

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Výskyt exogenních stádií parazitů v dětských pískovištích

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tereza Kalianko

Zájmové chovy zvířat

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výskyt exogenních stádií parazitů v dětských pískovištích" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Ivě Langrové, CSc. za odborné vedení, vstřícnost a veškerý poskytnutý čas, který mi během vypracování diplomové práce ochotně věnovala. Také bych ráda poděkovala mému manželovi a dětem za jejich trpělivost a neskonalou podporu během studia.

Výskyt exogenních stádií parazitů v dětských pískovištích

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá mírou kontaminace dětských pískovišť exogenními stádií parazitů na vybraných lokalitách v České republice. Vzhledem k zoonotickému potenciálu některých druhů je zapotřebí problematice věnovat pozornost, neboť představují nebezpečí nejen pro zvířata, ale i pro člověka a zejména děti.

Teoretická část je zaměřena na charakteristiku vybraných parazitů, jejich životní cyklus, klinické příznaky u lidí i zvířat a diagnostiku. Následující strany se věnují konkrétním onemocněním, které popsaní paraziti způsobují, včetně jejich léčby.

Praktická část práce zahrnuje zpracování a vyhodnocování dat jednotlivých kategorií dotazníku, který hodnotil vedle přítomnosti exogenních stádií parazitů ve vzorcích i další faktory, které mohou přispívat k vyšší prevalenci nebo ji naopak snižovat. Výsledky ukázaly, že celková prevalence vzorků písku kontaminovaných vajíčky parazitů byla 40,9 %. U 13,6 % vzorků byla nalezena vajíčka více než jednoho druhu parazita. Identifikovány byly 4 druhy parazitů. Dominantním parazitem zjištěným ve vzorcích z pískovišť byla *Toxocara* spp. (31,8 %). Vajíčka *Dipylidium caninum* byla nalezena v 7 vzorcích (15,9 %), ve 2 vzorcích byla nalezena vajíčka *Toxascaris leonina* (4,5 %). Nejméně pozitivních vzorků patřilo *Strongyloides* spp. (2,3 %). Při určení míry nebezpečí pro děti je třeba nahlížet obezřetně i na pozitivní vzorky, které nejsou klasifikovány jako vysokorizikové s ohledem na odlišnou imunologickou způsobilost populace. Za vysoké riziko infekce je považováno konkrétně u *Toxocara* spp. 2,1 infekčních vajíček na 5 g půdy, čehož ve zkoumaných vzorcích zdaleka nebylo dosaženo. I přesto, že vajíčka *D. caninum* na dětských hřištích nejsou infekční formou parazita, měla by být tato místa chráněna před vstupem zvířat, neboť pozitivní nález poukazuje na kontaminaci zvířecími výkaly.

Cílem práce bylo zjistit na vybraných lokalitách kontaminaci dětských pískovišť exogenními stádií parazitů, určit míru nebezpečí pro malé děti a navrhnout vhodná preventivní opatření. Hypotéza předpokládala, že značná část pískovišť, zvláště ta permanentně otevřená, budou kontaminována exogenními zárodky zoonotických parazitů. Ze statistických výpočtů vyplynulo, že přítomnost ochranných prvků jako je oplocení či možnost přikrytí pískoviště nemá na přítomnost parazitů vliv, čímž byla stanovená hypotéza zamítnuta. Navzdory výsledkům by neměla být dětská pískoviště přehlížena a prevalence, která je stále vysoká, by měla být preventivními kroky snižována. Důležitým preventivním krokem je osvěta ohledně zoonotického rizika na hřištích zejména u lidí, jejichž děti si často a rády hrají na pískovištích. Vedle důslednosti rodičů je nezbytná odpovědnost majitelů zvířat v případě pravidelného odčervování. Dále by měly být podporovány programy kontrolující populaci toulavých zvířat. Regulací počtu zejména toulavých koček lze minimalizovat rizika přenosu zoonotických onemocnění.

Klíčová slova: *Toxocara*, pískoviště, parazit, *Trichuris*, městská oblast

Occurrence of parasite exogenous stages in children's sandpits

Summary

This thesis deals with the level of contamination of children's sandpits with exogenous stages of parasites in selected locations in the Czech Republic. Due to the zoonotic potential of some species, the issue needs attention as they pose a danger not only to animals but also to humans and especially to children.

The theoretical part focuses on the characteristics of selected parasites, their life cycle, clinical signs in humans and animals and diagnostics. The following pages deal with the specific diseases caused by the parasites described, including their treatment.

The practical part of the work involves the processing and evaluation of data from each category of the questionnaire, which assessed not only the presence of exogenous parasite stages in the samples, but also other factors that may contribute to higher prevalence or reduce it. The results showed that the overall prevalence of sand samples contaminated with parasite eggs was 40.9 %. Eggs of more than one parasite species were found in 13.6 % of the samples. Four species of parasites were identified. *Toxocara* spp. was the predominant parasite found in the sand samples (31.8 %). *Dipylidium caninum* eggs were found in 7 samples (15.9 %) and *Toxascaris leonina* eggs were found in 2 samples (4.5 %). *Strongyloides* spp. had the lowest number of positive samples (2.3 %). Positive samples that are not classified as high-risk should also be viewed with caution when determining the level of risk to children, given the different immunological fitness of the population. Specifically, a high risk of infection is considered to be 2.1 infective eggs per 5 g of soil for *Toxocara* spp., which was far from being achieved in the samples examined. Even though *D. caninum* eggs in playgrounds are not an infectious form of the parasite, these sites should be protected from animal entry as a positive finding indicates contamination by animal faeces.

The aim of this study was to investigate the contamination of children's sandpits with exogenous stages of the parasite at selected sites, to determine the level of danger to young children and to suggest appropriate preventive measures. It was hypothesized that a significant proportion of sandpits, especially those permanently open, would be contaminated with exogenous stages of zoonotic parasites. Statistical calculations showed that the presence of protective features such as fencing or the possibility of covering the sandpit had no effect on the presence of parasites, thus rejecting the hypothesis. Despite the results, children's sandboxes should not be overlooked and the prevalence, which is still high, should be reduced by preventive measures. An important preventive step is to educate people about zoonotic risks in playgrounds, especially those whose children like to play in sandboxes. In addition to parental consistency, the responsibility of pet owners to deworm regularly is essential. Programmes to control the stray animal population should also be encouraged. By controlling

the number of stray cats in particular, the risks of zoonotic disease transmission can be minimised.

Keywords: Toxocara, sandpit, parasite, Trichuris, urban area

Obsah

1	Úvod	7
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	8
2.1	Hypotéza	8
2.2	Cíl práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Parazitismus	9
3.1.1	Parazit	9
3.1.2	Hostitel	10
3.2	Ascaridida	10
3.2.1	<i>Toxocara canis</i>	11
3.2.2	<i>Toxocara cati</i>	12
3.2.3	<i>Toxascaris leonina</i>	13
3.3	Enoplida	14
3.3.1	<i>Trichuris trichiura</i>	14
3.3.2	<i>Trichuris vulpis</i>	15
3.4	Rhabditida	16
3.4.1	<i>Strongyloides</i> spp.	16
3.5	Cyclophyllidea	17
3.5.1	<i>Echinococcus multilocularis</i>	18
3.5.2	<i>Echinococcus granulosus</i>	20
3.5.3	<i>Dipylidium caninum</i>	21
3.6	Zoonotická onemocnění a veřejné zdraví	22
3.6.1	Toxokaróza	22
3.6.1.1	VLM	23
3.6.1.2	OT	24
3.6.1.3	CT	24
3.6.1.4	NT	24
3.6.2	Trichurióza	25
3.6.3	Strongyloidóza	27
3.6.4	Echinokokóza	28
3.6.4.1	Alveolární echinokokóza	29
3.6.4.2	Cystická echinokokóza	30
3.6.5	Dipilidióza	31
3.7	Kontaminace prostředí	33
3.7.1	Kontaminace prostředí ve světě	33

3.7.2	Kontaminace prostředí v Evropě	35
3.7.3	Kontaminace dětských hřišť	36
3.7.4	Legislativa	37
4	Metodika	38
4.1	Časový plán a místa odběru vzorků	38
4.2	Zpracování vzorků pro izolaci a identifikaci vajíček parazitů	38
4.3	Laboratoř	39
4.4	Dotazník	39
5	Výsledky	40
5.1	Celková prevalence	40
5.2	Zastoupení jednotlivých parazitů	40
5.3	Smíšená kontaminace	41
5.4	Srovnání krajů	42
5.5	Počet pozitivních vzorků během jednotlivých měsíců	43
5.6	Městská hřiště a hřiště v parcích	44
5.7	Oplocená a neoplocená hřiště	47
5.8	Krytá a nekrytá pískoviště	48
5.9	Frekvence pohybu lidí a zvířat	49
5.10	Kontrola kvality písku a jeho výměna	53
6	Diskuze	55
7	Závěr	58
8	Literatura	59
9	Příloha	74

1 Úvod

Dnešní blízký vztah člověka a zvířete má řadu výhod. Po boku zvířete se člověku žije lépe jak po psychické, tak i fyzické stránce (Paul et al. 2010). Na druhou stranu nesmí být opomíjen fakt, že právě psi a kočky v zájmových chovech mohou hrát důležitou roli při přenosu zoonotických onemocnění, jako jsou například echinokokóza nebo toxokaróza. V Evropě tyto nákazy přetrvávají i navzdory vysoce účinným antihelmintikům. Důvodem je zejména vysoká populace volně žijících lišek a volně se pohybujících psů a koček, které udržují neustálý infekční tlak původců těchto zoonóz (Deplazes et al. 2011). Celosvětově byla prokázána existence vysoké míry kontaminace půdy a trávy parazity v parcích a jiných zelených plochách, na cyklostezkách, veřejných prostranstvích měst a také dětských hřištích a pískovištích (Traversa et al. 2014). Zásadními v této otázce jsou hlístice a měchovci.

V posledním desetiletí došlo k výraznému pokroku v oblasti epidemiologie a imunologie společně se zavedením nových metod léčby pomocí účinných širokospektrých antihelmintik (Pearson 2002). Na druhou stranu studie zmiňované v této práci prokázaly parazitární kontaminaci prostředí a bijí tak na poplach. Je nutné přijmout účinná opatření s ohledem na lidské zdraví. Mezi ta patří kontrola nad toulavými zvířaty, případně snížení jejich počtu, aktivní sběr výkalů majiteli domácích zvířat a dbání na zvýšenou hygienu zejména u dětí (Otero et al. 2018).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Hypotéza

Značná část pískovišť, zvláště ta, která jsou permanentně otevřená, jsou kontaminována exogenními zárodky zoonotických parazitů.

2.2 Cíl práce

Cílem práce bude zjistit na vybraných lokalitách kontaminaci dětských pískovišť exogenními stádii parazitů, určit míru nebezpečí pro malé děti a navrhnout vhodná preventivní opatření.

3 Literární rešerše

3.1 Parazitismus

Vztahy mezi hostiteli a parazity jsou výsledkem dlouhodobého soužití mezi organismy žijícími ve společném prostředí. Povaha a rozsah asociace určuje typ vztahu mezi těmito organismy. Parazitismus je definován jako úzké spojení mezi dvěma organismy, kdy parazit buď škodí svému hostiteli, nebo v určitém smyslu žije na jeho úkor.

Je známo, že paraziti se vyvíjí v reakci na obranné mechanismy svých hostitelů. V důsledku obranných mechanismů hostitele se u některých parazitů vyvinuly adaptace, které jsou specifické pro určitý taxon hostitele a specializují se do té míry, že infikují pouze jeden druh, za což mohou časem draze zaplatit, v případě že by daný taxon vymřel. V důsledku toho se mnoho parazitů vyvíjí tak, aby infikovali různé více či méně příbuzné hostitelské druhy s různou úspěšností. V některých případech se parazit může vyvíjet společně se svým hostitelským taxonem. Dlouhodobá koevoluce může vést k relativně stabilnímu vztahu, jelikož není v zájmu parazita svého hostitele zabít. Parazit se může vyvíjet tak, aby byl pro svého hostitele méně škodlivý, nebo se hostitel může adaptovat na nevyhnutelnou přítomnost parazita (Solomon et al. 2015).

Rook (2007) ve své studii popisuje, že přítomnost parazita v hostiteli vede k neustálému uvolňování cytokinů, které působí mimo jiné i na zpracování vlastních antigenů a alergenů a mají tak pozitivní vliv na regulaci autoimunitních poruch a alergií u zvířecích hostitelů i člověka figurujícího v roli hostitele.

3.1.1 Parazit

Většina druhů na Zemi může být v určité fázi svého života parazitická. Paraziti se mezi sebou liší podle počtu hostitelů, na kterých parazitují, podle jejich účinků na tyto hostitele a podle toho, zda se parazit v hostiteli množí, či nikoliv. Mnoho parazitů má složité životní cykly a u každého hostitele, kterého infikují, mohou mít jinou trofickou strategii (Malloch 1995). Parazitům připadá významná role v životě většiny organismů včetně člověka, neboť se s parazity může setkávat velmi často při různých aktivitách. Člověk hostí více než 340 druhů parazitů, z nichž mnozí parazitují pouze na člověku (Solomon et al. 2015).

Životní cykly parazitů lze rozdělit na přímé (monoxenní) a nepřímé (heteroxenní). Parazité s přímým, jednohostitelským cyklem využívají pouze jednoho hostitele, do kterého vstupují infekční stádia, která nejprve rostou, vyvíjejí se a poté se množí. O nepřímém, vícehostitelském životním cyklu se hovoří tehdy, kdy parazit potřebuje k dokončení svého životního cyklu více než jednoho hostitele (Parker et al. 2015). Je charakteristický pro mnoho skupin parazitických protist a živočichů. Příkladem mohou být Nematoda. Heteroxenie skýtá řadu výhod, od zvýšeného celoživotního reprodukčního úspěchu přes vyšší účinnost přenosu, ale také nabízí lepší genetickou výměnu prostřednictvím vícenásobného rozptylu (Malloch 1995).

Paraziti vykazují vysoký stupeň specializace a rozmnožují se rychleji než jejich hostitelé (King & Li 2018). Lze je klasifikovat podle toho, zda žijí na povrchu těla svého hostitele nebo uvnitř na ektoparazity a endoparazity. Obligátní parazité nemohou dokončit svůj životní cyklus, aniž by alespoň jeho určitou část nestrávili v parazitickém vztahu. Mnoho obligátních parazitů má však volně žijící formy, které mohou po určitou dobu existovat mimo hostitele ve vnějším prostředí v ochranné vaječné schránce nebo cystě. Příkladem jsou larvy *Strongylida* nebo *Ascaridida*. Infekce člověka některým z fakultativních parazitů bývá velmi fatální. Jedná se o organismus, který obvykle parazitickým způsobem nežije, ale za určitých podmínek se může uchýlit k parazitickému způsobu života. Parazitismus je obvykle výsledkem dlouhé historie evoluční symbiózy mezi parazity a hostiteli, v níž jsou obě strany plně adaptované. Není tedy divu, že náhodný parazitismus je fatální jak pro hostitele, tak pro parazita, protože ani jedna strana není na soužití adaptována (Solomon et al. 2015).

3.1.2 Hostitel

Hostitelem je označován organismus, který je napaden parazitem a vyživuje jej, zatímco on sám z tohoto vztahu nemá prospěch, naopak trpí. Definitivní nebo také primární hostitel je organismus, v němž parazit dosáhne pohlavní dospělosti. Mezihostitelem je organismus, v němž se parazit vyvíjí, ale nedosahuje pohlavní dospělosti. Hostitel, který může být nutný pro dokončení životního cyklu parazita, ale nedochází k jeho dalšímu vývoji, se nazývá paratenický hostitel. Náhodným hostitelem je organismus, u jehož druhu běžně parazit neparazituje. Hostitel, kterého parazit nejvíce preferuje, se nazývá predilekční hostitel. Rezervoárovým hostitelem je takový organismus, který je infikován parazitem a slouží jako zdroj infekce pro člověka nebo jiné druhy (Solomon et al. 2015).

3.2 Ascaridida

Škrkavky jsou hlístice s komplikovaným životním cyklem, které mají klinický význam i pro člověka (Nejsum et al. 2012).

Mezi definitivní hostitele *Toxocara* spp. patří psovitě a kočkovitě šelmy, zejména toulaví nebo domácí psi a kočky, kteří jsou klíčovým zdrojem nákazy pro člověka (Roddie et al. 2008). Co se týče populace lišek, ty běžně přenášejí patentní infekci, ale jejich celkový podíl na kontaminaci prostředí se odhaduje na méně než desetinu podílu připisovaného psům. Prevalence je obvykle vyšší u mláďat mladších 6 měsíců, ale zůstává vysoká i u dospělých lišek (Reperant et al. 2007).

Toxocara canis a *Toxocara cati* jsou považovány za nejrozšířenější gastrointestinální parazity u domestikovaných psovitých a kočkovitých šelem. U lidí vedou infekce způsobené těmito hlísticemi až na výjimky k přítomnosti a migraci larev, které setrvávají ve třetím vývojovém stádiu (Chieffi et al. 2021).

3.2.1 *Toxocara canis*

Definitivním hostitelem *Toxocara canis* (Werner, 1782) jsou psovitě šelmy včetně psů a lišek, zatímco pro *Toxocara cati* jsou definitivní hostitele kočky a jiné kočkovité šelmy. Jako parateničtí hostitelé slouží bezobratlí, hlodavci, lišky, ptáci a hospodářská zvířata (Schnieder et al. 2011).

Psi se nakazí pozřením embryonálních vajíček nebo zadržovaných larev ve stádiu L3 u paratenických hostitelů (Fahrion et al. 2008).

Toxocara canis je v porovnání s ostatními druhy čeledi Ascarididae menší a mezi samci a samicemi je výrazný pohlavní dimorfismus. Samci jsou dlouzí 4-10 cm. Jejich tělo obsahuje jedno trubicovité varle a jednoduché spikuly, které umožňují přenos spermií. Zadní konec samců je tupě zašpičatělý. Samice měří obvykle kolem 7 cm, ale mohou dorůst délkou až 18 cm. Vulva se nachází v přední části těla a tvoří asi jednu třetinu těla. Vaječníky jsou velmi objemné a mohou obsahovat v jednu chvíli až 27 miliónů vajíček. Ústa samic i samců jsou ohraničeny třemi pysky, kdy má každý z nich zubní hřeben (Brunaska et al. 1995). V přední části se nachází dva kutikulární výběžky charakteristické pro tento rod zvané krční alae. Díky nim má přední část parazita charakteristický tvar hrotu šípů.

Vajíčka *T. canis* mají tmavě hnědou barvu, jsou kulovitěho tvaru a měří 75-90 μm . Mají silnou, hrubou skořápku s několika soustředěnými vrstvami, která vajíčkům umožňuje přežít v prostředí po dlouhou dobu a odolávat mnoha desinfekčním prostředkům. Vnitřní lipidová vrstva se skládá převážně z askarózy a 25 % tvoří bílkoviny. Askarosidy jsou glykolipidy, které jsou pro hlístice jedinečné. Tato sloučenina cukru a alkoholu spojená glykosidovými vazbami je příčinou nepropustnosti vajíček. Chitinová vrstva poskytuje vajíčku oporu obdobnou exoskeletu členovců. Vnější vrstva je bohatá na sacharidy a je zodpovědná za vytvoření mechanismů obcházení imunitní odpovědi hostitele (Pawlowski 2001).

Toxocara canis má složitý životní cyklus se čtyřmi možnými cestami infekce: přímá cesta, pozření larválních vajíček, transplacentární cesta a sání mléka obsahující parazitární larvy. Ať už se larvy *T. canis* dostanou do definitivního hostitele jakkoliv, v tenkém střevě psovitých šelem setrvávají ve chvíli, kdy se larvy třetího stádia vyvinou v dospělého parazita. Podobně jako jiné hlístice není *T. canis* infekční ihned po opuštění definitivního hostitele, ale musí se vyvinout do infekčního stádia L3. Infekční cyklus zahrnuje entero-hepato-pulmonální migraci. Larvy vylíhlé z vajíčka pronikají sliznicí tenkého střeva do krevního oběhu a zahajují dlouhou intraorganickou migraci. V rozmezí 24-48 hodin se dostávají portální cestou do jater, kde zdvojnásobí svou velikost. Následně se larvy dostávají do plic a narůstají o dalších až 0,9 mm (Xi & Jin 1998).

Toxocara canis způsobuje závažné onemocnění zejména u štěňat, která se nakazí vertikálně buď v posledním trimestru březosti, nebo sáním mateřského mléka. Nemoc se projevuje střídavými průjmy a zácpou, zvracením, respiračními problémy způsobené pneumonií, nedostatečným růstem, který je spojený se ztrátou hmotnosti a fyzickou nedostatečností. Štěňata mají matnou srst a typické nafouklé břicho. Všechny příznaky toxokarózy u štěňat vedou k jejich úhynům (Schnieder et al. 2011). Hlavním zdrojem nákazy lidské toxokarózy jsou

vajíčka, která se k člověku dostávají prostřednictvím výkalů psů a koček (Macpherson 2013). U většiny infikovaných lidí se onemocnění nevyvine, nicméně ve vzácných případech, zejména při opakované expozici nebo infekci vysokým počtem vajíček či larev, mohou larvy migrovat po celém těle a způsobit viscerální, oční a nervové larvální migrace, které oslabují organismus, nebo mohou mít i fatální následky (Wu & Bowman 2022).

Ačkoliv přítomnost chronické eosinofilie je považována za spolehlivý ukazatel pro digenostiku helmintóz, nejúčinnější a nejpoužívanější laboratorní techniky jsou imunoanalýzy. Nejběžněji využívaným je test ELISA, který využívá sekreční antigeny *T. canis* vylučované larvami a které jsou udržované v krvi (Magnaval et al. 2001).

3.2.2 *Toxocara cati*

Toxocara cati (Schrank, 1788) je považována za jednoho z celosvětově nejrozšířenějších zoonotických helmintů včetně vysoce rozvinutých zemí (Ma et al. 2020). Úloha *Toxocara cati* jako zoonotického parazita není vždy jednoznačně uznávána. Ačkoliv lze rozlišit původce infekce při sérologických průzkumech, většina hlášených případů toxokarózy u lidí byla na základě epidemiologických úvah spojena s *T. canis* (Fisher 2003). Velký počet společných antigenních frakcí sdílených mezi *T. canis* a *T. cati* a podobnost ve způsobu infekce svědčí o tom, že zoonotické riziko je velmi obdobné (Cardillo et al. 2009). V islámských zemích, kde se z náboženských důvodů vyhýbají psům, může být vysoká séroprevalence důsledkem upřednostňování koček jako domácích zvířat a tedy spíše stykem s *T. cati*. Značí to, že by *T. cati* neměla být přehlížena nebo podceňována (Fisher 2003).

Dospělé škrkavky o délce 8 až 15 cm se nachází v horní části tenkého střeva. Samci jsou menší než samice a na zadním konci těla mají krátký výběžek. Samci i samice mají vepředu dvě široké, šípovité krční alae a tři pysky. Rozměr vajíček se udává 65 x 75 μm , tudíž v porovnání s vajíčky *T. canis* jsou menší. Vajíčka se vylučují s výkaly v prepatentním období, které trvá přibližně 5 až 7 týdnů. Nejsou okamžitě infekční, k embryonizaci dochází v průběhu týdnů až měsíců za optimálních teplotních a vlhkostních podmínek. Embryonovaná vajíčka mohou zůstat v prostředí infekční po dobu několika měsíců až let (Fisher 2003) a představují infekční formu pro definitivního hostitele a širokou škálu paratenických hostitelů od hlodavců, zajíců, přežvýkavců, prasat, ptáků až po člověka (Michelutti et al. 2021).

Životní cyklus může být přímý (pozření infekčních vajíček) nebo nepřímý (pozřením paratenických hostitelů) a je zde typická entero-hepato-pulmonální migrace (Little 2012). Po požití vajíček obsahující larvy L3 u plně vnímavého hostitelé migrují vylíhlé larvy ze střeva přes játra do plic (L4), odkud jsou vykašlány a znovu polknuty (fáze L4 až L5). Nakonec se zdržují v tenkém střevě, kde se vyvíjí v dospělou škrkavku. Vajíčka jsou následně v množství tisíců denně vylučována stolicí do prostředí. Larvy L3 v hostiteli vstupují do oběhu za účelem somatické migrace, kdy se dostávají do kosterního svalstva, ledvin, mléčné žlázy, CNS a dalších orgánů (Schnieder et al. 2011).

U definitivního hostitele se infekce dospělou *Toxocara cati* zpravidla neprojevuje žádnými klinickými příznaky (Castro & Sapp 2020). Ačkoliv na rozdíl od psů nedochází u koček k prenatalní infekci a následné migraci parazita, význam zde má transmamární infekce, kdy

larvy přítomny v mateřském mléce jsou primárním zdrojem infekce pro novorozená koťata (Little 2012).

Během koprologického vyšetřování vzorků trusu se obvykle zaznamenává infekce obecně jako *Toxocara* spp. než klasifikace konkrétního druhu (Okulewicz et al. 2012). Přestože mezidruhové rozdíly jsou klinicky a epidemiologicky významné, neumožňuje koprologie druhu v rámci rodu rozeznat vzhledem k velké podobnosti vajíček (Uga et al. 2000). Menší velikost a hrubší povrchové důlky vajíček *T. cati* jsou běžně používaným deskriptorem pro odlišení od vajíček *T. canis*, nicméně bez molekulárního podkladu není identifikace těchto druhů pouze na základě morfologie vajíček spolehlivá (Maciag et al. 2022). Lee et al. (2010) použili molekulární přístup identifikace založený na polymerázové řetězové reakci (PCR), který by mohl poskytnout spolehlivé markery pro přesnou identifikaci *Toxocara* spp. (Lee et al. 2010). Stejně identifikovali helminty i v pozdější studii Oguz et al. (2018).

3.2.3 *Toxascaris leonina*

Toxascaris leonina (Von Linstow, 1902) je hlístice psovitých a kočkovitých šelem. Studie Rostami et al. (2020) uvádí, že celosvětově je touto hlísticí infikováno 26 milionů psů a 23 milionů koček. Tato zvířata každoročně mohou vylučovat do prostředí značné množství vajíček *T. leonina* a mohla by představovat rezervoáry infekce pro další náhodné nebo paratenické hostitele (Rostami et al. 2020).

Dospělé hlístice měří 8 až 15 centimetrů a široké jsou 2 až 3 mm a samice jsou větší než samci. Mají bělavě narůžovělou barvu. Tělo je pokryto kutikulou, která je pružná a poměrně tuhá, bez vnějších známek segmentace. V přední části mají dva křídlovité výběžky (alae). Na rozdíl od *Toxocara canis* prstovitý výběžek v zadní části těl chybí.

Vajíčka jsou nahnědlá, téměř kulovitého tvaru a měří asi 60 x 80 µm. Jejich stěna je silná s hladkým povrchem a obsahují jednu nebo dvě buňky (Sprent 1959).

Životní cyklus může být přímý (pozření infekčních vajíček) nebo nepřímý, kdy definitivní hostitel z řad psovitých nebo kočkovitých šelem pozře paratenického hostitele. Tím mohou být hlodavci, ptáci, červi nebo měkkýši (Little 2012). Vajíčka jsou vylučována výkaly v infekční fázi L2. Jakmile opustí hostitele, vyvíjejí se 2 až 4 týdny v závislosti na podmínkách v prostředí. Lépe se jim daří za chladného a vlhkého počasí, kdy mohou zůstat infekční i několik měsíců. Naopak v suchu a vyšších teplotách rychle hynou. Studie Okulewicz et al. (2012) naznačuje, že častý výskyt *T. leonina* u psů v severní Kanadě je dán dobrou adaptací parazita na relativně chladné podmínky prostředí. *T. leonina* byla rovněž zjištěna u polárních lišek daleko za polárním kruhem (Okulewicz et al. 2012).

Larvy se líhnou v tenkém střevě definitivního hostitele, přičemž vajíčka se vylučují po prepatentním období, které u *T. leonina* trvá přibližně 9 až 12 týdnů. Vylíhnuté larvy L3 prostupují stěnou střeva a po druhém svlečení se vracejí zpět do střevního lumen, kde dokončují vývoj do pohlavní dospělosti (Sprent 1959). Vajíčka mohou být pozřena i paratenickými hostiteli, kdy se larvy L2 po strávení vylíhnou z vajíček a migrují do různých orgánů, kde encystují, aniž by dokončily svůj vývoj. Pokud je paratenický hostitel pozřen

definitivním, tyto cysty po strávení uvolní larvy, které se následně dostávají přímo do střeva, kde dokončí svůj vývoj a začnou produkovat vajíčka (Wright 1935).

Larvy a dospělci *T. leonina* mají obecně mírnější klinické příznaky než *Toxocara* spp. U psů a koček nedochází k migraci mimo sliznici gastrointestinálního traktu.

Pro stanovení specifické diagnózy obvykle nestačí nejasné klinické příznaky. Vajíčka lze zjistit při rutinní flotaci výkalů. Novější metodou je detekce koproantigenu pomocí PCR, kterou lze zjistit prevalenci parazita ve výkalech i v prepatentním období (Oguz et al. 2018).

3.3 Enoplida

Skupina Enoplida zahrnuje mimo jiné hlístice rodu *Trichuris* (Roederer, 1761), které jsou skupinou nejběžnějších parazitických patogenů v různých klimatických a geografických oblastech (Ghai et al. 2014). V současné době existuje téměř 80 druhů rodu *Trichuris*, přičemž většina z nich parazituje na specifických hostitelských taxonech (Callejón et al. 2016). Adaptace podporující široké rozšíření parazitických hlístic v hostitelských populacích jsou do značné míry utvářeny několika faktory včetně biologických vlastností parazitických druhů, jako je povaha jejich interakcí s prostředím ve všech fázích ontogeneze. Jednou z nejdůležitějších biologických adaptací, která umožňuje těmto hlísticím přetrvávat a šířit se je exogenní vývoj vajíček (Yevstafieva et al. 2019).

3.3.1 *Trichuris trichiura*

Trichuris trichiura (Linnaeus, 1771) je hlístice parazitující v tlustém a slepém střevě lidí a lidoopů. Odhaduje se, že celosvětově je infikováno více než 1 miliarda lidí (Stephenson et al. 2000).

Dospělé hlístice žijí v příčném a sestupném tračníku. Přední část těla připomínající bičík je zanořena ve střevním epitelu, kde vytváří epitelové tunely. Tvoří až tři pětiny jeho celkové délky. Kaudální část těla vyčnívá do lumen a obsahuje střevo a rozmnožovací orgány (Pearson 2002). Samice měří 30 až 50 mm a zadní část těla má rozvinutou. Samec je o něco menší a jeho délka je v rozmezí 30 až 45 mm se svinutým ocasním koncem s kopulační špičkou. Vajíčka mají charakteristický tvar zátky a měří 52 x 22 mm (Khuroo et al. 2010).

T. trichiura mají jednoduchý cyklus. Hlísti dospívají v tlustém střevě, páří se zde i kladou vajíčka. Samice produkují 3000 – 20 000 vajíček denně. Oplozená vajíčka jsou vylučována s výkaly, kdy součástí jejich vývoje je embryonizace v půdě. Vnější faktory jako je vysoká vlhkost, písčité nebo hlinitá půda a teplota kolem 20 – 30 °C tento proces značně podpoří a embryonizace za těchto optimálních podmínek trvá přibližně 18 – 25 dnů (Despommier et al. 1995). K přenosu tohoto parazita dochází po požití embryonovaných vajíček. Vajíčka se mohou do nových hostitelů dostat prostřednictvím kontaminovaných rukou, potravin, půdy a vody. Po pozření se z embryonovaného vajíčka vylíhnou larvy L1, které dospívají v distálním úseku tenkého střeva. Následně proniká střevním epitelem a dostává se do tlustého střeva. Zde dorůstá do stadia dospělého jedince. Po páření samice uvolňují neembryonovaná vajíčka, která se opět dostávají do prostředí obsažená ve výkalech hostitele (Rivero et al. 2021). Cyklus

od pozření vajíčka až po jeho vypuzení trvá přibližně 60 až 70 dní. Délka života dospělého jedince se pohybuje od 1 roku do 8 let (Khuroo et al. 2010).

U silně infikovaných jedinců (zejména dětských pacientů) lze pozorovat klinické příznaky projevujících se akutně jako úplavice nebo jako chronická kolitida. Charakteristickým znakem trichurisové úplavice je těžký průjem s příměsí krve a hlenu. Takto postižení jedinci jsou pohublí a anemičtí. Rozsáhlé zduření sliznice konečníku a neustálé nutkání na stolicí může způsobit až prolaps konečníku (Bundy & Cooper 1989).

Diagnostika se provádí mikroskopickým vyšetřením vzorku stolice, při kterém jsou patrná charakteristická citronovitá vajíčka s jasnými operkulami na obou koncích. Může být provedena anoskopie či kolonoskopie, při nichž jsou paraziti vidět, jak vyčnívají do lumen střeva. Kompletní krevní obraz se provádí ke kontrole anémie (Despommier et al. 1995).

3.3.2 *Trichuris vulpis*

Parazitická hlístice *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789) je původcem trichuriázy primárně u domácích a volně žijících šelem. Tento druh helminta je celosvětově rozšířen zejména v populacích psa domácího, nicméně se jedná i o zoonotický patogen s určitým nebezpečím pro lidské zdraví (Mohd-Shaharuddin et al. 2019). Infekce *T. vulpis* u člověka jsou zaznamenávány vzácně. Panují pochyby, zda je hlíst schopen dokončit v lidském střevě svůj životní cyklus (Motarjemi 2014).

Dospělí jedinci *T. vulpis* jsou dlouzí 4,5 – 7,5 cm, kdy silná široká ocasní část tvoří asi čtvrtinu celkové délky těla. Dlouhá vláknitá hlavová část je zanořena do sliznice tlustého střeva hostitele, zatímco zadní konec leží volně v lumen (Traversa 2011). Po spáření samičky uvolňují vajíčka obsahující jednu buňku, která se dále dostává do okolí hostitele prostřednictvím jeho výkalů. V závislosti na podmínkách prostředí embryonizují v půdě po dobu 3 až 8 týdnů, kdy se uvnitř vajíčka vytvoří infekční larva. Dle Márquez-Navarro et al. (2012) je rozměr vajíček v průměru 90 µm x 44 µm. Po pozření infekčních vajíček vhodným hostitelem dochází k lýze vaječných zátek, larvy se líhnou a poté pronikají do střevních klků, kde setrvávají až 2 týdny než kolonizují tlusté střevo jako dospělí jedinci. Doba prepatence je přibližně 8 – 12 týdnů (Traversa 2011).

Většina infekcí probíhá subklinicky, přičemž v symptomatických případech je typickým klinickým příznakem průjem s příměsí krve a hlenu. Mohou se vyskytnout bolesti břicha, nechutenství a úbytek hmotnosti. Klinické hematologické vyšetření může vykázat eozinofilii, anémii nebo hypoproteinémii. Faktory, které ovlivňují rozvoj klinických příznaků, jsou počet a umístění dospělých hlístic, závažnost zánětu a celkový stav hostitele (Nemzek et al. 2015).

Napadení *T. vulpis* se diagnostikuje na základě přítomnosti sudovitých, tlustostěnných vajíček s bipolárními zátkami při flotaci výkalů. Dospělí parazit uvolňuje vajíčka přerušovaně, proto negativní výsledky nevylučují infekci (Ettinger & Feldman 2000). Vajíčka rodu *Trichuris* různých druhů jsou si podobná mnoha morfologickými znaky a není snadné je podle nich identifikovat. Nejproblematictější identifikace nastává právě v případě *T. trichiura* a *T. vulpis*. Doporučuje se je identifikovat na základě metrických parametrů spolu s morfologickými specifiky s ohledem na stupeň vývoje vajíček, jak udává studie Yevstafieva et al. (2019).

3.4 Rhabditida

Rhabditida je skupina saprofytických hlístic, které žijí volně v půdě. Z lékařského hlediska jsou nejdůležitější *Strongyloides* (Grassi, 1879) zahrnující přibližně 50 pojmenovaných druhů.

3.4.1 *Strongyloides* spp.

Obecně jsou zástupci Rhabditida známi ve svém přirozeném prostředí přímým životním cyklem, kdy se z vyprodukovaných vajíček líhnou larvy, které se dále vyvíjejí v dospělé jedince. Jednou z výjimek jsou právě *Strongyloides*, jejichž cyklus zahrnuje i parazitickou fázi v tenkém střevě lidí a zvířat (Guerrant et al. 2011). Mezi významné druhy patří *Strongyloides westerii* (Ihle, 1917) napadající koně, *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856) infikující skot a u *Strongyloides ransomi* (Schwartz & Alicata, 1930) figurují jako hostitelé prasata (Dillard et al. 2007). Člověka infikují dva druhy *Strongyloides*, a to *Strongyloides stercoralis* (Bavay, 1876) a *Strongyloides fuelleborni kellyi* (Kelly, 1971). *S. stercoralis* napadá vedle člověka i psy, kočky a primáty.

Jedná se o parazity s kosmopolitním rozšířením v tropických a subtropických oblastech, ale může se vyskytovat i v oblastech mírného pásma. Odhaduje se, že celosvětově je *Strongyloides* infikováno přibližně 100 – 200 milionů jedinců, ale mnozí vědci předpokládají, že údaje jsou podhodnocené (Bisoffi et al. 2013). Většina případů infekce *Strongyloides* u lidí a zvířat bez ohledu na druh je bezpříznaková. Pokud se objeví klinické příznaky, mají obvykle podobu akutního průjmu nebo bronchopneumonie. Zejména u jedinců s vysokou intenzitou infekce může dojít i k náhlému úhynu (Thamsborg et al. 2017).

Morfologie mezi parazitickými a volně žijícími *Strongyloides* se liší. Parazitické samičky jsou dlouhé přibližně 2-5 mm s tupě zakončeným ocasem a protáhlým filariformním jícnem, který zabírá přibližně třetinu délky těla. Didelfický vaječník se otevírá u vulvy, která je situována ve druhé třetině těla. Volně žijící dospělá stádia jsou přibližně 1 mm dlouhá a samičky jsou o něco větší než samci. Obě pohlaví mají rhabditiformní jícen. Samice mají vaječník a vulvu uprostřed těla. Jasným diagnostickým znakem pro *Strongyloides* je rozvětvený ocas infekčních L3. Ze vzorku čerstvě izolované stolice lze zjistit vajíčka popřípadě také stádia L1. Vajíčka elipsoidního tvaru měří 40 – 85 μm a v tenké stěně nesou larvu (Requena-Mendez et al. 2013).

U většiny hlístic parazitujících v trávicím traktu obratlovců, žijí samci a samice ve střevě hostitele. Samice kladou vajíčka, které hostitel vylučuje prostřednictvím výkalů. V závislosti na druhu jsou tato vajíčka nebo infekční larvy pozřeny nebo pronikají kůží hostitele, čímž dochází k přenosu na nového hostitele. Tam pak často dochází k migraci larev, než se usadí ve střevě jako dospělí jedinci. *Strongyloides* se řídí tímto základním schématem s několika významnými rozdíly. Jedním z těchto rozdíků je fakt, že trávicí trakt obývají výhradně dospělé samičky parazitických *Strongyloides*. Hostitel se nakazí v momentě, kdy volně žijící infekční larvy L3 přirozeně proniknou kůží a migrují tělem hostitele tak, že 24 hodin po infekci se nachází v nazofrontální oblasti, odkud jsou pravděpodobně spolknuty a dostávají se do tenkého střeva. Tato nazofrontální cesta migrace byla nejpodrobněji popsána u *Strongyloides ratti*

(Sandground, 1925), přičemž u ostatních druhů se předpokládá, že larvy migrují také přes plíce a nevyklučují se ani další orgány. Během této migrace se larvy vyvíjí do stadia L4, což znamená, že od 4. dne od infekce jsou ve střevě přítomny dospělé samičky. Nepohlavní rozmnožování prostřednictvím partenogeneze začíná krátce poté, což se zjišťuje přítomností vajíček nebo larev ve stolici (Kimura et al. 1999). Z vajíček se ve výkalech hostitele líhnou larvy L1, které jsou buď samčí, nebo samičí. Larvy se vyvíjejí buď přímo v infekční L3 nebo prostřednictvím stádií L2-L4 ve volně žijící dospělé generaci. Ta se rozmnožuje pohlavně a potomstvo se v závislosti na druhu opět vyvíjí ve volně žijící samce, samice nebo infekční L3. Životní cyklus *Strongyloides* je komplikovaný, střídají se volně žijící dospělá stadia v prostředí a parazitující dospělé samičky v trávicím traktu celé řady obratlovců (Wulcan et al. 2019).

Detaily životních cyklů mezi jednotlivými druhy se pravděpodobně liší, a i proto tyto hlístice dokážou tolik fascinovat lidskou mysl. Bezkonkurenční příležitost zabývat se otázkami mechanismu těchto procesů nabízí genetika. Nedávno provedený rozbor genomu *Strongyloides* spp., včetně sestavení genetické mapy pro *S. ratti*, analýzu životních cyklů usnadňuje (Spinner et al. 2012).

3.5 Cyclophyllidea

Cyclophyllidea zahrnuje „klasické“ tasemnice a představuje největší skupinu tasemnic s více než 3000 pojmenovanými druhy (Mariaux et al. 2017).

Do čeledi Taeniidae patří dva lékařsky významné rody tasemnic *Echinococcus* (Rudolphi, 1801) a *Taenia* (Linnaeus, 1758), které jsou si vzájemně blízce příbuzné (Saelens et al. 2022). Existuje však několik dalších rodů, které mohou vyvolávat patentní infekce u člověka, jen je o nich velmi málo klinických a diagnostických informací, výzkumu i moderního zájmu. To dále zastírá skutečnou rozmanitost a výskyt těchto zoonotických tasemnic v blízkosti člověka (Sapp & Bradbury 2020).

Pro lepší pochopení biodiverzity tasemnic je nutné znát morfologickou taxonomii, molekulární genetiku a evoluční ekologii. Základní informace o genotypových a fenotypových vlastnostech těchto parazitů jsou důležité zejména pro kontrolu onemocnění, které způsobují u lidí a zvířat. Druhová identifikace je nezbytná pro diagnostiku a léčbu těchto onemocnění (Nakao et al. 2010).

Proces identifikace je dnes mnohem jednodušší a přesnější díky zapojení molekulárních nástrojů, což vedlo k mnohem lepšímu zhodnocení rozmanitosti taeniidů. Důsledek je složitější v tom, že se počet uznaných druhů zvýšil a nepochybně se zvyšovat bude i nadále. Tato skutečnost není vždy s radostí přijímána lékaři na lékařských a veterinárních fakultách, kdy se ukazuje, že zdánlivě jednoduchá onemocnění způsobují různé patogeny s různými cestami přenosu, úřady, které oceňují stabilní nomenklaturu pro klasifikaci zejména v kategoriích pro bezpečnost a vývojáři léků a vakcín, kteří jsou konfrontováni s různorodými organismy, které nemusí, ale mohou na léčbu reagovat odlišně (Lightowers et al. 2021).

Kromě určování druhů je klíčová i znalost diverzity parazitů na vnitrodruhové úrovni, která je nezbytná pro pochopení rozdílů klinických projevů což je předpokladem pro vývoj vakcín a imunodiagnostických antigenů (Nakao et al. 2010).

Za posledních 50 let bylo dosaženo velkého pokroku v diagnostice, léčbě a kontrole infekcí způsobených tasemnicemi čeledi Taeniidae. Zájem o tuto skupinu parazitů pramení ze závažných onemocnění, která způsobují u lidí. Klíčové je zavedení léků proti tasemnicím včetně benzimidazolů a praziquantelu a vývoj nových zobrazovacích metod, které změnily diagnostiku a sledování pacientů po léčbě. Navzdory těmto úspěchům jsou taeniidní infekce v mnoha částech světa stále rozšířené, což vyžaduje větší úsilí v oblasti prevence, pokrok ve vývoji vakcín a také lepší pochopení biologie parazitů, které přineslo objasnění jaderných genomů všech nejdůležitějších druhů tasemnic způsobujících lidská onemocnění (Lightowers et al. 2021).

Pro udržení životního cyklu parazitů rodu *Taenia* a *Echinococcus* jsou nezbytní dva savčí hostitelé, kteří vykazují vztah predátor – kořist. Zatímco masožravci jsou většinou definitivními hostiteli hermafroditických dospělých tasemnic, býložravci slouží jako mezihostitel larválního stádia. Jakmile je mezihostitel pozřen definitivním hostitelem, parazit se přichytí na střevní sliznici a vyvíjí se v dospělou tasemnici tvořenou řetězcem proglottid. Gravidní proglottidy uvolňují embryonální vajíčka do vnějšího prostředí. K infekci dochází fekálně - orální cestou, kdy vylíhlé onkosféry v mezihostiteli napadají různé tkáně a dochází tam k jejich vývoji. Hydatida (*Echinococcus* spp.) i coenurus (*Taenia* spp.) zvětšují svůj rozměr v souvislosti s asexuálním rozmnožováním, zatímco cysticerkus (*Taenia* spp.) obsahující invaginovaný scolex je většinou považován za neschopný se rozmnožit (Nakao et al. 2010).

Přestože bylo dosaženo značného pokroku ve vývoji citlivých a specifických nástrojů pro detekci těchto tasemnic u lidí, v mase, ve výkalech a v krvi prostřednictvím antigenů a protilátek, detekce vajíček parazitů v prostředí, které je rovněž zásadní pro kontrolu, stále zůstává náročným úkolem. Kontaminace životního prostředí je rozsáhlá a hlavními cestami přenosu taenií na jejich hostitele je kontaminovaná voda, potraviny a půda. Tyto matrice by mohly sloužit jako indikátory pro odhad úrovně kontaminace prostředí, úrovně a rizik vyplývající z infekce u zvířat a lidí. (Saelens et al. 2022).

3.5.1 *Echinococcus multilocularis*

Echinococcus multilocularis (Leuskart, 1863) způsobuje v Evropě jednu z nejpatologičtějších zoonóz a v případě neléčení vede během 10 až 15 let k úmrtí lidí (Baneth et al 2016). Udává se, že nakonec umírá 15 % neléčených pacientů (Pal 2005). Má holarktické rozšíření, vyskytuje se v oblastech severně od obratníku Raka, obecně ale neobývá polární oblasti (Davidson et al. 2012). Polární populace *E. multilocularis* byly popsány ve studii Henttonen et al. (2001) a to konkrétně na soustroví Svalbard v Norsku (Henttonen et al. 2001). *E. multilocularis* společně s *Echinococcus granulosus* způsobují cystickou echinokokózu a alveolární echinokokózu (Zhang et al. 2008). *Echinococcus multilocularis* se u volně žijících druhů zvířat udržuje především prostřednictvím lišek, jež jsou definitivními hostiteli. Jako mezihostitelé figurují malí savci. Vedle lišky může být definitivním hostitelem vlk obecný, psík

mývalovitý a pes domácí. Ačkoliv je u koček pravděpodobnost nákazy vyšší než u psů, jejich zoonotický význam je na základě míry vylučování vajíček do prostředí malý. Psi mohou hrát důležitou roli při přenosu na člověka, ale pravděpodobně nepřispívají tak významně ke kontaminaci prostředí obývané hlodavci jako lišky (Hegglin & Deplazes 2013). V návaznosti na narůstající trend populací městských lišek, vzrostla i populace *E. multilocularis* v řadě evropských měst, což vyvolalo značné obavy v oblasti veřejného zdraví (Deplazes et al. 2004).

Základní anatomie těla tasemnice zůstává stejné jako u rodu *Taenia*. Skládá se ze scolexu, krku a článkované tělní části strobila. Dospělý *E. multilocularis* je drobnější tasemnice dorůstající méně než 5 mm. V přední části scolexu se nachází rostellum s dvěma řadami háčků. Na dorzolaterální straně scolexu jsou čtyři kruhové přísavky. Samotné tělo pokračující za krčkem má jen několik segmentů. Každý tento segment je opatřen jednou sadou rozmnožovacích orgánů s postranním pohlavním pórem, dělohou a varlaty.

Kulatá vajíčka měří přibližně 30 až 35 μm a jsou opatřena silným, radiálně pruhovaným vnějším obalem. Tyto onkosférické obaly hrají důležitou roli v ochraně, výživě a metabolismu infekčních onkosfér tasemnic. Hlavní vrstva zralých vajíček poskytující onkosféře fyzickou a fyziologickou ochranu se nazývá embryofor (Świdorski et al. 2017).

Dospělá tasemnice žije v tenkém střevě definitivních hostitelů. Vajíčka jsou vylučována z 95 % během prvního měsíce prepatence (Kapel et al. 2006). Obvykle jsou do prostředí vylučována plně vyvinutá a infekční a navíc velmi odolná. Udává se, že v prostředí přežívají až 8 měsíců, jsou však citlivá na vyschnutí (Baneth et al. 2016). V okamžiku, kdy je vajíčko pozřeno vhodným mezihostitelem z řad hlodavců, uvolní se onkosféra. Ta proniká stěnou trávicího traktu a migruje krevním řečištěm do jater, kde se vyvíjí v infekční stadium, metacestodu. U mezihostitele má metacestoda podobu alveolární hydatidové cysty obvykle uloženou v játrech. Člověk je v životním cyklu *E. multilocularis* v pozici mezihostitele a nakazí se příjmem vajíček z výkalů definitivního hostitele, prostřednictvím kontaminovaného ovoce a zeleniny nebo nefiltrované vody (Caballero et al. 2016). Infekce, kterou tento parazit u člověka vyvolá, je pojmenována alveolární echinokokóza (Eckert et al. 2001).

Echinococcus multilocularis proniká hluboko mezi klky do krypt a pomocí háčků se přichytí k epitelu. Tento intimní vztah mezi dospělým parazitem a hostitelem obvykle nezpůsobuje významnou patologii. Klinické příznaky larválních stadií u mezihostitelů mohou postupem času od asymptomatických přejít až v jaterní selhání. Postupně se přidávají další příznaky dle orgánů, kde parazit metastazuje. V případě neléčení infekce je z 90 % nevyhnutelné úmrtí hostitele (Khachatryan 2017).

Diagnostika infekce u definitivních hostitelů je obtížná, neboť vajíčka rodu *Echinococcus* a *Taenia* jsou od sebe morfologicky nerozeznatelná. Využívají se imunologické a molekulární testy ELISA pro detekci koproantigenů a PCR pro detekci kopro-DNA. V zásadě se tyto techniky dají použít u všech možných definitivních hostitelů. Citlivost metod se však může silně odvíjet od stadia infekce nebo variability ve vývoji parazita v rámci druhu (Conraths & Deplazes 2015).

3.5.2 *Echinococcus granulosus*

Echinococcus granulosus (Batsch, 1786) patří mezi tasemnice a v Evropě má hlavní zoonotický význam spolu s *Echinococcus canadensis* a *Echinococcus multilocularis*. Larvální stádia se vyvíjejí v tkáních různých orgánů různých savčích meziphostitelů včetně člověka (Romig & Wassermann 2015). Parazit se udržuje v životních cyklech s karnivory jako definitivními hostiteli, kteří v tenkém střevě přechovávají dospělé stadium produkující vajíčka. Meziphostitel se nakazí po perorální infekci vajíčky, kdy se v jeho těle následně vyvine metacestoda. Meziphostitelem může být i člověk, u kterého metacestoda způsobuje cystickou echinokokózu. V rámci druhu *E. granulosus* je běžná genetická heterogenita, která má za následek řadu vnitrodruhových rozdílů ve světle fylogenetických poznatků deoxyribonukleové kyseliny (Thompson et al. 1995).

Dospělý *E. granulosus* je dlouhý pouze několik milimetrů (zřídka více než 7 mm) s typicky třemi segmenty (Eckert & Deplazes 2004). V přední části se nachází specializovaný přichytný orgán scolex se čtyřmi svalovými přísavkami. Na rostellu má obdobně jako *E. multilocularis* dvě řady háčků. Strobila se skládá z 2 až 6 proglottid, počet se může lišit. Dospělé stadium parazita je hermafrodit s rozmnožovacími kanálky otevírajícími se na společném, bočním, genitálním póru, jehož poloha se může lišit v závislosti na druhu a kmeni. Děloha se po oplození postupně rozpíná, až nakonec zabírá většinu terminální proglottidy (Thompson & Lymbery 1990). Vajíčka jsou vejčitého tvaru o průměru 30 - 40 μm . Obsahují první larvální stadium onkosféru, jsou obklopena několika obaly z nichž nejvýznamnější je již zmíněný embryofor, který dává vajíčku tmavě pruhovaný vzhled. Zralá vajíčka jsou uvolňována společně s výkaly a tím vnější obal zaniká. Stejně jako ostatní tasemnice nemá střevo a veškerá metabolická výměna probíhá přes syncytiální vnější obal tegument. Larvální stadium metacestoda se skládá z vnější a vnitřní vrstvy, z níž vznikají protoscolexy (Veit et al. 1995).

Ve svém životním cyklu potřebuje *E. granulosus* stejně jako *E. multilocularis* dva savčí hostitele. Gravidní proglottidy s vajíčky nebo samostatná vajíčka jsou vylučována trusem definitivního hostitele. Působením žaludečních enzymů a enzymů tenkého střeva se uvolní onkosféra, která proniká střevní stěnou. Posléze migruje oběhovým systémem do různých orgánů, nejčastěji do jater nebo plic. Jakmile dosáhne onkosféra svého konečného umístění, vyvine se do stadia metacestoda tvořící protoscolexy. Každý jednotlivý protoscolex je schopen se vyvinout v pohlavně dospělého parazita. V jediné cystě *E. granulosus* může být těchto protoscolexů i několik tisíc. Cyklus je dokončen, pokud je meziphostitel pozřen vhodným masožravcem (Thompson & Lymbery 1990). Vajíčka jsou velmi odolná vůči faktorům prostředí a mohou zůstat při vhodných podmínkách infekční po mnoho měsíců. Jsou citlivá na vyschnutí (Veit et al. 1995).

Klinické příznaky cystické echinokokózy závisí na postižených orgánech, velikosti cyst a jejich umístění v rámci postiženého orgánu, interakcích mezi expandujícími cystami i komplikacemi, které bývají spojeny například s prasknutím cysty, šířením protoscolexů nebo sekundárními infekcemi. Mohou být pozorovány systémové imunologické reakce jako astma či kopřivka (Eckert et al. 2001).

Světová zdravotnická organizace zařadila cystickou echinokokózu na seznam přehlížených zoonotických onemocnění, u nichž mělo být do roku 2020 usilováno o výrazné omezení přenosu. Hlavním pokrokem v diagnostice echinokokózy u zvířat za posledních 20 let byl vývoj laboratorních koproantigenních testů ELISA. Ve srovnání s PCR testy umožňuje identifikaci parazita na druhové a poddruhové úrovni. Tyto molekulární přístupy rovněž umožňují sledovat přenos echinokokózy u volně žijících živočichů. Ke kontrole cystické echinokokózy u lidí jsou využívány převážně metody koproELISA ke sledování úrovně infekce u masožravců ve spojení s ultrazvukovým screeningem lidské populace (Craig et al. 2015).

3.5.3 *Dipylidium caninum*

Dipylidium caninum (Linnaeus, 1758) je tasemnice patřící do skupiny Cyclophyllidea a čeledi Dipylidiidae (Dalimi et al. 2006). Tato čeleď zahrnuje různé malé, až středně velké tasemnice parazitující u masožravých savců. Jedná se o parazita, který je chovatelům domácích mazlíčků i veterinářům dobře znám pod mnoha názvy, například tasemnice psi, tasemnice dvoupohlavní, tasemnice bleší, či tasemnice okurková (Hoberg et al. 1999).

D. caninum je poměrně robustní tasemnice, která měří 10 až 70 cm na délku a asi 3 mm na šířku. Skládá se asi z 60 až 175 proglottid. Nezralé proglottidy mají lichoběžníkový tvar. U plně vyvinutých proglottid se děloha rozpadá na vaječné tobolky, které vyplňují většinu proglottidy. Vajíčka jsou přítomná ve shlucích obvykle po 10 - 20 vajíčkách spojených tenkou blánou. Jednotlivá vajíčka jsou 40 - 50 µm velká, bezbarvá, kulovitá, s tenkou skořápkou a embryoforem (Sapp & Bradbury 2020).

Scolex je široký 0,25 až 0,50 mm. Svalnaté rostellum je lopatkovitého tvaru a je osazeno několika příčnými řadami „růžicovitých“ háčků. Uvádí se, že tyto řady jsou tři, ale skutečný počet může být obtížné spočítat vzhledem ke spirálovitému uspořádání u některých exemplářů (Venard 1937).

Biologický cyklus tohoto parazita je heteroxenní, definitivním hostitelem jsou masožravci a příležitostně člověk. Jako mezihostitelé figurují blechy *Ctenocephalides* spp. (Stilles & Collins, 1930) a *Pulex irritans* (Linnaeus, 1758) a vši *Trichodectes canis* (De Geer, 1818) a *Felicola subrostratus* (Burmeister, 1838). Typickými definitivními hostiteli jsou masožravci, a to jak domácí pes a kočka, tak byl parazit prokázán i u lišek (Dalimi et al. 2006). Neporušené pohyblivé proglottidy jsou vylučovány výkaly infikovaného definitivního hostitele. Tvarem připomínají semínka okurky a lze je pozorovat i kolem perinea, nebo se mohou samy aktivně plazivým pohybem dostávat z konečníku. Vajíčka se z proglottid uvolňují pasivně poté, co se přestanou hýbat, tegument zaschne a rozpadne se. Mezihostitel pozře vajíčko a onkosféry proniknou do trávicího traktu a následně do hemolymfy. Onkosféra prochází dalšími vývojovými změnami během kuklení a přeměna v cysticerkoida je nakonec v bleše dokončena asi 30 dní po infekci (Rousseau et al. 2022). Pouze larvální stadium blechy je schopno pozřít objemné vácčky s vajíčky, proto nemůže být infekce zahájena u dospělých blech, které mají menší ústní ústrojí (Sapp & Bradbury 2020). Infekční larvální forma cysticerkoid se vyvíjí v tělní dutině mezihostitele. Definitivní hostitel se nakazí pozřením infikované blechy nebo vši. V tenkém střevě savčího hostitele je cysticerkoidní larva strávena a pomocí scolexu se fixuje

na střevní stěnu, čímž je zahájen vývoj v dospělce. Během prepatentního období trvajících 2 až 3 týdnů se od strobilů oddělí proglottidy, které přecházejí do stolice (Little 2012).

Infekce u psů a koček probíhá obvykle asymptomaticky. V trusu lze pozorovat proglottidy. Symptomatická infekce lze běžně spojit s anální pruritem, průjmy, anorexií nebo matnou srstí (Saini et al. 2016). U lidí stejně jako u zvířat může infekce probíhat asymptomaticky nebo ji mohou doprovázet nespecifické pocity jako bolest břicha a celkový diskomfort, nadýmání, průjem, potíže s vyprazdňováním nebo menšímu přibývání na váze, přidat se mohou horečky a občasné zvracení (Rousseau et al. 2022).

Dipylidium caninum je kosmopolitně rozšířeným parazitem, jehož šíření a udržování je spjato s přítomností mezipřenositelů, tudíž se ve větší míře vyskytuje v oblastech s nedostatečnou kontrolou blech. Prevalence je však pravděpodobně podhodnocena parazitologickým vyšetřením stolice, protože shluky vajíček/proglottid mohou být příliš těžké na to, aby vyflotovaly, a nejsou ve vzorku trusu rovnoměrně rozloženy (Blagburn 2001). Diagnostika vedle sledování gravidních proglottid zahrnuje i vyšetření krevního obrazu, kde se může ukázat eozinofilie (Cabello et al. 2011).

3.6 Zoonotická onemocnění a veřejné zdraví

Zoonóza je definována jako jakákoliv infekce přirozeně přenosná z obratlovců na člověka (Libera et al. 2022). Jsou primárně uznávány jako nemoci zvířat a člověk je zde pouze náhodným nebo aberantním hostitelem. Incidence zoonóz se v mnoha zemích světa zvyšuje, přičemž ve většině zemí nejsou oficiálně vyhlášeny jako nemoci podléhající oznamovací povinnosti, a proto jsou přesné informace o jejich prevalenci a incidenci nedostatečné (Pal 2005). Vzhledem k této stoupající tendenci se stávají skutečnou hrozbou pro veřejné zdraví (Libera et al. 2022).

Existuje více než 250 zoonóz, které člověk získává přímo či nepřímo od velkého počtu druhů zvířat. V současné době tvoří čtyři pětiny všech lidských infekcí zoonózy, které způsobují značnou úmrtnost a nemocnost ve všech věkových skupinách obou pohlaví. Kontrola těchto onemocnění je pro zdravotnické systémy prioritní. Úplná eradikace některých zoonotických nákaz se zdá být obtížná z důvodu složité epidemiologie (Pal et al. 2005). V případě podezření na výskyt zoonóz by měly lékařské a veterinární služby úzce spolupracovat v zájmu ochrany veřejného zdraví (Libera et al. 2022).

Znalost zoonotických nákaz je stěžejní vzhledem k možnosti přijímat opatření vůči nim a také k zavedení vhodných modelů hodnocení rizik. To zahrnuje použití nových technologií jako je metagenomika, která je nyní hlavní metodou sloužící k identifikaci nových virů a hraje klíčovou roli ve studiích zaměřených na hodnocení zoonotického rizika (Willie et al. 2021).

3.6.1 Toxokaróza

První případ lidské toxokarózy byl zaznamenán v roce 1950 a je nejčastěji hlášenou tkáňovou helmintózou, kdy se z člověka stává paratenický hostitel larev *Toxocara canis* nebo *Toxocara cati* (Macpherson 2013). Toxokaróza je rozšířená po celém světě a séroprevalence u

lidí se odhaduje na 19 % (Rostami et al. 2019). Onemocnění je hlášeno především z Francie, Rakouska, Indie, Japonska, Číny, USA a Brazílie. Z celkem 823 případů oční toxokarózy připadalo na Evropu 282 případů. Celosvětově bylo zaznamenáno pouze 99 případů neurotoxokarózy, z toho 46 případů v evropských zemích. Na viscerální larvu migrans připadá celosvětově 247 infekcí, přičemž nejvyšší počet případů byl nahlášen ve Španělsku a to konkrétně 61 infekcí z 97 na území Evropy (Chen et al. 2018).

Nově sekvenovaný genom *T. canis* spolu s transkriptomickou analýzou umožnil důkladnou charakterizaci vlastností parazita na molekulární úrovni. Rovněž došlo k pokroku v oblasti genetické rozmanitosti a byly objeveny nové diagnostické markery. Navzdory mimořádnému pokroku v posledních dvou desetiletích představuje toxokaróza i nadále významnou výzvu pro veřejné zdraví (Zhu et al. 2015).

K infekci člověka obvykle dochází fekálně-orální cestou. Rizikové je požití syrové nemyté zeleniny kontaminované z půdy nebo nedostatečně tepelně upraveném mase, která obsahuje encystované larvy (Magnaval et al. 2001). Vajíčka *Toxocara* spp. jsou velmi přilnavá a obtížně se odstraňují ze srsti psů a koček. Embryonovaná vajíčka přichycena na srsti zvířat představují vzácnější formu přenosu parazita na člověka (Amaral et al. 2010). Bylo pozorováno malé procento embryonovaných vajíček v srsti, nicméně většinou nejsou životaschopná. Uvádí se, že i kdyby byla srst vysoce kontaminována, člověk by musel pozřít několik gramů této srsti, aby představovala významné riziko infekce (Keegan & Holland 2010). U dětí je hlavní cestou přenosu zejména geofágie (Magnaval et al. 2001). Riziko nákazy prostřednictvím kontaminované půdy je vyšší než přímým kontaktem se zvířaty. Je to dáno tím, že vajíčka potřebují určitou dobu inkubace v půdě, aby byla infekční (Raissi et al. 2021).

Infekce způsobené *Toxocara* spp. jsou často spojeny se značnou variabilitou klinického obrazu. Ve většině případů probíhají asymptoticky, nicméně závažnost příznaků se odvíjí podle orgánu, který larvy svou migrací poškodí. Záleží také na zátěži organismu larvami hlístic a na odolnosti imunitního systému hostitele (Holland & Hamilton 2013). Klinické příznaky jsou poté klasifikovány podle intenzity, lokalizace a prezentace migrujících larev. U dětí může *Toxocara* spp. způsobit zpomalení růstu, snížení fyzické aktivity a špatný tělesný a duševní vývoj. Toxokaróza je navíc příčinou dětských onemocnění a slepoty, které lze předcházet, a které souvisí s nedostatečnou hygienou (Paller & Chavez 2014).

Na základě syndromů je infekce rozlišována na čtyři hlavní formy toxokarózy: viscerální larva migrans (VLM), oční toxokaróza (OT), skrytá toxokaróza (CT) a neurotoxokaróza (NT) (Overgaauw & van Knapen 2013).

3.6.1.1 VLM

Viscerální larva migrans je důsledkem systémové migrace larev *Toxocara* spp. druhého stádia tkáněmi lidských orgánů. Nejčastěji je hlášena u dětí ve věku 2 – 7 let s anamnézou geofágie a expozice štěňatům v domácnosti. Larvy mají afinitu k játrům, kde jsou zodpovědné za rozvinutí granulomatózního zánětu. Akutní příznaky VLM spojené s jaterní a plicní migrací larev často zahrnují bolesti břicha, nechutenství, neklid, horečku, kašel, sípání a astma. V této fázi infekce se obvykle vyskytuje výrazná eozinofilie, leukocytóza a hypergamaglobulinemie

(Magnaval et al. 2001). V jiných případech mohou larvy napadat srdce, ledviny nebo svaly, což vede k myokarditidě, nefritidě, myalгии nebo artritidě. Mezi další klinické příznaky patří únava, bolest hlavy, zvracení a průjem. Klíčová úloha těchto symptomů je předkládána imunitní odpovědi hostitele na larvální antigeny (Fan et al. 2015).

3.6.1.2 OT

U okulární larvy migrans (OLM) jsou patologické jevy omezeny většinou na jedno oko a zrakový nerv (Despommier 2003). Míra zrakového postižení závisí na lokalizaci larev, rozsahu eozinofilie a fibrotické granulomatózní reakci, která se podílí na vyvolání distorze, heterotopie a odchlípení sítnice (Stewart et al. 2005). Většina případů OLM je asymptomatická, hladina leukocytů a eozinofilních granulocytů v krvi je v normě a sérologická vyšetření nic neprokazují. Na druhou stranu toto oftalmologické onemocnění může vést ke ztrátě zraku s nástupem v průběhu několika dnů až týdnů (Magnaval et al. 2001). Nejvyšší výskyt OT je u malých dětí ve věku od 5 do 10 let (Arevalo et al. 2013).

3.6.1.3 CT

Velký rozpor mezi relativně malým počtem hlášených případů syndromů VLM a OT a vysokou mírou séroprevalence lidí zejména na venkově vedlo k hledání dalších klinických projevů toxokarózy. Důkazy ze dvou průřezových studií provedených u dospělých lidí ve Francii a u dětí v Irsku vyústily v nový klinický typ toxokarózy označený u dospělých jako běžná toxokaróza. Klinicky je charakterizována slabostí, pruritem, vyrážkou, obtížným dýcháním a bolestmi břicha (Magnaval et al. 2001).

U dětí jsou klinickými projevy bolesti břicha, horečka, anorexie, nauzea, bolesti hlavy, zvracení, pneumonie, kašel a sípání, které mohou být doprovázeny eozinofilii a pozitivní sérologií na *Toxocara* spp. Tato forma onemocnění u dětí byla označena jako skrytá toxokaróza (Fan et al. 2015). Je pravděpodobné, že mnoho osob disponující těmito nespecifickými klinickými příznaky zůstává často nediodagnostikováno (Magnaval et al. 2001).

3.6.1.4 NT

Část larev má sklon k migraci do CNS. Tato larva je pak označována jako neural larva migrans (NLM). Jedná se o zvláště nebezpečnou larvu, neboť vývoj z L2 do L3 je doprovázen až pětinasobným nárůstem délky (až 1 300-1 900 μm). Larvy se neukládají snadno do eozinofilních granulomů jako v jiných tkáních, tudíž migrují delší čas (Baneth et al. 2016). Invaze larev do mozku a míchy vede k mozkovým lézím a neurologickému poškození převážně bílé hmoty mozkové a mozečku. Neurotoxokaróza je charakteristická snížením kognitivních schopností, neuropsychologickými poruchami, depresemi a změnami chování. Klinická intenzita a typ projevů souvisí s množstvím larev proniklých přes hematoencefalickou bariéru a následnou zánětlivou reakcí. Klinické projevy jsou širokospektré a zahrnují celou řadu syndromů od myelitidy, encefalitidy až po meningitidu (Axelrad et al. 2021).

Lidská toxokaróza se diagnostikuje zejména pomocí sérologických testů na základě klinických příznaků a výsledcích krevních testů. Jednou z nejčastěji používaných metod pro diagnostiku toxokarózy je ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). Jedná se o enzymoimunoanalytickou metodu založenou na exkrečních a sekrečních antigenech larev L3. V séroepidemiologických studiích se obvykle používá kombinace diagnostických testů. Zprvu se provádí ELISA jako rychlá a relativně levná metoda, po níž následuje Western blotting za účelem zvýšení citlivosti a specifity (Alderete et al. 2003).

Prokázání přítomnosti larev *Toxocara* spp. v tkáňové biopsii, mozkomíšním moku nebo oční tekutině pomocí přímé mikroskopie je další využívanou základní diagnostickou metodou, která je ale oproti výše zmíněným invazivní, méně citlivá a časově náročná. Testy na bázi PCR využívající různé genetické markery mají vysokou analytickou specifičnost a kratší dobu realizace než jiné diagnostické metody. Využívají se zejména k identifikaci larev z tkáňových biopsií u oční larvy migrans a z mozkomíšního moku v případě neurotoxokarózy. Testy založené na PCR, ať už se jedná o kvantitativní PCR v reálném čase (qPCR), PCR-RFLP nebo PCR-RAPD umožňují přesnou identifikaci vajíček *Toxocara* spp. izolovaných z trusu nebo půdy. Tyto molekulární metody mají potenciál posunout diagnostiku toxokarózy vpřed. K detekci lézí se využívá celá řada zobrazovacích metod, jako je magnetická rezonance (MRI), počítačová tomografie (CT) u pacientů s migrujícími larvami v nervových tkáních a oftalmologický ultrazvuk (USG) nebo optická koherentní tomografie (OCT) při detekci očních granulomů. Magnetická rezonance a ultrazvukové vyšetření se využívá i v případě VLM (Chen et al. 2018).

Základem léčby toxokarózy jsou antihelmintika (albendazol, mebendazol, tiabendazol) a protizánětlivé léky. U pacientů s VLM je albendazol lékem první volby. Pacienti s OT mohou být úspěšně léčeni antihelmintiky nebo chirurgicky v závislosti na závažnosti nitroočního zánětu a komorbiditách sítnice (Pawlowski 2001). K léčbě NT se využívá kombinace antihelmintik a kortikosteroidů. V případě neurotoxokarózy by měl být albendazol indikován nejméně po dobu 3 týdnů. Ve studii Hombu et al. (2017) vedlo podávání albendazolu po dobu 8 týdnů k 81,3 % míře uzdravení.

K zabránění přenosu vajíček *Toxocara* spp. ze zvířat na člověka lze odčervováním domácích zvířat a podáváním profylaktických antihelmintik štěňatům, koťatům a březím fenám. Preventivním krokem je také bezpečný a hygienický sběr výkalů, kdy Světová zdravotnická organizace zveřejnila doporučení pro likvidaci exkrementů infikovaných psů a koček. Prevence infekce u lidí spočívá v pravidelném mytí rukou po kontaktu se zvířaty či potenciálně kontaminovanými místy. Rodiče by měli u dětí důsledně dbát na vštěpování základních hygienických návyků a dohlédnout na časté mytí rukou. Dětská hřiště by měla být udržována v čistotě a zvířatům by měl být znemožněn vstup na venkovní hrací plochy, zejména na pískoviště (Overgaauw & van Knapen 2013).

3.6.2 Trichurióza

Trichurióza je jednou z nejčastějších půdních helmintových infekcí s širokým geografickým rozšířením zejména v tropických a subtropických oblastech, kde jsou hygienické a životní podmínky nevyhovující (Bethony et al. 2006). Nejvyšší prevalence nákazy je zejména

ve střední Africe, jižní Indii a jihovýchodní Asii. Výskyt *T. vulpis* je známý u domácích zvířat, psů v zájmových chovech a toulavých zvířat, přičemž vajíčka kontaminují půdu v městských oblastech po celém světě (Traversa 2011). Celosvětová prevalence u lidí se odhaduje na 22 - 44,9 % (de Silva et al. 2003). Infekce u dětí v některých endemických oblastech může přesáhnout i 90 % (Areekul et al. 2010).

Ačkoliv většina infikovaných jedinců zůstává asymptomatická, značný počet pacientů, zejména děti s dlouhodobou masivní infekcí, se potýkají s dysenterickým syndromem. Ten se projevuje chronickými slizničními průjmy, rektálním prolapsem, anémií z chronické ztráty krve a nedostatkem železa, proteinovou a energetickou malnutricí nebo také růstovou retardací (Areekul et al. 2010). Některé studie poukazují na to, že po prodělané trichurióze v dětském věku byly pozorovány narušené kognitivní funkce a opoždění v růstu, které se negativně odráží v psychomotorickém a kognitivním vývoji (Nokes & Bundy 1994; Watkins & Pollitt 1997). Od 80. let se vede diskuze, zda *T. vulpis* způsobuje VLM u dětí i dospělých. Sakano et al. (1980) popsali případ dvou dětí, které trpěly únavou a eozinofilií. Děti žily společně se psem, v jehož trusu byla nalezena vajíčka *T. vulpis*. Po stanovení sérologické diagnózy byly děti léčeny antihelmintiky a následně došlo k poklesu eozinofilů i IgE. Správnost několika bodů této studie byla později zpochybněna. Konkrétně šlo o chybějící viscerální migrační cestu parazita, omezenou specifitu použitých imunologických metod, a také nebyla prokázána přítomnost larev v žádném orgánu ani tkáni (Coulter et al. 1981). Masuda et al. (1987) poukázali na případ starší ženy, která přestože nevykazovala vysokou hladinu eozinofilů ani IgE, byla sérologicky pozitivní na *T. vulpis*. Po biopsii plic byly v resektované tkáni nalezeny fragmenty zmíněného parazita a konečná diagnóza hovořila o VLM způsobené právě *T. vulpis*. V každém případě je stále nutné poskytnout další přesvědčivé důkazy o infekci u lidí, aby mohl být tento parazit definitivně zařazen mezi příčiny střevních infekcí nebo syndromů VLM (Traversa 2011).

Obecně lze říct, že identifikace na základě morfologických znaků v klinických vzorcích je nejpraktičtější diagnostickou metodou prováděnou pomocí mikrometrie s očním mikrometrem. Nicméně některá diagnostická stadia parazitů neumožňují definitivní určení druhu pouze na základě těchto znaků jako je tomu u *T. trichiura* a *T. vulpis*. Větší velikost vajíček 70-80 x 30-42 μm s výraznými, ale relativně malými bipolárními mukoidními zátkami patří *T. vulpis*. Přestože velikost vajíček *T. vulpis* je obvykle větší než *T. trichiura*, morfometrická studie odhalila překrývající se délku vajíček těchto hlístic, což by mohlo vést k chybné diagnóze druhů rodu *Trichuris* (Areekul et al. 2010). Doposud není jasné, jak často *T. vulpis* infikuje člověka, zejména v endemických oblastech výskytu onemocnění, pro nedostatek proveditelných, citlivých a specifických diagnostických nástrojů. Zatímco byly úspěšně aplikovány metody založené na PCR k rozlišení morfologicky nerozlišitelných stádií parazitů například *Taenia* spp. k identifikaci helmintů rodu *Trichuris* nebyly provedeny žádné pokusy o rozlišení (Cutillas et al. 2007). V pozdější studii Areekul et al. (2010) použili pro specifickou detekci vajíček *T. trichiura* a *T. vulpis* vysoce citlivou metodu PCR zaměřenou na gen malé podjednotky ribozomální RNA (SSu rRNA) (Areekul et al. 2010). Správná identifikace druhů rodu *Trichuris* hraje důležitou roli v medicínských postupech z hlediska přenosu, prevence a kontroly onemocnění, k čemuž metoda PCR významně napomáhá (Martinez et al. 2003).

Léčba trichuriózy u lidí je založena na antihelminthicích, konkrétně se používá albendazol, mebendazol nebo ivermektin. Infekce je léčena po dobu 3 dnů. Pokyny pro dávkování jsou pro děti stejné jako pro dospělé. V případě anemických pacientů jsou předepisovány doplňky železa. Po ukončení léčby se opakuje kontrolní vyšetření stolice (Knopp et al. 2010).

Pokud se předpokládá, že *T. vulpis* může infikovat člověka, potenciálním nebezpečím pro veřejnost je blízký kontakt člověka se společenskými zvířaty nebo vystavení se vajíčkům v kontaminovaném prostředí. Lidé by si měli být vědomi rizik spojených zejména s adopcí zvířat z útulků. Preventivním krokem je pravidelné odčervování, které by mělo v tomto případě trvat po dobu tří měsíců od pořízení zvířete. Přesná znalost zvláštních biologických a epidemiologických vlastností *T. vulpis* je proto nezbytná pro strategické a účinné používání antihelminthik omezující dopad tohoto parazita u psů a případně i u lidí (Traversa 2011).

3.6.3 Strongyloidóza

Hlístice *Strongyloides* spp. infikují řadu druhů domácích zvířat po celém světě. Obecně existuje hostitelská specifita pro jednotlivé druhy. Strongyloidóza je velmi opomíjená půdní helmintóza způsobená druhem *Strongyloides stercoralis* napadající lidi, psy, kočky a primáty. Je rozšířen v tropických a subtropických oblastech, kde se prevalence pohybuje mezi 10 - 40 %, přičemž v některých socioekonomicky slabých oblastech dosahuje až 60 %. Případy lidské strongyloidózy byly zaznamenány i u osob žijících v oblastech mírného pásma, v Evropě zejména v severských těžařských regionech a oblasti Středomoří (Ottino et al. 2020). Některé studie ukázaly, že *S. stercoralis* nemusí být výhradně parazitem teplejších klimatických oblastí. Byl například zjištěn u arktických lišek v Grónsku, kde bylo v některých oblastech infikováno 14 % studovaných jedinců (Kapel & Nansen 1996). Infekce *S. stercoralis* byla diagnostikována i u několika psů z chovatelské stanice ve Finsku (Dillard et al. 2007). Parazit byl hlášen také u importovaných psů v Norsku. Tyto skutečnosti mohou poukazovat na celosvětové rozšíření. Je pravděpodobné, že mnoho dalších infekcí není diagnostikováno, zejména v zemích, kde výskyt *S. stercoralis* není úplně běžný (Høgåsen et al. 2012).

V posledních desetiletích se zoonotický potenciál *S. stercoralis* stal předmětem zájmu. Někteří autoři popsali přítomnost protilátek *S. stercoralis* u lidí i psů žijících v těsném kontaktu a nedávné fylogenetické studie podporují myšlenku možného zkříženého přenosu izolátů *S. stercoralis* nalezených jak u lidí, tak u psů, ačkoliv přenos mezi oběma hostiteli nebyl potvrzen (Thamsborg et al. 2017). Ve studii Jaleta et al. (2017) zjistili, že u psů v oblasti s vysokým výskytem strongyloidózy v severní Kambodži existují dvě populace *S. stercoralis*, které jsou od sebe jasně geneticky rozlišitelné. Jedna populace podle jaderné rDNA, k níž patřila většina hlístic, byla omezena na psy. Druhá populace byla neodlišitelná od populace *S. stercoralis* izolované od lidí, což může svědčit o zoonotickém riziku. V zájmu snížení expozice lidí infekčním larvám *S. stercoralis* by měli být psi léčeni proti infekci spolu se svými majiteli.

Klinické příznaky pozorované u lidské strongyloidózy se podobají příznakům pozorovaných u psů. Většina infekcí je buď asymptomatická, mírná nebo nespecifická. Problém nastává u jedinců s imunodeficiencí, jejichž imunitní systém není schopen zvládnout

bludný kruh kontinuálních autoinfekcí. Výsledek může být fatální (Dillard et al. 2007). Příznaky akutní strongyloidózy jsou spojeny s migrační cestou larev do tenkého střeva. Nejčastěji dochází k perkutánnímu průniku larev do těla, a proto se u infikovaných jedinců může vyskytnout podráždění v místě proniknutí larev, lokální edém nebo kopřivka. Během týdne od nakažení se mohou objevit respirační a gastrointestinální potíže. Osoby s chronickou strongyloidózou mohou mít zvýšený počet eozinofilů v periferní krvi nebo zvýšenou hladinu IgE. Mezi nespecifické projevy patří artritida, malabsorpční syndrom a recidivující astma.

U chronicky infikovaného, bezpříznakového jedince může být diagnostika strongyloidózy náročná. Parazitologické diagnostické metody jsou zaměřeny na detekci larev ve stolici. Diagnóza je mimo jiné prováděna celou řadou imunoanalýz sloužících k detekci protilátek. Využívají se také testy detekující koproantigeny, které mají schopnost překonat některá omezení pozorovaná u imunoanalýz měřících hladinu protilátek. Stále více je prosazována molekulárně genetická diagnostika prováděná standardní PCR, qPCR nebo dalšími amplifikačními testy pro jejich vysokou specifickou a citlivost (Nutman 2016).

Cílem léčby je úplné odstranění parazita, čímž se vyloučí možnost autoinfekce, léčba symptomů a předcházení komplikacím spojených s asymptomatickou infekcí. Lékem první volby je u nekomplikovaných infekcí ivermectin, který cílí jak na dospělé hlístice, tak i larvy (Henriquez-Camacho et al. 2016).

Prevenčí strongyloidózy je zamezení kontaktu člověka s psími výkaly a naopak. Antihelmintická léčba psů by měla snížit expozici lidí infekčním larvám *S. stercoralis* (Jaleta et al. 2017). Ačkoliv se nad možným zoonotickým přenosem parazita spekuluje, je třeba vždy brát v úvahu potenciální nebezpečí a dodržovat hygienické návyky (Dillard et al. 2007).

3.6.4 Echinokokóza

Echinokokóza je zoonóza způsobená tasemnicemi rodu *Echinococcus*. Metacestody různých druhů rodu *Echinococcus* způsobují různé formy echinokokózy. Primární a sekundární echinokokóza je další rozdělení, které je v případě primární echinokokózy charakteristické vývojem metacestod v různých částech lidského těla. Sekundární echinokokóza popisuje jev, kdy se v případě CE uvolní životaschopný parazitární materiál, ať už protoscolexy nebo malé dceřiné cysty, během invazních lékařských zákroků nebo po spontánním či traumatem vyvolaným prasknutím cysty. U AE je sekundární echinokokóza způsobena nádorovou proliferací metacestod v přilehlých orgánech nebo tvorbou metastáz ve vzdálených orgánech v důsledku šíření parazitárních buněk lymfatickými nebo krevními cévami.

Toto závažné a téměř kosmopolitní onemocnění zůstává i navdory značnému pokroku, ke kterému během 21. století došlo v různých odvětvích od molekulární epidemiologie, genetiky až po léčebné techniky a kontrolní strategie včetně vývoje a nasazení vakcín, významným problémem veřejného zdraví. Oblastí s nejvyšší endemicitou zůstává západní Čína, a to jak pro cystickou, tak i alveolární formu echinokokózy (Wen et al. 2019). Cystická echinokokóza (CE) je častějším onemocněním, kdy se roční incidence v endemických oblastech pohybuje od 1 do 200 na 100 000 obyvatel. Alveolární echinokokóza (AE) se pohybuje v rozmezí 0,03 do 1,2 na 100 000 obyvatel. Ve studii Schweiger et al. (2007) vztahují vyšší

nemocnost k narůstající populaci lišek, která konkrétně ve Švýcarsku vzrostla od roku 1980 do 1995 čtyřnásobně a na těchto vyšších úrovních se udržela (Schweiger et al. 2007). Mortalita spojená s AE u neléčených nebo nedostatečně léčených pacientů je 90 % během 10 až 15 let od diagnózy. Míra úmrtnosti na CE je nižší (2 – 4 %) (McManus et al. 2012).

3.6.4.1 Alveolární echinokokóza

Lidská alveolární echinokokóza je zoonotické parazitární onemocnění způsobené larválním stádiem tasemnice *Echinococcus multilocularis*. Larvy nejčastěji napadají játra a získané onemocnění se podobá rakovině jater. AE se vyskytuje především v mírných a chladných oblastech severní polokoule. V posledních třech desetiletích je patrný vzestupný trend výskytu. Nejenže je zaznamenáván rostoucí počet případů v endemických zemích, kterými jsou Francie, Švýcarsko, Rumunsko a Litva, ale v poslední době je pozorováno šíření do všech zemí sousedících s Českou republikou, kde byla AE diagnostikována jen ojediněle (Vuitton et al. 2015). Studie Kolářová et al. (2015) uvádí 20 případů lidské AE v České republice v letech 1998 – 2014 z celkově 1 895 osob s podezřelými klinickými příznaky. Je nepravděpodobné, že by asymptomatictí pacienti byli klinicky vyšetřeni, z toho je usuzováno, že skutečný počet lidí trpících AE může být vyšší, než je ve studii uvedeno (Kolářová et al. 2015).

Dlouhá inkubační doba, která trvá 10 až 15 let a asymptomatický nebo nespecifický průběh onemocnění podmiňují pozdní nebo náhodnou diagnózu. Z tohoto důvodu je u dětí diagnostikována velmi zřídka a pacientem je většinou člověk mezi 50 až 70 lety (Oral et al. 2012). Pokud se objeví příznaky, je to obvykle bolest břicha, občasná horečka a žloutenka. Diagnóza je založena na klinických nálezech, sérologii a zobrazovacích technikách, které prokáží hepatomegalii a kalcifikaci jater. AE je potvrzena pomocí biopsie, kdy na rozdíl od CE nehrozí riziko anafylaxe a sekundární echinokokózy v důsledku prasknutí cysty, neboť je nádor v podstatě pevný (Brunetti et al. 2010).

Léčba se provádí chirurgicky. Pokud je operace neúspěšná nebo v daném případě nelze provést, doporučuje se podávat doživotně mebendazol, který může zabránit progresi primární léze a metastáz a tím prodloužit život. Celková úspěšnost takové léčby se pohybuje mezi 55 % a 97 %. Jaterní funkce by měly být sledovány po celou dobu podávání léčiva. Ačkoliv není onemocnění fulminantní, je nakonec smrtelné, pokud se včasným chirurgickým zákrokem nepodaří cystu parazita odstranit. Příčinou úmrtí je selhání jater a metastázy rozptýlené v plicích, mozku a dalších vzdálených orgánech (Wilmott et al. 2012). Ačkoliv je progresse AE považována za pomalou, studie Jonaitytė et al. (2020) naznačuje, že u dětských pacientů je progresse infekce a šíření lézí do obou jaterních laloků rychlejší a je pozorována kratší inkubační doba.

Vyšší míra patogenity, obtížná léčba a vyšší riziko úmrtí u alveolární echinokokózy vedly k intervenčním programům vedoucí ke kontrole nad původcem onemocnění. Jednou z možností je cílení na populaci lišek, ačkoliv v mnoha endemických oblastech AE hraje v zoonotickém riziku pravděpodobně důležitější roli domácí pes. Z hlediska ochrany veřejného zdraví před parazitem se jeví nejlépe 3 hlavní metody kontroly. Lišky jsou vysoce vnímavé k infekci dospělými tasemnicemi, a proto se nabízí myšlenka, zda by se jejich populace neměla

výrazně redukovat. Další možností je ošetření lišek a venkovské populace psů antihelminťiky (Craig et al. 2007). Eliminace liščí populace je téměř vždy velmi razantním opatřením, které je účinné spíše v případě malé populace, kde je známo ohnisko infekce, jak uvádí Ito et al. (2003). Dobrý potenciál ukázala aplikace praziquantelových návnad k ošetření liščí populace na malých územích po krátkou dobu v Německu a Švýcarsku, kde se prevalence *E. multilocularis* u lišek snížila z více než 30 % na méně než 1 – 5 %. Třetí vhodnou metodou kontroly parazita je měsíční dávkování praziquantelu psům. V konečném důsledku odčervování snižuje zoonotické riziko, které pro člověka představuje soužití se psem v jedné domácnosti, jak se ukázalo ve studii z Aljašky (Rausch et al. 1990). Kontrolní opatření by mohla zahrnovat preventivně informační kampaně, omezení přístupu domácích psů a koček k hlodavcům, ošetření lišek v místním nebo regionálním měřítku a strategie minimalizace kontaktů mezi lidmi a liškami (Ito et al. 2003).

3.6.4.2 Cystická echinokokóza

Přestože byla vyvinuta účinná preventivní a léčebná opatření proti většině parazitických helmintů, infekce cystickou echinokokózou je dnes zejména v rozvojovém světě stále velmi častá. Jedná se o chronické endemické onemocnění způsobené metacestodou *Echinococcus granulosus*. Tato infekce je charakterizována vývojem pomalu rostoucích hydatitových cyst obklopených hostitelskou tkání. Vnitřní zárodečné vrstvy tvoří protoscolexy. O minimální době potřebné pro vývoj protoxcolexů u člověka nejsou přesné informace, ale předpokládá se na základě údajů od zvířat, že je to 10 měsíců a více po infekci. Často se uvnitř mateřské cysty tvoří menší dceřiné cysty. Velikost cyst je variabilní a pohybuje se mezi 1 – 15 cm. Perzistence těchto cyst je zajímavá v tom, že jakmile se plně vytvoří, nejsou ovlivněny imunitní odpovědí hostitele (Siracusano et al. 2009). Zhang et al. (2008) uvádí, že mezihostitel reaguje nezávisle na antigenní podněty invadující onkoséry, transformaci metacestody z onkosféry a nakonec na zralou metacestodu.

Počáteční fáze infekce nemá klinické příznaky, neboť dobře opouzdržené cysty umístěné v orgánových tkáních nevyvolávají významnější patologii a asymptomatické mohou zůstat i mnoho let nebo trvale. Po této nedefinované inkubační době se může infekce stát symptomatickou v případě, že cysty vyvíjí tlak na přilehlou tkáň a vyvolávají tím patologické jevy (Wen et al. 2019).

Proces diagnostiky CE u jednotlivých pacientů prochází různými kroky. Při podezření na onemocnění na základě klinického vyšetření nebo screeningu je echinokokóza potvrzena pomocí zobrazovacích metod. Díky USG, CT, RTG popřípadě MRI je identifikována charakteristická nebo podezřelá cysta. Pomocí imunodiagnostických testů jsou zjišťovány specifické protilátky. V některých případech je prováděna biopsie a získaná hydatidová tekutina je podrobena vyšetření na přítomnost parazita. Sofistikovanější techniky v přímé diagnostice zahrnují nález specifického antigenu v tekutině ze sterilních cyst nebo markerů DNA v tekutině cyst pomocí PCR (Kern et al. 2017).

Chirurgické odstranění cyst je stále nejjednodušší a nejpraktičtější cestou k uzdravení. Pokud nemá cysta rizikovou lokalizaci nebo není infekce v pokročilejším stadiu, může být

operace úspěšně provedena až u 90 % pacientů. Komplikace nastává v případě, kdy jsou cysty lokalizovány v několika orgánech a v prostředí, kde není chirurgické zázemí dostatečné. V těchto případech se využívá chemoterapie a technika PAIR. Ta zahrnuje ultrazvukem navigovanou perkutánní punkci cysty, aspiraci tekutiny, injekci 95% ethanolu a opětovnou aspiraci tekutého obsahu cysty po 15 až 20 minutách. Cílem léčby je zničení zárodečných vrstev nebo evakuace celé endocysty (Filice & Brunetti 1997). Perkutánní drenáž echinokokových cyst je účinná a bezpečná. Vzhledem k tomu, že ani zobrazovací metody, ani sérologie nejsou dostatečné k přímému posouzení přítomnosti parazitů v cystě, je PAIR jedinou metodou, která poskytuje informace o parazitární povaze cyst (Siracusano et al. 2009).

Cystická echinokokóza se vyskytuje převážně v chudých pasteveckých komunitách, kde chovají ovce a další hospodářská zvířata současně se psy. Nelze doporučit krmit psy masem nebo vnitřnostmi ovcí, které mohou být infekční. Po manipulaci se psy a před konzumací potravin je nutné mýt si ruce mýdlem. Torgerson (2006) uvádí, že nejúčinnějším opatřením proti nákaze je kombinace vakcinace ovcí a odčervování psů.

3.6.5 Dipilidióza

Tasemnice *D. caninum* je rozšířena celosvětově, vyskytuje se na všech kontinentech vyjma Antarktidy. Široké geografické rozšíření parazita není překvapující, neboť bezobratlí mezihostitelé se rovněž vyskytují po celém světě. Blechy představují nejčastější ektoparazity psů a koček (Rousseau et al. 2022). Dipilidióza je parazitární onemocnění, které postihuje především domácí a volně žijící masožravce. V Evropě se prevalence u volně žijících lišek pohybuje v rozmezí 1 -50 % (Neira et al. 2008). Dipilidióza je považována za zoonózu, přičemž většina případů infekce u lidí je hlášena u dětí. Zvýšená vnímavost dětí pravděpodobně souvisí s jejich častým kontaktem se zvířaty, a to nejen domácími, ale i toulavými často s absencí veterinární péče. Dále se pojí se špatnými hygienickými návyky, jako je nepravidelné mytí rukou a hraní a konzumace jídla na hřištích či na ulici. Ačkoliv jsou děti vůči infekci nejzranitelnější, dospělí lidé se mohou nakazit také, přičemž nákaze přispívají faktory jako imunosupresivní stav, špatné hygienické návyky a kontakt se zvířaty bez dostatečné veterinární péče. Přítomnost proglottid nebo vajíček v půdě nebo na potravinách, stejně jako soužití s jinými infikovanými lidmi nebo zvířaty představuje nepřímé riziko infekce. Životní cyklus *D. caninum* je heteroxenní a infekční cysticerkoidní larvy jsou přítomny pouze v mezihostiteli (Bowman 2014).

Infekce může probíhat asymptomaticky nebo se mohou objevit nespécifické příznaky jako bolest a celkový diskomfort v oblasti břicha, nadýmání, průjem, potíže při defekaci, ztráta chuti k jídlu a celkové neprospívání, občasné zvracení a horečka. Ve studii Swaja et al. (2011) jsou popisovány i další příznaky jako poruchy spánku, hyperaktivita a podrážděnost. Ve většině klinických případů byly proglottidy pozorovány ve stolici nebo perianální oblasti, což může vést ke svědění a škrábání za vzniku odřenin a dermatitidy (Chong et al. 2020). Detekce proglottid ve stolici je jedním z nejčastějších nálezů u kojenců a dětí, což je způsobeno tím, že rodiče pozorují stolici a perianální oblast dětí zejména při výměně plenek nebo koupání. Vzhledem k tomu, že dospělí lidé obvykle nekontrolují vlastní stolici, nebo alespoň ne tak často jako

stolici svých dětí, může zůstat více infekcí u dospělých neodhaleno. Nižší výskyt onemocnění u dospělých pravděpodobně souvisí také s jejich silnějším imunitním systémem a méně rizikovým chováním k získání infekce (Rousseau et al. 2022).

Tradiční diagnostika je založena na koprologických metodách umožňující makroskopické a mikroskopické pozorování parazitů ve stolici. Mezi kvalitativní koprologické techniky patří stěr trusu, flotace a sedimentace. První zmíněná je rychlá, nevýhodou je ale velmi malé množství stolice s velkým obsahem nečistot. Flotaci i sedimentaci lze provádět s různými typy roztoků, s centrifugačním krokem nebo bez něj. Cílem je pozorování parazitárních prvků ve vzorku stolice pod mikroskopem. Ve studii Táparo et al. (2006) srovnávali koprologické metody a ve srovnání s fekálním stěrem a flotací se zdá být sedimentace účinnější. Možné vysvětlení může souviset s vyšší specifickou hmotností a snadnou krystalizací flotačních roztoků vedoucí k rozpadu vajíček, a také neschopností vajíček dostatečně flotovat vzhledem k jejich vyšší hmotnosti. Nevýhodou rozpadnutí vaječné schránky je to, že jsou pak vajíčka nerozeznatelná od vajíček jiných tasemnic. Vzhledem k přerušovanému vylučování proglottid by měl odběr stolice a následné koprologické vyšetření probíhat ve třech po sobě jdoucích dnech (Rousseau et al. 2022). Ve studii Hoggart et al. (2019) bylo využito pro identifikaci vajíček tasemnic molekulárních metod. PCR analýza s využitím mitochondriálních genů jako molekulárních markerů vyniká svou schopností rozlišit a diagnostikovat původce infekce současně v jedné reakci, což potvrdili i Zhu et al. (2019). Molekulární metody se nepoužívají pouze v případě obratlovců. Detekce *D. caninum* v bezobratlém hostiteli může sloužit jako jedno z preventivních opatření, jak podchytit potenciální mezihostitele, kteří jsou schopni tuto tasemnici přenášet (Beugnet et al. 2014). Přítomnost protilátek proti *D. caninum* v séru lze stanovit nepřímou hemaglutinací nebo specifickým imunisorbčním testem. Výsledky těchto testů ukazují na proběhlou nebo přítomnou infekci (Rousseau et al. 2022). Studie Portokalidou et al. (2019) uvádí hematologické změny u infikovaných osob, konkrétně leukocytózu a eozinofilii. Prokázán byl i nízký hematokrit nebo hemoglobin, trombocytopenie, zvýšená sedimentace erytrocytů a vyšší hladina sérového IgE (Jiang et al. 2017).

K léčbě se využívá praziquantel v perorální jednorázové dávce u dospělých, u dětí se pak dávka odvíjí podle tělesné hmotnosti. Dávkování lze upravovat v závislosti na síle infekce. Léčba niklosamidem je taktéž účinná, jediným rozdílem od praziquantelu je, že se den před zahájením léčby nesmí jíst. V případě chybné diagnózy jsou předepisovány benzimidazoly. Tyto léky ale postrádají proti tasemnicím účinky a nesprávná diagnóza s následnou neúčinnou léčbou má za následek pouze prodloužení onemocnění v čase, které se může pohybovat od 1 měsíce do 1 roku (Rousseau et al. 2022).

Nejlepším způsobem, jak se vyhnout nákaze, je ošetření infikovaných zvířat, jejich odčervení a odběšení (García-Agudo et al. 2014).

3.7 Kontaminace prostředí

Za hlavní zdroj nákazy člověka zoonotickými helminty se považuje kontaminace životního prostředí vajíčky parazitů (Otero et al. 2018). Ačkoliv nejčastějšími přenašeči parazitů jsou volně žijící zvířata, například lišky, v současné době je otázka ohrožení veřejného zdraví zoonózami spojena s rostoucí populací toulavých i domácích psů a koček. Vzhledem k tomu, že psi a kočky jsou přirozenými hostiteli rodu *Toxocara* spp., je kontrola těchto zvířat stěžejní pro zachování veřejného zdraví (Avcioglu & Balkaya 2011). Vysoký výskyt vajíček *Toxocara* spp. v půdě je důkazem kontaminace půdy výkaly psů a koček, což potvrzuje i studie Paller & de Chavez (2014). Studie dále uvádí, že pravděpodobnost nákazy štěňat a koťat skrze placentu zvyšuje prevalenci tohoto helminta u psů a koček a následně se zvyšuje možnost kontaminace půdy v důsledku bezohledného vyprazdňování (Paller & de Chavez 2014). Vajíčka *Toxocara* spp. jsou nejčastěji identifikovaná vajíčka parazitů ve vzorcích půdy, kdy se podíl vzorků kontaminovaných těmito vajíčky obvykle pohybuje od 0 % do 85,7 % (Núñez et al. 2014). Fakhri et al. (2018) uvádí, že souhrnná celosvětová prevalence vajíček *Toxocara* spp. na plážích, v parcích a na dětských hřištích je 21 % a míra prevalence v různých regionech Světové zdravotnické organizace se pohybovala od 13 % do 35 %.

Přítomnost exogenních stádií parazitů ve veřejných prostorech, zejména na dětských hřištích s pískovišti představuje potenciální hrozbu zejména pro zdraví dětí (Moskvina et al. 2016). Důležitým epidemiologickým faktorem je prostředí, které děti využívají. Manini et al. (2012) zjistili, že četnost s jakou děti navštěvovaly veřejná prostranství, byla pozitivně spojena se séropozitivitou. Ukázalo se, že u dětí, které si ve zkoumaných lokalitách hrály každý den v týdnu, měly podstatně vyšší míru séroprevalence na *Toxocara* spp. (Manini et al. 2012).

Prevalence a intenzita infekce způsobené hlísticemi u psů byla zjištěna nejvyšší v jarním a letním období. Jedná se o období, kdy děti tráví nejvíce času hrou venku a lze tak předpokládat, že riziko infekce se během těchto dnů zvyšuje v důsledku vyšší míry kontaminace prostředí exogenními stádii parazitů (Gawor & Marczyńska 2015). Vliv ročního období zaznamenali i Dubna et al. (2007), kde je naopak uvedena nejvyšší prevalence *Toxocara* spp., *Toxascaris* sp. a *Dipylidium caninum* na podzim.

Dalším problémem je nedostatečná osvěta týkající se základních hygienických návyků jako je dostatečné mytí rukou po hře na pískovištích nebo po kontaktu se zvířaty (Gawor & Marczyńska 2015). Jevem, který může dále zvyšovat pravděpodobnost infekce je geofágie, která je u dětí poměrně často pozorována (Sadowska et al. 2019).

3.7.1 Kontaminace prostředí ve světě

Znečištění veřejných prostranství parazity bylo prokázáno v Evropě, Americe, Africe i Asii. Riziko kontaminace prostředí je zvláště významné v komunitách chudých na zdroje. Je to dáno tím, že rozsáhlé programy na kontrolu parazitů v těchto oblastech mají omezené finanční prostředky. V chudších oblastech je pozorován také nedostatečný systém péče o veřejné zdraví, obvykle je zde vysoký počet toulavých zvířat a lidé nemají dostatečné povědomí o zdravotních rizicích (Traversa et al. 2014).

V Mexiku žije podle odhadů 23 milionů psů, přičemž 70 % z nich je klasifikováno jako psi pouliční či toulaví. Růst této populace na ulicích umožňuje nekontrolovatelný chov. Přemnožení lze pozorovat i v dalších latinskoamerických zemích, například v Chile, na Kubě, v Brazílii nebo v Peru (Cortez-Aguirre et al. 2018). Tradičně se kontrola populace psů provádí prostřednictvím sterilizace, jejíž účinnost je sporná. Neexistence oficiálních programů kontroly psí populace může vést k nadbytku psů v určitých oblastech (Dias et al. 2015). Tento lidmi vytvořený problém velmi často končí projevy krutosti vůči psům. Hojný výskyt toulavých psů je spojen se zvýšeným rizikem zoonotických onemocnění zejména v chudých regionech. Běžní parazité přítomní v psích výkalech sebraných z veřejných prostranství, kam mají psi potulující se po ulicích volný přístup, jsou zoonotičtí a představují environmentální zdravotní riziko ve veřejných parcích po celém světě, zejména pak v tropech (Cortez-Aguirre et al. 2018). Důvodem, proč mohou vajíčka hlístic zůstat životaschopná i několik let a úspěšně se v tropických podmínkách vyvíjí, je optimální teplota a vlhkost, jak dokládá studie Paquet-Durnad et al. (2007) z Kostariky.

Ve studii Pacheco-Ortega et al. (2019) se naopak zabývali přemnožením koček na jihovýchodě Mexika, což je faktor, který také velkou měrou přispívá k udržení parazitární kontaminace. Jednou ze strategií, které by mohly znečištění snížit, je nahradit písek v parcích jinými materiály jako je například guma změkčující pády s vodoodpudivými a protiskluzovými vlastnostmi, což by zabránilo kočkám vyměšovat se v těchto prostorech (Pacheco-Ortega et al. 2019).

Problém toulavých neošetřených koček je aktuální i ve všech městských částech New Yorku. Tyungu et al. (2020) v tomto případě vycházeli z molekulárních metod, na jejichž základě byl identifikován nejčastěji druh *T. cati*. Tyungu et al. (2020) uvádí několik důvodů, proč v New Yorku převažuje kontaminace kočkami. Parky jsou oplocené kovovými mřížemi, které účinně zabrání vstupu do parku psům, ale pravděpodobně nezabrání přístupu kočkám. Lidé s větší pravděpodobností uklidí výkaly po psech než po kočkách. Rozložení znečištěných parků korespondovalo s nižším socioekonomickým statusem oblastí (Tyungu et al. 2020). Celkově vysoká úroveň parazitů v prostředí může souviset s více jak dvojnásobným nárůstem počtu koček a psů v domácnostech v USA během posledních 40 let (Rowan & Kartal 2018).

Vladivostok je město na Dálném východě, které leží na pobřeží Japonského moře v oblasti s monzunovým podnebím. Celkově se zde roční výskyt *Toxocara* spp. ve veřejném prostoru pohyboval v posledních letech mezi 25 – 42 %. Nejvyšší prevalence byla zaznamenána v letním období, v březnu a dubnu byla nalezena vajíčka *Toxocara* spp. velmi vzácně a v prosinci vůbec (Shchelkanov et al. 2020), což je ve shodě s dříve zjištěnými výsledky ve studii Dubna et al. (2007). Dlouhodobé přímé sluneční záření a suché podmínky prostředí mohou vést ke zničení vajíček *Toxocara* spp., což svádí k zamyšlení nad tím, zda globální oteplování povede ke snížení životaschopnosti vajíček v prostředí a tím i zoonotické infekce, kterou *Toxocara* spp. způsobuje (Fakhri et al. 2018).

Parazitární infekce jsou časté především v nejchudších populacích, přičemž vysoký počet nakažených zejména mezi dětmi školního věku je hlášen v subsaharské Africe (Oyebamiji et al. 2018). Podle Ogbolu et al. (2011) slouží helminty kontaminovaná půda

v Nigérii jako trvalý zdroj infekce lidí. Významnou roli v šíření infekcí zde hrají nevyhovující hygienické podmínky (Ziegelbauer et al. 2012). Účinnými opatřeními pro kontrolu helmintóz by mohlo být zajištění přístupu nejen k čisté vodě, ale i standartním hygienickým zařízením, podpora jejich používání, a také provádění náležité osvěty o přenosu parazitů (Oyebamiji et al. 2018). Zavedení intenzivní hygieny rukou na národní úrovni během pandemie COVID-19 významně souviselo se snížením výskytu parazitóz v Etiopii, jak uvádí Seid et al. (2022). Toto zjištění vyzdvihuje sekundární ochranný účinek, který přináší zlepšení hygieny rukou a naznačuje, že ho lze využít při rozšíření stávajících strategií parazitóz nejen v subsaharské Africe.

3.7.2 Kontaminace prostředí v Evropě

Při využívání rekreačních oblastí doprovází lidi jejich domácí zvířata, která jsou zdrojem a rezervoárem nebezpečných zoonóz. V Polsku v nedávné době, stejně jako v mnoha dalších evropských zemích, došlo k synantropizaci volně žijících živočichů do urbanizovaných oblastí (Bojar & Kłapeć 2018). Možnosti kontaminace vajíčky střevních parazitů v důsledku pohybu volně žijících zvířat, například lišky obecné, je třeba věnovat pozornost. V Dánsku bylo zjištěno, že 59 % lišek je infikováno *Toxocara canis* (Saeed et al. 2006).

Příčinou znečištění rekreačních oblastí může být *T. vulpis*, kdy v Polsku se nákaza tímto parazitem vyskytuje u 3 – 10 % populace, zejména u dětí žijících ve venkovských oblastech. Právě vajíčka *T. vulpis* byla izolována ze 45,8 % vzorků odebraných ve východopolském městě Lublin (Bojar & Kłapeć 2018). V severozápadně položeném polském městě Štětíně byla zjištěna kontaminace hřišť ve 41,4 % vzorků. Nejčastěji se vyskytovala vajíčka *Toxocara* spp., zatímco vajíčka *Dipylidium caninum* byla pozorována nejvzácněji (Sadowska et al. 2019). Vajíčka *Toxocara* spp. jasně převažovala i v Gdaňsku (47,6 %) (Rokicki et al. 2007), Krakově (11,5 %) (Mizgajska 2000) a Lodži (7,7 %) (Blaskowska et al. 2011).

Při šíření parazitárních zoonóz figurují psi. Infekce a způsob přenosu závisí na způsobu života psa a na prostředí, ve kterém žije. Problémem velkých měst je vysoká hustota psích exkrementů a následná vysoká zátěž životního prostředí. Ve Slovenské republice je až 70 % psích výkalů nalezeno v trávnicích, v jejichž blízkosti se nacházejí obytné domy (Papajová et al. 2008). Zárodky endoparazitů mohou ve venkovním prostředí díky vysoké odolnosti přežívat dlouhou dobu. Problém s nekontrolovanými a neošetřenými psy vede k silné kontaminaci prostředí, které v teplých klimatických podmínkách poskytuje dobré předpoklady pro přenos zoonóz zejména ve venkovských lokalitách na Slovensku. V těchto oblastech se nachází segregované romské osady v nedostatečných hygienických poměrech, špatným socioekonomickým statusem a chybějící veterinární péčí pro domácí zvířata (Papajová et al. 2014). Studie Bajkovec et al. (2021) uvádí, že s parazitózami se častěji potýká romská menšina ve srovnání s neromskými protějšky. Riziko expozice člověka vajíčkům parazitů v městských a venkovských oblastech je posíleno chudobou, špatnou hygienou a nebezpečím kontaktu s infikovanými zvířaty (Macpherson 2013).

I přesto, že se kontaminace veřejných prostor ve městě Hannover od roku 1985 snížila, stále lze nalézt infekční vajíčka *Toxocara* spp. téměř na každém čtvrtém dětském hřišti. Kleine

et al. (2017) zjistili nízký průměrný počet vajíček *Toxocara* spp., konkrétně 1,4 životaschopných vajíček na 500 g písku. Za vysoké riziko infekce je považováno 2,1 infekčních vajíček na 5 g půdy (Kleine et al. 2017). Na údaje o počtu vajíček na gramy půdy je třeba nahlížet uvážlivě s ohledem na odlišnou imunologickou způsobilost populace (Otero et al. 2018). Nejvyšší míra kontaminace prostředí v Německu byla prokázána v zimě a na jaře, což je v souladu s výsledky Mizgajska-Wiktor et al. (2017) z Polska. Chladné a vlhké zimní počasí ve střední Evropě může usnadňovat přežívání vajíček po delší dobu, což vede ke zvýšení znečištění v první polovině roku a naopak vystavení slunečnímu záření a vysychání písku v létě a na podzim zapříčiní klesající trend kontaminace v teplejších měsících (Kleine et al. 2017).

Střevní paraziti psů mají význam nejen pro zdraví a celkové welfare psů. Zásadní pro ochranu zdraví psů a lidí je neustálý dohled nad parazitárními chorobami s cílem minimalizovat riziko zoonotického přenosu (Morelli et al. 2022). Procento pozitivních vzorků na *Toxocara* spp. v Řecku činilo 17,21 %, což je ve výsledku méně než uvádí většina evropských zemí (Papavasiliopoulos et al. 2018). Na Pyrenejském poloostrově se prevalence *Toxocara* spp. ve veřejných parcích pohybuje mezi 16,4 % až 67 % (Köchle et al. 2022). V italském regionu Marche byla prevalence odhadnuta na 50 % (Habluetzel et al. 2003). Z výsledků Morelli et al. (2022) z Itálie vyplývá, že psi v soukromém vlastnictví jsou často infikováni parazity. Přestože jsou volně pobíhající a toulaví psi většinou usvědčováni ze znečišťování veřejných prostor, k šíření zoonotických parazitů mohou přispívat i psi z domácností, pokud nejsou řádně odčervováni a majitelé po nich neuklízí exkrementy (Morelli et al. 2022).

3.7.3 Kontaminace dětských hřišť

Půda, včetně sypkého písku, je přirozeným domovem pro obrovské množství rozmanitých skupin mikroorganismů. V jednom gramu půdy může žít několik miliard organismů. Písek obsahuje málo organické hmoty, takže počet heterotrofních bakterií a hub je výrazně nižší než v případě půd bohatých na organické zdroje makroživin. Samotný výskyt mikroorganismů v písku znepokojující není. Děti by měly být vystaveny mikroorganismům z prostředí, aby se jejich imunitní systém připravil na kontakt s různými antigeny, nicméně vysoký nárůst těchto mikroorganismů v čase je alarmující, neboť tato skutečnost naznačuje potenciální patogenní kontaminaci písku a poukazuje na přítomnost odpadních organických látek (Błaszak & Zatoń 2015).

Dětská hřiště jsou místa ve veřejném prostoru, která si určitě zaslouží zvláštní pozornost. Děti si zde hrají naprosto nevědomě si mnoha rizik a nebezpečí, kterými mohou být právě infekce při hře na pískovišti (Ubowska & Łukaszewicz 2013). Malé děti nejsou schopny vědomě kontrolovat vkládání rukou do úst. Díky kontaktu s kontaminovaným pískem mohou dítě postihnout závažná onemocnění, ať už jsou způsobeny bakteriemi rodu *Salmonella*, dermatofytickými houbami nebo kvasinkami, střevními parazity počínaje *Toxocara* spp., či prvoky způsobující toxoplasmózu (Błaszak & Zatoń 2015).

Oplocení dětských hřišť má za cíl eliminovat přítomnost zvířat a vytvořit tak bezpečnou hrací zónu. Doporučuje se alespoň jednou ročně zajistit nový písek a izolovat jej od zvířat ohradami a instalovanými kryty na pískoviště. Náklady na údržbu hracích ploch jsou pak

vysoké a v posledních letech se některá města uchýlovala k rušení hřišť, čímž reagovala na měnící se požadavky na bezpečnost a následné zvýšení nákladů. Eliminace pískovišť z dětských hřišť může být nešťastným krokem z pohledu rozvíjení kreativity a zdokonalování jemné motoriky, kterou hra na písku dětem nabízí (Ubowska & Łukaszewicz 2013).

Vyvstává otázka, zda jsou bezpečnostní prvky kolem pískovišť vyžadovány legislativou opodstatněné a skutečně zlepšují hygienické podmínky hracích ploch. Zdrojem kontaminace písku mohou být nejen psi a kočky, ale také hlodavci jako jsou krysy a myši, které se běžně v parcích vyskytují (Staff et al. 2009). Oplocení nemusí vždy představovat účinnou ochranu proti fekálním bakteriím, které na hřiště mohou zvířata zanášet.

Příčinou kontaminace písku na pískovištích může být také absence dohledu nad přepravou písku na pískoviště. Certifikovaný písek, zřejmě prostý koliformních bakterií, může být kontaminován při kontaktu s povrchem kontejneru na skládkové dráze, kde byl předtím pravděpodobně převážen odpad.

3.7.4 Legislativa

Hygienické požadavky na venkovní hrací plochy jsou legislativně upraveny v § 13 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

§ 13 Vnitřní prostředí staveb a hygienické požadavky na venkovní hrací plochy

(2) Provozovatel venkovní hrací plochy určené pro hry dětí je povinen zajistit, aby písek užívaný ke hrám dětí v pískovištích nebyl mikrobiálně, chemicky a parazitárně znečištěn nad hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem. Podmínky provozování takové hrací plochy s pískovištěm, režim údržby a způsob zajištění stanovených hygienických limitů upraví provozovatel v provozním řádu.

4 Metodika

Pro odběr vzorků písku a diagnostiku vajíček parazitů byla použita upravená metoda podle Kazacos (1983) a Borecka & Gawor (2008).

4.1 Časový plán a místa odběru vzorků

Od dubna 2022 do července 2022 a v únoru a březnu 2023 byly odebrány vzorky písku ze 44 pískovišť na dětských hřištích v Praze, v Pardubickém, Královéhradeckém, Olomouckém a Jihomoravském kraji. Oblasti se lišily sociálním statutem obyvatel, hustotou obyvatelstva, umístěním dětských hřišť v parku, mezi bloky domů nebo ve volném prostranství, počtem osob, které navštěvují tato hřiště a přítomností toulavých nebo domácích zvířat.

Pomocí malé kovové lopatky byl odebrán materiál z každého metru čtverečního dětského pískoviště tak, aby byl nabrán povrch i část pod povrchem do hloubky asi 3 -5 cm. Množství odebraného materiálu bylo přibližně 20 g. Odběry byly umístěny v dostatečně velkém, řádně označeném igelitovém sáčku, ve kterém byl materiál dokonale promíchán.

Ze směsného vzorku byly odstraněny kameny, větvičky a jiné rostlinné materiály. Promíchaný vzorek byl uložen na suchém a chladném místě až do vyšetření, které bylo plánováno brzy po odběru. Den před zpracováním byl písek nasypán na filtrační papír rozprostřený na velké fotomisky, aby do druhého dne vyschnul.

4.2 Zpracování vzorků pro izolaci a identifikaci vajíček parazitů

V den zpracování vzorků byl písek přesíván přes sítko cca 0,5 mm a odváženo se 3 x 10 g písku. Každých 10 g bylo umístěno do 50 ml zkumavky a smícháno s 0,1% Tweenem 80. Celá směs byla v pečlivě uzavřené zkumavce důkladně protřepána. Suspenze byla uložena do centrifugy a odstřeďovala se při 1500 rpm po dobu 10 minut. Následně byl supernant zlikvidován a k sedimentu byl dolit flotační roztok $ZnSO_4$ (1,52 g/m³) do 50 ml. Vše bylo promícháno a následně odstřeďováno v centrifuze při 1500 rpm 10 minut.

Zkumavky byly vloženy do stojánku a pomocí pipety byl opatrně přidán flotační roztok tak, aby byl vytvořen meniskus. Na tento meniskus bylo přiloženo krycí sklíčko. Na podložní sklíčko byla pipetou přidána kapka vody. Za 15 minut bylo krycí sklíčko s materiálem opatrně sejmuto a přiloženo na podložní sklíčko šikmo na hranu kapky, která přilnula k okraji sklíčka, a pomocí preparační jehly bylo sklíčko zvolna spuštěno na kapku vody, čímž byl vytvořen tzv. nativní aparát.

Všechny vzorky byly mikroskopicky vyšetřeny pomocí objektivu se zvětšením 100x. Při rozpoznávání vajíček byl použit okulární mikrometr pro ověření velikosti vajíček, která se pohybovala mezi 65 – 90 μm .

4.3 Laboratoř

K postupnému zpracování vzorků byla využita laboratoř KZR FAPPZ ČZU v Praze. Při práci se vzorky byla dodržována pravidla pro bezpečnost a ochranu zdraví. Se vzorky bylo manipulováno jako s materiálem neznámého infekčního rizika, tudíž byly použity ochranné pracovní pomůcky včetně pláště, roušky a rukavic, které zamezily přímému kontaktu rukou s biologickým materiálem a chemikáliemi.

Při samostatném výzkumu bylo využito následujícího vybavení laboratoře:

- Nástroje: filtrační papír, fotomisky, sítko, zkumavky, kádinky, lžičky, Pasteurovy pipety, podložní a krycí sklíčka
- Technické vybavení: digitální váha, centrifuga ROTOFIX 32 A, OLYMPUS mikroskop CX21, okulární mikrometr OLYMPUS
- Chemikálie: flotační roztok ZnSO₄ (1,52 g/m³), polysorbát 80 (s koncentrací 1 ml/ 1 000 ml H₂O)

4.4 Dotazník

Vyhodnocení zjištěných výsledků proběhlo prostřednictvím dotazníku, který byl zaměřený na popis stavu pískovišť i jejich okolí. Odpovědi na poslední 2 otázky byly zjištěny na městských a obecních úradech a magistrátu města Olomouc a Hradec Králové. Kompletní dotazník s výsledky je přiložen v kapitole Příloha.

Přehled otázek dotazníku:

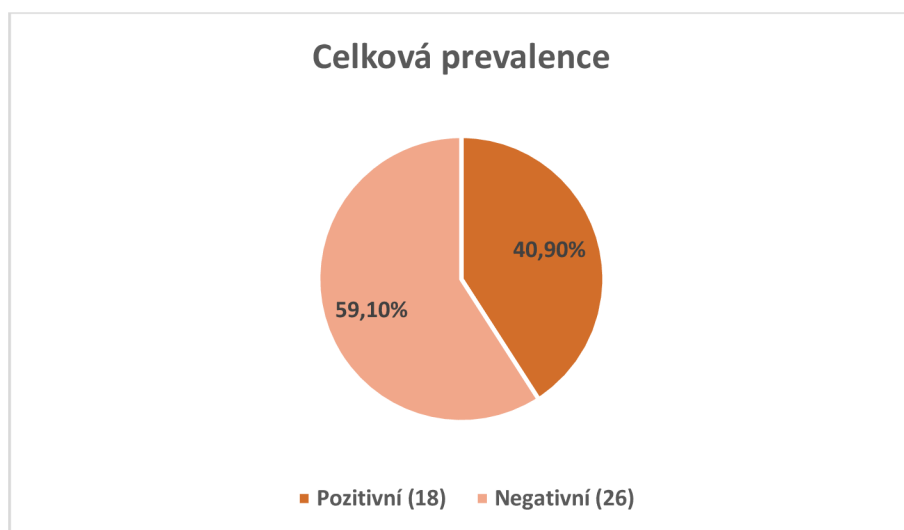
1. Datum odběru
2. Kraj
3. Město/obec
4. Část města/obce
5. Počet obyvatel města/obce
6. Ulice, číslo
7. Vzdálenost od lesa
8. Pohybují se v okolí volně probíhající psi? (Ano/Ne/Nevím)
9. Pohybují se v okolí kočky? (Ano/Ne/Nevím)
10. Pohybují se v okolí lišky? (Ano/Ne/Nevím)
11. Pískoviště je navštěvováno dětmi často/středně/málo?
12. Byly pozorovány na pískovišti děti, které něco konzumovaly?
13. Je pískoviště oplocené nebo volně přístupné?
14. Písek v pískovišti je znečištěný/jen trochu/vůbec.
15. Okolí je zanedbáno/jen trochu/vůbec.
16. Přikrývá se pískoviště na noc (plachta, poklop)? (Ano/Ne/Nevím)
17. Jak často se mění písek na tomto pískovišti?
18. Probíhají kontroly kvality písku?

5 Výsledky

Cílem práce bylo zjistit na vybraných lokalitách míru kontaminace veřejných dětských pískovišť exogenními stádii parazitů. Data získaná během výzkumu byla zaznamenána do tabulky pomocí softwaru Microsoft Office Excel® s následným statistickým vyhodnocením v programu STATISTICA.

Vyšetřeno bylo postupně 44 vzorků písku z dětských hřišť (n=44). Vajíčka parazitů byla nalezena ve 40,9 % vzorků. U 13,6 % vzorků byla nalezena vajíčka více druhů parazitů. Prevalence byla vypočtena pro všechny tabulky a grafy podle vzorečku $(n_i/n) \cdot 100 \%$. Výsledky jsou shrnuty v následujících grafech a tabulkách. Fotografie pozitivních vzorků pořízených v laboratoři jsou součástí kapitoly Příloha.

5.1 Celková prevalence



Graf č. 1: Celková prevalence exogenních stádií parazitů

Z grafu č. 1 lze vyčíst, že pískovišť pozitivních na exogenní stadia parazitů bylo 18 (40,9 %). Negativních vzorků bylo 26 (59,1 %) z celkem 44.

5.2 Zastoupení jednotlivých parazitů

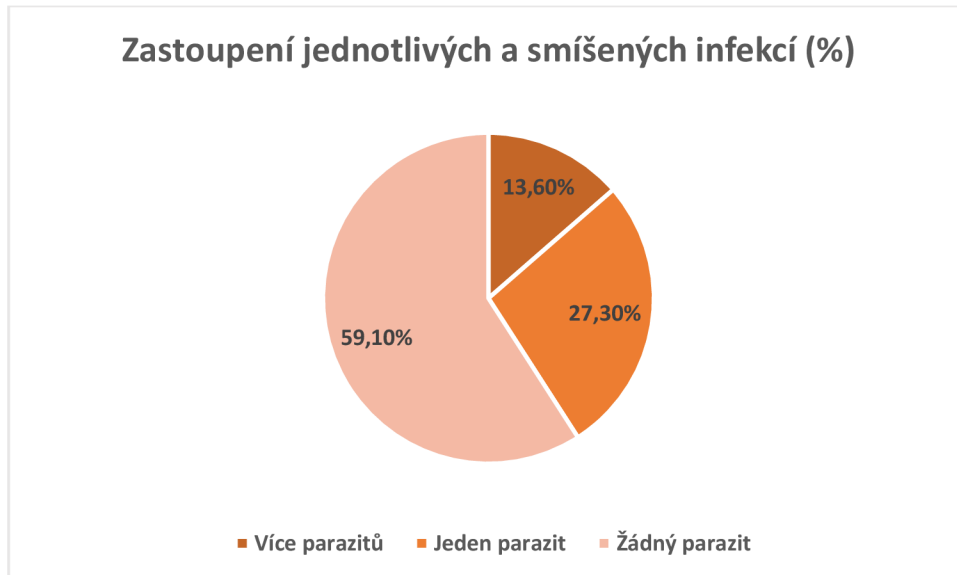
Tabulka č. 1: Prevalence jednotlivých parazitů

Celkový počet vzorků (n = 44)	Počet pozitivních vzorků	Prevalence
Celkem pozitivních	18	40,9%
<i>Toxocara</i> spp.	14	31,8%
<i>Dipylidium caninum</i>	7	15,90%
<i>Toxascaris leonina</i>	2	4,5%
<i>Strongyloides</i> spp.	1	2,3%

Byly identifikovány 4 druhy parazitů. Z tabulky č. 1 vyplývá, že nejvyšší podíl pozitivních vzorků patřil *Toxocara* spp. (31,8 %). Vajíčka *Dipylidium caninum* byla nalezena v 7 vzorcích

(15,9 %), ve 2 vzorcích byla nalezena vajíčka *Toxascaris leonina* (4,5 %) a nejméně pozitivních vzorků bylo zjištěno v případě *Strongyloides* spp., kdy byl tento parazit nalezen v 2,3 % všech analyzovaných vzorků.

5.3 Smíšená kontaminace

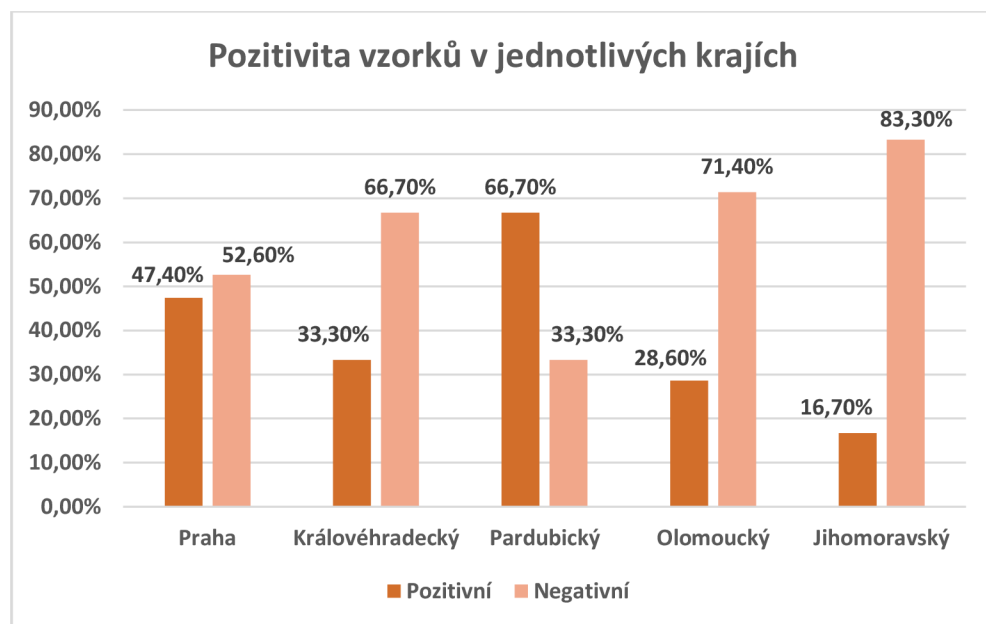


Graf č. 2: Zastoupení jednotlivých a smíšených infekcí v procentech

Z grafu č. 2 vyplývá, že u 6 vzorků byl nalezen více než 1 parazit (13,6 %), což vysvětluje, proč je celkový počet jednotlivých parazitů vyšší než celkový počet pozitivních vzorků. U 3 vzorků byla nalezena kombinace *Toxocara* spp. a *Dipylidium caninum*. *Dipylidium caninum* bylo zjištěno i ve vzorku pozitivním na *Toxascaris leonina*. V případě 1 vzorku byla prokázána pozitivita na *Toxocara* spp. společně se *Strongyloides* spp.

Celkem ve 12 vzorcích (27,3 %) byl nalezen 1 druh parazita a zbývajících 26 vzorků (59,1 %) nebylo parazity kontaminováno.

5.4 Srovnání krajů

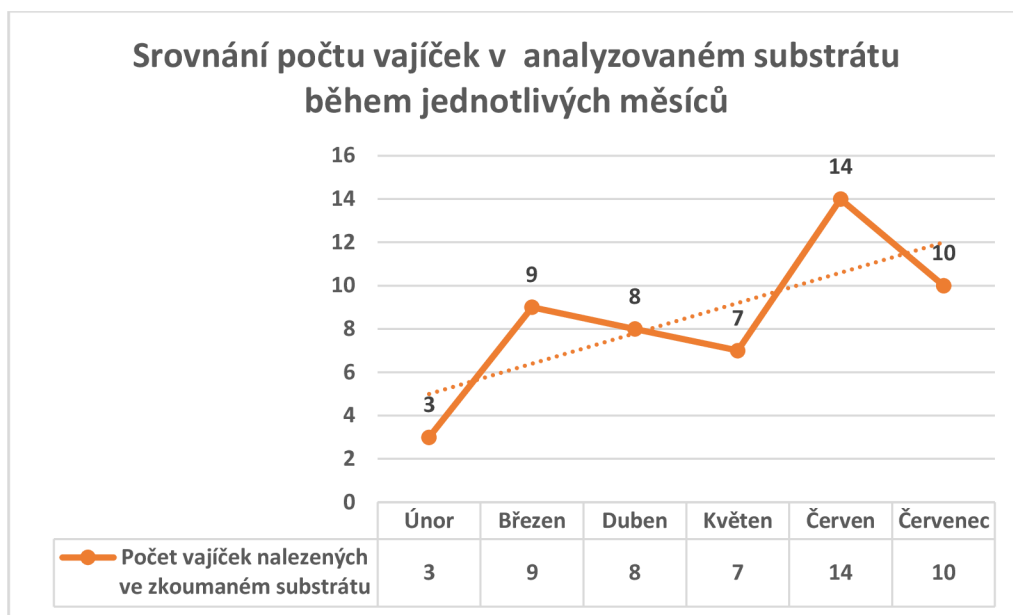


Graf č. 3: Srovnání výsledků mezi zkoumanými kraji

Nejvíce analyzovaných vzorků pocházelo z Prahy (43,2 %). Z Olomouckého kraje pocházelo 15,9 % vzorků. Z Královéhradeckého, Pardubického a Jihomoravského kraje bylo analyzováno shodně 13,6 % vzorků.

Z grafu č. 3 vyplývá, že míra positivity vzorků pocházejících z Pardubického kraje je vyšší než v Praze a ostatních krajích. Nejnižší míra kontaminace byla prokázána v Jihomoravském kraji.

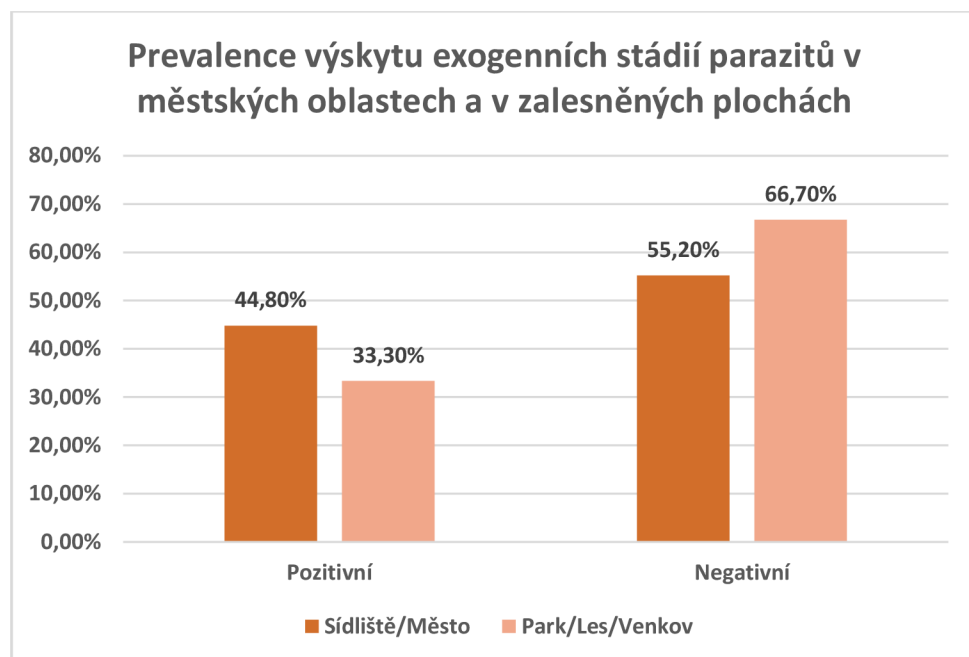
5.5 Počet pozitivních vzorků během jednotlivých měsíců



Graf č. 4: Přehled počtu nalezených exogenních stádií parazitů v substrátu během jednotlivých měsíců

Sběr vzorků písků probíhal jak v jarních a letních měsících, tak i v zimním období. Graf č. 4 znázorňuje nejvyšší kontaminaci vajíčky parazitů v měsíci červen.

5.6 Městská hřiště a hřiště v parcích



Graf č. 5: Prevalence výskytu exogenních stádií parazitů v obytných částech města a na periferii

Z grafu č. 5 lze vyčíst, že pozitivně testovaná pískoviště se nacházela z větší části v obytných čtvrtích než v parcích a dalších veřejně přístupných zelených plochách. Lze si to vysvětlit tím, že ve městech je větší koncentrace psů a koček.

Tabulka č. 2 Pozorované četnosti

Města a periferie	Pozitivní	Negativní	Celkem
Město	13	16	29
Periferie	5	10	15
Celkem	18	26	44

Tabulka č. 3 Očekávané četnosti

Města a periferie	Pozitivní	Negativní	Celkem
Město	11,86	17,14	29
Periferie	6,14	8,86	15
Celkem	18	26	44

H_0 : Neexistuje souvislost mezi výskytem exogenních stádií parazitů a oblastí, ve které byl vzorek odebrán.

H₁: Existuje souvislost mezi výskytem exogenních stádií parazitů a oblastí, ve které byl vzorek odebrán.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,462

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout vzhledem ke skutečnosti, že p-hodnota 0,462 je větší než hladina významnosti.

Pomocí statistického vyhodnocení chí-kvadrát testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebyla potvrzena souvislost mezi výskytem exogenních stádií parazitů a tím, zda vzorky pocházely z městské nebo venkovské oblasti.

Písek v pískovištích a okolí dětských hřišť bylo na první pohled poměrně čisté, pouze jedno hřiště bylo celkově zanedbané a zřejmě nevyužívané. Písek v tomto pískovišti byl pozitivně testován na *Toxocara* spp.

Tabulka č. 4 Pozorované četnosti

Znečištění písku	Pozitivní	Negativní	Celkem
Znečištěný/Jen trochu	13	13	26
Vůbec	5	13	18

Tabulka č. 5 Očekávané četnosti

Znečištění písku	Pozitivní	Negativní	Celkem
Znečištěný/Jen trochu	10,64	15,36	26
Vůbec	7,36	10,64	18

H₀: Neexistuje souvislost mezi znečištěním písku a výskytem exogenních stádií parazitů v pískovištích.

H₁: Existuje souvislost mezi znečištěním písku a výskytem exogenních stádií parazitů v pískovištích.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,1404

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout vzhledem ke skutečnosti, že p-hodnota 0,1404 je větší než hladina významnosti.

Pomocí statistického vyhodnocení chí-kvadrát testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebyla potvrzena souvislost mezi výskytem exogenních stádií parazitů a znečištěním písku na pískovištích.

Tabulka č. 6 Pozorované četnosti

Zanedbané okolí	Pozitivní	Negativní	Celkem
Zanedbané/Jen trochu	12	13	25
Vůbec	6	13	19

Tabulka č. 7 Očekávané četnosti

Zanedbané okolí	Pozitivní	Negativní	Celkem
Zanedbané/Jen trochu	10,2	14,8	25
Vůbec	7,8	11,2	19

H₀: Zanedbané okolí pískovišť nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů v pískovištích.

H₁: Zanedbané okolí pískovišť má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů v pískovištích.

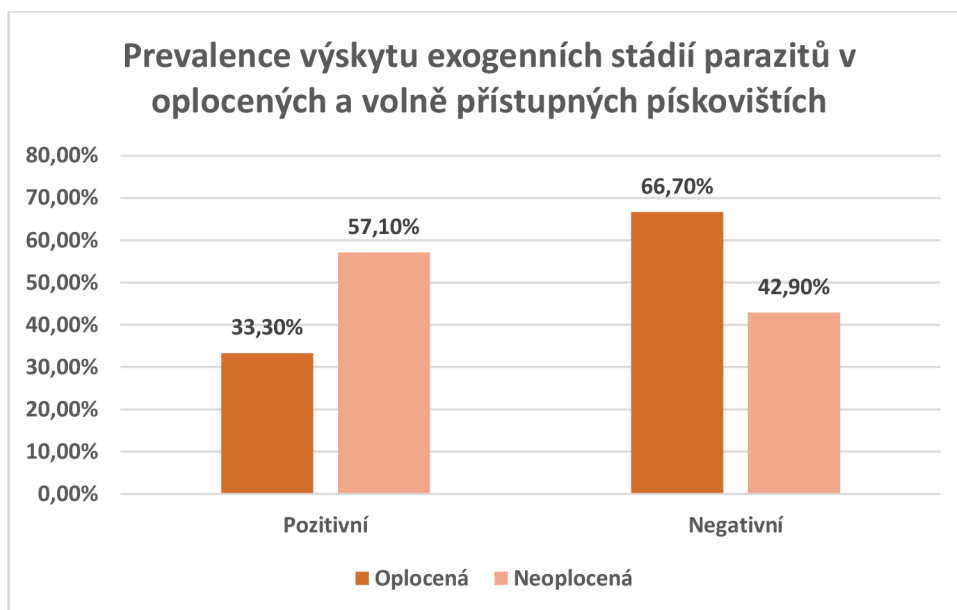
Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,272

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout vzhledem ke skutečnosti, že p-hodnota 0272 je větší než hladina významnosti.

Pomocí statistického vyhodnocení chí-kvadrát testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebyla potvrzena souvislost mezi výskytem exogenních stádií parazitů a zanedbaným okolí pískovišť.

5.7 Oplocená a neoplocená hřiště



Graf č. 6: Prevalence výskytu exogenních stádií parazitů v oplocených a volně přístupných pískovištích

Z grafu č. 6 vyplývá, že pozitivní nález obsahovalo 8 (57,1 %) ze 14 volně přístupných pískovišť. Oproti tomu z celkově 30 oplocených pískovišť bylo pozitivně testováno 10 (33,3 %) z nich.

Tabulka č. 8 Pozorované četnosti

Oplocení	Pozitivní	Negativní	Celkem
Oplocená pískoviště	10	20	30
Neoplocená pískoviště	8	6	14
Celkem	18	26	44

Tabulka č. 9 Očekávané četnosti

Oplocení	Pozitivní	Negativní	Celkem
Oplocená pískoviště	12,27	17,43	30
Neoplocená pískoviště	5,73	8,27	14
Celkem	18	26	44

H₀: Oplocení pískovišť nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Oplocení pískovišť má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

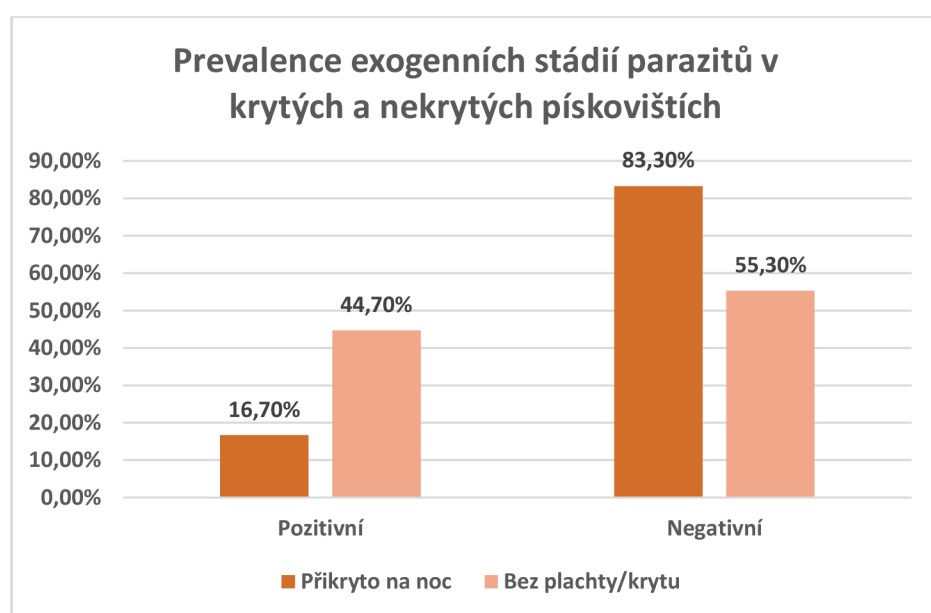
Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,135

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout neboť p-hodnota 0,135 je větší než hladina významnosti.

Pomocí statistického vyhodnocení za použití chí-kvadrát testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebylo zjištěno, že oplocení pískovišť ovlivňuje výskyt exogenních stádií parazitů.

5.8 Krytá a nekrytá pískoviště



Graf č. 7: Prevalence exogenních stádií parazitů v krytých a nekrytých pískovištích

Graf č. 7 ukazuje rozdíl míry prevalence mezi pískovišti, u kterých je možnost přikrytí na noc plachtou nebo poklopem a pískovišti, která se na noc ničím nepřikrývají.

Pouze 6 ze zkoumaných pískovišť mělo k dispozici plachtu nebo poklop a pozitivně testováno bylo jen 1 (16,7 %). Z celkem 38 nekrytých pískovišť bylo kontaminováno 17 (44,7 %).

Tabulka č. 10 Pozorované četnosti

Zakrývání pískovišť	Pozitivní	Negativní	Celkem
Přikrytá pískoviště	1	5	6
Pískoviště bez krytu	17	21	38
Celkem	18	26	44

H₀: Možnost zakrytí pískovišť nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Možnost zakrytí pískovišť má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

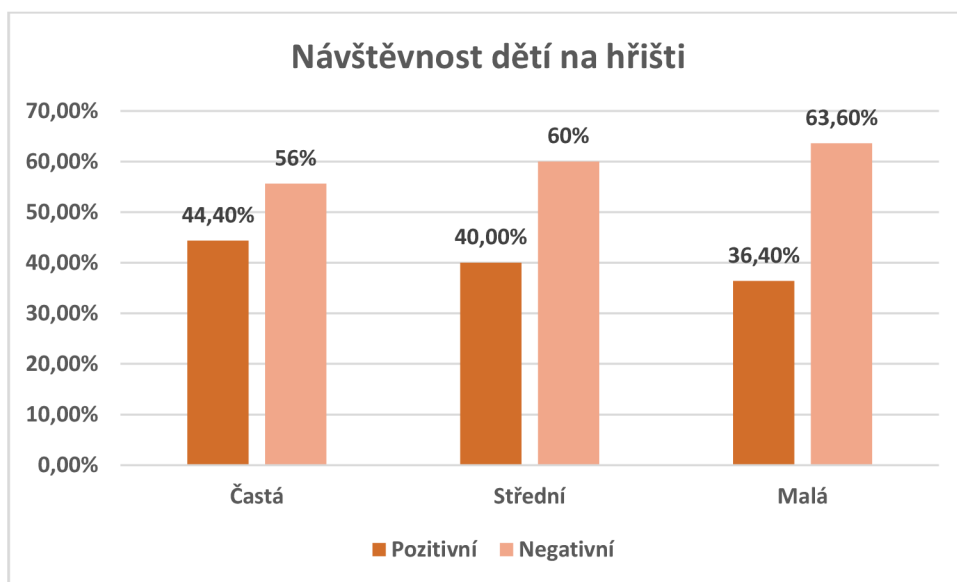
Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,215

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout neboť p-hodnota 0,215 je větší než hladina významnosti.

Pomocí statistického vyhodnocení za použití Fischerova přesného testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebylo zjištěno, že možnost zakrývat pískoviště ovlivňuje výskyt exogenních stádií parazitů.

5.9 Frekvence pohybu lidí a zvířat



Graf č. 8: Prevalence exogenních stádií parazitů na různě vytížených hřištích

Z grafu č. 8 je patrný klesající trend positivity vzorků spojený s nižší frekvencí pohybu dětí. Celkem 8 (44,4 %) pískovišť z 18, která jsou často navštěvována dětmi, byla pozitivní na exogenní stadia parazitů. Pozitivních pískovišť, kde byla frekvence pohybu dětí vyhodnocena jako střední, bylo 6 (40 %) z 15. U pískovišť, kde byl pohyb dětí zaznamenán spíše sporadicky,

byla pozitivita prokázána u 4 vzorků (36,4 %) z 11. Nebylo pozorováno dítě, které by na místě něco konzumovalo.

Tabulka č. 11 Pozorované četnosti

Frekvence pohybu dětí	Pozitivní	Negativní	Celkem
Častá	8	10	18
Střední	6	9	15
Malá	4	7	11
Celkem	18	26	44

Tabulka č. 12 Očekávané četnosti

Frekvence pohybu dětí	Pozitivní	Negativní	Celkem
Častá	7,36	10,64	18
Střední	6,14	8,86	15
Malá	4,5	6,5	11
Celkem	18	26	44

H₀: Frekvence pohybu dětí na pískovištích nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Frekvence pohybu dětí na pískovištích má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,908

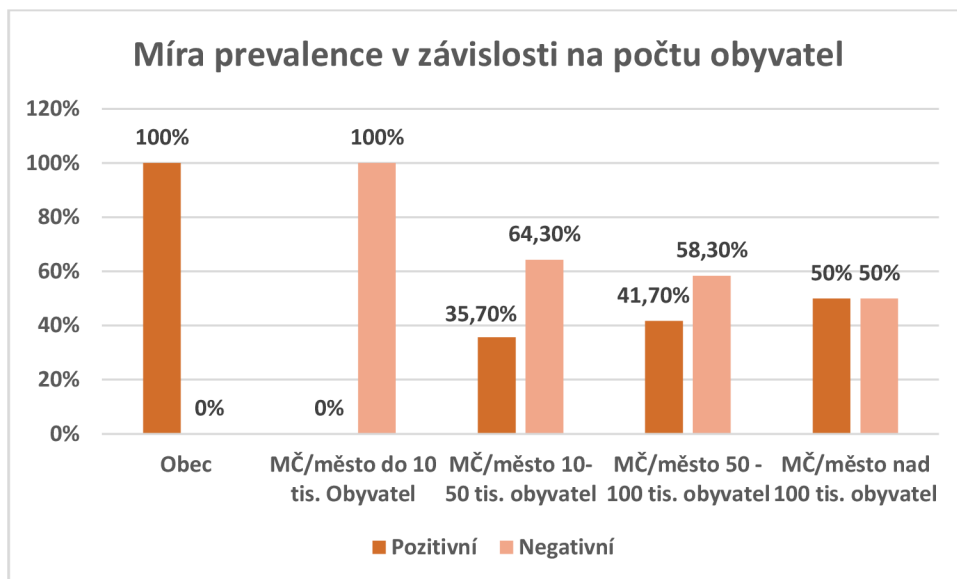
Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout neboť p-hodnota 0,908 je větší než hladina významnosti.

Pomocí statistického vyhodnocení chí-kvadrát testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebylo zjištěno, že frekvence pohybu dětí na pískovištích ovlivňuje výskyt exogenních stádií parazitů.

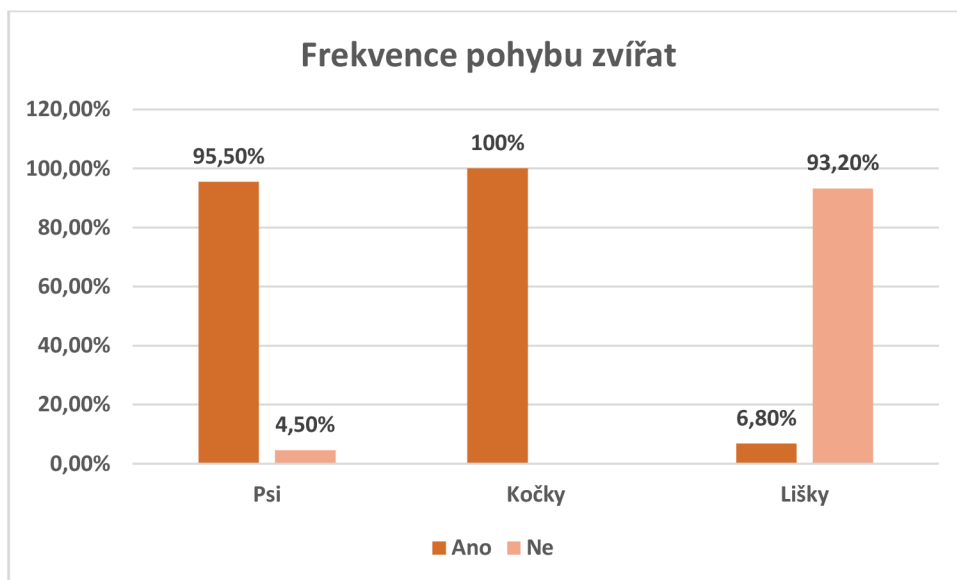
Tabulka č. 13 Míra prevalence v závislosti na počtu obyvatel

Rozdělení podle počtu obyvatel	Počet pozitivních vzorků (ni)	Počet negativních vzorků	Celkem (n)	Prevalence (%)
Obec	2	0	2	100%
Městská část/město do 10 tis. obyvatel	0	2	2	0%
Městská část/město 10 - 50 tis. obyvatel	5	9	14	35,7%
Městská část/město 50 - 100 tis. obyvatel	10	14	24	41,7%
Městská část/město nad 100 tis. obyvatel	1	1	2	50%

Z tabulky č. 13 vyplývá, že nejvíce vzorků pocházelo z městské části nebo města s 50 – 100 tisíci obyvateli s mírou prevalence 41,7 %. Následovaly městské části nebo města s 10 – 50 tisíci obyvateli a nad 100 tisíc obyvatel s mírou prevalence 35,7 %. Nejvyšší míra prevalence byla zachycena v obcích a nejnižší naopak v městské části nebo městě do 10 tisíc obyvatel, nicméně vzorků z těchto oblastí bylo nejméně.



Graf č. 9 Grafické znázornění výsledků z tabulky č. 13 v procentech



Graf č. 10 Frekvence pohybu zvířat

Graf č. 10 se věnuje pohybu zvířat na dětských hřištích s pískovišti a v jejich okolí. Pohyb psů byl pozorován u 42 pískovišť (95,5 %). Pohybu koček nešlo zamezit u žádného ze zkoumaných pískovišť. Lišky se mohly dostat bez zábrán k 3 pískovištím (6,8 %). Daná pískoviště se nachází v bezprostřední blízkosti lesa.

Tabulka č. 14 Výskyt psů

Pohyb psů	Pozitivní	Negativní	Celkem
Ano	18	24	42
Ne	0	2	2

H₀: Výskyt psů na pískovištích má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Výskyt psů na pískovištích nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,505

Závěr: Nulovou hypotézu nezamítáme.

Pomocí statistického vyhodnocení za použití Fischerova přesného testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nebyla zjištěna souvislost mezi výskytem psů na pískovištích a výskytem exogenních stádií parazitů.

Tabulka č. 15 Výskyt koček

Pohyb koček	Pozitivní	Negativní	Celkem
Ano	18	26	44
Ne	0	0	0

H₀: Výskyt koček na pískovištích má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Výskyt koček na pískovištích nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Závěr: Vzhledem k tomu, že na všech pískovištích byl možný pohyb koček, nebylo možné hypotézu statisticky testovat.

Tabulka č. 16 Výskyt lišek

Pohyb lišek	Pozitivní	Negativní	Celkem
Ano	2	1	3
Ne	16	25	41

H₀: Výskyt lišek na pískovištích má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Výskyt lišek na pískovištích nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

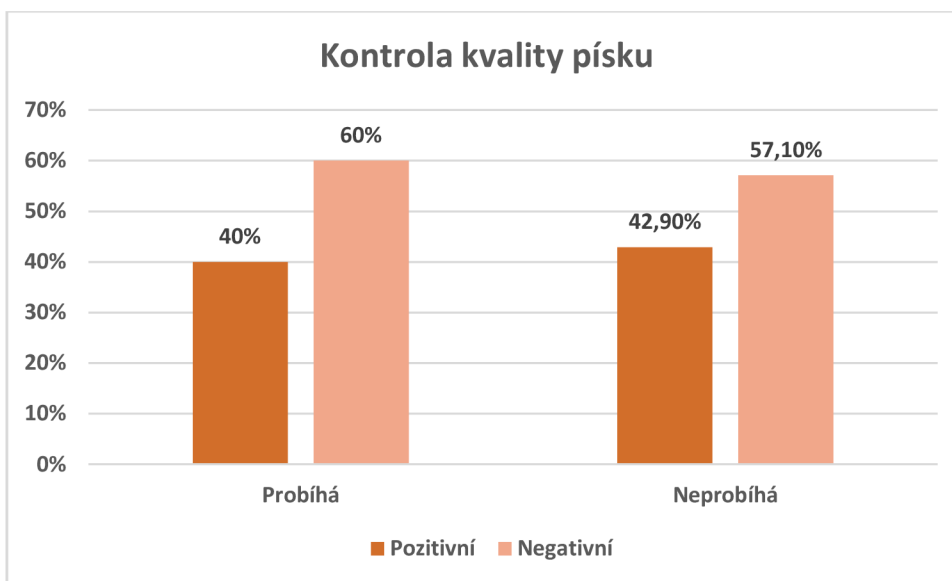
Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,558

Závěr: Nulovou hypotézu nezamítáme.

Pomocí statistického vyhodnocení za použití Fischerova přesného testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nebyla zjištěna souvislost mezi pohybem lišek na pískovištích a výskytem exogenních stádií parazitů.

5.10 Kontrola kvality písku a jeho výměna



Graf č. 11 Kontrola kvality písku na hřištích

Graf č. 11 znázorňuje, že z 30 pískovišť, kde probíhají kontroly kvality písku, bylo 12 z nich pozitivně testováno (40 %) na exogenní stádia parazitů. U celkem 14 dětských hřišť s pískovišti kontroly kvality písku neprobíhají, přičemž 6 z nich (42,9 %) byla testována s pozitivním výsledkem.

Tabulka č. 17 Pozorované četnosti

Kontrola kvality	Pozitivní	Negativní	Celkem
Probíhá	12	18	30
Neprobíhá	6	8	14
Celkem	18	26	44

Tabulka č. 18 Očekávané četnosti

Kontrola kvality	Pozitivní	Negativní	Celkem
Probíhá	12,27	17,73	30
Neprobíhá	5,73	8,27	14
Celkem	18	26	44

H₀: Kontrola kvality písku na pískovištích nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Kontrola kvality písku na pískovištích má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,858

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout

Pomocí statistického vyhodnocení za použití chí-kvadrát testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebyla zjištěna souvislost mezi kontrolami kvality písku na pískovištích a výskytem exogenních stádií parazitů.

Tabulka č. 19 Míra prevalence v závislosti na frekvenci výměny písku na dětských hřištích

Výměna písku	1 x ročně	2 x ročně	1 x za 2 roky
Pozitivní	10 (34,5%)	2 (66,7%)	6 (50%)
Negativní	19 (65,5%)	1 (33,3%)	6 (50%)
Celkem		29	3
			12

Z tabulky č. 19 lze vyčíst, že z pískovišť, kde je písek vyměňován 1 x do roka, bylo s pozitivním výsledkem označeno 10 (34,5 %) z celkem 29. Bylo zjištěno, že u těchto pískovišť probíhá výměna písku na jaře. U 3 pískovišť, kde probíhá výměna písku 2 x ročně na jaře a na podzim, 2 pískoviště (66,7 %) obsahovala vajíčka parazitů. Na 12 dětských hřištích je písek v pískovištích vyměňován každé 2 roky. U 6 (50 %) těchto pískovišť byla zjištěna vajíčka parazitů.

Tabulka č. 20 Pozorované četnosti

Frekvence výměny písku	Pozitivní	Negativní	Celkem
1 - 2 x ročně	12	20	32
1 x 2 roky	6	6	12

Tabulka č. 21 Očekávané četnosti

Frekvence výměny písku	Pozitivní	Negativní	Celkem
1 - 2 x ročně	13,1	18,9	29
1 x 2 roky	4,9	7,1	12

H₀: Frekvence výměny písku na pískovištích nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

H₁: Frekvence výměny písku na pískovištích má vliv na výskyt exogenních stádií parazitů.

Hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Zjištěná p-hodnota = 0,453

Závěr: Nulovou hypotézu nelze zamítnout.

Pomocí statistického vyhodnocení za použití chí-kvadrát testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, nebyla zjištěna souvislost mezi frekvencí výměny písku na pískovištích a výskytem exogenních stádií parazitů.

6 Diskuze

Cílem této práce bylo zjistit míru kontaminace exogenními stádii parazitů na vybraných dětských hřištích. Vzhledem ke skutečnosti, že se počet zvířat v zájmovém chovu ve městech i na předměstí neustále zvyšuje, je nutné monitorovat hrozbu kontaminace půdy rozptýlenými formami parazitů. Zoonotické riziko dále představují toulavá zvířata, jejichž počet je taktéž na vzestupu. Nelze opomenout synantropní druhy volně žijících zvířat, které pronikají do městských parků i sídlištních oblastí a představují tak další rezervoár nákazy. Zjištěné druhy parazitů v této práci představují riziko pro zdraví lidí i zvířat, přičemž půda hraje důležitou roli k jejich šíření a přetrvávání. Celkově jsou těmito zoonózami a jejich dopady na zdraví nejvíce ohroženy děti, těhotné ženy a osoby s oslabenou imunitou.

Z výsledků vyplývá, že nejvyšší hodnoty prevalence vykazovala *Toxocara* spp. (31,8 %). V portugalské studii přišli s výrazně vyššími výsledky. Celkem 85,7 % pískovišť na dětských hřištích bylo kontaminováno vajíčky *Toxocara* spp. (Otero et al. 2018). Na druhé straně v belgické studii našli vajíčka *Toxocara* spp. pouze ve 14 % vzorků písku z dětských hřišť (Vanhee et al. 2015). Ve studii Ronkiewicz et al. (2007) provedené v Polsku jednoznačně převažovala vajíčka *Toxocara* spp. (28 %), což koresponduje s dosaženými výsledky. Jedním z faktorů, které ovlivňují získané výsledky a způsobující poměrně výrazné rozdíly v míře kontaminace půdy vajíčky helmintů, může být použití různých testovacích metod. Druhým nejčastěji zastoupeným parazitem v této práci bylo *Dipylidium caninum* (15,9 %). Vyšší míra kontaminace tímto parazitem se ukázala být v Mexiku, kde bylo *D. caninum* nalezeno ve 21,7 % vzorků (Núñez et al. 2014). Zjištění *D. caninum* na dětských hřištích klade důraz na potřebu větší ochrany těchto míst před vstupem zvířat a také důležitost odstraňování zvířecích exkrementů z veřejných prostranství a tím zabránění kontaminace prostředí (Taylor & Zitzmann 2011). I přesto, že vajíčka přítomna v půdě nejsou infekční formou parazita, jejich detekce ve veřejných prostorech odhaluje kontaminaci lidskými nebo zvířecími výkaly a opět klade důraz na důslednou hygienu (Rocha et al. 2022). V případě mexické studie byla prokázána kontaminace mimo *D. caninum* dalšími dvěma parazity a to: *Ancylostoma* spp. (23,7 %) a *Trichuris* spp. (15,3 %) (Núñez et al. 2014). Nález ani jednoho z těchto parazitů v této práci prokázán nebyl. Ve Vladivostoku Moskvina et al. (2016) prokázali ve 3,33 % vzorků přítomnost *Toxascaris leonina*. Tento výsledek se výrazně neliší od dosažených výsledků v této práci (4,5 %).

Studie Okoshi & Usui (1968) zkoumající vliv teploty na vývoj vajíček *Toxascaris leonina* a *Toxocara* spp. ukázala, že vajíčka *Toxascaris leonina* dosáhla infekčního stádia za 5 až 10 dní při 30 °C a vajíčka *Toxascaris* spp. potřebovala 11 dní. Horní kritická teplota pro vývoj byla 37 °C, při kterých vajíčka nedokončila vývoj. V laboratorních podmínkách Azam et al. (2011) zkoumali vliv teploty na vývoj a přežívání larev *T. canis*. Nejvyšší procento životaschopnosti bylo dosaženo při 25 °C. Vývoj vajíček do stádia infekční larvy vyžadoval při teplotách 20 °C až 30 °C v průměru 121 dní. Tyto výsledky mohou poskytovat základ pro předpověď variability infekčnosti vajíček v průběhu času v různých klimatických podmínkách. Kleine et al. (2017) doplňují, že vývoj exogenních stádií parazitů začíná kolem 4 °C a zrychluje se s rostoucí teplotou a vlhkostí vzduchu. Vysoká míra kontaminace prostředí vajíčky *Toxocara* spp. byla

popsána ve studii Otero et al. (2018) na základě odběrů vzorků, které probíhaly v obzvláště horkém a suchém roce se dvěma vlnami veder. Prevalence může v průběhu roku kolísat v závislosti nejen na teplotě okolí, ale i na vlhkosti a pO_2 v půdě. Sezónní charakter výskytu vajíček potvrdili i Ronkiewicz et al. (2007), kteří vyšší výskyt vajíček v jarních a letních měsících připisují skutečnosti, že v tuto dobu přichází na svět štěňata a koťata, hlavní šířitelé parazitárních onemocnění. Teplejší období celkově podporuje delší pobývání venku. Tyto skutečnosti korespondují s dosaženými výsledky této práce, neboť nejvíce vajíček bylo zachyceno v měsíci červen a lze konstatovat, že toto období poskytovalo nejoptimálnější podmínky pro přežívání vajíček s ohledem na teplotu a vlhkost.

Výskyt a míra prevalence parazitů závisí nejen na klimatických podmínkách, ale i na prostředí. Z celkem 44 pískovišť se 29 nacházelo v městské oblasti, kdy bylo znečištění prokázáno ve 44,8 %. Naopak 15 pískovišť nacházejících se mimo městskou oblast vykazovala kontaminaci nižší, konkrétně ve 33,33 %. Studzińska et al. (2017) porovnávali míru prevalence v městském prostředí a na venkově a výsledky ukázaly vyšší kontaminaci na vesnicích než ve městech. Vysvětlují to zejména veterinární péčí, která ve venkovských oblastech nemusí být dostačující. V některých oblastech zůstává znečištění prostředí na podobné úrovni jak v městských, tak mimoměstských oblastech, jak uvádí ve studii Gawor et al. (2008). V italské studii prokázali vyšší kontaminaci ve městě (64,7 %) než na jeho okraji a na předměstí (20 %). Tento fakt si vysvětlují zejména zvyšujícím se počtem psů a koček žijících v těsné blízkosti člověka. Riziko zoonotického přenosu je zvyšováno kálením na veřejném prostranství a nezodpovědností majitelů, kteří po svém zvířeti neuklidí (Giacometti et al. 2000). Znečištění veřejných prostranství výkaly je společenským problémem, který dokazuje nejen špatné sociální cítění, ale i nízkou informovanost veřejnosti o zdravotních rizicích spojených s kontaminací prostředí (Tamponi et al. 2020). Vnímání rizika a informovanost veřejnosti byla předmětem britského výzkumu Won et al. (2008), který odhalil, že méně než polovina účastníků, mezi nimiž figurovali jak majitelé zvířat, tak i lidé nevlastnící žádné zvíře, si byla vědoma možnosti přenosu parazitů prostřednictvím prostředí znečištěného zvířecími výkaly. Klíčovou roli tu hrají veterinární lékaři, kteří by měli informovat majitele psů a koček nejen o důležitosti pravidelného odčervování zvířat, ale i vyšetřování stolice, i přesto, že je zvíře bezpříznakové (Traversa et al. 2014).

Hlavním opatřením, které brání kontaminaci pískovišť vajíčky parazitů, je kontrola přístupu zvířat a jejich defekací. Błaszak & Zatoń (2015) potvrdili, že oplocení dětských hřišť děti před patogeny zcela neochrání, ale může až šestinásobně snížit možnou kontaminaci písku oproti nechráněným místům. Výsledky této práce ukazují, že více kontaminována byla pískoviště bez oplocení, s absencí krytu či plachty. Neoplocená pískoviště vykazovala pozitivní výsledek v 57,1 % vzorků, zatímco oplocená ve 33,3 %. Z nekrytých pískovišť bylo kontaminováno 44,7 % a krytých 16,7 %. Ačkoliv pozitivní výsledek u chráněných pískovišť je stále poměrně vysoký, nelze opomíjet fakt, že přítomnost oplocení je významným ochranným faktorem stejně jako v brazilské studii, kde u oplocených dětských hřišť byla čtyřikrát menší pravděpodobnost kontaminace ve srovnání s těmi volně přístupnými (Sprenger et al. 2014). Moskvina et al. (2016) testovali 60 pískovišť, z nichž 4 byla chráněna před zvířaty plachtou a

vajíčka helmintů v nich nalezena nebyla. Ačkoliv je míra kontaminace vyšší u neoplocených pískovišť, procento znečištění pískovišť chráněných plotem není nízké. Jednou z příčin mohou být jednak samotné děti, které opouští hřiště a nezavrou za sebou branku, rodiče dětí, které pískoviště nezakryjí plachtou nebo nezavrou víkem a dále také majitelé domácích zvířat, kteří svá zvířata pouští do oplocených prostor (Abe & Yasukawa 1997). Z výsledků studie Dubna et al. (2007) vyplývá, že písek na dětských hřištích byl kontaminován bez ohledu na to, zda byl oplocen či nikoliv. Vajíčka *Toxocara* spp. byla sice častěji nalezena v neoplocených pískovištích, ale velké množství se jich nacházelo i v těch oplocených, což je ve shodě s výsledky této práce, neboť statistické vyhodnocení neprokázalo mezi přítomností ochranných prvků a pozitivním nálezem parazitů žádnou souvislost.

V otázce volného pohybu zvířat byl pravděpodobnější výskyt koček po okolí zkoumaných dětských hřišť než psů a lze usuzovat, že kontaminace z většiny pochází ze strany koček. Úloha koček při kontaminaci půdy vajíčky *Toxocara* spp. v Praze byla popsána ve studii Dubna et al. (2007). Ve studii Tyungu et al. (2020) byli také přikloněni tomu, že výrazněji přispívají kontaminaci kočky než psi, jak je uvedeno v kapitole 3.6.1. Studie z celého světa prokázaly kontaminaci půdy vajíčky *Toxocara* spp. na zahradách, pískovištích, v parcích, na dětských hřištích, a dalších veřejných místech, nicméně vajíčka *T. canis* byla podle Jansen et al. (1993) zjištěna nejčastěji ve veřejných parcích, zatímco většina zkoumaných pískovišť byla kontaminována vajíčky *T. cati*. Po téměř 10 letech byl proveden výzkum v Japonsku, kde bylo analyzováno 102 vajíček a pomocí PCR bylo zjištěno 66 vajíček od *T. cati* (Macuhova et al. 2012). Vzhledem k obtížnosti rozlišení vajíček *Toxocara canis* a *Toxocara cati* díky jejich značné morfologické podobnosti byl v této práci tento parazit identifikován pouze na úrovni rodu tj. *Toxocara* spp. Ze statistického šetření vyplynulo, že pohyb psů, koček ani lišek nemá vliv na výskyt exogenních stádií parazitů. Vzhledem k okolnosti, že ve výzkumném vzorku bylo málo pískovišť, kde se psi nebo kočky nevyskytly, byla malá pravděpodobnost, že by byla statisticky prokázána závislost.

Předložená práce se zabývala i porovnáním míry znečištění písku v rámci kontroly kvality. V případě vzorků, kde probíhá namátková kontrola kvality písku ze strany krajských hygienických stanic, případně hygienické stanice hlavního města Prahy, bylo prokázáno nižší procento kontaminace (40 %) než u pískovišť, kde kontroly neprobíhají (42,9 %). Výsledky ukázaly, že častější výměna písku na dětských hřištích má za následek menší procento znečištění. Při výměně písku dvakrát do roka byla prokázána pozitivita ve 37,5 % vzorků, při výměně jednou za rok bylo 34,5 % vzorků pozitivních, a při výměně každé 2 roky bylo procento positivity nejvyšší, konkrétně bylo znečištěno 71,4 % vzorků, což je ve shodě s výsledky studie Błaszak & Zatoń (2015), kteří vyzdvihují důležitost správného a bezpečného nakládání s pískem.

7 Závěr

Cílem práce bylo zjistit míru kontaminace dětských pískovišť exogenními zárodky zoonotických parazitů na vybraných lokalitách, určit míru nebezpečí pro malé děti a navrhnout vhodná preventivní opatření. Výskyt exogenních stádií různých druhů parazitů se zoonotickým rizikem byl prokázán v 18 z celkově 44 vyšetřovaných vzorků. Vědeckou hypotézu nebylo možné přijmout, neboť ze statistického vyhodnocení vyplynulo, že ochranné prvky ať už v podobě oplocení nebo krytu, nemají vliv na výskyt exogenních stádií parazitů. Tato skutečnost je způsobena nevyrovnaným poměrem počtu vzorků v jednotlivých kategoriích, které taktéž neprokázaly statistickou závislost. Pro přesnější výsledky je zapotřebí odebrat přibližně stejné množství vzorků v jednotlivých kategoriích, což ve skutečnosti znamená, že pro případný další výzkum je zapotřebí více vzorků.

Potenciální riziko vyplývající z kontaminace dětských hřišť parazity by rozhodně nemělo být podceňováno. Lidé, zejména ti, kteří mají děti, jež si často a rády hrají na pískovištích, by si měli být vědomi rizik, které tato hra přináší. Důležitým preventivním krokem je tedy podporovat povědomí široké veřejnosti o zoonotických infekcích. Nejúčinnější ochranou dětí před parazitární infekcí zůstává důsledná hygiena po hře na písku a zabránění vkládání špinavých rukou do úst.

Pokud jsou pískoviště na dětských hřištích udržována, měly by příslušné orgány zavést kratší intervaly výměny písku a zajistit správce, který bude hřiště pravidelně kontrolovat. Mělo by být zamezeno volnému pobíhání psů a koček oplocením hřišť a možnost zakrytí pískoviště prodyšnou plachtou. Pískoviště je vhodné umístit tam, kde na něj dopadá sluneční záření.

Významným zdrojem patogenů pro populaci domácích zvířat i pro společnost obecně jsou psí výkaly. Důležitou roli v prevenci hrají proto nejen důslední rodiče dětí, ale i odpovědní majitelé, kteří zabrání prvotní kontaminaci tím, že budou výkaly odstraňovat. Zásadní pro minimalizaci rizika infekce pro lidi i ostatní zvířata jsou pravidelná diagnostická vyšetření trusu a odčervovací programy. Rovněž by měly být podporovány programy kontroly populace toulavých zvířat. Tyto programy mohou zahrnovat zlepšení zdravotního stavu a welfare populace toulavých psů a koček, ale hlavně to znamená regulaci počtu toulavých zvířat na přijatelnou úroveň, čímž by se minimalizovalo riziko přenosu zoonotických onemocnění.

Cíle práce byly splněny. Dalším přínosem pro mě osobně byla komunikace s úřady, kde jsem se dozvěděla, jak tuto problematiku vnímají rodiče v jednotlivých městech, ale také jaké kroky podnikají v této oblasti samotné orgány ochrany zdraví a přírody. Jako pozitivum a smysl této práce vnímám především to, že poznatky a zkušenosti, které jsem při vypracovávání této práce získala, mohu efektivně zúročit sama v osvětě jak dětí, tak hlavně rodičů, neboť budu brzy s oběma skupinami v úzkém kontaktu jakožto pedagogický pracovník na základní škole.

8 Literatura

- Abe N, Yasukawa A. 1997. Prevalence of *Toxocara* spp. Eggs in Sandpits of Parks in Osaka City, Japan, with Notes on the Prevention of Egg Contamination by Fence Construction. *Journal of Veterinary Medical Science* **59**:79-80.
- Alderete JMS, Jacob CMA, Pastorino AC, Elefant GR, Castro APM, Fomin ABF, Chieffi PP. 2003. Prevalence of *Toxocara* infection in schoolchildren from the Butantã region, São Paulo, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **98**:593-597.
- Amaral HLC, Rassier GL, Pepe MS, Gallina T, Villela MM, Nobre MO, Scaini CJ, Berne MEA. 2010. Presence of *Toxocara canis* eggs on the hair of dogs: a risk factor for visceral larva migrans. *Veterinary Parasitology* **174**:115-118.
- Areekul P, Putaporntip Ch, Pattanawong U, Sitthicharoenchai P, Jongwutiwes S. 2010. *Trichuris vulpis* and *T. trichiura* infections among schoolchildren of a rural community in northwestern Thailand: the possible role of dogs in disease transmission. *Asian Biomedicine* **4**:49-60.
- Arevalo JF, Espinoza JV, Arevalo FA. 2012. Ocular Toxocariasis. *Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus* **50**:76-86.
- Avcioğlu H, Balkaya I. 2011. The relationship of public park accessibility to dogs to the presence of *Toxocara* species ova in the soil. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* **11**:177-180.
- Axelerad AD, Stroe AZ, Gogu AE, Pusztai A, Jianu DC, Daniel D, Axelerad DD. 2021. Clinical spectrum of symptoms in cerebral Toxocariasis (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine* **21**:521.
- 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.
- Bajkovec L, Vilibic-Cavlek T, Barbic L, Mrzljak A. 2021. Parasitic zoonoses in the Roma population. *Germs* **11**:418-426.
- Baneth G, Thamsborg SM, Otranto D, Guillot J, Blaga R, Deplazes P, Solano-Gallego L. 2016. Major Parasitic Zoonoses Associated with Dogs and Cats in Europe. *Journal of Comparative Pathology* **155**:54-74.
- Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D, Hotez PJ. 2006. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The Lancet* **367**:1521-1532.
- Beugnet F, Labuschagne M, Fourie J, Jacques G, Farkas R, Cozma V, Halos L, Hellmann K, Knaus M, Rehbein S. 2014. Occurrence of *Dipylidium caninum* in fleas from client-owned cats and dogs in Europe using a new PCR detection assay. *Veterinary Parasitology* **205**:300-306.

- Bisoffi Z, Buonfrate D, Montresor A, Requena-Méndez A, Muñoz J, Krolewiecki AJ, Gotuzzo E, Mena MA, Chiodini PL, Anselmi M, Moreira J, Albonico M. 2013. *Strongyloides stercoralis*: a plea for action. PLoS Neglected Tropical Diseases (e2214) DOI: 10.1371/journal.pntd.0002214.
- Blagburn B. 2001. Prevalence of canine and feline parasites in the United States. Copeidum of Continuing Education for the Practicing Veterinarian **23**:5-10.
- Błaszak M, Zatoń K. 2015. Effectiveness of the sandpits security system against microorganisms and intestinal parasites sand contamination. Journal of Ecological Engineering **16**:215-223.
- Blaszkowska J, Kurnatowski P, Damińska P. 2011. Contamination of the soil by eggs of geohelminths in rural areas of Lodz district (Poland). Helminthologia **48**:67-76.
- Bojar H, Kłapeć T. 2018. Contamination of selected recreational areas in Lublin Province, Eastern Poland, by eggs of *Toxocara* spp., *Ancylostoma* spp. and *Trichuris* spp. Annals of Agricultural and Environmental Medicine **25**: 460-463.
- Borecka A, Gawor J. 2008. Modification of gDNA extraction from soil for PCR designed for the routine examination of soil samples contaminated with *Toxocara* spp. eggs. Journal of Helminthology **82**:119-122.
- Bowman DD. 2014. Georgis' Parasitology for Veterinarians. Saunders. Philadelphia. p. 496 ISBN: 9780323228190.
- Brunaska M, Dubinsky P, Teiterova K. 1995. *Toxocara canis*: Ultrasturctual Aspects of Larval Moulting in teh Maturing Eggs. International Journal of Parasitology **25**:683-690.
- Brunetti E, Kern P, Vuitton DA. 2010. Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. Acta Tropica **114**:1-16.
- Bundy DA, Cooper ES. 1989. *Trichuris* and trichuriasis in humans. Advances in Parasitology **28**:107-173.
- Cabello RR, Ruiz AC, Feregrino RR, Romero LC, Feregrino RR, Zavala JT. 2011. *Dipylidium caninum* infection. BMJ Case Reports (bcr0720114510) DOI: 10.1136/bcr.07.2011.4510.
- Caballero B, Finglas P, Toldrá F. 2016. Encyclopedia of Food and Health. Academic Press. Cambridge. p.4006. ISBN: 9780123849472.
- Callejón R, Robles MDR, Panei CJ, Cutillas C. 2016. Molecular diversification of *Trichuris* spp. from Sigmodontinae (Cricetidae) rodents from Argentina based on mitochondrial DNA sequences. Parasitology Research **115**:1-13.
- Cardillo N, Rosa A, Ribicich M, López C, Sommerfelt I. 2009. Experimental infection with *Toxocara cati* in BALB/c mice, migratory behaviour and pathological changes. Zoonotic Public Health **56**:198-205.

- Castro PDJ, Sapp SG. 2020. Role of cats in human toxocarosis. *The Veterinary Nurse* **9**:400-408.
- Conraths FJ, Deplazes P. 2015. *Echinococcus multilocularis*: Epidemiology, surveillance and state-of-the-art diagnostics from a veterinary public health perspective. *Veterinary Parasitology* **213**:149-161.
- Cortez-Aguirre GR, Jiménez-Coello M, Gutiérrez-Blanco E, Ortega-Pacheco A. 2018. Stray Dog Population in a City of Southern Mexico and Its Impact on the Contamination of Public Areas. *Veterinary Medicine International* (2381583) DOI: 10.1155/2018/2381583.
- Craig PS, McManus DP, Lightowlers MW, Chabalgoity JA, Garcia HH, Gavidia CM, Gilman RH, Gonzales AE, Lorca M, Naquira C, Nieto A, Schantz PM. 2007. Prevention and control of cystic echinococcosis. *The Lancet. Infectious Diseases* **7**:385-394.
- Craig P, Mastin A, van Kesteren F, Boufana B. 2015. *Echinococcus granulosus*: Epidemiology and state-of-the-art of diagnostics in animals. *Veterinary Parasitology* **213**:132-148.
- Cutillas C, de Rojas M, Ariza C, Ubeda JM, Guevara D. 2007. Molecular identification of *Trichuris vulpis* and *Trichuris suis* isolated from different hosts. *Parasitology Research* **100**:383-389.
- Česko. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochran veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2000. částka 74/2000, s. 3622. Dostupné také z <https://ppropo.mpsv.cz/zakon_258_2000>.
- Dalimi A, Sattari A, Motamedi G. 2006. A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran. *Veterinary Parasitology* **142**:129-133.
- Davidson RK, Romig T, Jenkins E, Tryland M, Robertson LJ. 2012. The impact of globalisation on the distribution of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in Parasitology* **28**:239-247.
- 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.
- Deplazes P, Hegglin D, Gloor S, Romig T. 2004. Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in Parasitology* **20**:77-84.
- De Silva NR, Brooker S, Hotez PJ, Montresor A, Engels D, Savioli L. 2003. Soil-transmitted helminth infections: Updating the global picture. *Trends in Parasitology* **19**:547-551.
- Despommier DD, Gwadz RW, Hotez PJ. 1995. *Trichuris trichiura* (Linnaeus 1771). *Parasitic Diseases* 6-11.
- Despommier DD. 2003. Toxocariasis: clinical aspects, epidemiology, medical ekology, and molecular aspects. *Clinical Microbiology Reviews* **16**:265-272.
- Dias RA, Baquero OS, Guilloux AGA, Moretti CF, de Lucca T, Rodrigues RCA, Castagna CL, Presotto D, Kronitzky YC, Grisi-Filho JHH, Ferreira F, Amaku M. 2015. Dog and cat

- management through sterilization: Implications for population dynamics and veterinary public policies. *Preventive Veterinary Medicine* **122**:154-163.
- Dillard KJ, Saari SAM, Anttila M. 2007. *Strongyloides stercoralis* infection in a Finnish kennel. *Acta Veterinaria Scandinavica* **49**:37.
- Dubna S, Langrova I, Jankovska I, Vadlejch J, Peka S, Napravnik J, Fechtner J. 2007. Contamination of soil with *Toxocara* eggs in urban (Prague) and rural areas in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology* **144**:81-86.
- Dubna S, Langrova I, Napravnik J, Jankovska I, Vadlejch J, Pekar 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.
- Eckert J, Gemmell MA, Meslin FX, Pawłowski ZS. 2001. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. World Organisation for Animal Health. Available from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42427> (accessed August 2022).
- Eckert J, Deplazes P. 2004. Biological, Epidemiological, and Clinical Aspects of Echinococcosis, a Zoonosis of Increasing Concern. *Clinical Microbiology Reviews* **17**:107-135.
- Ettinger SJ, Feldman EC. 2000. Textbook of Veterinary Internal Medicine. Saunders. Philadelphia. p. 2736. ISBN: 9780323312110.
- Fahrion AS, Staebler S, Deplazes P. 2008. Patent *Toxocara canis* infections in previously exposed and in helminth-free dogs after infection with low numbers of embryonated eggs. *Veterinary Parasitology* **152**:108-115.
- Fakhri Y, Gasser R, Rostami A, Fan C, Ghasemi S, Javanian M, Bayani M, Armoon B, Moradi B. 2018. *Toxocara* eggs in public places worldwide-A systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution* **242**:1467-1475.
- Fan CK, Holland CV, Loxton K, Barghouth U. 2015. Cerebral Toxocariasis: Silent Progression to Neurodegenerative Disorders? *Clinical Microbiology Review* **28**:663-686.
- Filice C, Brunetti E. 1997. Use of PAIR in human cystic echinococcosis. *Acta Tropica* **64**:95-107.
- Fisher M. 2003. *Toxocara cati*: an underestimated zoonotic agent. *Trends in Parasitology* **19**:167-170.
- García-Agudo L, García-Martos P, Rodríguez-Iglesias M. 2014. *Dipylidium caninum* infection in an infant: a rare case report and literature review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* **4**:S565-S567.
- Gawor J, Borecka A, Żarnowska H, Marczyńska M, Dobosz S. 2008. Environmental and personal risk factors for toxocariasis in children with diagnosed disease in urban and rural areas of central Poland. *Veterinary Parasitology* **155**:217-222.

- Gawor J, Marczyńska M. 2015. Threat of zoonotic geohelminths infection in humans in the urban and rural environment in Poland: the risk of toxocariasis. *Medycyna Weterynaryjna* **71**:543-547.
- Ghai RR, Simons ND, Chapman CA, Omeja PA, Davies TJ, Ting N, Goldberg TL. 2014. Hidden population structure and cross-species transmission of whipworms (*Trichuris* sp.) in humans and non-human primates in Uganda. *PLOS Neglected Tropical Diseases* **8** (e3256) DOI: 10.1371/journal.pntd.0003256.
- Giacometti A, Cirioni O, Fortuna M, Osimani P, Antonicelli L, Del Prete MS, Scalise G. 2000. Environmental and serological evidence for the presence of toxascariasis in the urban area of Ancona, Italy. *European Journal of Epidemiology* **16**:1023-1026.
- Guerrant L, Walker DH, Weller PF. *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practise*. Saunders. Philadelphia. p. 1156. ISBN: 978-0-7020-3935-5.
- Habluetzel A, Traldi G, Ruggieri S, attili AR, Scuppa P, Marchetti R, Menghini G, Esposito F. 2003. An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. *Veterinary Parasitology* **113**:243-252.
- Henriquez-Camacho C, Gotuzzo E, Echevarria J, White AC Jr, Terashima A, Samalvides F, Pérez-Molina JA, Plana MN. 2016. Ivermectin versus albendazole or thiabendazole for *Strongyloides stercoralis* infection. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* (CD007745) DOI: 10.1002/14651858.
- Henttonen H, Fuglei E, Gower CN, Haukisalmi V, Ims RA, Niemimaa J, Yoccoz NG. 2001. *Echinococcus multilocularis* on Svalbard: introduction of an intermediate host has enabled the local life-cycle. *Parasitology* **123**:547-552.
- Hegglin D, Deplazes P. 2013. Control of *Echinococcus multilocularis*: strategies, feasibility and cost-benefit analyses. *International Journal for Parasitology* **43**:327-337.
- Høgåsen HR, Hamnes IS, Davidson R, Lund A. 2012. Import risk of street dogs from Eastern Europe. *Norwegian Vet. Inst. Rep. Ser.* **11**:1-30.
- Hoggard KR, Jarriel DM, Bevelock TJ, Verocai GG. 2019. Prevalence survey of gastrointestinal and respiratory parasites of shelter cats in northeastern Georgia, USA. *Veterinary Parasitology* **16**:100270.
- Holland CV, Hamilton CM. 2013. The significance of cerebral toxocariasis: a model system for exploring the link between brain involvement, behaviour and the immune response. *Journal of Experimental Biology* **216**:78-83.
- Hombu A, Yoshida A, Kikuchi T, Nagayasu E, Kuroki M, Maruyama H. 2017. Treatment of larva migrans syndrome with long-term administration of albendazole. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection* **52**:100-105.

- Chen J, Liu Q, Liu GH, Zheng WB, Hong SJ, Sugiyama H, Zhu XQ, Elsheikha HM. 2018. Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. *Infectious Diseases of Poverty* **7**:59.
- Chieffi PP, Lescano SAZ, Rodriguez e Fonseca G, Vieira dos Santos S. 2021. Human Toxocariasis: 2010 to 2020 Contributions from Brazilian Researchers. *Research and Reports in Tropical Medicine* **12**:81-91.
- Chong HF, Hammoud R, Chang ML. 2020. Presumptive *Dipylidium caninum* infection in a toddler. *Case Reports in Pediatrics* **2020**:1-3.
- Ito A, Romig T, Takahashi K. 2003. Perspective on control options for *Echinococcus multilocularis* with particular reference to Japan. *Parasitology* **127**:159-172.
- Jaleta TG, Zhou S, Bemm FM, Schär F, Khieu V, Muth S, Odermatt P, Lok JB, Streit A. 2017. Different but overlapping populations of *Strongyloides stercoralis* in dogs and humans—Dogs as a possible source for zoonotic strongyloidiasis. *PLoS Neglected Tropical Diseases* **18** (e0005752) DOI: 10.1371/journal.pntd.0005752.
- Jansen J, van Knapen F, Schreurs M, van Wijngaarden T. 1993. Toxocara ova in parks and sand-boxes in the city of Utrecht. *Tijdschrift voor diergeneeskunde* **118**:611-614.
- Jiang P, Zhang X, Liu RD, Wang ZQ, Cui J. 2017. A human case of zoonotic dog tapeworm *Dipylidium caninum* (Eucestoda: Dipylidiidae), in China. *The Korean Journal of Parasitology* **55**:61-64.
- Jonaitytė E, Judickas M, Tamulevičienė E, Šeškutė M. 2020. Alveolar Echinococcosis in Children. *Case Reports in Pediatrics* **2020** (5101234) DOI: 10.1155/2020/5101234.
- Kapel CMO, Nansen P. 1996. Gastrointestinal helminths of arctic foxes (*Alopex lagopus*) from different bioclimatological regions in Greenland. *Journal for Parasitology* **82**:17-24.
- Kapel CMO, Torgerson PR, Thompson RCA, Deplazes P. 2006. Reproductive potential of *Echinococcus multilocularis* in experimentally infected foxes, dogs, raccoon dogs and cats. *International Journal for Parasitology* **36**:79-86.
- Kazacos KR. 1983. Improved method for recovering ascarid and other helminth eggs from soil associated with epizootics and during survey studies. *American Journal of Veterinary Research* **44**:896-900.
- Keegan JD, Holland CV. 2010. Contamination of the hair of owned dogs with the eggs of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology* **173**:161-164.
- Kern P, Mezenes da Silva A, Akhan O, Mullhaupt B, Vizcaychipi KA, Budke C, Vuitton DA. 2017. The echinococcoses: diagnosis, clinical management and burden of disease. *Advances in Parasitology* **96**:259-369.
- Khachatryan AS. 2017. Analysis of Lethality in Echinococcal Disease. *The Korean Journal of Parasitology* **55**:549-553.

- Khuroo MS, Khuroo MS, Khuroo NS. 2010. *Trichuris* dysentery syndrome: a common cause of chronic iron deficiency anemia in adults in a endemic area (with videos). *Gastrointestinal Endoscopy* **71**:200-204.
- Kimura E, Shinotoku Y, Kadosaka T, Fujiwara M, Kondo S, Itoh M. 1999. A second peak of egg excretion in *Strongyloides ratti* infected rats: its origin and biological meaning. *Parasitology* **119**:221–226.
- King IL, Li Y. 2018. Host – Parasite Interactions Promote Disease Tolerance to Intestinal Helminth Infection. *Frontiers in Immunology* **9**.
- Kleine A, Springer A, Strube CH. 2017. Seasonal variation in the prevalence of *Toxocara* eggs on children’s playgrounds in the city of Hanover, Germany. *Parasites & Vectors* **10**:248.
- Köchle BR, Garijo-Toledo MM, Llobat L, Sansano-Maestre J. 2022. Prevalence of *Toxocara* Eggs in Public Parks in the City of Valencia (Eastern Spain). *Veterinary Sciences* **9**:232.
- Kolářová L, Matějů J, Hrdý J, Kolářová H, Hozáková L, Žampachová V, Auer H, Stejskal F. 2015. Human Alveolar Echinococcosis, Czech republic, 2007 – 2014. *Emerging Infectious Diseases* **21**:2263-2265.
- Lee AC, Schantz PM, Kazacos KR, Montgomery SP, Bowman DD. 2010. Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. *Trends in Parasitology* **26**:155-161.
- Libera K, Konieczny K, Grabska J, Szopka W, Augustyniak A, Pomorska-Mól M. 2022. Selected Livestock-Associated Zoonoses as a Growing Challenge for Public Health. *Infectious Disease Reports* **14**:63-81.
- Lightowlers MW, Gasser RB, Hemphill A, Romig T, Tamarozzi F, Deplazes P, Torgerson PR, Garcia HH, Kern P. 2021. Advances in the treatment, diagnosis, control and scientific understanding of taeniid cestode parasite infections over the past 50 years. *International Journal of Parasitology* **51**:1167-1192.
- Little SE. 2012. *The Cat: Clinical Medicine and Management*. Saunders. Philadelphia. p. 1424. ISBN: 978-1-4377-0660-4.
- Ma G, Rostami A, Wang T, Hofmann A, Hotez PJ, Gasser RB. 2020. Global and regional seroprevalence estimates for human toxocariasis: A call for action. *Advances in Parasitology* **109**:275-290.
- Macpherson CN. 2013. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: a zoonosis of global importance. *International Journal for Parasitology* **43**:999-1008.
- Macuhova K, Akao N, Fujinami Y, Kumagai T, Ohta N. 2012. Contamination, distribution and pathogenicity of *Toxocara canis* and *T. cati* eggs from sandpits in Tokyo, Japan. *Journal of Helminthology* **87**:271-276.
- Magnaval JF, Glickman LT, Dorchie P, Morassin B. 2001. Highlights of human toxocariasis. *The Korean Journal of Parasitology* **39**:1.

- Malloch 1995. Fungi with heteroxenous life histories. *Canadian Journal of Botany* **73**:1334-1342.
- Manini MP, Marchioro AA, Colli CM, Nishi L, Falavigna-Guilherme AL. 2012. Association between contamination of public squares and seropositivity for *Toxocara spp.* in children. *Veterinary Parasitology* **188**:48-52.
- Martinez EM, Correia JA, Villela EV, Duarte AN, Ferreira LF, Bello AR. 2003. Random amplified polymorphic DNA analysis of DNA extracted from *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) eggs and its prospective application to paleoparasitological studies. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* **98**:59-62.
- Márquez-Navarro A, García-Bracamontes G, Álvarez-Fernández B, Ávila-Caballero LP, Santos-Aranda I, Díaz-Chiguer DL, Sánchez-Manzano RM, Rodríguez-Bataz E, Noguera-Torres B. 2012. *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789) Infection in a Child: A Case Report. *The Korean Journal of Parasitology* **50**:69-71.
- Masuda Y, Kishimoto T, Ito H, Tsuji M. 1987. Visceral larva migrans caused by *Trichuris vulpis* presenting as a pulmonary mass. *Thorax* **42**:990-991.
- McManus D, Gray DJ, Zhang W, Yang Y. 2012. Diagnosis, treatment, and management of echinococcosis. *BMJ* 344 (e3866) DOI: 10.1136/bmj.e3866.
- Michelutti A, Sgubin S, Falcaro CH, Cagnin V, Zoroaster A, Danesi P. 2021. Detection of *Toxocara cati* Larvae from Ostrich and Wild Boar Meat Intended for Human Consumption. *Pathogens* **10**:1290.
- Mizgajska H. 2000. Soil contamination with *Toxocara spp.* eggs in the Kraków area and two nearby villages. *Wiadomości Parazytologiczne* **46**:105-110.
- Mizgajka-Wiktor H, Jarosz W, Fogt-Wyrwas R, Drzewiecka A. 2017. Distribution and dynamics of soil contamination with *Toxocara canis* and *Toxocara cati* eggs in Poland and prevention measures proposed after 20 years of study. *Veterinary Parasitology* **234**:1-9.
- Mohd-Shaharuddin N, Lim YAL, Hassan NA, Nathan S, Ngui R. 2019. Molecular characterization of *Trichuris* species isolated from humans, dogs and cats in a rural community in Peninsular Malaysia. *Acta Tropica* **190**:269-272.
- Morelli S, Colombo M, Traversa D, Iorio R, Paoletti B, Bartolini R, Barlaam A, Di Cesare A. 2022. Zoonotic intestinal helminthes diagnosed in a 6-year period (2015–2020) in privately owned dogs of sub-urban and urban areas of Italy. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 29 (100689) DOI: 10.1016/j.vprsr.2022.100689.
- Moskvina TV, Bartkova AD, Ermolenko AV. 2016. Geohelminths eggs contamination of sandpits in Vladivostok, Russia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* **9**:1215-1217.
- Motarjemi Y. 2014. *Encyclopedia of Food Safety*. Academic Press. Cambridge. p. 2304. ISBN:9780123786135.

- Nakao M, Yanagida T, Okamoto M, Knapp J, Nkouawa A, Sako Y, Ito A. 2010. State-of-the-art *Echinococcus* and *Taenia*: Phylogenetic taxonomy of human-pathogenic tapeworms and its application to molecular diagnosis. *Infection, Genetics and Evolution* **10**:444-452.
- Neira P, Jofré L, Muñoz N. 2008. *Dipylidium caninum* infection in a 2 year old infant: case report and literature review. *Revista chilena de infectología* **25**:465-471.
- Nejsum P, Betson M, Bendall RP, Thamsborg SM, Stothard JR. 2012. Assessing the zoonotic potencial of *Ascaris suum* and *Trichuris suis*: looking to the future from analysis of the past. *Journal of Helminthology* **86**:148-155.
- Nemzek JA, Lester PA, Wolfe AM, Dysko RC, Myers DD. 2015. Biology and Diseases of Dogs. *Laboratory Animal Medicine* 511-554.
- Nokes C, Bundy DA. 1994. Does helminth infection affect mental processing and educational achievement? *Parasitology Today* **10**:14-18.
- Núñez CR, Durán NR, Barrera GEM, Barrera EM, Gómez LGB. 2014. *Dipylidium caninum*, *Ancylostoma spp.*, and *Trichuris spp.* contamination in public parks in Mexico. *Acta Scientiae Veterinariae* **42**:1182.
- Nutman TB. 2016. Human infection with *Strongyloides stercoralis* and other related *Strongyloides* species. *Parasitology* **144**:263-273.
- Ogbolu DO, Terry Alli OA, Amoo AOJ, Olaosun II, Ilozavbie GW, Olusoga-Ogbolu FF. 2011. High level of parasitic contamination of soil sampled in Ibadan metropolis. *African Journal of Medicine and Medical Sciences* **40**:85-87.
- Oguz B, Ozdal N, Kilinc OO, Deger MS. 2018. Preliminary Studies on the Prevalence and Genotyping of *Echinococcus Granulosus* Infection in Stray Dogs in Van Province, Turkey. *Journal of Veterinary Research* **62**:497-502.
- Okoshi S, Usui M. 1968. Experimental studies on *Toxascaris leonina*. IV. Development of eggs of three ascarids, *T. leonina*, *Toxocara canis* and *Toxocara cati*, in dogs and cats. *Japanese Journal of Veterinary Science* **30**:29-38.
- Okulewicz A, Perec-Matysiak A, Buńkowska K, Hildebrand J. 2012. *Toxocara canis*, *Toxocara cati* and *Toxascaris leonina* in wild and domestic carnivores. *Helminthologia* **49**:3-10.
- Oral A, Ozturk G, Aydinli B, Kantarci M, Bedii Salman A. 2012. An unusual presentation of alveolar echinococcosis in a 12-yr-old immunocompetent child. *Pediatric Transplantation* **16**:375-378.
- Otero D, Alho AM, Nijse R, Roelfsema J, Overgaauw P, Madeira de Carvalho L. 2018. Environmental contamination with *Toxocara spp.* eggs in public parks and playground sandpits of Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Infection and Public Health* **11**:94-98.
- Ottino L, Buonfrate D, Paradies P, Bisoffi Z, Antonelli A, Rossolini GM, Gabrielli S, Bartoloni A, Zammarchi L. 2020. Autochthonous Human and Canine *Strongyloides stercoralis*

- Infection in Europe: Report of a Human Case in An Italian Teen and Systematic Review of the Literature. *Pathogens* **9**:439.
- Overgaaauw PAM, van Knapen F. 2013. Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology* **193**:398-403.
- Oyebamiji DA, Ebisike AN, Egede JO, Hassan AA. 2018. Knowledge, attitude and practice with respect to soil contamination by Soil-Transmitted Helminths in Ibadan, Southwestern Nigeria. *Parasite Epidemiology and Control* (e00075) DOI: 10.1016/j.parepi.2018.e00075.
- Pacheco-Ortega GA, Chan-Pérez JI, Ortega-Pacheco A, Guzmán-Marín E, Edwards M, Brown MA, Jiménez-Coello M, Hernández-Cortazar I. 2019. Screening of Zoonotic Parasites in Playground Sandboxes of Public Parks from Subtropical Mexico. *Journal of Parasitology Research* (7409076) DOI: 10.1155/2019/7409076.
- Pal M. 2005. Importance of zoonoses in public health. *Indian Journal of Animal Sciences* **75**:586-591.
- Paller VGV, de Chavez ERC. 2014. *Toxocara* (Nematoda: Ascaridida) and Other Soil-Transmitted Helminth Eggs Contaminating Soils in Selected Urban and Rural Areas in the Philippines. *The Scientific World Journal* **2014**:1-6.
- Papajová I, Juriš P, Szabová E, Venglovský J, Sasáková N, Šefčíková H, Martínez J, Gáboň T. 2008. : Decontamination by anaerobic stabilisation of the environment contaminated with enteronematode eggs *Toxocara canis* and *Ascaris suum*. *Bioresource Technology* **99**:4966-4971.
- Papajová I, Pipiková J, Papaj J, Čižmár A. 2014. Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helminthologia* **51**:273-280.
- Papavasilopoulos V, Pitiriga V, Birbas K, Elefsiniotis J, Bonatsos G, Tsakris A. 2018. Soil contamination by *Toxocara canis* and human seroprevalence in the Attica region, Greece. *Germes* **8**:155-161.
- Paquet-Durand I, Hernández J, Dolz G, Romero Zuñiga JJ, Schnieder T, Epe C. 2007. Prevalence of *Toxocara* spp., *Toxascaris leonina* and ancylostomidae in public parks and beaches in different climate zones of Costa Rica. *Acta Tropica* **104**:30-37.
- Parker GA, Ball MA, Chubb JC. 2015. Evolution of complex life cycles in trophically transmitted helminths. I. Host incorporation and trophic ascent. *Journal of Evolutionary Biology* **28**:267-291.
- Paul M, King L, Carlin EP. 2010. Zoonoses of people and their pets: a US perspective on significant pet-associated parasitic diseases. *Trends in Parasitology* **26**:153-154.
- Pawlowski Z. 2001. Toxocariasis in humans: clinical expression and treatment dilemma. *Journal of Helminthology* **75**:299-305.

- Pearson RD. 2002. An Update on the Geohelminths: *Ascaris lumbricoides*, Hookworms, *Trichuris trichiura*, and *Strongyloides stercoralis*. Current Infectious Disease Reports **4**:59-64.
- Portokalidou S, Gkentzi D, Stamouli V, Varvarigou A, Marangos M, Spiliopoulou I. 2019. *Dipylidium caninum* infection in children? Clinical presentation and therapeutic challenges. The Pediatric Infectious Disease Journal **38**:157-159.
- Raissi V, taqi Masoumi M, Ibrahim A, Etemadi S, Getso M, Jalali P, Pouya NB, Zareie M, Amraei FE, Raiesi O. 2021. Spatial analysis of *Toxocara spp.* eggs in soil as a potential for serious human infection. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases **75**:101619.
- Rausch RI, Wilson JF, Schantz PM. 1990. A programme to reduce the risk of infection with *Echinococcus multilocularis*: the use of praziquantel to control the cestode in a village in the hyperendemic region of Alaska. Annals of Tropical Medicine and Parasitology **84**:239-250.
- Reperant LA, Hegglin D, Fischer C, Kohler L, Weber JM, Deplazes P. 2007. Influence of urbanization on the epidemiology of intestinal helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Switzerland. Parasitology Research **101**:605-611.
- Requena-Mendez A, Chiodini P, Bisoffi Z, Buonfrate D, Gotuzzo E, Munoz J. 2013. The laboratory diagnosis and follow up of strongyloidiasis: A systematic review. PLoS Neglected Tropical Diseases **7** (e2002) DOI: 10.1371/journal.pntd.0002002.
- Rivero J, Cutillas C, Callejón R. 2021. *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) From Human and Non-human Primates: Morphology, Biometry, Host Specificity, Molecular Characterization, and Phylogeny. Frontiers in Veterinary Science **7**:626120.
- Rokicki J, Kucharska AP, Dzido J, Karczewska D. 2007. Contamination of play-grounds in Gdańsk city with parasite eggs. Wiadomości Parazytologiczne **53**:227-230.
- Roddie G, Stafford P, Holland C, Wolfe A. 2008. Contamination of dog hair with eggs of *Toxocara canis*. Veterinary Parasitology **152**:85-93.
- Rocha LFN, Rodrigues SS, Santos TB, Pereira MF, Rodrigues J. 2022. Detection of enteroparasites in foliar vegetables commercialized in street-and supermarkets in Aparecida de Goiânia, Goiás Brazil. Brazilian Journal of Biology **82** (e245368) DOI: doi.org/10.1590/1519-6984.245368.
- Rook GAW. 2007. The hygiene hypothesis and the increasing prevalence of chronic inflammatory disorders **101**:1072-1074.
- Rostami A, Riahi SM, Omrani VF, Wang T, Hofmann A, Mirzapour A, Foroutan M, Fakhri Y, Macpherson CNL, Gasser RB. 2020 Global Prevalence Estimates of *Toxascaris leonina* Infection in Dogs and Cats. Pathogens **9**:503.

- Rostami A, Riahi SM, Holland CV, Taghipour A, Khalili-Fomeshi M, Fakhri Y, Omrani VF, Gasser RB. 2019. Seroprevalence estimates for toxocariasis in people worldwide: A systematic review and meta-analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 13 (e0007809) DOI: 10.1371/journal.pntd.0007809.
- Rousseau J, Castro A, Novo T, Maia C. 2022. *Dipylidium caninum* in the twenty-first century: epidemiological studies and reported cases in companion animals and humans. *Parasites & Vectors* 15:131.
- Sadowska N, Tomza-Marciniak A, Juszcak M. 2019. Soil contamination with geohelminths in children's play areas in Szczecin, Poland. *Annals of Parasitology* 65:65-70.
- Saeed I, Maddox-Hyttel C, Monrad J, Kapel CMO. 2006. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. *Veterinary Parasitology* 139:168-179.
- Saelens G, Robertson L, Gabriël S. 2022. Diagnostic tools for the detection of taeniid eggs in different environmental matrices: A systematic review. *Food and Waterborne Parasitology* 26 (e00145) DOI: 10.1016/j.fawpar.2022.e00145.
- Saini VK, Gupta S, Kasondra A, Rakesh RL, Latchumikanthan A. 2016. Diagnosis and therapeutic management of *Dipylidium caninum* in dogs: a case report. *Journal of Parasitic Diseases* 40:1426-1428.
- Sakano T, Hamamoto K, Kobayashi Y, Sakata Y, Tsuji M, Usui T. 1980. Visceral larva migrans caused by *Trichuris vulpis*. *Archives of Disease in Childhood* 55:631-633.
- Sapp AGH, Bradbury RS. 2020. The forgotten exotic tapeworms: a review of uncommon zoonotic Cyclophyllidea. *Parasitology* 147:533-558.
- Seid M, Yohanes T, Goshu Y, Jemal K, Siraj M. 2022. The effect of compliance to Hand hygiene during COVID-19 on intestinal parasitic infection and intensity of soil transmitted helminthes, among patients attending general hospital, southern Ethiopia: Observational study. *PLoS ONE* 17 (e0270378) DOI: 10.1371/journal.pone.0270378.
- Schnieder T, Laabs EM, Welz C. 2011. Larval development of *Toxocara canis* in dogs. *Veterinary Parasitology* 175:193-206.
- Shchelkanov M, Moskvina T, Nesterova Y, Zakjarova G, Tatyana K, Galkina I, Kiseleva M. 2020. *Toxocara* Prevalence in Soil and Humans in Vladivostok: A Long-term Study. *Archives of Pediatric Infectious Diseases* 8 (e86679) DOI: 10.5812/pedinfect.86679.
- Siracusano A, Teggi A, Ortona E. 2009. Human Cystic Echinococcosis: Old Problems and New Perspectives. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases* 2009:1-7.
- Solomon NU, James IM, Alphonsus NO, Nkiruka RU. 2015. A Review of Host-Parasite Relationships. *Annual Research & Review in Biology* 5:372-384.
- Spinner WG, Thompson FJ, Emery DC, Viney ME. 2012. Characterisation of genes with a putative key role in the parasitic lifestyle of the nematode *Strongyloides ratti*. *Parasitology* 139:1317-1328.

- Sprenger LK, Green KT, Molento MB. 2014. Geohelminth contamination of public areas and epidemiological risk factors in Curitiba, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* **23**:69-73.
- Sprent JFA. 1959. Life history and development of *Toxascaris leonina* (von Linstow 1902) in the dog and cat. *Parasitology* **49**:330.
- Staff M, Musto J, Hogg G, Janssen M, Rose K. 2009. Salmonellosis Outbreak Traced to Playground Sand, Australia, 2007-2009. *Emerging Infectious Diseases* **18**:1159-1162.
- Stewart JM, Cubillan LDP, Cunningham Jr ET. 2005. Prevalence, clinical features, and causes of vision loss among patients with ocular toxocariasis. *Retina* **25**:1005-1013.
- Schweiger A, Ammann RW, Candinas D, Clavien P-A, Eckert J, Gottstein B, Halkic N, Muellhaupt B, Prinz BM, Reichen J, Tarr PE, Torgerson PR, Deplazes P. 2007. Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerging infectious diseases* **13**:878-882.
- Stephenson LS, Holland CV, Cooper ES. 2000. The public health significance of *Trichuris trichiura*. *Parasitology* **121**:73-95.
- Studzińska MB, Demkowska-Kutrzepa M, Borecka A, Meisner M, Tomczuk K, Roczeń-Karczmarz M, Kłapeć T, Abbass Z, Cholewa A. 2017. Variations in the Rate of Infestations of Dogs with Zoonotic Nematodes and the Contamination of Soil in Different Environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **14**:1003.
- Swaja B, Romański L, Ząbczyk M. 2011. A case of *Dipylidium caninum* infection in a child from the southeastern Poland. *Wiadomości Parazytologiczne* **57**:175-178.
- Świdorski Z, Miquel J, Azzouz-Maache S, Pétavy AF. 2017. Origin, differentiation and functional ultrastructure of egg envelopes in the cestode *Echinococcus multilocularis* Leuckart, 1863 (Cyclophyllidea: Taeniidae). *Parasitology Research* **116**:1963-1971.
- Tamponi C, Knoll S, Tosciri G, Salis F, Dessi G, Cappai MG, Varcasia A, Scala A. 2020. Environmental Contamination by Dog Feces in Touristic Areas of Italy: Parasitological Aspects and Zoonotic Hazards. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **103**:1143-1149.
- Táparo C, Perri SH, Serrano AC, Ishizaki MN, da Costa TP, Amarante AF, Bresciani KD. 2006. Comparison between coproparasitological techniques for the diagnosis of helminth eggs or protozoa oocysts in dogs. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* **15**:1-5.
- Taylor T, Zitzmann MB. 2011. *Dipylidium caninum* in a 4-month old male. *Clinical Laboratory Science Journal* **24**:212-214.
- Thamsborg SM, Ketzis J, Horii Y, Matthews JB. 2017. *Strongyloides* spp. infections of veterinary importance. *Parasitology* **144**:274-84.

- Thompson RC, Lymbery AJ. 1990. Echinococcus: biology and strain variation. *International Journal of Parasitology* **20**:457-470.
- Thompson RC, Lymbery AJ, Constantine CC. 1995. Variation in *Echinococcus*: towards a taxonomic revision of the genus. *Advances in Parasitology* **35**:145-176.
- Torgerson PR. 2006. Mathematical models for the control of cystic echinococcosis. *Parasitology International* **55**:253-258.
- Traversa D. 2011. Are we paying too much attention to cardio-pulmonary nematodes and neglecting old-fashioned worms like *Trichuris vulpis*? *Parasites & Vectors* **4**:32.
- Traversa D, Frangipane di Regalbono A, Di Cesare A, La Torre F, Drake J, Pietrobelli M. 2014. Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors* **7**:67.
- Tyungu DL, McCormick D, Lau CL, Chang M, Murphy JR, Hotez PJ, Mejia R, Pollack H. 2020. Toxocara species environmental contamination of public spaces in New York City. *PLoS Neglected Tropical Diseases* **14** (e0008249) DOI: 10.1371/journal.pntd.0008249.
- Ubowska A., Łukaszewicz K. 2013. Koncepcja osiedlowego placu zabaw dla dzieci w wieku 3-6 lat spełniającego normy bezpieczeństwa. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie* **1**:421-432.
- Veit P, Bilger B, Schad V, Schäfer J, Frank W, Lucius R. 1995. Influence of environmental factors on the infectivity of *Echinococcus multilocularis* eggs. *Parasitology* **110**:79-86.
- Vanhee M, Dalemans AC, Viaene J, Depuydt L, Claerebout E. 2015. *Toxocara* in sandpits of public playgrounds and kindergartens in Flanders (Belgium). *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* **1-2**:51-54.
- Venard CE. 1937. Morphology, bionomics, and taxonomy of the cestode *Dipylidium caninum*. *Annals of the New York Academy of Sciences* **37**:273-328.
- Vuitton DA, Demonmerot F, Knapp J, Richou C, Grenouillet F, Chauchet A, Vuitton L, Bresson-Hadni S, Millon L. 2015. Clinical epidemiology of human AE in Europe. *Veterinary Parasitology* **213**:110-120.
- Watkins WE, Pollitt E. 1997. Stupidity or worms: do intestinal worms impair mental performance? *Psychological Bulletin Journal* **121**:171-191.
- Wen H, Vuitton L, Tuxun T, Li J, Vuitton DA, Zhang W, McManus DP. 2019. Echinococcosis: Advances in the 21st Century. *Clinical Microbiology Reviews* **32** (e00075-18) DOI: 10.1128/CMR.00075-18.
- Willie M, Geoghegan JL, Holmes EC. 2021. How accurately can we assess zoonotic risk? *PLoS biology* **19** (e3001135) DOI: 10.1371/journal.pbio.3001135.
- Wilmott R, Bush A, Deterding R, Ratjen F. 2012. *Kendig and Chernick's Disorders of the Respiratory Tract in Children*. Saunders. Philadelphia. p. 1168. ISBN: 9781437719840.

- Won KY, Kruzson-Moran D, Schantz PM, Jones JL. 2008. National seroprevalence and risk factors for Zoonotic *Toxocara* spp. infection. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **79**:552-557.
- Wright WH. 1935. Observations on the life history of *Toxascaris leonina* (Nematoda: Ascaridae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* **2**:56.
- Wu TK, Bowman DD. 2022. *Toxocara canis*. *Trends in Parasitology* **38**:709-710.
- Wulcan JM, Dennis MM, Ketzis JK, Bevelock TJ, Verocai GG. 2019. *Strongyloides* spp. in cats: a review of the literature and the first report of zoonotic *Strongyloides stercoralis* in colonic epithelial nodular hyperplasia in cats. *Parasites & Vectors* **12**:349.
- Xi W, Jin L. 1998. A novel method for the recovery of *Toxocara canis* in mice. *Journal of Helminthology* **72**:183-184.
- Yevstafieva V, Kravchenko SO, Gutyj B, Melnichuk V, Kovalenko PN, Volovyk LB. 2019. Morphobiological analysis of *Trichuris vulpis* (Nematoda, Trichuridae), obtained from domestic dogs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems* **10**:165-171.
- Zhang W, Ross AG, McManus DP. 2008. Mechanisms of immunity in hydatid disease: implications for vaccine development. *Journal of Immunology*. **181**:6679–6685.
- Zhu GQ, Li L, Ohiolei JA, Wu YT, Li WH, Zhang NZ. 2019. A multiplex PCR assay for the simultaneous detection of *Taenia hydatigena*, *T. multiceps*, *T. pisiformis*, and *Dipylidium caninum* infections. *BMC Infectious Diseases* **19**:854.
- Zhu XQ, Korhonen PK, Young ND, Nejsum P, von Samson-Himmelstjerna G, Boag PR, Tan P, Li Q, Min J, Yang Y, Wang X, Fang X, Hall RS, Hofmann A, Sternberg PW, Jex AR, Gasser RB. 2015. Genetic blueprint of the zoonotic pathogen *Toxocara canis*. *Nature Communications* **6**:6145.
- Ziegelbauer K, Speich B, Mausezahl D, Bos R, Keiser J. 2012. Effect of sanitation on soil-transmitted helminth infection: systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* (e1001162) DOI: 10.1371/journal.pmed.1001162.

9 Příloha

Příloha č. 1 Dotazník – Přehled výsledků vzorků 1 - 11

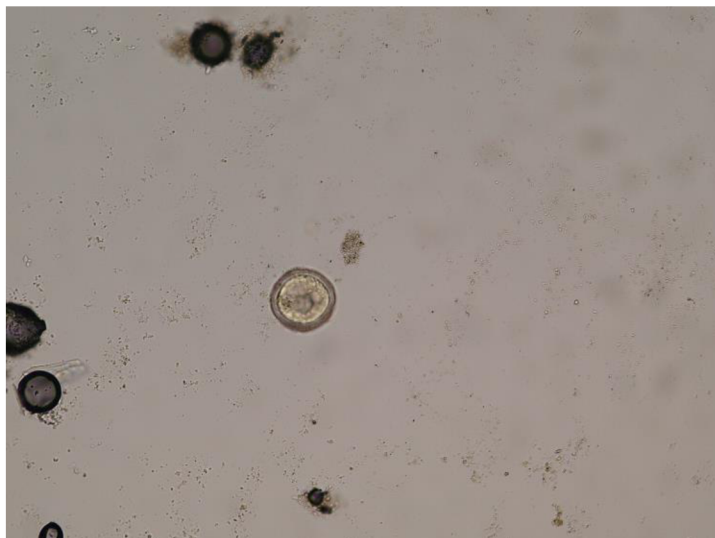
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Označení vzorku										
2 Datum odběru	04.04.2022	04.04.2022	01.05.2022	01.05.2022	01.05.2022	01.05.2022	12.06.2022	12.06.2022	12.06.2022	12.06.2022
3 Kraj	Praha	Praha	Pardubický	Olomoucký	Pardubický	Praha	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký
4 Město/obec	Praha	Praha	Červená voda	Písařov	Králíky	Praha	Olomouc	Olomouc	Olomouc	Olomouc
5 Část města/obce	Letňany	Letňany	Červená voda	Písařov	Králíky	Suchdol	Nová ulice	Povel	Povel	Nové Sady
6 Počet obyvatel města/obce	21992	21992	3005	710	4205	6464	99469	99469	99469	99469
7 Ulice, číslo (nepovinný údaj)	Vamberská 297	Stará Náves	Červená voda 118		Hedečská 109	Suchdolská 532/45	Erbenova 270/2	Schweitzerova 441/72	Lužická	Zikova
8 Vzdálenost od lesa	2 km	2 km	500 m	100 m	1,5 km	1 km	1,5 km	1,5 km	2 km	2,5 km
9 Vzdálenost od parku/zahrady	Sídlíště	Přímo v parku	Sídlíště	V parku	V oplocené zahradě	Komunitní zahrada Suchdol	Čechovy sady	Sídlíště	Sídlíště	Sídlíště
10 Pohybují se v okolí volně pobíhající psi (Ano/Ne/Nevím)	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
11 Pohybují se v okolí kočky (Ano/Ne/Nevím)	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
12 Pohybují se v okolí lišky (Ano/Ne/Nevím)	Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne
13 Pískoviště je navštěvováno dětmi často/středně/málo	Často	Často	Často	Často	Středně	Často	Často	Středně	Středně	Středně
14 Byly pozorovány na pískovišti děti které něco konzumovaly? Ano/Ne/Nevím	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
15 Je pískoviště oplocené nebo volně přístupné	Oplocené	Oplocené	Volně přístupné	Volně přístupné	Oplocené	Volně přístupné	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené
16 Písek v pískovišti je znečištěný /jen trochu/vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu
17 Okolí je zanedbané/jen trochu/vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu
18 Přikrývá se pískoviště na noc (plachta, poklop). Ano/Ne/Nevím	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
19 Jak často se mění písek na tomto pískovišti? Údaj/Nevím	1 x ročně	1 x ročně	1 x za 2 roky	1 x ročně	1 x ročně	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně	1 x ročně	1 x ročně
20 Probíhají kontroly kvality písku?	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano (KHS)	Ano	Ano	Ano
Výsledek vyšetření - v prvních 10 g materiálu bylo nalezeno vajíček	5 DC	1 TC	2 S	1 TC - I		0	0	1 TC	0	0
Výsledek vyšetření - v druhých 10 g materiálu bylo nalezeno vajíček	0	1 TC	1 S		0	0	0	1 DC	0	0
Výsledek vyšetření - v třetích 10 g materiálu bylo nalezeno vajíček	1 TL		0 1 TC - I	2 TC		0	0	0 1 DC	0	0
Zkratky										
		<i>Toxocara</i>			TC					
		<i>Toxascaris leonina</i>			TL					
		<i>Taenia/Echinococcus</i>			T					
		<i>Ancylostoma/Uncinaria</i>			A					
		<i>Dipylidium caninum</i>			DC					
		<i>Strongyloides</i>			S					
		Krajská hygienická stanice			KHS					

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
12.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	16.06.2022	16.06.2022	16.06.2022	
Olomoucký	Královehradecký	Královehradecký	Královehradecký	Královehradecký	Královehradecký	Královehradecký	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	
Olomouc	Hradec Králové	Hradec Králové	Hradec Králové	Hradec Králové	Hradec Králové	Hradec Králové	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	
Olomouc	Nový Hradec Králové	Nový Hradec Králové	Nový Hradec Králové	Pražské Předměstí	Pražské Předměstí	Pražské Předměstí	Prosek	Střížkov	Střížkov	Střížkov	Střížkov	Střížkov	Karlín	Karlín	Libeň	
99469	90596	90596	90596	90596	90596	90596	49431	49431	49431	49431	49431	49431	49431	93027	93027	106188
Smetanovy Sady	Souběžná	Kejzlarova	Domečkova 679/8	Dukelská třída	Sukovy Sady, Habrmanova	V Lipkách, Šafaříkova	Park přátelství	Jablonecká 5	Jablonecká 46	Českolipská	Cvikovská	Šluknovská	Za Invalidovnou	Kaizlovky Sady	Na Balabence	
2,5 km	2,5 km	2,5 km	2,5 km	2 km	1 km	2 km	2,5 km	2,5 km	2,5 km	2,5 km	2,5 km	2,5 km	2 km	2 km	3 km	
V parku	Sídlíště	Sídlíště	Sídlíště	Součástí parku Skleněnka	Součástí parku	Součástí parku	Součástí parku	Sídlíště	Sídlíště	Sídlíště	Sídlíště	Sídlíště	Sídlíště	Součástí parku	Sídlíště	
Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	
Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	
Často	Málo	Málo	Málo	Středně	Středně	Středně	Často	Málo	Středně	Středně	Středně	Středně	Středně	Často	Často	
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	
Oplocené	Volně přístupné	Volně přístupné	Volně přístupné	Oplocený park	Volně přístupné	Oplocený park	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	
Vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu	
Vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu	
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	
1 x ročně	1 x ročně	1x ročně	1 x ročně	1 x ročně	1 x ročně	1 x ročně	1x/2 roky	1x/2 roky	1x/2 roky	1x/2 roky	1x/2 roky	1x/2 roky	2 x ročně	2 x ročně	2 x ročně	
Ano	Náhodné (KHS)	Náhodné	Náhodné	Náhodné	Náhodné	Náhodné	1xročně	1xročně	1xročně	1xročně	1xročně	1xročně	5 x (KHS)	5x	5x	
0 1 TC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 1TC	0	0	
0 2 TC		0	0	0 1 TC		0 1 TL		0	0 1 DC	0	0	0	0	0	0	
0 1 TC		0	0	0 1 TC		0	0	0	0 1 DC	0	0	0	0	0	0 1 TC	

28		29		30		31		32		33		34	
16.06.2022		05.07.2022		05.07.2022		05.07.2022		05.07.2022		05.07.2022		05.07.2022	
Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha
Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha	Praha
Libeň	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov	Žižkov
106188	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307	74307
Kovanecká	Vítkov	Vrch sv. Kříže, Parukářka	Českobratrská 2778/1, Parukářka	Jeseniova	Na Vrcholu 1, Chmelnice	Na Vrcholu 2, Chmelnice							
3 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km	4 km
Sídliště	Součást parku	Součást parku	Součást parku	Sídliště	Sídliště	Sídliště							
Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano							
Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano							
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne							
Často	Často	Často	Často	Málo	Středně	Málo							
Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne							
Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené	Oplocené							
Vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Vůbec	Jen trochu							
Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Jen trochu	Zanedbané	Jen trochu							
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne							
1x/2 roky	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře							
1xročně	Namátkově 6 hřišť/2022 (KHS)	6 x	6 x	6x	6x	6x							
	0 1TC		0		0 1 TC	1 TC							0
	0 3 DC		0		0	0 2 DC							0
	0 1 TC		0		0	0 1 TC							0

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
26.2.2023	26.2.2023	26.2.2023	26.2.2023	26.2.2023	26.2.2023	06.03.2023	06.03.2023	06.03.2023	06.03.2023	
Jihomoravský	Jihomoravský	Jihomoravský	Jihomoravský	Jihomoravský	Jihomoravský	Pardubický	Pardubický	Pardubický	Pardubický	
Brno	Brno	Brno	Brno	Brno	Brno	Pardubice	Pardubice	Pardubice	Pardubice	
Brno - sever	Brno - sever	Brno - sever	Brno - sever	Brno - sever	Brno - sever	Studánka	Studánka	Studánka	Studánka	
42084	42084	42084	42084	42084	42084	88520	88520	88520	88520	
Haškova 1	Brechtova 27/7	Ježkova	Dětské hřiště Majdalenky	Dusíkova 25	Dusíkova 19	Dětské hřiště Barvy 14	Dubové návrší	Dubinská	Bartoňova 1	Bartoňova 2
50 m	100 m	150 m	300 m	300 m	300 m	0,5 km	0,5 km	0,5 km	0,5 km	0,5 km
Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště	Sídlště
Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Málo	Často	Často	Středně	Málo	Často	Často	Středně	Málo	Málo	
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Neoplocené	Oplocené	Oplocené	Neoplocené	Neoplocené	Oplocené	Oplocené	Neoplocené	Neoplocené	Neoplocené	Neoplocené
Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Oplocené	Oplocené	Neoplocené	Neoplocené	Neoplocené	Neoplocené
Zanedbané	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Jen trochu	Jen trochu	Vůbec	Vůbec	Vůbec	Vůbec
Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x ročně na jaře	1 x 2 roky	1 x 2 roky	1 x 2 roky	1 x 2 roky
Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
2 TC	0	0	0	0	0	0	1 TC- I	0	0	0
1 TC	0	0	0	0	0	0	0	1 TC, 3 DC	2 DC	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1 TC	1 DC	0

Obrázek č. 1: *Pozitivní vzorek I.* (Tereza Kalianko)



Obrázek č. 2: *Pozitivní vzorek II.* (Tereza Kalianko)



Obrázek č. 3: *Pozitivní vzorek III.* (Tereza Kalianko)

