

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Infekčnost ploch využívaných k frekventovanému venčení
psů**

Bakalářská práce

Autor práce: Klára Pachulová

Kynologie

Vedoucí práce: Ing. Iveta Angela Kyriánová, Ph. D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Infekčnost ploch využívaných k frekventovanému venčení psů" 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 22. 4. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především vedoucí této bakalářské práce Ing. Ivetě Angele Kyriánové, Ph. D. za její pomoc, cenné rady, přátelský přístup a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat příteli a své rodině za poskytnutí psychické podpory a zázemí.

Infekčnost ploch využívaných k frekventovanému venčení psů

Souhrn

Tato bakalářská práce pojednává o infekčnosti ploch využívaných k frekventovanému venčení psů. Cílem práce bylo zmapovat gastrointestinální helminty, mezi které patří Platyhelminți a Nematoda. Testované vzorky výkalů byly sbírány na předem vytipovaných místech v blízkosti lidských obydlí v Ostravě a Háji ve Slezsku Lhotě. Jednotlivá místa sbírání byla rozdělena do lokalit A-G. Většina vzorků byla nalezena v okolí vchodů, kontejnerů a dětských hřišť. Vzorky byly následně vhodným způsobem převezeny a vyšetřeny v parazitologické laboratoři katedry zoologie a rybářství FAPPZ ČZU v Praze. Odběr a vyšetření probíhalo od srpna 2021 do listopadu 2021.

Nejprve byla použita Cornell-Wisconsinova metoda pro detekci vajíček helmintů a poté koncentrovaná McMasterova metoda pro přesnější určení intenzity infekce. Z celkového množství 183 vyšetřených vzorků byly 4 pozitivní na vajíčka *Toxocara canis*. Pozitivní vzorky výkalů byly nalezeny v lokalitách B, C a G. V lokalitě B byl nalezen 1 pozitivní vzorek s intenzitou infekce 260 EPG, v lokalitě C byl také 1 pozitivní vzorek s intenzitou infekce 120 EPG a v lokalitě G byly 2 pozitivní vzorky s intenzitou infekce 520 a 1060 EPG. Lokalita B a C představovala prostředí městské zatím co lokalita G vesnické. Celková prevalence činila 2,2 %. Přítomnost dalších druhů psích parazitů nebyla prokázána. Z této studie vyplývá, že Česká republika, konkrétně část Ostravska a Opavska, měla nižší hodnoty intenzity infekce než ostatní země.

Klíčová slova: *canis lupus f. familiaris*, endoparazit, koprologie, zoonóza

Infectivity of areas used for frequent dog walking

Summary

This bachelor thesis deals with infectivity of areas used for frequented dog walking. The aim of the thesis was to conduct a survey of gastrointestinal helminths, which include Platyhelminthes and Nematoda. Tested samples of faeces were collected in pre-selected locations near human dwellings in Ostrava and Háj ve Slezsku Lhota. The individual collection points were divided into A-G groups. Most of the samples were found in the surroundings of entrances, waste containers and children's playgrounds. The samples were subsequently transferred in an appropriate manner and examined in the parasitological laboratory of the Department of Zoology and Fisheries of FAPPZ ČZU in Prague. The collection and examination took place from August 2021 to November 2021.

First, Cornell-Wisconsin method was used for detecting helminth eggs and then the concentrated McMaster method for more accurate determination of the infection intensity. Of the total 183 samples examined, 4 were positive for *Toxocara canis* eggs. Positive samples of faeces were found in group B, C and G. In site B, 1 positive sample with intensity of infection 260 EPG was found, in site C was also found 1 positive sample with intensity of infection 120 EPG, and 2 positive samples with an infection intensity 520 and 1060 EPG were found in site G. The location B and C represented an urban environment while location G a village. The total prevalence was 2,2 %. The presence of other types of dog parasites has not been proven. This study shows that parts of the Czech Republic, namely Ostrava and Opava regions, had lower levels of infection intensity than other countries.

Keywords: *canis lupus f. familiaris*, endoparasite, coprology, zoonosis

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Rozdělení a charakteristika helmintů	11
3.1.1	Platyhelminthes	11
3.1.1.1	Trematoda	11
3.1.1.2	Cestoda	12
3.1.2	Nematoda	13
3.1.2.1	Secernentea	14
3.1.2.2	Adenophorea	17
3.2	Zoonóza, možnosti nákazy a rizika pro člověka	17
3.3	Vliv klimatu na vývojová stádia mimo tělo hostitele	19
3.4	Terapie helmintóz	20
3.4.1	Antinematoda	21
3.4.2	Anticestoda	22
3.4.3	Antitrematoda	22
3.5	Infekčnost prostředí	22
3.5.1	Dezinfekce prostředí a způsoby snižování šíření infekce	23
4	Metodika	24
4.1	Charakteristika lokality	24
4.2	Odběr a zpracování vzorků	25
4.2.1	Cornell-Wisconsinova metoda	25
4.2.2	McMasterova metoda	25
4.2.3	Mikroskopování	26
4.3	Prevalence	26
4.4	Zpracování dat	26
5	Výsledky	27
5.1	Prevalence v jednotlivých lokalitách	28
5.2	Prevalence parazitů ve městě	29
5.3	Prevalence parazitů na vesnici	30
6	Diskuze	33
7	Závěr	37
8	Literatura	38

1 Úvod

Pes *Canis lupus familiaris* doprovází člověka již po mnoho let a je první velkou domestikovanou šelmou. Pes byl pomocníkem při lovu, obraně, k tahání saní, nebo jako válečný pes. V současnosti mají psi obrovskou škálu využití od společníka, přes asistenční psy pro handicapované, až po psy služební, kteří slouží například u policie k vyhledávání omamných látek, vystřelených nábojnic nebo pohřešovaných osob.

V České republice se dle statistik chová přes 2 milióny psů a každý z těchto psů se s největší pravděpodobností za svůj život setkal s parazitárním onemocněním. Parazitární nákaza představuje potenciální hrozbu i pro člověka a životní prostředí. Ze psa se na člověka může přenést zoonotické onemocnění, protože velká část parazitů psů má zoonotický potenciál. Majitelům psů je zoonotický potenciál známý, ale často jej podceňují, přesto, že prevence a léčba parazitóz není pro majitele složitá ani finančně nákladná. Parazitární nákaza ohrožuje zdraví a pohodu psů.

Tato bakalářská práce se zabývá infekčností ploch určených k frekventovanému venčení psů. Vzorky výkalů byly odebrány na předem vytipovaných lokalitách a ověřovány koprologickými flotačními metodami na přítomnost gastrointestinálních helmintů. Koprologickými metodami používanými v této práci jsou koncentrovaná McMasterova metoda a Cornell-Wisconsinova metoda. Koprologické vyšetření je neinvazivní metoda a je neškodné pro zdraví psů na rozdíl od preventivního odčervování psů. Dostupnost volně prodejných preparátů a neodborně provedené preventivní odčervování psů může vést k rezistenci parazitů na dané preparáty, a to může být příčinnou přítomnosti gastrointestinálních parazitů. Rezistence parazitů vůči anthelmintikům vzniká podáváním nesprávného množství těchto léků při menším množství. Dalšími důvody může být nesprávná aplikace, aplikace chybného preparátu, špatný plán odčervování a jiné.

Příčinami nákazy parazity může být nedůsledné sbírání psích exkrementů, soužití či setkávání psů mezi sebou nebo s jinými druhy zvířat ať už hospodářských nebo volně žijících. Zvláště pokud tato zvířata žijí ve větším počtu. Nedůsledné sbírání psích exkrementů je jednou z možností přenosu zoonózy ze psa na člověka. Vajíčka helmintů vydrží v prostředí velmi dlouho.

Literární rešerše popisuje vybrané druhy helmintů, jejichž výskyt byl prokázán koprologickými metodami ve zkoumaných vzorcích, ale i parazitů, kteří se běžně vyskytují na našem území. Dále se zde popisuje rozdělení helmintů, obecná charakteristika skupin a zástupců, rizika zoonóz, možnosti nákazy, vliv klimatu na vývoj stádií mimo těla hostitele, terapie helmintóz a popis léčiv používaných v běžné praxi.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat střevní endoparazitární zatížení, jeho četnost a druhovou skladbu, pomocí vlastního výzkumu v místech okolí lidského obydlí, které je využíváno k frekventovanému venčení psů a zpracování souvisejících informací o helmintech, zoonóze, možnostech nákazy, rizicích pro člověka a terapii helmintóz formou rešerše.

3 Literární rešerše

3.1 Rozdělení a charakteristika helmintů

V minulosti byla snaha vytvořit pro helminty taxon, který by je spojoval. Současně je termín helminti souhrnným názvem pro nepříbuzné, avšak pro praktické účely sdružované skupiny organismů. Tyto skupiny organismů spojuje bilaterální souměrnost těla a také to, že jsou protostomní živočichové. Helminty lze rozdělit na Platyhelminthes, Nematoda a Akantocofala. Platyhelminthes se dělí na Trematoda a Cestoda (Volf & Horák 2007).

3.1.1 Platyhelminthes

Platyhelminthes, též ploštenci mají dorzoventrálně zploštělé tělo, a proto bývají nazýváni plochými červy. Ploštenci žijí ve vodě nebo na souši, ale i paraziticky. Jejich nepravá tělní dutina, tzv. schizocoelní, je vyplněna parenchymem (Volf & Horák 2007). Jedná se většinou o hermafrodity, výjimečně gonochoristy. Dýchají celým povrchem těla a mají složité vývojové cykly (Bowman 2014). Vylučování probíhá pomocí protonefridií, kterých může být různý počet. Tělní tekutina je filtrovaná pomocí plaménkových buněk z parenchymových prostor. Vzniklý filtrát je transportován soustavou kanálek, které se slučují a jsou zakončeny exkretčním měchýřkem vyústujícím na porch těla pomocí exkretčního póru (Volf & Horák 2007). Dorzoventrální zploštění napomáhá prostupování kyslíku a živin do tkání (Collins III 2017).

3.1.1.1 Trematoda

Trematoda neboli motolice, mají dorzoventrálně zploštělé tělo (Olson et al. 2003). Motolice jsou většinou hermafroditi, kromě schistosom a příbuzných druhů (Mehlhorn 2016). Motolice mají nepřímý vývojový cyklus (Svobodová et al. 2013). Jejich vývojový cyklus je vázán na vodní prostředí. Parazitující motolice žijí ve všech orgánech, ale nejčastěji ve střevech (Volf & Horák 2007). Motolice jsou pokryty nebuněčnou vrstvou tzv. tegumentem, který jim umožňuje přijímat potravu. Jejich střevo je rozdvojené a končí v ústní dutině, která je obklopená apikálně umístěnou ústní přísavkou (Mehlhorn 2016). Motolice mohou mít jednoho až tři meziphostitele (Pietroek et al. 2002).

Ve vodním prostředí se z vajíčka motolice uvolní miracidium, které aktivně pronikne do meziphostitele. Meziphostitelem je některý z druhů plžů. Uvnitř plže dochází k partenogenetickému množení (Collins III 2017). Při tomto nepohlavním rozmnožování vznikají přes sporocysty a redie četné cercarie. Cercarie opouštějí meziphostitele, dostávají se do vody a vznikají infekční metacercarie, které se zachycují kolem vody na porostu. Cercarie jiných druhů (např. *Echinostoma caproni*) mohou vnikat do druhého meziphostitele a zde se měnit v infekční metacercarie. Při nalezení definitivního hostitele putují přímo do konečného orgánu své cesty a zde dospívají (Svobodová et al. 2013).

3.1.1.1.1 *Alaria alata*

Definitivním hostitelem *A. alata* jsou masožravci, mezihostitelem jsou plži a všechna vývojová stádia obojživelníků. Paratenickými hostiteli jsou ptáci a savci (Wasiluk 2013). Korpysa-Dzirba (2021) popisuje důležitou roli prasete divokého jako paratenického hostitele *A. alata*. Podle Taylor et al. (2007) dosahují dospělci *A. alata* 2-6 mm. V přední části jsou tenčí než v zadní části, která má tvar válce. V přední části jsou výrůstky vzhledu tykadel. Mají menší přísavky a přichycovací orgán, který je opatřen dvěma záhyby a nápadnými postranými okraji.

Za přísavkou je umístěn Brandesův orgán, který slouží k vylučování proteolytických enzymů. Proteolytické enzymy mají schopnost rozrušování a natrávení střevní stěny (Svobodová et al. 2013).

K vývoji vajíček dochází ve vodním prostředí, kde dochází k embryonaci a poté k uvolnění miracidia. Ve vodě pohyblivé miracidium nalezne mezihostitele vodního plže. V něm se vyvinou cercarie, které opustí mezihostitele, a nezávisle se pohybují ve vodě. Následně vyhledají paratenického hostitele, v jeho tkáních se zapouzdří a vytváří mezocercarie. Po pozření mezocercárií definitivním hostitelem, mezocercarie putují ze střev do plic, kde se opět zapouzdří a vyvinou se metacercarie. Ty následně migrují zpět do střeva, kde dokončují svůj vývoj do pohlavní dospělosti (Széll et al. 2013; Wasiluk 2013).

3.1.1.2 Cestoda

Cestoda, též tasemnice jsou endoparazité, kteří se nacházejí ve střevech. Tito parazité mohou dorůst až několik metrů (Poulin 2007). Tělo tasemnic se skládá ze skolexu (hlavičky) a segmentované strobily (těla). Skolex je opatřen přichycovacími orgány, které slouží k přichycení parazita ve střevě hostitele. Tyto přichycovací orgány jsou významným taxonomickým znakem. Přichycovací orgány mohou představovat přísavné rýhy (botrie), kruhové přísavky, zasunovací chobotek (rostellum), který je většinou opatřen různým tvarem a počtem háčků. Tělo tasemnic může být tvořeno mnoha články (*Taenia*), několika články (*Echinococcus*) nebo může být tvořeno jedním článkem, kdy jej považujeme za nečlánkované (*Caryophyllidea*), (Volf & Horák 2007). Článek neboli segment se nazývá proglotid a obsahuje samčí i samičí pohlavní soustavu tzn., že jsou hermafroditi (Olson et al. 2003).

Tegument (syncytium) je více jaderná buňka, která pokrývá povrch těla a slouží k šíření živin do těla parazita. Dále slouží jako ochranná bariéra, která chrání tělo parazita před imunitním systémem hostitele. Proglotidy si mezi sebou mění pohlavní buňky. Proglotidy s oplozenými vajíčky se oddělují a odchází se stolicí do prostředí, aby mohly být pozřeny jiným hostitelem. Vytváření velkého množství vajíček je rozmnožovací strategií tasemnic a umožňuje se jim šířit na větší vzdálenost (Collins III 2017).

3.1.1.2.1.1 Rod *Taenia*

Infekce tímto rodem tasemnic probíhá pozřením vajíček a u některých druhů pozřením nedostatečně tepelně úpraveného syrového masa obsahující cysticerkus. Obvykle se na skolexu vyskytují čtyři přísavky a rostelum. Rostelum je vybaveno dvěma řadami háčků. Vajíčka jsou tmavá, silnostěnná a ve tvaru oválu (Coman & Rickard 1975). Velikost vajíček se pohybuje dle Foreyt (2001) okolo 32-37 μm , zatímco Svobodová et al. (2013) uvádějí vyšší rozpětí 35-40 μm .

Taenia pisiformis využívá jako své mezihostitele hlodavce a zajícovce. Dospělci se vyskytují v tenkém střevě psovíťích (Stancampiano et al. 2019). Na rostelu má *T. pisiformis* 34-48 pevných háčků. Po pozření vajíčka mezihostitelem se v něm vyvine onkosféra, která migruje krevním či lymfatickým oběhem do jater. Zde se vyvine v cysticerky a po 14-18 dnech putují do břišní dutiny, kde tvoří boubele a dále zrají (Saari et al. 2018). Cysticerkus je infekční pro definitivního hostitele a ten se nakazí jeho pozřením. Prepatentní perioda trvá 6-8 týdnů (Taylor et al. 2007).

3.1.1.2.1.2 *Dipylidium caninum*

Jedná se o nejčastější tasemnici psů, s kosmopolitním výskytem (Abere et al. 2013). Články těla tasemnice připomínají tvarem vzhled semen okurky. Vajíčka se kumulují do shluků v segmentu vyklenutím děložní stěny (Miller et al. 2009). Velikost vajíček se pohybuje okolo 25-40 μm (Lardín & Pacheco 2015). Shluky nejčastěji tvoří skupiny po 8 až 15 vajíčcích (Volf & Horák 2007). Larvální forma tasemnice *D. caninum* se nazývá cysticerkoid, který se vyvíjí v blechách, vších a všenkách. Psi se nakazí pozřením mezihostitele, tj. blechy, během péče o srst (Fourie 2013). Onemocnění je nejčastěji bez příznaků, ale u štěňat může způsobovat špatný růst nebo obstrukci střev. Migrující články můžou způsobit svědění v anální oblasti, které se projevuje škrábáním v perianální oblasti (Miller et al. 2009). Snižování přenosu *D. caninum* lze dosáhnout regulací blech. Nakazit se mohou i lidi, nejčastěji děti (Molina et al. 2003). Blecha je krevsající hmyz a může se nakazit pouze ve stádiu detritofágních larev. Definitivní hostitel se pak nakazí pozřením blechy s cysticerkoidy (Volf & Horák 2007).

3.1.2 Nematoda

Jedná se o jednu z nejrozšířenějších a nejpočetnějších kosmopolitně rozšířených skupin živočichů. Nematoda neboli hlístice žijí paraziticky, ale i volným způsobem života. Nematoda se též laicky říká oblí červi (Volf & Horák 2007). Různorodost jejich životních cyklů a hostitelů poukazuje na jejich schopnost se adaptovat (Blanxter 2003). Hlístice jsou děleny do taxonomických skupin dle jejich morfologických znaků, kterými jsou např. stavba úst a hltanu (Dorris et al. 1999).

Hlístice mají nečlánkované nitřovité tělo, které se postupně zužuje na obou koncích. Jejich vnější vrstvu těla pokrývá kutikula (Taylor et al. 2007). Kutikula těchto oblých červů má ochrannou a pohybovou funkci. Pseudosegmentace je způsobena radiálními rýhami. V ústní dutině jsou podle druhu potravy vyvinuty zuby nebo lišty (Volf & Horák 2007). Hlístice mají rovné střevo přímo vedené od hltanu k řitnímu otvoru (Sutherland & Scott 2010).

Střevo a pohlavní soustava samců vyúsťují do kloaky v zadní části těla. U samic končí střevo análním otvorem (Volf & Horák 2007). Pohlavní soustava samice je zakončena vulvou na povrchu těla. Umístění vulvy je jedním z taxonomických znaků, tudíž její poloha na přední či zadní části těla může být odlišná u každého druhu (Lee 2002). Hlístice jsou gonochoristé s výrazným pohlavním dimorfismem. Samci jsou menší než samice (Sutherland & Scott 2010). Některé samice hlístic jsou schopné denně produkovat několik tisíc vajíček, jiné pouze stovky. Vajíčka bývají zpravidla tvaru elipsy s průzračným obalem, ale u některých druhů se mohou lišit (Hendrix & Robinson 2016).

Hlístice využívají paratenické hostitele, ve kterých se nemnoží a nevyvíjí, ale pouze hromadí své infekční larvy. Některé hlístice mají vývojový cyklus monoxenní a jiné heteroxenní, tedy vývoj přímý a nepřímý. Monoxenní cyklus nezahrnuje mezihostitele, kterého parazit buď v průběhu své evoluce vůbec nevyužíval, nebo jej přestal využívat. Heteroxenní cyklus obsahuje mezihostitele (Volf & Horák 2007). Přímý vývoj probíhá v externím prostředí, kde larva prodělá dvě svlékání a stane se z ní infekční larva L₃. Larva L₃ nebo vajíčko obsahující tuto larvu způsobí nákazu hostitele, ale v některých případech může být infekční už larva L₁ (Taylor et al. 2007). Opakem přímého vývoje je vývoj nepřímý, během kterého dojde ke dvěma svlékáním v těle mezihostitele a poté dojde k dalším dvěma svlékáním uvnitř trávící soustavy definitivního hostitele (Hendrix & Robinson 2016).

3.1.2.1 Secernentea

3.1.2.1.1 Strongylida

K nákaze dochází po pozření infekční larvy, ale u některých druhů např. *Ancylostoma duodenale* dochází k průniku infekčních larev do těla hostitele kůží. Po průniku kůží dochází k migraci skrz tkáň a lymfatický systém do plic. Z plic putují do průdušnice a poté do střeva (Epe 2009). Riziko větší nákazy je tam, kde je větší počet psů, např. chovatelské stanice nebo útulky, a kde je na povrchu přírodní substrát. Substrát, jako je hlína nebo písek, chrání infekční larvy před jejich odstraněním hygienickými postupy (Miller et al. 2009). Zhoršení nákazy přichází v letním období, kdy je teplo a vlhko, protože paraziti se velmi rychle líhnou a jejich larvy se rychle vyvíjí. Prevencí může být okamžité uklízení výkalů (Epe 2009; Miller et al. 2009).

3.1.2.1.1.1 Ancylostoma caninum

Dospělci parazitují v tenkém střevě psů, kojetů a občas koček (Mehlhorn 2016). *A. caninum* je kosmopolitním druhem (Zajac et al. 2012). Pro vývoj preferuje teplé a vlhké prostředí (Miller et al. 2009, Levine 1980). Hostitele infikuje pozřením infekční larvy, která se vyvíjí ve vajíčku, transplacentárně, transmamárně nebo skrz kůži (Zajac et al. 2012). Při přenosu skrz kůži neboli perkutánně larva migruje do plic, odkud se dostane do trachey, kde je polknuta a dostává se do střeva.

Příznaky jsou anémie a snižování váhy zvířete (Lee et al. 2014), ale nemusí se vůbec projevit. Silná nákaza může skončit i smrtí (Traub et al. 2004). Příznaky souvisí s množstvím spotřebované krve parazity a intenzitou infekce. Nakažená štěňata jsou letargická, mají bledé sliznice a mohou mít krvavý průjem (Kalkofen 1987; Traversa 2012). Dalšími příznaky bývá anémie způsobená nedostatkem železa a podvýživa (Miller et al. 2009). V našem prostředí

můžeme do styku s tímto parazitem přijít zřídka, ale případná nákaza může být fatální i pro člověka (Lee et al. 2014). Vajíčka lze zneškodnit zmrazením (Anderson 2000). Prepatentní perioda je 14 dní (Kalkofen 1987; Traversa 2012).

Jedná se o gonochoristický druh o velikosti 5-20 mm s pohlavním dimorfismem, kdy samice je větší než samec (Mehlhorn 2016). Vajíčka měří 500-630 μm (Svobodová et al. 2013). V okolí ústní kapsuly se nachází dvě trojice zubů (Volf & Horák 2007), pomocí nich se přichytí na sliznici střeva. Nejedná se o hematofágní druh, ale živí se sliznicí. Pozřená krev jejich trávicí soustavu projde nestrávená (Svobodová et al. 2013).

3.1.2.1.2 *Ascaridida*

3.1.2.1.2.1 *Toxocara canis*

Toxocara canis je kosmopolitní parazit psů a šelem (Roberts' & Schmidt 2009). Její lokalizace je v tenkém střevě a velikost se pohybuje od 7 do 18 cm. Velikost vajíček dosahuje 80-75 μm (Foreyt 2001). Vajíčka jsou uzpůsobená, aby přežily vlivy nepříznivého prostředí (Overgaauw & Nederland 1997). Pro vajíčka je typický nápadně vroubkovaný povrch, hnědá barva a jsou téměř kulatá (Roberts' & Schmidt 2009).

Nákaza je způsobena pozřením vajíčka obsahujícího larvu třetího stádia nebo pozřením nakaženého paratenického hostitele. *T. canis* se mohou štěňata infikovat i transplacentárně nebo transmamárně (Overgaauw & Nederland 1997; Robertson & Thompson 2002). Po pozření larvy migrují střevní sliznicí, aby se dostaly do portálního oběhu. Larvy doputují plicní tepnou do plic a zde buď procestují pomocí tracheální migrace do tenkého střeva a dospějí v pohlavní dospělost, nebo pomocí somatické migrace doputují do tkání mimo střevo (Robertson & Thompson 2002). Tracheální migrace je častější u štěňat a s věkem se její pravděpodobnost snižuje. Somatická migrace je častější u dospělých jedinců, zvláště u fen. Larvy u fen přenáší nákazu na štěňata v období třetího trimestru v děloze a během laktace pomocí mateřského mléka (Miller et al. 2009). Výskyt *T. canis* bývá častěji diagnostikována u štěňat, u kterých může být i smrtelný, zvláště pokud je infekce v prenatálním období silná (Deplazes et al. 2011). Projevy silné infekce mohou mít podobu opětovného kňučení, kvílení a překrývání zadních nohou při chůzi a stání. Dráždivé podněty, jako je třeba kyselé pH, mohou vést k zamotání červů do sebe a následné neprůchodnosti nebo ruptuře střev, obstrukci žlučových cest a později k úhynu (Miller et al. 2009). Podle zdravotního stavu a stáří jedince lze pozorovat další klinické příznaky jako zánět střev, průjem, zvracení, ztrátu váhy, vředy, anémii, špatnou kvalitu srsti a typicky vypouklé břicho (Robertson & Thompson 2002; Epe 2009; Traversa 2012).



Obrázek č. 1: *Toxocara canis* (autor: Klára Pachulová)

3.1.2.1.2 *Toxascaris leonina*

T. leonina parazituje v tenkém střevě a dorůstá velikostí od 6-17 cm. Její vajíčka mají velikost $80 \times 70 \mu\text{m}$ (Foreyt 2001). Rozdíly u dospělců mezi *T. leonina* a *T. canis* jsou ve velikosti a v cervikálních křídélkách, která jsou umístěna na hlavě. Cervikální křídélka *T. leonina* jsou delší a užší a vyskytují se pouze u samic. Hlava samic je tvaru kopí na rozdíl od hlavy samců, která je tvaru kužele (Okulewicz et al. 2012). Povrch vajíčka je hladký, což je dalším rozdílem oproti *T. canis* (Zajac et al. 2012).

Definitivním hostitelem je masožravec a k jeho nákaze dochází požitím infekčních vajíček, které obsahují larvu druhého stupně, nebo požitím paratenického hostitele, který obsahuje larvu třetího stupně (Taylor et al. 2007). *T. leonina* nemá schopnost nakazit štěňata transplacentárně nebo transmamárně (Zajac et al. 2012).

3.1.2.1.3 *Rhabditida*

3.1.2.1.3.1 *Uncinaria stenocephala*

Výskyt *Uncinaria stenocephala* je v mírných a chladnějších podmínkách (Levine 1980; Miller et al. 2009). Je běžným parazitem psů, který profituje ve střevech hostitele (Anderson 2000). Vajíčka jsou podobná vajíčkům *A. caninum*, ale jejich velikost se liší. Velikost vajíček je $71-92 \times 35-58 \mu\text{m}$ (Zajac et al. 2012). Způsob infekce parazitem je perorálně, perkutánně, transplacentárně a galaktogenně. K perkutánní infekci nedochází až tak pravidelně. Při nákaze *U. stenocephala* dochází k poškození sliznice tenkého střeva, enteritidě a zkrácení střevních klků (Svobodová et al. 2013). Velikost dospělého samce se pohybuje v rozmezí 5-8,5 mm a samic 7-12 mm (Anderson 2000). *U. stenocephala* je původcem zoonózy (Foreyt 2001; Svobodová et al. 2013).

3.1.2.2 Adenophorea

3.1.2.2.1.1 *Capillaria aerophila*

Jedná se o parazita dýchací soustavy, který parazituje v průdušnici a průduškách, ojediněle i v dutinách čelních a nosních (Zajac et al. 2012; Taylor et al. 2007). Vykašlaná vajíčka jsou spolknuta, putují trávicí soustavou a poté odchází z těla s výkaly. Napadá psy, kočky, lišky, ale i člověka (Anderson 2000). Vajíčka dosahují velikosti 55 µm (Svobodová et al. 2013). Zajac et al. (2012) uvádějí, že projevy nákazy mohou být subklinické, ale u některých případů se může objevit chronický kašel. Mezi běžné mezihostitele patří žížala obecná *Lumbricus terrestris*. Po 30-45 dnech, kdy jsou vajíčka v půdě, nebo pozřena žížalou, se vyvíjí infekční larvy. Nákaza definitivního hostitele je způsobena pozřením infekčních embryovaných vajíček nebo žížaly (Weese et Fulford 2011). Jedná se o druh kosmopolitní (Zajac et al. 2012).

3.1.2.2.1.2 *Trichuris vulpis*

Dospělec *T. vulpis* je kosmopolitním druhem parazitujícím v tlustém střevě (Traversa 2011). Devitalizace vajíček je velice obtížná. Vajíčka lze zahubit navozením velmi nepříznivých podmínek dehydratace a slunečním zářením (Kirkova & Dinev 2005). Po kontaminaci půdy vajíčky *T. vulpis* je velmi složité vajíčka odstranit a takto kontaminovaná půda je neustálým zdrojem případné infekce. Tato skutečnost je jedním z důvodů větší nákazy u starších zvířat oproti zvířatům mladším. *T. vulpis* se nepřenáší trasplacentárně ani transmaternálně (Schantz 1999).

Mezi projevy nákazy patří řada subklinických a gastrointestinálních příznaků (Traversa 2011). Klinickými příznaky mladých jedinců je hubnutí, pokles intenzity růstu, predispozice k druhotným nákazám a střídání hlenovitého, vodnatého a krvavého průjmu s normální stolicí. V těžších případech může způsobovat anémii. Narušení sliznice tlustého střeva hlavičkou parazita způsobuje akutní nebo chronický zánět a může způsobovat problém u mladých jedinců s vysokou nákazou. (Kirkova & Dinev 2005). Infekce obvykle nemají na hostitele závažný dopad. Někteří jedinci mohou snášet poměrně vysokou nákazu bez příznaků. Druhým předpokladem nízké patogenity je nižší rychlost vývoje parazita (Traversa 2011).

3.2 Zoonóza, možnosti nákazy a rizika pro člověka

Zoonóza je onemocnění, které se přenáší mezi zvířaty a lidmi. Zoonózy mohou způsobovat viry, bakterie, paraziti a plísňe. Zvířata chovaná jako domácí mazlíčci mohou přenášet parazity nejen mezi sebou, ale i na člověka. Nejsnazší prevencí je mytí rukou (Cross et al. 2019). Rozšíření a intenzita infekce je ovlivněna především geografickými podmínkami, klimatickými, kulturními, ekonomickými faktory a úrovní hygienických podmínek. Cestami pro přenos infekce je přímý přenos fekálně-orální cestou, skrz volně žijící stádia v životním prostředí, skrz bezobratlých přenašeče, přes kůži, kousnutím hmyzu (McSorley & Maizels 2012), konzumace nedostatečně tepelně upraveného masa infikovaného larvami nebo požití kontaminované půdy (Mizgajska 2001). Psi mohou kontaminovat vodu, potravu a ruce lidí (Urquhart et al. 1996). U některých druhů skupiny Nematoda (např. *Toxocara* sp.) jsou větším rizikem pro infekci štěňata než dospělí psi. Zdrojem některých zoonotických infekcí mohou

být potraviny a voda, které jsou kontaminované výkaly infikovaných zvířat. K tomu může dojít například tehdy, když se sady či vodní zdroje nacházejí v blízkosti pastvin nebo výběhů pro zvířata a lidé poté konzumují ovoce bez řádného umytí nebo pijí neupravenou vodu (Yacob et al. 2007).

Aydenizöz-Özkayhan et al. (2008) prokázali, že vajíčka *T. canis* mohou ulpívat i na psí srsti. Na 51 psech žijících v domácnostech bylo nalezeno 62 životaschopných vajíček *T. canis*. Z toho 5 vajíček obsahovalo infekční larvu a v 8 vajíčkách probíhal vývoj larvy. 82 % psů, kteří měli na srsti vajíčka, byli plemena patřící k plemenům s dvojitou srstí s hustou podsadou. Tato studie naznačuje, že přímý kontakt s psy infikovanými *T. canis* může být ve větší míře potenciálním zdrojem lidské toxokarózy, a proto je pro člověka rizikovější než kontaminace půdy. V této studii nebyl prokázán vztah mezi plemenem a intenzitou infekce.

Bezmála třetina světového obyvatelstva je infikována helminty, kteří jsou jedni z nejrozšířenějších původců infekce a způsobují vyčerpávající onemocnění (Hotez 2008). Značné škody způsobují helminté i v chovech hospodářských zvířat. U lidských i zvířecích hostitelů způsobují helminté dlouhotrvající chronické infekce, které bývají doprovázené snížením imunitní odpovědi (Hoerauf et al. 2005; Elliott 2007). Patentní infekcí u lidí způsobuje široká škála helmintů, jejichž přirozeným hostitelem je jiný obratlovec (McCarthy & Moore 2000). Nejrozšířenějšími lidskými helminty přenášenými psy jsou *Ascaris* sp. a *Trichuris* sp. (McSorley & Maizels 2012). Nejčastěji se helmintózy vyskytují u lidí, kteří žijí v oblastech se zhoršenou přístupností k vodě, sanitaci a hygieně, nebo se v těchto oblastech narodili (Strunz et al. 2014).

Během společné evoluce parazitů a jejich hostitelů, vznikla adaptace imunity hostitelů. Adaptace zahrnuje snížení patogenity a vyvážení vnímavosti, odolnosti a imunitní patogenezé. Proto imunitní reakce zcela neeliminují parazita, ale umožňují potlačenou infekci (Allen 2011). Jedinci, u kterých se vyskytuje vysoký počet helmintů, mohou být asymptomatictí, se silnějšími regulačními reakcemi, zatímco u imunologicky reaktivních pacientů s infekcí nižší úrovně se může objevit chronická patologie (Elliott et al. 2000). Mechanismus imunity proti helmintům se vyvíjí velmi pomalu a účinné mechanismy u lidí proti parazitům nejsou zcela popsány. U zvířat byla popsána imunitní odpověď pomocí Th2 zprostředkovávajících ochranu (Allen 2011). Th2 odpověď je cílem imunoregulace helmintů (McSorley & Maizels 2012).

Imunitní regulace parazity, mimo jiné chrání hostitele před škodlivými imunopatologickými reakcemi na přítomnost parazitů. Autoimunitní onemocnění vzniklo v populacích, kde výskyt helmintů poklesl (Elliott et al. 2000). Helminti mohou být v tomto směru svým hostitelům užiteční. Ztráta helmintů odstraňuje přirozeného regulátora, který pomáhal předcházet onemocnění v důsledku poruchy imunitní regulace. Imunoregulační stav je tedy společným důsledkem napříč různorodými helmintickými infekcemi (Elliott et al. 2007).

Taylor et al. (2009) popsali příznaky infekce u irských dětí, u nichž je charakterizována normálním nebo mírně zvýšeným počtem eozinofilů v krvi a četnými lehkými příznaky (jako jsou bolesti břicha, hlavy a kašel). Glickman et al. (1987) zaznamenal podobný syndrom u dospělých ve Francii, který se projevoval slabostí, svěděním, vyrážkou, dýchacími obtížemi a bolestmi břicha. Tento syndrom byl nazván běžná toxokaróza.

Význam rodu *Toxocara* při astmatu není zcela objasněn, ale migrující larva způsobuje u zdravých i lidí s astmatem sípání. Nizozemský výzkum poukazuje na nápadnou souvislost mezi astmatem, opakující se bronchitidou a pozitivitou infekce toxokarózou u dětí od 4 do 12 let (Buijs 1997). Naopak pozdější studie (Sharghi 2001) souvislosti mezi astmatem a toxokarózou nepotvrzuje. Stejně stanovisko zastávají také Smith et al. (2009), kteří uvádí, že je nepravděpodobné, aby toxokaróza souvisela s astmatem, i když migrace larvy způsobuje sípání.

Buijs (1997) zaznamenal minimální souvislost mezi kožní reakcí a pozitivitou infekcí *T. canis*. Ehrhard & Kernbaum (1979) uvedli, že 23 % dětí a 29 % dospělých pozitivních toxokarózou mělo vyrážku, kopřivku a bulky v podkoží. Glickman et al. (1987) popsali svědění jako rys toxokarózy a Taylor et al. (2009) nepotvrdili, že by vyrážka byla u lidí s toxokarózou častější (s výjimkou ekzému a kopřivky).

U lidí způsobuje toxokarózu *T. canis* a *T. cati* a to buď ve formě viscerální, oční, bezpříznakové nebo běžné. Pokud se objeví u dětí od 1-3 let viscerální larva migrant, může způsobit závažnější klinické příznaky. Důvodem nákazy často bývá právě to, že si děti hrají na písku a jsou tak častěji v kontaktu s kontaminovanou půdou (Overgaauw & Nederland 1997). Časté pojídání nepotravinových věcí dětmi může být příčinou nákazy větším množstvím vajíček, které se vyskytuje nejčastěji u dětí do šesti let. Zvýšení rizika přenosu jsou špatná hygiena, přítomnost štěňat a nedbalost rodičů (Glickman & Schantz 1981).

Průzkumy, které zkoumají protilátky proti nemoci toxokaróza, ukázaly, že se u 3-7 % zdravých dospělých a 15-23 % dětí nacházejí protilátky (Rubinsky-Elefant et al. 2010), a zároveň že výsledky hodnot obyvatel z tropických oblastí byly vyšší (Mizgajska 2001; Colli et al. 2010). Dle Mizgajska (2001) je prevalence lidské toxokarózy přímo úměrná kontaminaci půdy infekčními vajíčky *Toxocara* spp. Riziko zoonotické infekce *T. canis* je větší v létě než v zimě (Azam et al. 2012).

3.3 Vliv klimatu na vývojová stádia mimo tělo hostitele

Otranto et al. (2013) uvádějí, že je 45 % celkové lidské populace v Evropě, stejně jako jejich domácí a společenská zvířata, vystaveno riziku onemocnění způsobených helminty přenášenými vektory.

Dle Gamboa (2005) se liší doba vývoje larvy ve vajíčku *T. canis* do třetího stádia v závislosti na teplotě vnějšího prostředí. Gamboa (2005) uvádí, že při teplotě 30 °C trval vývoj larvy 11 až 20 dní, při 25 °C 14 až 28 dní, při 22-26 °C 21 až 42 dní, při 11-18 °C 54 dní a při 10 °C 90 dní. Onorato (1932) a Azam et al. (2012) se shodují, že vajíčka obsahující infekční larvu lze pozorovat od 5. dne při teplotě 30 °C a od 9. do 11. dne při 24 °C, pokud jsou vajíčka inkubována ve vodě nebo v prostředí sublimující kapaliny. Vajíčka obsahující infekční larvu vydrží velké rozpětí teplot, ale nejideálnější teplota pro největší počet přežívajících larev je při 25 °C. Nejlepší podmínky pro vývoj larvy L3 je 30 °C (Azam et al. 2012). Zvýšená teplota urychlí vývoj larev, ale i rozklad (Gamboa 2005).

Onorato (1932) konstatoval, že vajíčka, ponechána po dobu 90 dní při teplotě 5-15 °C, nedospějí do stádia nakažlivé larvy. Dle Azam et al. (2012) se vajíčka vyvíjejí při teplotě nad 11,8 °C. Vajíčka *T. canis* vydrží při teplotě -28 °C na povrchu půdy nebo pod sněhem, ale rychlé zmrazení na teplotu -40 °C vajíčka rychle zničí. Stejně je tomu i při rychlém zahřátí na

40 °C (Levine 1980). Vajíčka, která byla před inkubací skladována od -2 °C do 1 °C, se vyvíjela pomaleji než vajíčka skladovaná v teplejším prostředí (Azam et al. 2012).

Druhým velmi důležitým faktorem ve vývoji infekčního stádia *T. canis* je vlhkost prostředí. Vajíčka *T. canis* se nejlépe vyvíjejí ve vodě nebo ve vlhku (Onorato 1932). Suché prostředí a vystavení slunečním paprskům při teplotě 37 °C vajíčka znehodnotí (Levine 1980). Rozmezí vlhkosti souvisí s vývojem vajíček. Při vlhkosti 3 % a teplotě 19-24 °C bylo vyprodukováno nákazy schopných vajíček v 8,7 %. Při stejných podmínkách pouze se změněnou vlhkostí na 50 % bylo vyprodukováno nákazy schopných vajíček 66,8 %.

Vajíčka rodu *Ancylostoma* zůstávají životaschopné až do teploty povrchu země 40 °C nebo vyšší (Brooker et al. 2004; Pullan & Brooker 2012; Okulewicz 2017). Vajíčka rodu *Ascaris* a *Trichuris* se přestávají vyvíjet při 38 °C. Rod *Ancylostoma* se vyvíjí 3-10 dní, oproti 10-30 dnům rodu *Trichuris* a 28-84 dnům u vajíček *Ascaris* (Brooker et al. 2004). Dle Svobodová et al. (2013) je larva invokční za 6-10 dní. Dospělci rodu *Ancylostoma* žijí delší dobu než *Ascaris* a *Trichuris* (Brooker et al. 2004). Rod *Ancylostoma* se zřídka vyskytuje v oblastech s průměrnou teplotou klesající pod 10 °C během nejteplejší čtvrtiny roku. Dle Blum a Hotez (2018) oteplování může rozšířit výskyt *Ancylostoma* (Pullan & Brooker 2012). Také Okulewicz (2017) uvádí, že obecně vyšší teploty zvyšují rychlost vývoje parazitů. Vajíčka *Uncinaria stenocephala* dozrávají v teplotních podmínkách 7,5-27 °C (Anderson 2000).

3.4 Terapie helmintóz

Významní parazité se zdárně vyhýbají imunitnímu obrannému systému hostitele a snižují jeho snahu na vypuzení parazita (McSorley & Maizels 2012). U psů je rozšířeno velké spektrum helmintů ovlivňující jejich zdraví, kteří způsobují nemocnost a úmrtnost, zvláště u mladých a starých psů. V minulosti se k tlumení helmintóz využívaly přírodní zdroje, především rostliny, mezi které patří tabák, vlašský ořech, pelyněk, hřebíček, semena kalonji, česnek, kaprad' samec, ananas, křemelina, sója a jiné luštěniny nebo směs medu, vody a octa. V dnešní době již máme široké spektrum antiparazitik (Yadav & Singh 2011). Vhodné antiparazitikum lze zvolit na základě kritérií jako je druh zvířete, věk, váha a koncentrace účinné látky. Neméně důležitá je též léková forma, kterou je vhodné přizpůsobit způsobu života psa, a poté se stanoví vhodné dávkovací schéma (Svobodová et al. 2013). Běžně používanými anthelmintiky pro psy jsou benzimidazoly (fenbendazol, febantel, flubendazol), tetrahydropyrimidiny (pyrantel) a makrocyclické laktony (selamektin, milbemycin oxim, moxidectin). V současnosti nejsou žádné jiné alternativy léčení parazitóz u psů např. vakcíny (Epe 2009). Dle Miró et al. (2007) v současné době však neexistuje žádné antiparazitikum, které by mělo vysokou účinnost proti všem střevním parazitům, kteří často infikují psy.

K léčbě helmintóz máme v současné době k dispozici omezené množství léčiv. Z 1556 nových chemických látek uvedených na trh v letech 1975-2004 byly k léčbě helmintóz vyvinuty pouze čtyři léky, kterými jsou albendazol, oxamniquin, praziquantel a ivermektin (Chirac & Torreele 2006; Hotez 2008).

3.4.1 Antinematoda

Léčiva s antinematodním účinkem se dle Lamka & Ducháček (2014) dají rozdělit na makrocyclické laktony, benzimidazoly, imidazothiazoly a léčiva ostatních struktur. *Toxocara* spp. způsobují u lidí viscerální, oční, skrytou a běžnou toxokarózu (Overgaauw & Nederland 1997). Anthelmintikum používaným k léčbě toxokarózy jsou benzimidazoly, pyrantel a makrocyclické laktony novější generace např. selamektin, milbemycin, moxidektin (Epe 2009).

Mezi benzimidazoly patří např. oxibendazol, tiabendazol, febantel, fenbendazol, flubendazol a další. Výroba těchto sloučenin probíhá synteticky a mají mnoho biologických aktivit (Lee 2002). V roce 1961 se začal používat tiabendazol jako první ze širokospektrých anthelmintik (Brown et al. 1961). Účinek benzimidazolů je způsoben celkovým snížením polymerizace mikrotubulinu uvnitř buněk parazita, což vede k destrukci podkoží, svalového epitelu a střeva parazita (Lacey 1988). Dále probíhá snižování tvorby gametocytů a zabraňování tvorbě gamet (Hanser et al. 2002). Jejich toxicita je velmi nízká, snášenlivost s organismem nakaženého je výborná a předávkování většinou prodáváných komerčních přípravků prakticky není možné. Působení na druhy a stadia parazitů je ovlivněno farmakokinetikou jednotlivých sloučenin, což způsobuje značné rozdíly v rámci skupiny benzimidazolů. Poločas rozpadu je přibližně 10 hodin (Epe 2009). Způsoby podání benzimidazolů jsou perorálně, injekčně, spot-on a pour-on. Obvykle používané množství proti hlísticím je 5-10 mg/kg s výjimkou thiabendazolu (Lee 2002). Benzimidazoly výborně účinkují proti rodům *Ascaridida* a *Ancylostoma* (Miró et al. 2007).

Fenbendazol účinkuje proti dospělým i nedospělým stádiím gastrointestinálních helmintů. Podává se perorálně v množství 5-7,5 mg/kg. Jedná se o bezpečnou sloučeninu běžně používanou u domácích zvířat (Düwel 1977). Účinnost fenbendazolu je dle Miró et al. (2007) 98-100 %.

Makrocyclické laktony jsou fermentační produkty hub rodu *L. Streptomyces* spp. Do skupiny makrocyclických laktonů patří např. ivermectin, moloxidectin, selamectin a další (Lee 2002). Tyto látky účinkují na kyselinu g-aminomáselnou a chloridové kanály prostřednictvím receptorů. Tyto kanály se nacházejí u řady hlístic a ektoparazitů, ale u tasemnic a motolic se nacházejí velmi omezeně, což způsobuje jejich přirozenou rezistenci vůči těmto látkám. Neprůchodnost kanálů způsobuje ochrnutí parazita. Na tyto látky mohou reagovat i některá ovčácká plemena a účinek je podobný jako u parazitů, proto tyto přípravky smí používat jen veterinář (Bowman et al. 2002).

Do skupiny tetrahydropyrimidiny patří pyrantel, oxantel a morantel (Lee 2002). Pyrantel má nízkou rozpustnost a je podáván perorálně jako širokospektré anthelmintikum. Farmakodynamický účinek působí na m- a n-cholinové receptory v parasymptiku a vegetativních gangliích. Při vyšší koncentraci dochází k inhibici acetylcholinesterázy, a to způsobuje nervosvalovou blokádu, a tedy úhyn parazita v důsledku spastické paralýzy (Epe 2009). Svobodová et al. (2013) popisují, že u hlístic dochází k spastické paralýze. Poté jsou hlístice vyloučeny střevní peristaltikou v živém stavu. Pyrantel je dobře snášen i mláďaty, ale neúčinkuje na vajíčka ani na migrující stadia v tkáních. Epe (2009) uvádí, že poločas rozpadu je přibližně 4 až 8 hodin.

3.4.2 Anticestoda

Cestodóza je onemocnění způsobené tasemnicemi. Míra klinických příznaků je ovlivněna počtem parazitujících jedinců, velikostí a druhu tasemnic, stáří parazitovaného jedince, jeho fyzickou kondicí a výživou (Samuel et al. 2001). Lamka & Ducháček (2014) uvádějí, že k léčbě cestodóz se využívají benzimidazoly (konkrétně febantel, fenbendazol, flubendazol a oxibendazol) a léčiva ostatních struktur, mezi které patří niklosamid, prazikvantel, epsiprantel, nitroscanat a aerokolin.

Prazikvantel působí proti širokému spektru dospělých a larválních stádií tasemnic a motolic. Prazikvantel je vysoce účinný lék používaný proti tasemnicím. Účinnou dávkou prazikvantelu je 5 mg/kg a jeho účinnost by měla být více než 99,9% proti druhu *Taenia* spp, *Echinococcus granulosus* a *D. caninum* (Gemmell et al. 1977; Miró et al. 2007). Prazikvantel působí narušením homeostázy vápníku (Greenberg 2005).

Miró et al. (2007) prokázali, že kombinace léčiv febantel, pyrantel a praziquantel byla méně účinná, než se očekávalo (73-91 %). Lloyd a Gemmell (1992) uvádějí, že tato kombinace má 100% účinnost proti *Taenia hydatigena*.

3.4.3 Antitrematoda

Trematodóza je nemoc způsobena motolicemi, diagnostikovaná koprologickým vyšetřením. Jako léčivá látka se proti *A. alata* používá praziquantel (Wasiluk 2013; Svobodová et al. 2013). Dle Lamka & Ducháček (2014) se proti trematodóze používají benzimidazoly febantel a fenbendazol. Zajac et al. (2012) uvádějí, že alarióza u koček i psů většinou probíhá subklinicky.

3.5 Infekčnost prostředí

Vystavení lidské populace vajíčkům parazitů zaleží na míře kontaminace životního prostředí. Vysoký výskyt zvířat s parazity je ve městě i na vesnicích. Děti jsou nejzranitelnější skupinou vůči parazitům. Přicházejí do kontaktu jak se zvířaty, tak s výkaly prostřednictvím kontaminovaných pískovišť a hřišť. Výkaly znečišťují vajíčky parazitů půdu, kde zůstávají po mnoho let v klidovém stavu, dokud se nenajde nový hostitel, kterým může být i člověk (Tylkowska et al. 2010). Atenstaedt a Jones (2011) uvádí, že psí exkrementy mohou odradit lidi od využívání venkovních prostor ke cvičení, což škodí jejich fyzickému zdraví.

Podle Parsons (1987) přežívají infekční larvy *T. canis* v prostředí i po dobu jednoho roku. Rozpadem psích výkalů se vajíčka uvolňují a kontaminují okolní půdu. Vajíčka se stávají infekčními po 3-6 týdnech nebo v období několika měsíců v závislosti na klimatických podmínkách jako je vlhkost a teplota. Když jsou teploty nižší, než 10 °C nedochází k vývoji larev, při teplotách nižších než -15 °C larvy hynou (Parsons 1987). Kontaminace půdy škrkavkami (*T. canis* a *T. catis*) je mezi 10-30 %. Zkoumány byly parky, dětské hřiště, pískoviště a veřejné prostory (Mizgajska-Wiktor & Uga 2006).

Samice *T. canis* mohou během dne vyprodukovat až 200 000 vajíček. Běžná nákaza parazity se pohybuje od jednoho do několika set dospělců jedinců *T. canis*. Infikovaná zvířata

tak mohou kontaminovat životní prostředí až miliony vajíček denně (Glickman & Schantz 1981).

Reperant et al. (2009) tvrdí, že rekreační střediska v blízkosti přírodních ekologických systémů, podporují přemnožení hrabošů, kteří přitahují predátory, včetně lišek. Proto mohou představovat rezervoár zoonotických parazitů domácích psů a koček, jak bylo prokázáno v případě rodů *Echinococcus*, *Toxoplasma* a *Toxocara* ve městě Ženeva. Ondriska et al. (2013) zjistili, že 27 % pískovišť v Bratislavě je kontaminováno vajíčky *T. canis* a v okolních menších městech (Pezinok a Stupava) je to 6,8 %.

3.5.1 Dezinfekce prostředí a způsoby snižování šíření infekce

Vymýcení infekcí způsobených helminty, napříč všemi možnými hostiteli, jsou v současné době vzdáleným cílem kvůli omezené farmakologické účinnosti, nedostatku účinných vakcín, vznikající rezistenci vůči přípravkům a rychlé reinfekci v prostředí, kde nelze přenos přerušit. Možnost vzniku nových intervenčních strategií se zakládá na pochopení imunologického základu perzistence helmintů (McSorley & Maizels 2012). Pro dekontaminaci prostředí jsou potřebné extrémní postupy, jako je převaření vody, čištění párou, ohoření pomocí propanbutanové pistole či hoření jiného materiálu či látky, aby byla vajíčka parazitů zničena. Odstranění kontaminované půdy je možné odstraněním 10-20 cm substrátu nebo překrytí vajíček betonem či asfaltem. Tyto postupy jsou často nerealizovatelné nebo příliš nákladné, proto je opodstatněné zabránit kontaminaci prostředí (Epe 2009).

Dle Epe (2009) by se mělo odstraňování výkalů a sanitace prostředí psa provádět denně. Výkaly by měly být zabaleny a vhozeny do směsného odpadu, spáleny nebo spláchnuty do záchodu. Podle Mizgajska (2001) je odstraňování výkalů z ulic a náměstí účinným krokem ke snižování výskytu vyvíjejících se vajíček do invazivní formy, které trvá nejméně 2 týdny. Cestou pro snížení šíření zoonózy je též edukace majitelů a držitelů psů a zaměstnanců, kteří pracují se psy.

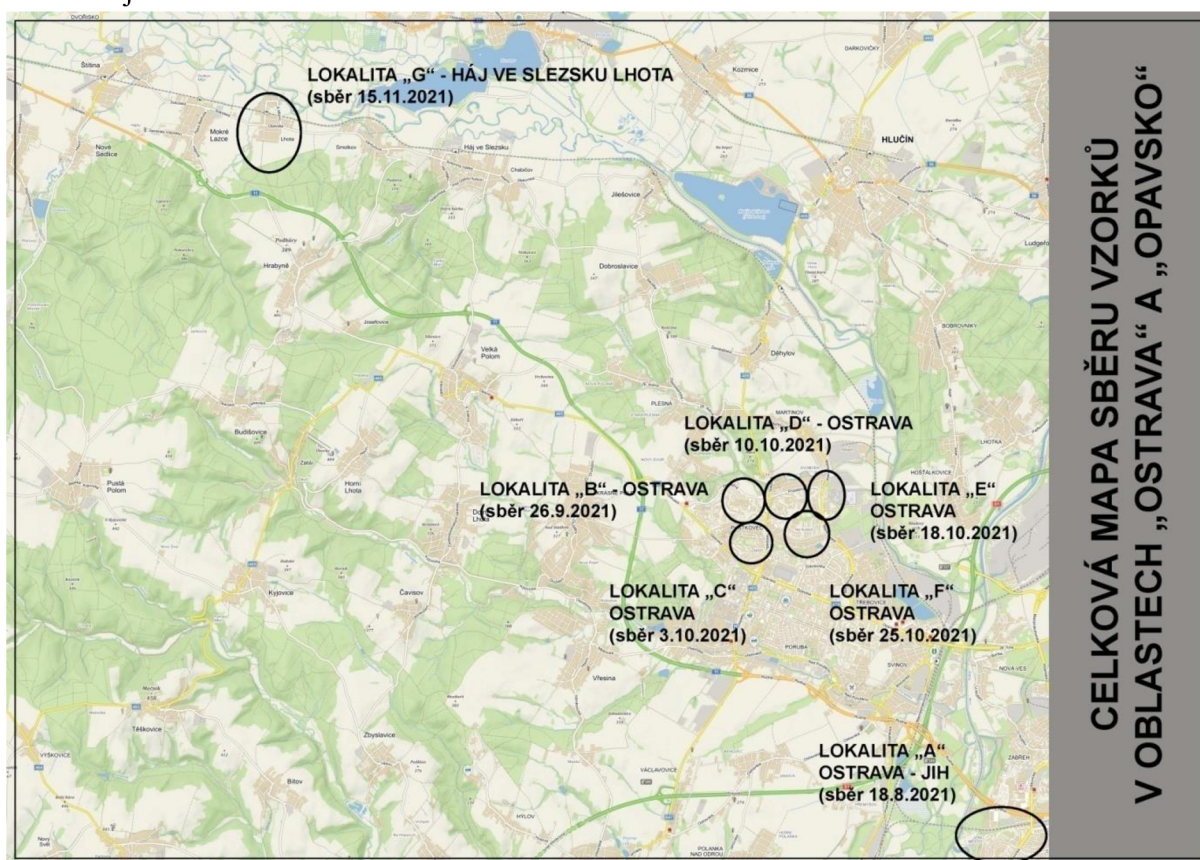
Otranto et al. (2013) uvádí, že pro zabránění přenosu helmintóz je třeba rychle sbírat a správně likvidovat zvířecí výkaly a dodržovat hygienické návyky, jedním z nichž je například mytí rukou po manipulaci s výkaly. Osoby s oslabeným imunitním systémem by měly být obzvláště opatrné při kontaktu se zvířaty, která by mohla tyto infekce přenášet.

4 Metodika

4.1 Charakteristika lokality

Sběr vzorků výkalů probíhal v Ostravě Porubě, Ostravě Jihu na sídlišti a v Háji ve Slezsku Lhotě v období od srpna 2021 do listopadu 2021 na předem vytipovaných místech, kde lidé často venčí své psy. Pro účely studie byly sbírány výkaly psů ponechané na trávníku či na cestách během venčení v blízkosti obydlí.

Lokalita A-F představovala sídliště. Vzorky byly sbírány v okolí panelových domů, které obsahovalo menší travnaté plochy, stromy okrasné keře a rostliny, dětská a sportovní hřiště, základní a mateřské školy, menší obchody, popelnice, restaurace a hospody, chodníky a parky. Největší počet vzorků byl vždy nalezen v blízkosti vchodu do panelového domu a cestou ke kontejnerům.



Obrázek č. 2: Zobrazení všech lokalit A-G na mapě

Zdroj: <https://www.google.com/maps/> upraveno

Lokalita G představovala vesnické prostředí. Exkrementy byly sbírány na ulicích mezi rodinnými domky, na louce, cestou do místního obchodu s potravinami a stromové aleji cestou do lesa. Ovšem nejvíce vzorků bylo nalezeno kolem místního nádraží. Nádraží se nachází uprostřed vesnice, vede kolem něj polní cesta a ta je hojně využívána majiteli psů. Méně vzorků se nacházelo v bočních uličkách.

4.2 Odběr a zpracování vzorků

Odběr vzorků probíhal od srpna 2021 do listopadu 2021. Odběr byl prováděn v gumových rukavicích a odebraný vzorek byl umístěn do uzavíratelného mikrotenového sáčku se zavíráním, ze kterého byl vymačkán přebytečný vzduch. Poté byly vzorky ze stejného dne umístěny do dalších dvou větších mikrotenových sáčků, aby byl minimalizován zápach při přepravě do laboratoře KZR FAPPZ ČZU. V univerzitní laboratoři byly vzorky skladovány v lednici při 4 °C do vyšetření.

Pro koprologické vyšetřování vzorků byla připravena pracovní plocha a pomůcky. Mezi tyto pomůcky patřila váha, třecí miska, flouček, sítko, kádinka, zkumavka, Pausterova pipeta, počítačící komůrka, mikroskop, flotační roztok (nasyčený roztok NaCl + 500g glukózy) a bentonit (7g bentonitu/1l H₂O). Vyšetření bylo třeba provádět v laboratorním plášti za použití ochranných rukavic.

Vzorky byly vyšetřovány metodou Cornell-Wisconsin dle Egwand a Slocombe (1982) a v případě pozitivního nálezu byl vzorek následně vyšetřen McMasterovou metodou dle Roepstorff a Nansen (1998) pro stanovení intenzity infekce.

4.2.1 Cornell-Wisconsinova metoda

Při této metodě bylo odváženo 4 g vzorku výkalu a rozmícháno v 15 ml bentoninu. Ze vzniklé suspenze, přecezené přes sítko do kádinky, bylo přelito 10 ml do zkumavky. Zkumavky byly přemístěny do centrifugy, kde byly po dobu 5 minut na 1200 otáček za minutu. Vzniklý supernatant byl vylit. Poté byl jejich obsah doplněn flotačním roztokem, opatrně promíchán a následně doplněn lehce nad okraj zkumavky. Následovalo přiložení krycího sklíčka a centrifugace při otáčkách 1100 po dobu 3 minut. Po ukončení centrifugování bylo krycí sklíčko ze zkumavky opatrně položeno na podložní sklíčko a mikroskopováno při zvětšení 100× až 400×.

4.2.2 McMasterova metoda

V případě zjištění pozitivitu daného vzorku bylo provedeno další koprologické vyšetření McMasterovou metodou. Po odvážení 4 g výkalu rozmíchaného v 56 ml bentonitu v třecí misce vznikla suspenze, která se přecedila přes sítko. Do zkumavky bylo přemístěno 10 ml této suspenze. Ta se centrifugovala při otáčkách 1200 po dobu 5 minut, poté z ní byl slit supernatant, následně byl přilít flotační roztok o hustotě 1,28/cm³ do hladiny 4 ml a opatrně promícháno Pasteurovou pipetou. Vzniklý obsah byl přepipetován do McMasterovy komůrky a nechán 5 minut flotovat. Následně bylo mikroskopováno při zvětšení 100× až 400×. Vajíčka byla počítána pomocí počítadla. McMasterova metoda je kvantitativní a pomocí této metody se zjišťuje intenzita infekce endoparazity. Intenzita infekce se přepočítává na 1 g výkalu a označuje se jako EPG (eggs per gram). Počet propagačních stádií parazitů se vynásobí číslem citlivosti metody v tomto případě 20.

4.2.3 Mikroskopování

Vyšetření vzorků probíhalo pomocí mikroskopu Olympus CX21. McMasterova počítací komůrka byla umístěna do mikroskopu. Následně bylo vhodně nastaveno světlo pro konkrétní vzorek a zaostření. Zaostření probíhá pomocí koleček mechanického posuvu za současného pozorování v okulárech, nejdříve se pomocí koleček makroposuvu točí po směru hodinových ručiček pro přiblížení stolku k objektivu, opačným pohybem se stolek oddaluje. Po nalezení rozmazaných tvarů následuje doostření pomocí mikroposuvu. Pohyb po preparátu byl umožněn pomocí kolečka posuvu preparátu v ose X a Y.

4.3 Prevalence

Prevalence byla vyjádřena jako podíl pozitivních vzorků ze všech odebraných a vyjádřena v procentech. Prevalence byla vypočítána jak pro jednotlivé nalazené druhy parazitů, tak i celkově.

$$P = N_{\text{poz}}/N_{\text{vz}} \times 100 [\%]$$

N_{poz} = počet pozitivních vzorků

N_{vz} = počet všech zkoumaných vzorků

4.4 Zpracování dat

Tabulky byly zpracovány v programu Microsoft Excel. Úprava grafických předloh map byla provedena v programu Adobe Phothoshop a následné označení oblastí sběru vzorku v Adobe Illustrator.

5 Výsledky

V období od srpna 2021 do listopadu 2021 byl prováděn odběr vzorků a následně vyšetření v laboratoři. Celkový počet nalezených a vyšetřených vzorků byl 183, jednalo se o vzorky jak z města, tak z vesnice, z toho 4 vzorky byly pozitivních a 179 negativních. Celková prevalence byla 2,2 %. Jediným nalezeným druhem během koprologických vyšetření byla *Toxocara canis*.



Graf č. 1: Celkový poměr pozitivních a negativních nálezů

Dne 26. 9. 2021 byl učiněn nález č. 1 v lokalitě B, exkrement, u kterého byla nalezena vajíčka *Toxocara canis* během koprologického vyšetření. Intenzita infekce dosáhla hodnoty 260 EPG. Další nález, nález č. 2, v městské lokalitě C byl učiněn 3. 10. 2021. Intenzita infekce dosáhla hodnoty 120 EPG. Nález č. 2 byl nejméně infikovaným vzorkem exkrementu *Toxocarou canis*. V lokalitě G, kde bylo sbíráno 15. 11. 2021, byly 2 pozitivní nálezy. Nález č. 3 dosáhl intenzity infekce 520 EPG. Pozitivní nález č. 4 dosáhl nejvyšší intenzity infekce, a to 1060 EPG.

Tabulka č. 1: Intenzita infekce jednotlivých nálezů

Pořadí a datum	Druh	intenzita infekce (EPG)
Nález č. 1 26. 9. 2021	<i>Toxocara canis</i>	260
Nález č. 2 3. 10. 2021	<i>Toxocara canis</i>	120
Nález č. 3 15. 11. 2021	<i>Toxocara canis</i>	520
Nález č. 4 15. 11. 2021	<i>Toxocara canis</i>	1060

Kromě parazitů bylo nalezeno ve výkalech množství cizorodých předmětů jako části houbičky na nádobí, kousky látky pravděpodobně bavlněné, části molitanových balónků a kuličky do makety zbraně.

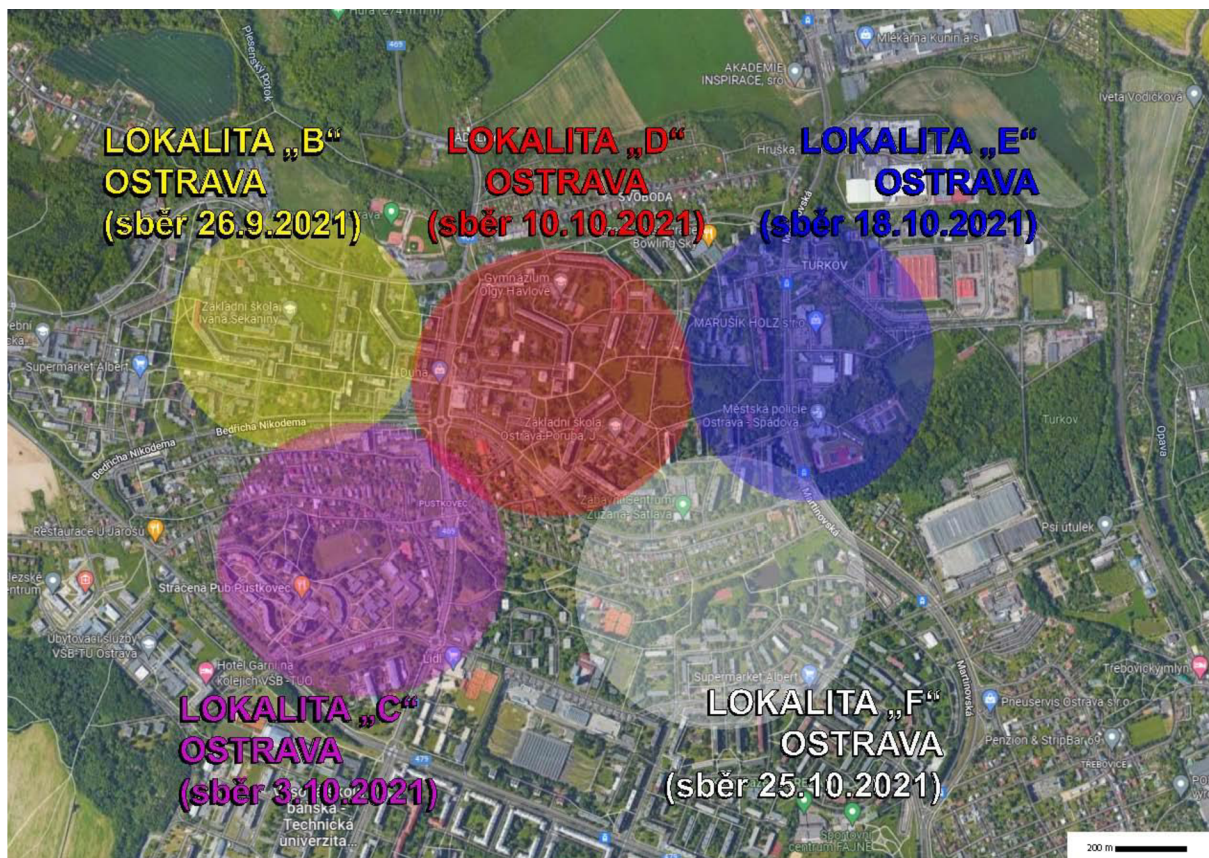
5.1 Prevalence v jednotlivých lokalitách

Lokalita A až F se nacházela ve městě a lokalita G na vesnici. Vzorky z lokality A, D, E, F byly negativní na přítomnost parazitů, jednalo se dohromady o 88 vzorků. V lokalitě B a C byl v každé nalezen 1 pozitivní vzorek. Počet nalezených vzorků v lokalitě B a C byl 52, z toho 2 byly pozitivní. Prevalence lokality B je 6,25 % a lokality C je 2,6 %. V lokalitě G bylo nalezeno 41 vzorků, z toho 2 byli pozitivní. Prevalence lokality G je 4,9 %.

Tabulka č. 2: Prevalence a intenzita infekce v jednotlivých lokalitách

	Počet vyšetřených vzorků	Prevalence (%)	Intenzita infekce (EPG)
Lokalita A 18. 8. 2021	12	0	0
Lokalita B 26. 9. 2021	16	6,25	260
Lokalita C 3. 10. 2021	38	2,6	120
Lokalita D 10. 10. 2021	23	0	0
Lokalita E 18. 10. 2021	17	0	0
Lokalita F 25. 10. 2021	36	0	0
Lokalita G 15. 11. 2021	41	4,9	520 1060

Jednou z možností výskytu *Toxocara canis* v lokalitách B a C je, že daný člověk mohl venčit svého psa v obou lokalitách. Lokality lze vidět znázorněny na Obrázku č. 3.



Obrázek č. 3: Lokalita B až F zobrazená na mapě
 Zdroj: <https://www.google.com/maps/> upraveno

5.2 Prevalence parazitů ve městě

Při sběru prováděném ve městě Ostrava bylo nalezeno 142 vzorků. Pozitivní vzorky byly 2 a negativních bylo 140. Prevalence *Toxocara canis* ve městě byla 1,4 %. Tyto vzorky pocházely z lokality A-F.

Nejvíce vzorků bylo nalezeno před vchodem do panelových domů a cestou ke kontejnerům. Dokonce velké množství výkalů se nacházelo kolem dětských hřišť a škol. Což může být problematické, vzhledem k výdrži a odolnosti vajíček.



Graf č. 2: Prevalence parazitů ve městě

5.3 Prevalence parazitů na vesnici

Ve vesnici Háj ve Slezsku Lhota bylo nalezeno 41 vzorků. Všechny vzorky z této tabulky pocházely z lokality G. Z vzorků byly 2 pozitivní a 39 negativních. Prevalence *Toxocara canis* je 4,9 %.

Velká část vzorků byla posbírána kolem nádraží, cestou do obchodu a na cestičce za vesnicí, která vede do lesa a lemuje ji alej stromů. Menší část vzorků byla posbírána na louce, části ulice Mlýnská a Okružní. Všechny vzorky byly sbírány z trávy, která byla různě vzrostlá a udržovaná. Ve vesnici Háj ve Slezsku Lhota se vyskytují odpadkové koše na psí exkrementy a sáčky, které jsou k dispozici pro občany. Zároveň v obci není sbírání psích výkalů regulováno vyhláškou.



Graf č. 3: Prevalence parazitů na vesnici



Obrázek č. 4: Lokalita G Háj ve Slezsku Lhota
Zdroj: <https://www.google.com/maps/> upraveno

Dále byla nalezena v lokalitě G *Heterakis gallinarum*, která je parazitem ptačím a náhodně byla pozřena, protože pes je zřejmě koprofág. Jde tedy o náhodného parazita. Její prevalence byla 2,4 %. Nález, který obsahoval vajíčka *Heterakis gallinarum*, 60 EPG



Obrázek č. 5: *Heterakis gallinarum* (autor: Klára Pachulová)

6 Diskuze

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat střevní endoparazitární zatížení, intenzitu infekce a druhovou skladbu, pomocí vlastního výzkumu v místech okolí lidského obydlí, které je využíváno k frekventovanému venčení psů a zpracování souvisejících informací o helmitech, zoonóze, možnostech nákazy, rizicích pro člověka a terapii helmintóz formou rešerše. Sbírané vzorky byly nalézány v blízkosti lidských bydlišť především na sídlišti. Dubná et al. (2006) prováděli odběry pro část svého výzkumu stejně, tedy ve městě a na vesnici z prostředí, nikoli od konkrétních psů, další odběry prováděli v psím útulku. Nevýhodou tohoto podtupu může být riziko odběru vzorku od stejného jedince a nepřesné určení jeho stáří (Antolová et al. 2004). Dle Totková et al. (2006) byl výrazně vyšší počet parazitů získán z čerstvých psích výkalů.

Odběry probíhaly v období od srpna 2021 do listopadu 2021. V této bakalářské práci nebyly předem stanoveny měsíce odběru, nicméně bylo doporučeno vyhnout se zimním měsícům z důvodu snížení výskytu vajíček parazitů, možnosti jejich poškození mrazem a následné nemožnosti určení druhu. Dle poznatků z literatury byl brán ohled na výskyt *T. canis*, která je nejen v České republice, ale i Evropě jedním z nejrozšířenějších druhů helmintů (Antolová et al. 2004, Dubná et al. 2006, Bartosik et al. 2019) a také hojně parazituje u jiných divokých druhů, jako je např. liška (Antolová et al. 2004). Prokázána je přítomnost vajíček helmintů v půdě obydlených oblastí (Dubná et al. 2006).

Během této studie bylo odebráno a vyšetřeno celkem 183 vzorků výkalů, ve vyšetřovaných vzorcích byla ve 4 případech determinována vajíčka *T. canis*. U všech pozitivních vzorků byla zjištěna infekce pouze jedním druhem. Žádný další druh nebyl determinován. Intenzita infekce byla v městských lokalitách 120 a 260 EPG. Ve vesnických lokalitách byla 520 a 1060 EPG.

Wright et al. (2016) zkoumali mladé kočky a psy ve věku 6-24 měsíců v severozápadní Anglii. Ze 171 zkoumaných psů bylo pozitivních 5,3 % na vajíčka *T. canis* a 55,6 těchto psů mělo intenzitu infekce větší než 100 EPG. Prevalence *Uncinaria stenocephala* byla 1,2 %, prevalence skupiny *Strongyloides* byla 1,8 %, prevalence rodu *Ancylostoma* byla 0,6 %, stejně jako u *Spirocerca lupi*. Infekce těmito parazity byla menší než 100 EPG. Což tato práce v případě *T. canis* nevyklučuje, protože všechny zjištěné hodnoty intenzity infekce byly vyšší než 100 EPG.

Ke srovnatelné intenzitě infekce druhým pozitivním vzorkem dospěli Totková et al. (2006), kteří intenzitu infekce zjistili 250 EPG. Morgan et al. (2013) porovnávali intenzitu infekce u různých skupin psů a dospěl ke stejné intenzitě infekce u toulavých psů 250 EPG. Hodnota intenzity infekce u dospělých psů byla 150 EPG, u psů od 3 do 6 měsíců 350 EPG a u štěnat mladších 3 měsíců 3747 EPG. Cardoso et al. (2014) zjistili průměrnou intenzitu infekce 712,5 EPG. Což je hodnota, která se přibližuje této práci.

Rodríguez-Vivas et al. (2011) rozdělili intenzitu infekce do tří kategorií: na lehkou infekci (50-100 EPG), středně silnou infekci (150-500 EPG) a silnou infekci (≥ 550 EPG). Dle těchto kategorií by pozitivní vzorky z této práce spadaly do kategorie středně silná infekce a silná infekce.

Celková prevalence v této práci u *T. canis* ve vyšetřených vzorcích byla 2,2 %. Prevalence ve městě byla 1,4 % a na vesnici 4,9 %. Podobně nízkou prevalenci zjistili

Overgaauw et al. (2009), kteří testovali psy a kočky v Holandsku. U psů byla nalezena *T. canis* ve 4 vzorcích z 92 testovaných. Prevalence byla 4,4 %. Dále našli rod *Cryptosporidium* a rod *Giardia*, které nepatří mezi helminty. Podobný výzkum v České republice provedli Dubná et al. (2007). Testovali psy na přítomnost gastrointestinálních parazitů v Praze a okolních vesnicích. Ověřovali přítomnost jak helmintů, tak prvoků. Prevalence helmintů v Praze byla u *Toxocara canis* 6,2 %, u *Trichuris* sp. 1,1 %, u *Taenia* sp. 1,0 %, u *Toxascaris* sp. 0,9 %, u *Dipylidium* sp. 0,7 %, u *Capillaria* spp. 0,6 %, u *Ancylostoma* sp. 0,4 %, u *Uncinaria* sp. 0,4 % a u *Spirocerca* sp. 0,2 %. Prevalence v okolních vesnicích byla u *T. canis* 13,7 %, dále pak *Taenia* spp 3,5 %, *Trichuris* sp. 1,7 %, *Toxascaris* sp. 1,7 %, *Dipylidium* sp. 1,3 %, *Spirocerca* sp. 1,1 %, *Uncinaria* sp. 0,9 %, *Ancylostoma* sp. 0,7 % a *Capillaria* spp. 0,6 %. Ačkoli výsledky Dubná et al. (2007) jsou vyšší a ukázaly na přítomnost více druhů parazitů, tak stejně jako této práce potvrdily výsledek, že prevalence je vyšší na vesnici než ve městě.

Prevalenci 9 lokalit v Polsku v západním Pomořansku sledovali Tylkowska et al. (2010). Průměrná prevalence byla 34,84 %. Největší prevalence byla 46,67 % v obci Chociwel a nejmenší prevalence byla 13,89 % z lokality Kasprowického parku. Druhová skladba a prevalence byla *Uncinaria stenocephala* (11 %), *Toxocara canis* (20,62 %), *Toxascaris leonina* (2,91 %), *Ancylostoma* sp. (4,61 %) a *Trichuris vulpis* (0,27 %). Zjištěná prevalence v Polsku je vyšší než v České republice ve srovnání s výsledky této práce i výsledky Dubná et al. (2007). Nižší prevalence dosáhli v dalším sousedním státu Ondriska et al. (2013), kteří zjišťovali prevalenci *T. canis* u koček a psů v Bratislavě a okolních městech. Vyšetřili vzorky výkalů 1436 psů a 263 koček. Vajíčka *Toxocara canis* byla nalezena u 16,5 % psů a *Toxocara cati* u 18,6 % vyšetřených koček. Vyšetřované vzorky pocházely z pískovišť. Podobné hodnoty jako v Polsku a na Slovensku zjistili Dar et al. (2014), jejich vzorky pocházeli z hřišť, ulic, parků a otevřených polí v Kašmírském údolí v Indii. Z 968 vzorků výkalů bylo 188 pozitivních a celková prevalence byla 19,42 %.

Ještě vyšších výsledkům dosáhli Okoye et al. (2011), kteří monitorovali výskyt infekce helminty v jihovýchodní Nigérii. Bylo nalezeno 5 druhů parazitů (*Toxocara* spp., *Dipylidium caninum*, *Ancylostoma caninum*, *Taenia* spp. a *Trichuris vulpis*). Vyšetřených psů bylo 413 a 217 bylo pozitivních (52,5 %). Obdobných výsledkům dosáhli i Yacob et al. (2007), jejich celková prevalence byla 51 %. Prevalence mladých psů byla 57,9 % a u dospělých 47,8 %. Prevalence psů byla 46,4 % a fen 61,3 %. Domnívá se, že není rozdíl mezi pohlavími ani věkovými skupinami. Smíšená infekce u 10,3 % dospělých a 40,9 % mladých. Smíšenou infekci mělo 25 % psů a 21 % fen. Byl pozorován rozdíl mezi věkem nikoli mezi pohlavím. Prevalence jednotlivých druhů je *Ancylostoma caninum* 32 %, *Toxocara canis* 21 %, *Spirocerca lupi* 7 % a *Trichuris vulpis* 3 %. Poté Yacob et al. (2007) vyšetřili 20 jedinců postmortálně. Při postmortálním vyšetření bylo u 95 % psů a 100 % fen potvrzen výskyt helmintů. U mladých psů byl potvrzen 100 % výskyt a u dospělých 91,7 %. Mezi pohlavími a věkem nebyl pozorován významný rozdíl. Mezi pozitivními zvířaty bylo 31,6 % infikováno dvěma nebo více helminty. Smíšená infekce byla zjištěna u 36,4 % infikovaných dospělých a 25 % infikovaných mladých psů. Dále byla zjištěna smíšená infekce u 33,3 % infikovaných psů a 28,6 % infikovaných fen. Mezi věkovými skupinami a pohlavími nebyl zjištěn žádný rozdíl ve frekvenci výskytu smíšené infekce. Prevalence *A. caninum* byla 70 %, u *T. canis* byla 45 %, u *S. lupi* byla 23,5 % a *T. vulpis* 5 %. Průměrný počet nalezených helmintů byl u

A. caninum 16,2 jedinců, u *T. canis* byla 7,4 jedinců, u *S. lupi* byla 23 jedinců a *T. vulpis* 3 jedinci. Mezi výsledky získanými koprologickým i postmortálním vyšetřením byl významný rozdíl. To může být způsobeno tím, že koprologické vyšetření nemusí odhalit nedospělá stádia parazitů, která nejsou schopná klást vajíčka (Yacob et al. 2007).

Al-Sabi et al. (2013) prováděli průzkum prevalence parazitů u loveckých psů, kteří neměli příznaky, ani nebyli v nedávné době odčerveni. Celková prevalence loveckých psů byla 22,1 %. Prevalence u druhu *Toxocara canis* byla 12,4 %, *Uncinaria stenocephala* 7,3 %, *Taenia* spp. 1,7 % a *Toxascaris leonina* 0,6 %. Smíšená infekce byla u 10,5 % psů. Z této studie vyplývá, že prevalence střevních parazitů nebyla u dospělých psů ovlivněna věkem, pohlavím ani plemenem. V této studii byla použita koprologická metoda, při které nevyflotují vajíčka motolic.

Cardoso et al. (2014) zkoumali střevní parazity u psů na venkově v okolí Cantanhede v severním Portugalsku. Odebrali 301 vzorků psích výkalů z farem, kde chovali malé přežvýkavce. Celková prevalence parazitů ve vzorcích výkalů psů byla 58,8 %, přičemž prevalence skupiny *Ancylostomidae* byla 40,9 %, následovaná druhy *Trichuris* sp. 29,9 %, *Toxocara* sp. 8 %, *Isospora* 4 %, skupina *Taeniidae* 1,7 %, *Capillaria* sp. 0,7 % a *Spirometra* spp. 0,3 %. Vajíčka skupiny *Taeniidae* pocházely z *Taenia* sp. a nikoliv z *Echinococcus granulosus*.

Totková et al. (2006) sledovali kontaminaci veřejných ploch vajíčky parazitů obsažených ve psích výkalech, přičemž některé mohly být kočičí, v pěti bratislavských částech. Gastrointestinální helminti byli zjištěni u 46,8 % vzorků, přičemž *Toxocara canis* byla zjištěna u 18,7 % a *Toxocara cati* u 0,4 % vzorků. Dalšími nalezenými helminty byly také *Taenia* sp., *Dipilidium caninum*, *Ancylostoma* sp., *Capillaria* sp., *Trichuris vulpis* a *Strongyloides* sp. Celková prevalence byla v zimě 40,5 % a na podzim 50 %. Prevalence *T. canis* v zimě 13,5 % a na podzim 23,5 %. Což si lze odůvodnit jako sezónní trend.

Bartosik et al. (2019) prováděli studii výskytu helmintů v psích výkalech ve Varšavě v Polsku. Celkem vyšetřili 335 vzorků s prevalencí 3,46 %. Tento výsledek se velmi přibližuje této práci. Bartosik et al. (2019) tvrdí, že tato studie poskytuje důkaz snižující se prevalence invaze škrkavek u psů a koček. Studie vykazuje klesající výskyt ve srovnání s podobnou studií z předchozího desetiletí, nicméně domácí zvířata je třeba kontrolovat a léčit proti střevním parazitům a nesmí se opomenout jejich vzdělávání o zoonotickém potenciálu některých druhů parazitů.

Dle Yacob et al. (2007) lze rozdíl v prevalenci v různých zemích odůvodnit rozdíly ve veterinární péči, rozdílností chovu zvířat v jednotlivých zemích, informovanosti veřejnosti o péči o psy a klimatickým faktorům, které hrají důležitou roli při vývoji parazitů.

Na různých kontinentech a zemích byly provedeny výzkumy, které uvádějí prevalenci gastrointestinálních parazitů a méně četnost výskytu jejich vajíček v životním prostředí. Tyto údaje značně posílily povědomí o světovém výskytu parazitů v rámci psů, ale i jiných masožravců, problematiku zoonózy, možnosti léčby a prevence nákazy. Je však obtížné studie porovnávat, protože se liší jednotlivé metody odběru vzorků a laboratorní metody, převládají údaje o hodnotách prevalence nad údaji o četnosti výskytu a málo se vyskytují studie porovnávací definitivní hostitelé mezi sebou, které by srovnávaly kontaminaci životního prostředí v rámci živočišných druhů. Je však důležité zmínit problematiku jiných živočišných druhů z důvodu, že lišky a kočky jsou rezervoáry některých psích helmintůz.

Morgan et al. (2013) porovnávali ve své studii infekci toxokarózou psi, lišky a kočky. Studie byla provedena v Anglii ve městě Bristol a Swansea. Odebrané vzorky pocházely od psů, kteří se vyskytovali ve třech veřejných parcích, aby se předešlo zkreslení např. získáním vzorků z veterinární ambulance a reprezentovaly tak psy navštěvující veřejné prostředí. Dále byly odebrány vzorky toulavým psům a kočkám po příchodu do útulku a liščí výkalky z parku ve městě Swansea. Jak už bylo zmíněno, hodnota intenzity infekce u toulavých psů je 250 EPG, u dospělých psů 150 EPG, u psů od 3 do 6 měsíců 350 EPG a u štěňat mladších 3 měsíců 3747 EPG. Prevalence byla u toulavých psů 25 %, u dospělých psů 2 %, u psů od 3 do 6 měsíců 19,2 % a u štěňat mladších 3 měsíců 48,1 %. Hodnota prevalence u dospělých psů koresponduje s touto prací. Dospělé lišky měly hodnotu infekce 1526,4 EPG, lišky, u kterých věk nebyl uveden, 917 EPG a lišky mladší 3 měsíců 1278,8 EPG. Prevalence dospělých lišek byla 55,9 %, lišky neurčitého věku 30,8 % a lišky mladší 3 měsíců 79,8 %. Kočky měly při převzetí do útulku hodnotu 825 EPG a jejich prevalence byla 39,4 %. Ačkoli prevalence lišek i koček byla vyšší, jejich intenzita infekce se natolik neodlišuje, aby se dalo jednoznačně říci, kdo prostředí znečišťuje více. To ale nepotvrzuje Wright et al. (2016), kteří zjistili prevalenci parazitů u koček, která byla u *T. cati* 17,6 %, *Strongyloides species* 1,5 %, *Ancylostoma species* 3,1 %, *U. stenocephala* 0,8 %, *Toxascaris leonina* 0,8 % a *S. lupi* 0,8 % a intenzitu infekce menší než 100 EPG. Jelikož se jednalo o vzorky, u kterých není možné dohledat původ jedince, není možné zjistit ani jeho pohlaví, věk, převažující stravu, soužití s jinými zvířaty a způsob chovu.

Dle Antolová et al. (2004) tyto informace mohly souviset s mírou infekce psů. Vyšší výskyt helmintů u mladších psů by mohl být způsoben transplacentárním a transmamárním přenosem, což zvyšuje infekci parazitů v nízkém věku. U dospělých psů se může vyvinout imunita, která snižuje usídlení i plodnost helmintů (Urquhart et al. 1996). Ovlivňujícím faktorem též může být roční období, dle Tylkowska et al. (2010), kteří zaznamenali největší výskyt parazitů v červenci a nejnižší v únoru. Většina parazitů upřednostňuje pro svůj vývoj teplé a vlhké podnebí.

Výsledky této práce mohly být ovlivněny též skutečností, že s největší pravděpodobností pocházely od psů, kteří žijí v domácnostech. Svobodová (2003) tvrdí, že v útulcích pro zvířata byla vyžadována komplexnější opatření než u zvířat chovaných v domácnostech nebo individuálně. Domnívám se, že rozdílné výsledky výskytu parazitů mohou být způsobeny i tím, že vylučování vajíček parazitem není konstantní. Helmintózy jsou i přes své poměrně nízké rozšíření stále významnou hrozbou. Helminté se mohou vyskytnout i u preventivně léčených zvířat. Psi jsou stále vystaveni možné nákaze, která nese rizika zoonózy. Proto se prevence nesmí opomíjet.

7 Závěr

Tato práce měla zmapovat četnost a druhovou skladbu gastrointestinálních helmintů na plochách využívaných k frekventovanému venčení psů v okolí lidských obydlí, jak ve městě, tak na vesnici. Vzorky byly odebírány v Ostravě a Háji ve Slezsku Lhotě v období od srpna 2021 do listopadu 2021. Podle jednotlivých dnů a míst sbírání byly plochy rozděleny do lokalit A-G. Pro prokázání infekce vzorků výkalu byly použity dvě koprologické metody, kvantitativní Cornell-Wisconsinova flotační metoda a v případě potvrzení výskytu infekce, v podobě vajíček parazita, kvantifikační McMasterova metoda.

Počet vyšetřených vzorků byl 183, z čehož 4 byly pozitivní. Celková prevalence činila 2,2 %. Byl nalezen pouze jeden druh a tím je *Toxocara canis*. Intenzita infekce dosáhla u druhu *T. canis* v lokalitě B 260 EPG, v lokalitě C 120 EPG, v lokalitě G 520 a 1060 EPG. Lokalita A-F představovala městské prostředí a lokalita G vesnické. Dále práce potvrzuje, že infekce psů na vesnici je vyšší než ve městě. Ostatní druhy gastrointestinálních parazitů vykazovali nulové hodnoty. Z práce vyplývá, že psi v České republice netrpí gastrointestinálními helminty tolik jako v jiných zemích světa.

Plochy využívané k frekventovanému venčení psů jsou zdrojem parazitární infekce. Nalezený druh *T. canis* má zoonotický potenciál, což by mělo lidi vést k dodržování preventivních opatření, jako je okamžité sbírání psích exkrementů, umývání rukou a v případě, že mají vlastního psa jej pravidelně odčervovat.

Navazující výzkum by se mohl zaměřit na infekčnost pískovišť a dětských hřišť nebo na srovnání výskytu gastrointestinálních helmintů na určitých místech jako jsou pískoviště, dětské hřiště, okolí škol a školek a podobných míst. Dále lze srovnat četnost výskytu v jednotlivých měsících a současně zaznamenávat teplotu vzduchu a vlhkost.

8 Literatura

- Abere T, Bogale B, Melaku A. 2013. Gastrointestinal helminth parasites of pet and stray dogs as a potential risk for human health in Bahir Dar town, north-western Ethiopia. *Veterinary World* **6**:388-392.
- Allen JE, Maizels RM. 2011. Diversity and dialogue in immunity to helminths. *Nature Reviews Immunology* **11**:375-388.
- Al-Sabi MNS, Kapel CMO, Johansson A, Espersen MC, Koch J, Willesen JL. 2013. A coprological investigation of gastrointestinal and cardiopulmonary parasites in hunting dogs in Denmark. *Veterinary Parasitology* **196**:366-372.
- Anderson RC. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates : Their Development and Transmission*. CABI Publishing, Canada.
- Antolová D, Reiterová K, Miterpáková M, Stanko M, Dubinský P. 2004. Circulation of *Toxocara* spp. in suburban and rural ecosystems in the Slovak Republic. *Veterinary Parasitology* **126**:317-324.
- Atenstaedt RL, Jones S. 2011. Interventions to prevent dog fouling: a systematic review of the evidence. *Public Health* **125**:90-92.
- Aydenizöz-Özkayhan M, Yağcı BB, Erat S. 2008. The investigation of *Toxocara canis* eggs in coats of different dog breeds as a potential transmission route in human toxocariasis. *Veterinary Parasitology* **152**:94-100.
- Azam D, Ukpai OM, Said A, Abd-Allah GA, Morgan ER. 2012. Temperature and the development and survival of infective *Toxocara canis* larvae. *Parasitology Research* **110**:649-656.
- Bartosik J, Górski P, Cybulska A, Łojek J. 2019. Prevalence of *Toxocara canis/cati* in dogs and cats from central Poland. *Annals of Parasitology* **65**:22-23
- Bird AF, Bird J. 1991. *The Structure of Nematodes*. Academic press, Adelaide.
- Blanxter M. 2003. *Nematoda: Genes, Genomes and the Evolution of Parasitism*. *Advances in Parasitology* Volume 54:101-195.
- Blum AJ, Hotez PJ. 2018. Global “worming”: Climate change and its projected general impact on human helminth infections. *PLOS Neglected Tropical Diseases* **12**.
- Bowman DD, Legg W, Stansfield DG. 2002. Efficacy of moxidectin 6-month injectable and milbemycin oxime/lufenuron tablets against naturally acquired *toxocara canis* infections in dogs. *Veterinary therapeutics: research in applied veterinary medicine* **3**:281-285.
- Bowman DD, Reinemeyer CR, Wiseman S, Snyder DE. 2014. Efficacy of milbemycin oxime in combination with spinosad in the treatment of larval and immature adult stages of *Ancylostoma caninum* and *Toxocara canis* in experimentally infected dogs. *Veterinary Parasitology* **205**:134-139.

- Brooker S, Kabatereine NB, Tukahebwa EM, Kazibwe F. 2004. Spatial analysis of the distribution of intestinal nematode infections in Uganda. *Epidemiology and Infection* **132**:1065-1071.
- Brown HD, Matzuk AR, Ilves IR, Peterson LH, Harris SA, Sarett LH, Egerton JR, Yakstis JJ, Campbell WC, Cuckler AC. 1961. Antiparasitic drugs. IV. 2-(4'-thiazolyl)-benzimidazole, a new anthelmintic. *Journal of the American Chemical Society* **83**:1764-1765.
- Brownlee DJA, Holden-Dye L, Walker RJ. 1997. Actions of the anthelmintic ivermectin on the pharyngeal muscle of the parasitic nematode, *Ascaris suum*. *Parasitology* **115**:553-561.
- Buijs J, Borsboom G, Renting M, Hilgersom WJA, van Wieringen JC, Jansen G, Neijens J. 1997. Relationship between allergic manifestations and *Toxocara* seropositivity: a cross-sectional study among elementary school children. *European Respiratory Journal* **10**:1467-1475.
- Cardoso AS, Costa IMH, Figueiredo C, Castro A, Conceição MAP. 2014. The occurrence of zoonotic parasites in rural dog populations from northern Portugal. *Journal of Helminthology* **88**:203-209.
- Colli CM, Rubinsky-Elefant G, Paludo ML, Falavigna DLM, Guilherme EV, Mattia S, Araújo SM, Ferreira ÉC, Previdelli ITS, Falavigna-Guilherme AL. 2010. Serological, clinical and epidemiological evaluation of toxocarasis in urban areas of south Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* **52**:69-74.
- Collins III JJ. 2017. Platyhelminthes. *Current Biology* **27**:243-258.
- Coman BJ, Rickard MD. 1975. The location of *Taenia pisiformis*, *Taenia ovis* and *Taenia hydatigena* in the gut of the dog and its effect on net environmental contamination with ova. *Zeitschrift für Parasitenkunde* **47**:237-278.
- Dar ZA, Tanveer S, Yattoo GN, Sofi BA, Wani SA. 2014. Prevalence of *Toxocara canis* in Stray Dogs of Kashmir Valley. *Research & Reviews: Journal of Zoological Sciences* **2**:20-23.
- Deplazes P, van Knapen F, Schweiger A, Overgaauw PAM. 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.
- Dorris M, De Ley P, Blaxter ML. 1999. Molecular Analysis of Nematode
- Dubná S, Langrová I, Nápravník J, Jankovská I, Vadlejch J, Pekár S, Fechtner J. 2007. The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of the Czech Republic. *Veterinary Parasitology* **145**:120-128.
- Düwel D. 1977. Fenbendazole. II. Biological properties and activity. *Pesticide Science* **8**:550-555.

- Egwand TG, Slocombe JO. 1982. Evaluation of the Cornell-Wisconsin centrifugal flotation technique for recovering trichostrongylid eggs from bovine feces. *Can. J. Comp. Med.* **46**:133-137.
- Ehrhard T, Kernbaum S. 1979. *Toxocara canis* and human toxocariasis. *Bulletin de l'Institut Pasteur* **77**(3):225-287.
- Elliott DE, Summers RW, Weinstock JV. 2007. Helminths as governors of immune-mediated inflammation. *International Journal for Parasitology* **37**:457-464.
- Elliott DE, Urban JF, Argo CK, Weinstock JV. 2000. Does the failure to acquire helminthic parasites predispose to Crohn's disease?. *The FASEB Journal* **14**:1848-1855.
- Epe C. 2009. Intestinal Nematodes: Biology and Control. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **39**:1091-1107.
- Foreyt WJ. 2001. *Veterinary parasitology reference manual*. Iowa State University Press, Ames.
- Fourie JJ, Crafford D, Horak IG, Stanneck D. 2013. Prophylactic treatment of flea-infested dogs with an imidacloprid/flumethrin collar (Seresto®, Bayer) to preempt infection with *Dipylidium caninum*. *Parasitol. Res.* **112**:33-46.
- Gamboa MI. 2005. Effects of temperature and humidity on the development of eggs of *Toxocara canis* under laboratory conditions. *Journal of Helminthology* **79**:327-331.
- Gemmell MA, Johnstone PD, Oljdemans G. 1977. The effect of praziquantel on *Echinococcus granulosus*, *Taenia hydatigena* and *Taenia ovis* infections in dogs. *Research in Veterinary Science* **23**:121-123.
- Glickman LT, Magnaval JF, Domanski LM, Shofer FS, Lauria SS, Gottstein B, Brochier B. 1987. Visceral larva migrans in french adults: a new disease syndrome?. *American Journal of Epidemiology* **125**:1019-1034.
- Glickman LT, Schantz PM. 1981. Epidemiology and pathogenesis of zoonotic toxocariasis. *Epidemiologic Reviews* **3**:230-250.
- Greenberg RM. 2005. Ca²⁺ signalling, voltage-gated Ca²⁺ channels and praziquantel in flatworm neuromusculature. *Parasitology* **131**:97-108.
- Hanser E, Mehlhorn H, Hoeben D, Vlaminck K. 2002. In vitro studies on the effects of flubendazole against *Toxocara canis* and *Ascaris suum*. *Parasitology Research* **89**:63-74.
- Hendrix CM, Robinson E. 2016. *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians*. Elsevier Health Sciences, USA.
- Hoerauf A, Satoguina J, Saefel M, Specht S. 2005. Immunomodulation by filarial nematodes. *Parasite Immunology* **27**:417-429.
- Hotez PJ, Brindley PJ, Bethony JM, King CH, Pearce EJ, Jacobson J. 2008. Helminth infections: the great neglected tropical diseases. *Journal of Clinical Investigation* **118**:1311-1321.

- Chirac P, Torreele E. 2006. Global framework on essential health R&D. *The Lancet* **367**:1560-1561.
- Kalkofen UP. 1987. Hookworms of Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **17**:1341-1354.
- Kirkova Z, Dinev I. 2005. Morphological changes in the intestine of dogs, experimentally infected with *Trichuris vulpis*. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* **8 (4)**:239-243.
- Korpysa-Dzirba W, Różycki M, Bilska-Zajac E, Karamon J, Sroka J, Bełcik A, Wasiak M, Cencek T. 2021. *Alaria alata* in Terms of Risks to Consumers' Health. *Foods* **10**.
- Lacey E. 1988. The role of the cytoskeletal protein, tubulin, in the mode of action and mechanism of drug resistance to benzimidazoles. *International Journal for Parasitology* **18**:885-936.
- Lamka J, Ducháček L. 2014. *Veterinární léčiva pro posluchače farmacie*. Karolinum, Praha.
- Lardín C, Pacheco S. 2015. *Helminths : Handbook for Identification and Counting of Parasitic Helminth Eggs in Urban Wastewater*. IWA Publishing, London, UK.
- Lee ACY, Hostetler JA, Bowman DD. 2014. Assessing the speed of kill of hookworms, *Ancylostoma caninum*, by Advantage Multi® for Dogs using endoscopic methods. *Veterinary Parasitology* **204**:402-406.
- Lee DL. 2002. *The Biology of Nematodes*. CRC Press.
- Levine ND. 1980. *Nematode parasites of domestic animals and of man*. Burgess Publication, Minneapolis, USA.
- Lloyd S, Gemmell MA. 1992. Efficacy of a drug combination of praziquantel, pyrantel embonate, and febantel against helminth infections in dogs. *Am J Vet Res* **53**:2272–2273.
- McCarthy J, Moore TA. 2000. Emerging helminth zoonoses. *International Journal for Parasitology* **30**:1351-1359.
- McSorley HJ, Maizels RM. 2012. Helminth Infections and Host Immune Regulation. *Clinical Microbiology Reviews* **25**:585-608.
- Mehlhorn H. 2016. *Animal parasites: diagnosis, treatment, prevention*. Springer Berlin Heidelberg. New York.
- Miller L, Janeczko S, Hurley KF. 2009. *Infectious Disease Management in Animal Shelters*. John Wiley, Amen.
- Miró G, Mateo M, Montoya A, Vela E, Calonge R. 2007. Survey of intestinal parasites in stray dogs in the Madrid area and comparison of the efficacy of three anthelmintics in naturally infected dogs. *Parasitology Research* **100**:317-320.
- Mizgajska H. 2001. Eggs of *Toxocara* spp. in the environment and their public health implications. *Journal of Helminthology* **75(2)**:147-151.

- Mizgajska-Wiktor H, Uga S. 2006. Exposure and environmental contamination. 211-227 in *Toxocara: the enigmatic parasite*. CABI, Wallingford.
- Molina CP, Ogburn J, Adegboyega P. 2003. Infection by *Dipylidium caninum* in an Infant. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine* **127**:e157-e159.
- Morgan ER, Azam D, Pegler K. 2013. Quantifying sources of environmental contamination with *Toxocara* spp. eggs. *Veterinary Parasitology* **193**:390-397.
- Okoye IC, Obiezue NR, Okorie CE, Ofoezie IE. 2011. Epidemiology of intestinal helminth parasites in stray dogs from markets in south-eastern Nigeria. *Journal of Helminthology* **85**:415-420.
- Okulewicz A, Percec-Matysiak A, Buńkowska K, Hildebrand J. 2012. *Toxocara canis*, *Toxocara cati* and *Toxascaris leonina* in wild and domestic carnivores. *Helminthologia* **49**:3-10.
- Okulewicz A. 2017. The impact of global climate change on the spread of parasitic nematodes. *Annals of Parasitology* **63**:15-20.
- Olson PD, Cribb TH, Tkach VV, Bray RA, Littlewood DTJ. 2003. Phylogeny and classification of the Digenea (Platyhelminthes: Trematoda). *International Journal for Parasitology* **33**:733-755.
- Ondriska F, Mačuhová K, Melicherová J, Reiterová K, Valentová D, Beladičová V, Halgoš J. 2013. Toxocariasis in urban environment of western Slovakia. *Helminthologia* **50**:261-268.
- Onorato AR. 1932. The effects of temperature and humidity on the ova of *Toxocara canis* and *Trichuris vulpis*. *American Journal of Epidemiology* **16**:266-287.
- Otranto D, Dantas-Torres F, Brianti E, Traversa D, Petrić D, Genchi C, Capelli G. 2013. Vector-borne helminths of dogs and humans in Europe. *Parasites & Vectors* **6**.
- Overgaauw PAM, Nederland V. 1997. Aspects of *Toxocara* Epidemiology: Toxocarosis in Dogs and Cats. *Critical Reviews in Microbiology* **23**:233-251.
- Overgaauw PAM, van Zutphen L, Hoek D, Yaya FO, Roelfsema J, Pinelli E, van Knapen F, Kortbeek LM. 2009. Zoonotic parasites in fecal samples and fur from dogs and cats in The Netherlands. *Veterinary Parasitology* **163**:115-122.
- Parsons JC. 1987. Ascarid Infections of Cats and Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **17**:1307-1339.
- Pietroock M, Marcogliese D, Meinelt T, McLaughlin J. 2002. Effects of mercury and chromium upon longevity of *Diplostomum* sp. (Trematoda: Diplostomidae) cercariae. *Parasitology Research* **88**:225-229.
- Poulin R. 2007. *Evolutionary Ecology of Parasites*. Princeton University Press.
- Pullan RL, Brooker SJ. 2012. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminth infections in 2010. *Parasites & Vectors* **5**:81-95.

- Reperant LA, Hegglin D, Tanner I, Fischer C, Deplazes P. 2009. Rodents as shared indicators for zoonotic parasites of carnivores in urban environments. *Parasitology* **136**:329-337.
- Roberts' LS, Schmidt GD. 2009. *Foundations of parasitology*. McGrawHill, Boston.
- Robertson ID, Thompson RC. 2002. Enteric parasitic zoonoses of domesticated dogs and cats. *Microbes and Infection* **4**:867-873.
- Rodríguez-Vivas RI, Gutierrez-Ruiz E, Bolio-González ME, Ruiz-Piña H, Ortega-Pacheco A, Reyes-Novelo E, Manrique-Saide P, Aranda-Cirerol F, Lugo-Perez JA. 2011. An Epidemiological Study of Intestinal Parasites of Dogs from Yucatan, Mexico, and Their Risk to Public Health. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* **11**:1141-1144.
- Roepstorff A, Nansen P. 1998. *Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine*. Fao, Rome.
- Rubinsky-Elefant G, Hirata CE, Yamamoto JH, Ferreira MU. 2013. Human toxocariasis: diagnosis, worldwide seroprevalences and clinical expression of the systemic and ocular forms. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* **104**:3-23.
- Saari S, Nareaho A, Nikaer S. 2018. *Canine Parasites and Parasitic Diseases*. Elsevier Science Publishing Co, USA.
- Samuel WM, Pybus MJ, Kocan AA. 2001. *Parasitic Diseases of Wild Mammals*. Iowa State University Press, USA.
- Sharghi N, Schantz PM, Caramico L, Ballas K, Teague BA, Hotez PJ. 2001. Environmental Exposure to Toxocara as a Possible Risk Factor for Asthma: A Clinic-Based Case-Control Study. *Clinical Infectious Diseases* **32**:111-116.
- Schantz PM. 1999. Intestinal Parasites of Dogs in Western Australia: Progress in Control and New Concerns. *The Veterinary Journal* **157**:222-224.
- Smith H, Holland C, Taylor M, Magnaval J-F, Schantz P, Maizels R. 2009. How common is human toxocariasis? Towards standardizing our knowledge. *Trends in Parasitology* **25**:182-188.
- Stancampiano L, Ravagnan S, Capelli G, Militerno G. 2019. Cysticercosis by *Taenia pisiformis* in Brown Hare (*Lepus europaeus*) in Northern Italy: Epidemiologic and pathologic features. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **9**:139-143.
- Strunz EC, Addiss DG, Stocks ME, Ogden S, Utzinger J. (2014) Water, Sanitation, Hygiene, and Soil-Transmitted Helminth Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Med* **11**(3): e1001620. DOI:10.1371/journal.pmed.1001620
- Sutherland I, Scott I. 2010. *Gastrointestinal Nematodes of Sheep and Cattle: Biology and Control*. Blackwell, West Sussex.
- Svobodová V, Svoboda M, Vernerová E. 2013. *Klinická parazitologie psa a kočky*. B-V-M, Brno.

- Svobodová V. 2003. Parasitic infections in an animal shelter. *Acta Veterinaria Brno* 72: 415-420.
- Széll Z, Tolnai Z, Sréter T. 2013. Environmental determinants of the spatial distribution of *Alaria alata* in Hungary. *Veterinary Parasitology* 198:116-121.
- Taylor MA, Coop RL, Wall R. 2007. *Veterinary parasitology*. Blackwell, Oxford.
- Taylor MRH, Keane CT, O'connor P, Anthony Girdwood RW, Smith H. 2009. Clinical Features of Covert Toxocariasis. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 19:693-696.
- Totková A, Klobusický M, Holková R, Friedová L. 2006. [Current prevalence of toxocariasis and other intestinal parasitoses among dogs in Bratislava] *Epidemiologie, Mikrobiologie, Imunologie : Casopis Spolecnosti pro Epidemiologii a Mikrobiologii Ceske Lekarske Spolecnosti J.E. Purkyne* 55(1):17-22.
- Traub RJ, Monis PT, Robertson I, Irwin P, Mencke N, Thompson RCA. 2004. Epidemiological and molecular evidence supports the zoonotic transmission of *Giardia* among humans and dogs living in the same community. *Parasitology* 128:253-262.
- Traversa D. 2011. Are we paying too much attention to cardio-pulmonary nematodes and neglecting old-fashioned worms like *Trichuris vulpis*?. *Parasites & Vectors* 4.
- Traversa D. 2012. Pet roundworms and hookworms: A continuing need for global worming. *Parasites & Vectors* 5.
- Tylkowska A, Pilarczyk B, Gregorczyk A, Templin E. 2010. Gastrointestinal helminths of dogs in Western Pomerania, Poland. *Wiadomości Parazytologiczne* 56 (3):269-276.
- Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW. 1996. *Veterinary Parasitology*. Churchill Livingstone Inc., New York.
- Volf P, Horák P. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Triton, Praha.
- Wani ZA, Allaie IM, Shah BM, Raies A, Athar H, Junaid S. 2015. *Dipylidium caninum* infection in dogs infested with fleas. *Journal of Parasitic Diseases* 39:73-75.
- Wasiluk A. 2013. *Alaria alata* infection - threatening yet rarely detected trematodiasis. *Journal of Laboratory Diagnostics* 49:33-37.
- Weese JS, Peregrine AS, Anderson ME, Fulford MB. 2011. Parasitic diseases. *Companion animal zoonoses* 13:3-107.
- Wright I, Stafford K, Coles G. 2016. The prevalence of intestinal nematodes in cats and dogs from Lancashire, north-west England. *Journal of Small Animal Practice* 57:393-395.
- Yacob HT, Ayele T, Fikru R, Basu AK. 2007. Gastrointestinal nematodes in dogs from Debre Zeit, Ethiopia. *Veterinary Parasitology* 148:144-148.
- Yadav P, Singh R. 2011. A review on anthelmintic drugs and their future scope. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 3:17-21.

Zajac AM, Conboy GA, MV, Reichard SE. 2012. Veterinary clinical parasitology. Wiley-Blackwell, Chichester.