. 2010. Giardiasis in dogs and cats: update on epidemiology and public health significance. *Trends in Parasitology* **26**:180-189.
- Barr, S., D. Bowman, and D. Horwitz. 2011. Blackwell's five-minute veterinary consult clinical companion. John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Barutzki, D., and R. Schaper. 2011. Results of Parasitological Examinations of Faecal Samples from Cats and Dogs in Germany between 2003 and 2010. *Parasitology Research* **109**:45-60.
- BouZid, M., K. Halai, D. Jeffreys, and P. Hunter. 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.
- Bowman DD, and Jay R. Georgi. 2014. Georgis' parasitology for veterinarians 10th Edition. Elsevier, St. Louis, Missouri.
- Cama, V. et al. 2007. Differences in Clinical Manifestations among *Cryptosporidium* Species and Subtypes in HIV-Infected Persons. *The Journal of Infectious Diseases* **196**:684-691.
- Claerebout, E., S. Casaert, A. Dalemans, N. De Wilde, B. Levecke, J. Vercruyssen, and T. Geurden. 2009. Giardia and other intestinal parasites in different dog populations in Northern Belgium. *Veterinary Parasitology* **161**:41-46.
- Conboy, G. 1997. Giardia. *The Canadian Veterinary Journal* **38(4)**:245.
- Conda, A., C. Tamponi, R. Meloni, A. Varcasia, M. Parpaglia, P. Gomez-Ochoa, and A. Scala. 2019. Ultrasonography for early diagnosis of *Toxocara canis* infection in puppies. *Parasitology Research* **118**:873-880.
- Curi, N., A. Paschoal, R. Massara, H. Santos, M. Guimarães, M. Passamani, and A. Chiarello. 2016. Risk factors for gastrointestinal parasite infections of dogs living around protected areas of the Atlantic Forest: implications for human and wildlife health. *Brazilian Journal of Biology* **77**:388-395.

- Čermáková, Z., Valenta, Z., & Buchta, V. 2009. Parazitičtí helminti člověka. *Folia Gastroenterol Hepatol* **7**:1.
- Čermáková, Z., Voxová, B., Buchta, V., & Förstl, M. 2009. Tasemnice ohrožující lidské zdraví—úvod do problematiky. *Folia Gastroenterol Hepatol* **7**:3-4.
- Demkowska-Kutrzepa, M., Szczepaniak, K., Dudko, P., Roczeń-Karczmarz, M., Studzinska, M., Zyla, S., and Tomczuk, K. (2018). Prevalence of *Uncinaria stenocephala* and *Ancylostoma caninum* in dogs on the territory of Poland, with special emphasis on Lubuskie voivodeship. *Med. Weter* **74(8)**: 526-531.
- Deplazes, P., F. van Knapen, A. Schweiger, and P. Overgaauw. 2011. Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus on echinococcosis and toxocarosis. *Veterinary Parasitology* **182**:41-53.
- Drake, J., and T. Carey. 2019. Seasonality and changing prevalence of common canine gastrointestinal nematodes in the USA. *Parasites & Vectors* **12**.
- Dubey, J., and G. Schares. 2011. Neosporosis in animals-The last five years. *Veterinary Parasitology* **180**:90-108.
- Dubey, J. 2019. Re-evaluation of merogony of a *Cystoisospora ohioensis*-like coccidian and its distinction from gametogony in the intestine of a naturally infected dog. *Parasitology* **146**:740-745.
- Dubey, J., and D. Lindsay. 2019. New Observations Allowing the Differentiation of Late Asexual Stages of *Cystoisospora canis* from Developing Microgamonts in the Intestines of Experimentally Infected Dogs. *Journal of Parasitology* **105**:345.
- Dubey, J., and D. Lindsay. 2019. Re-Evaluation of Asynchronous Asexual Development of *Cystoisospora canis* in Intestines of Dogs. *Journal of Parasitology* **105**:25.
- Dubná, S., I. Langrová, J. Nápravník, I. Jankovská, J. Vadlejch, S. Pekár, and J. Fechtner. 2007. The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of the Czech Republic. *Veterinary Parasitology* **145**:120-128.
- Elsheikha H, Khan NA. 2011. *Essentials of veterinary parasitology*. Caister Academic Press, Norfolk.
- Elsheikha, H., Wright I., and J. McGarry JW. 2018. *Parasites and pets: a veterinary nursing guide*, CABI, Boston, MA.

- Epe, C. 2009. Intestinal Nematodes: Biology and Control. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **39**:1091-1107.
- Epe, C., G. Rehker, T. Schnieder, L. Lorentzen, and L. Kreienbrock. 2010. Giardia in symptomatic dogs and cats in Europe—Results of a European study. *Veterinary Parasitology* **173**:32-38.
- Felsmann, M., M. Michalski, M. Felsmann, R. Sokół, J. Szarek, and E. Strzyżewska-Worotyńska. 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.
- Hendrix C., and Robinson E. c2006. *Diagnostic parasitology for veterinary technicians*, 3rd ed. Mosby/Elsevier, St. Louis, Mo.
- Holland, C., and Smith H.. 2006. *Toxocara*. CABI Pub., Wallingford, UK. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Chen, J., Q. Liu, G. Liu, W. Zheng, S. Hong, H. Sugiyama, X. Zhu, and H. Elsheikha. 2018. Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. *Infectious Diseases of Poverty* **7**.
- Jacobs, D, Fox, M, Gibbons, L, & Hermosilla, C 2015, *Principles of Veterinary Parasitology*, John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Jimenez Castro, P., S. Howell, J. Schaefer, R. Avramenko, J. Gilleard, and R. Kaplan. 2019. Multiple drug resistance in the canine hookworm *Ancylostoma caninum*: an emerging threat?. *Parasites & Vectors* **12**.
- Jíra, J. 2009. *Lékařská protozoologie*. Galén, Praha.
- Katagiri, S., and T. Oliveira-Sequeira. 2008. Prevalence of Dog Intestinal Parasites and Risk Perception of Zoonotic Infection by Dog Owners in São Paulo State, Brazil. *Zoonoses and Public Health* **55**:406-413.
- Kennedy, M., and W. Harnett. 2001. *Parasitic nematodes*. CABI Publishing, Cambridge. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Lindsay, D., and J. Dubey. 2020. Neosporosis, Toxoplasmosis, and Sarcocystosis in Ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* **36**:205-222.
- Loker ES, Hofkin BV. 2015. *Parasitology: a conceptual approach*. Garland Science, Taylor & Francis Group, New York.

- Ma, G. et al. 2019. Comparative bioinformatic analysis suggests that specific dauer-like signalling pathway components regulate *Toxocara canis* development and migration in the mammalian host. *Parasites & Vectors* **12**.
- Mehlhorn, H. 2012. *Animal parasites: diagnosis, treatment, prevention*. Springer. Switzerland.
- Mitchell, S., A. Zajac, S. Charles, R. Duncan, and D. Lindsay. 2007. *Cystoisospora canis* Nemeséri, 1959 (syn. *Isoospora canis*), infections in dogs: Clinical signs, pathogenesis, and reproducible clinical disease in beagle dogs fed oocysts. *Journal of Parasitology* **93**:345-352.
- Morandi, B., S. Greenwood, G. Conboy, R. Galuppi, G. Poglayen, and J. VanLeeuwen. 2020. Endoparasites in dogs and cats diagnosed at the Veterinary Teaching Hospital (VTH) of the University of Prince Edward Island between 2000 and 2017. A large-scale retrospective study. *Preventive Veterinary Medicine* **175**:104878.
- Näreaho, A., S. Saari, and S. Nikander. 2018. *Canine Parasites and Parasitic Diseases*. Elsevier Science & Technology, San Diego. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Nijse, R., L. Mughini-Gras, J. Wagenaar, and H. Ploeger. 2014. Coprophagy in dogs interferes in the diagnosis of parasitic infections by faecal examination. *Veterinary Parasitology* **204**:304-309.
- Osman, M. et al. 2015. Prevalence and genetic diversity of the intestinal parasites *Blastocystis* sp. and *Cryptosporidium* spp. in household dogs in France and evaluation of zoonotic transmission risk. *Veterinary Parasitology* **214**:167-170.
- Paniker, CJ, & Ghosh, S 2013, *Paniker's Textbook of Medical Parasitology*, Jaypee Brothers Medical Publishers, New Delhi. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Panova, O., and A. Khrustalev. 2018. Dog walking brings *Toxocara* eggs to people's homes. *Veterinary Parasitology* **262**:16-19.
- Papajová, I., J. Pipiková, J. Papaj, and A. Čižmár. 2014. Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helminthologia* **51**:273-280.
- Papini, R., E. Campisi, E. Faggi, G. Pini, and F. Mancianti. 2012. Prevalence of *Toxocara canis* eggs in dog faeces from public places of Florence, Italy. *Helminthologia* **49**:154-158.

- Ramírez Rubio, L., O. García Cueto, L. Tinoco Gracia, M. Quintero Núñez, S. Cueto González, and E. Trasviña Muñoz. 2019. Frecuencia de huevos de *Toxocara canis* en parques públicos de Mexicali, Baja California, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* **35**:589-595.
- Raza, A., J. Rand, A. Qamar, A. Jabbar, and S. Kopp. 2018. Gastrointestinal Parasites in Shelter Dogs: Occurrence, Pathology, Treatment and Risk to Shelter Workers. *Animals* **8**:108.
- Roussel, C., J. Drake, and J. Ariza. 2019. French national survey of dog and cat owners on the deworming behaviour and lifestyle of pets associated with the risk of endoparasites. *Parasites & Vectors* **12**.
- Ryan, U., R. Fayer, and L. Xiao. 2014. *Cryptosporidium* species in humans and animals: current understanding and research needs. *Parasitology* **141**:1667-1685.
- Scaramozzino, P., A. Carvelli, F. Iacoponi, and C. De Liberato. 2018. Endoparasites in household and shelter dogs from Central Italy. *International Journal of Veterinary Science and Medicine* **6**:45-47.
- Sharma, K., K. Wijarnpreecha, and N. Merrell. 2018. *Diphyllobothrium latum* Mimicking Subacute Appendicitis. *Gastroenterology Research* **11**:235-237.
- Svobodová V, Svoboda M, Vernerová E. 2013. *Klinická parazitologie psa a kočky*. 2. vyd. B-V-M. Brno.
- Taylor, MA, Wall, RL, and Coop, RL 2015. *Veterinary Parasitology*. John Wiley & Sons. Incorporated. Hoboken. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Traversa, D., A. Di Cesare, and G. Conboy. 2010. Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: emerging and underestimated. *Parasites & Vectors* **3**:62.
- Uiterwijk, M., R. Nijssse, F. Kooyman, J. Wagenaar, L. Mughini-Gras, and H. Ploeger. 2019. Host factors associated with *Giardia duodenalis* infection in dogs across multiple diagnostic tests. *Parasites & Vectors* **12**.
- Urgel, M., R. Ybañez, and A. Ybañez. 2019. The detection of gastrointestinal parasites in owned and shelter dogs in Cebu, Philippines. *Veterinary World* **12**:372-376.
- Volf, P., and P. Horák. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Triton, Praha.

- Wicht, B., F. de Marval, B. Gottstein, and R. Peduzzi. 2007. Imported diphylobothriasis in Switzerland: molecular evidence of *Diphylobothrium dendriticum* (Nitsch, 1824). *Parasitology Research* **102**:201-204.
- Xhaxhiu, D., I. Kusi, D. Rapti, E. Kondi, R. Postoli, L. Rinaldi, Z. Dimitrova, M. Visser, M. Knaus, and S. Rehbein. 2010. Principal intestinal parasites of dogs in Tirana, Albania. *Parasitology Research* **108**:341-353.
- Xiao, L., and R. Fayer. 2008. Molecular characterisation of species and genotypes of *Cryptosporidium* and *Giardia* and assessment of zoonotic transmission. *International Journal for Parasitology* **38**:1239-1255.
- Zajac, A., and G. Conboy. 2012. *Veterinary clinical parasitology*, 8th edition. Wiley-Blackwell a John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex. UK. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.
- Zanzani, S., A. Di Cerbo, A. Gazzonis, M. Genchi, L. Rinaldi, V. Musella, G. Cringoli, and M. Manfredi. 2014. Canine Fecal Contamination in a Metropolitan Area (Milan, North-Western Italy): Prevalence of Intestinal Parasites and Evaluation of Health Risks. *The Scientific World Journal* **2014**:1-6.