

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Kontaminace pískovišť škrkavkami rodu *Toxocara*
v oblasti Praha – Bohnice, Troja**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Aneta Siblíková

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

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Kontaminace pískovišť škrkavkami rodu *Toxocara* v oblasti Praha – Bohnice, Troja" jsem vypracoval(a) 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 autor(ka) uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní prof. Ing. Ivě Langrové, CSc. za vedení, rady a podporu při zpracovávání diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Štěpánce Scháňkové za poskytnuté rady a materiály potřebné k vypracování diplomové práce. V neposlední řadě děkuji celé rodině za projevenou podporu a pochopení.

Kontaminace pískovišť škrkavkami rodu *Toxocara* v oblasti Praha – Bohnice, Troja

Souhrn

Škrkavky rodu *Toxocara* způsobují onemocnění zvané toxokaróza. Toxokaróza patří mezi celosvětově rozšířené parazitární infekce. Původci tohoto onemocnění jsou *Toxocara canis*, jehož definitivním hostitelem jsou psovití a *Toxocara cati*, jehož definitivním hostitelem jsou kočkovité šelmy. Rod *Toxocara* vývoj dokončí ve svém definitivním hostiteli. Definitivní hostitel denně vyloučí zhruba 200 000 vajíček společně s exkrementy do vnějšího prostředí, tímto se prostředí stává rezervoárem mnoha infekcí. Rod *Toxocara* má velké množství paratenických hostitelů, může se jím stát prakticky kdokoli. Člověk se nejčastěji nakazí konzumací infekčního vajíčka - nedostatečnou osobní hygienou, konzumací nedostatečně tepelně upraveného masa z paratenického hostitele či nedokonale očištěnou zeleninou a ovocem. Děti, osoby mentálně postižené a senilní občané patří do skupiny nejvíce ohrožených osob, u nichž je potřeba dbát na zvýšenou osobní hygienu.

Larvy v paratenickém hostiteli migrují zejména do jater, plic, nervové tkáně a svalů. Závažnost onemocnění se odvíjí od počtu larev, jejich umístění a na imunitě infikovaného lidského hostitele. Většina autorů uznává tyto 3 formy, jimiž jsou viscerální larva migrans (VLM), a oční larva migrans (OLM) a skrytá toxokarózy (CT). Většina infekcí, zejména u dospělých ale zůstává asymptomatická.

Základním pilířem ochrany je důsledná prevence. Spočívá ve správné hygieně, kontrole dětí při hraní si na dětských hřištích a pískovištích. U veřejných prostor by měla být zajištěna alespoň minimální preventivní opatření, například oplocení dětských hřišť, zakrývání pískovišť vinylovými deskami a pravidelné kontroly pískovišť na výskyt helmintů. Majitelé psů by sami měli odstraňovat exkrementy po svých mazlíčcích, aby se co nejvíce zamezilo dalším kontaminacím vnějšího prostředí. Zároveň je důležité pravidelně provádět dehelmintaci u domácích mazlíčků.

Výsledky této diplomové práce prokázaly kontaminaci pískovišť rodem *Toxocara* v městských částech Prahy – Bohnice, Troja, ve výši 52,4 %. Vyšší počet kontaminovaných pískovišť byl zaznamenán v oblasti Praha – Bohnice. Praha – Bohnice tedy měla poměrové zastoupení ve výši 28,6 % a oblast Praha – Troja 23,8 %. 5 z celkem 11 kontaminovaných pískovišť bylo oplocených. Kryto nebylo ani jedno pískoviště.

Klíčová slova: *Toxocara cati*, *Toxocara canis*, toxokaróza, pes, kočka, pískoviště.

Sandpits contamination of *Toxocara* ascarids in region Praha – Bohnice, Troja

Summary

Ascaridoid nematodes of genus *Toxocara* cause illness named toxocariasis. Toxocariasis is one of parasitic infections which are spreaded all over the world. Causers of this illness are *Toxocara canis* which have as final host canis and *Toxocara cati* which have as final host felines. Genus of *Toxocara* finishes its evolution in its definitive host. The definitive host produces about 200 000 eggs in its excrements a day. So this external environment becomes tank of many infections. There are many paratenic hosts of genus *Toxocara* and almost anyone could become this host. Human is in most of situations infected by eating infective egg - insufficient personal hygiene, eating insufficiently thermal modified meat of paratenic host or imperfectly washed vegetable and fruits. Children, people with mental handicap and senil inhabitants belong to the group of the highest endangered people who have to take care of their personal hygiene.

Larvae in paratenic host move especially to the liver, lungs, nerv tissue and muscles. Relevancy of the illness depends on number of larvae, their emplacement and on imunity of infected human host. Most of authors admits these 3 forms: visceral larvae migrans (VLM), ocular larvae migrans (OLM) and covert form (CT). Most of infections stays asymptomatic, especially when we talk about adults.

The main pillar of protection is consistent prevence. It consists in correct hygiene, control of children while they are playing on playgrounds and sandpits. There should be ensured minimal preventive provisions on public places, for example fenced playgrounds, covered sandpits by vinyl desks and regular controls of sandpits if there are helminths. Dog owners should scavenge excrements of their pets to stop next contaminations of external enviroment. It is also important to practise regular dehelmitation of pets.

Results of this dissertation certificated contamination of sandpits in hight 52,4 % by the genus of *Toxocara* in city – sides Praha – Bohnice. Troja. Higher number of contaminated sandpits was noticed in the region Praha – Bohnice. Praha – Bohnice had proportion of contaminated sandpits 28,6 % and the region Praha – Troja 23,8 %. Five of eleven contaminated sadpits were fanced. None of them was covered.

Keywords: *Toxocara cati*, *Toxocara canis*, toxocariasis, dog, cat, sandbox.

Obsah

1 ÚVOD	1
2 CÍL PRÁCE	2
2.1 HYPOTÉZA	2
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1 KMEN NEMATODA	3
3.1.1 HISTORIE	3
3.1.2 SYSTEMATIKA HLÍSTIC	3
3.1.3 STAVBA TĚLA HLÍSTICE	4
3.2 ŠKRKAVKA PSÍ (<i>TOXOCARA CANIS</i>)	9
3.2.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ.....	9
3.2.2 POPIS.....	10
3.2.3 VÝVOJOVÝ CYKLUS.....	11
3.2.4 ZPŮSOBY NÁKAZY	14
3.2.5 PATOGENITA	15
3.2.6 PREVALENCE	15
3.2.7 PREVENCE.....	16
3.3 ŠKRKAVKA KOČIČÍ (<i>TOXOCARA CATI</i>)	16
3.3.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ.....	16
3.3.2 POPIS.....	17
3.3.3 VÝVOJOVÝ CYKLUS.....	18
3.3.4 ZPŮSOBY NÁKAZY	19
3.3.5 PATOGENITA	20
3.3.6 PREVALENCE	20

3.3.7	PREVENCE.....	21
3.4	LARVÁLNÍ TOXOKARÓZA	21
3.4.1	EPIDEMIOLOGIE	22
3.4.2	KLINICKÉ PROJEVY U ČLOVĚKA.....	24
3.4.2.1	VISCERÁLNÍ LARVA MIGRANS (VLM).....	25
3.4.2.2	OČNÍ LARVA MIGRANS (OLM).....	26
3.4.2.3	SKRYTÁ FORMA LARVY MIGRANS.....	27
3.4.2.4	DIAGNOSTIKA.....	28
3.4.2.5	LÉČBA	29
3.4.2.6	PREVALENCE	29
3.4.2.7	PREVENCE	30
4	MATERIÁL A METODIKA	32
4.1	MATERIÁL.....	32
4.2	METODIKA	33
5	VÝSLEDKY	34
6	DISKUZE.....	40
7	ZÁVĚR.....	43
8	POUŽITÁ LITERATURA.....	44
9	PŘÍLOHY	52

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá tématem „Kontaminace pískovišť škrkavkami rodu *Toxocara* v oblasti Praha – Bohnice, Troja“. Škrkavky rodu *Toxocara* způsobují onemocnění zvané toxokaróza. Toxokaróza je celosvětově rozšířená parazitární infekce postihující zejména své definitivní hostitele. Původci tohoto onemocnění jsou převážně *Toxocara canis*, jehož definitivním hostitelem jsou psovití a *Toxocara cati*, jehož definitivním hostitelem jsou kočkovité šelmy. Rod *Toxocara* patří mezi geohelmintry, to znamená, že ke svému vývoji nepotřebují mezihostitele. Dospělci rodu *Toxocara* žijí v tenkém střevě svých definitivních hostitelů. Mají široké spektrum paratenických hostitelů, nejčastěji to bývají ptáci, hlodavci, jiní savci, včetně člověka. Lidé se nejčastěji nakazí pozřením infekčního vajíčka nebo konzumací nedostatečně upraveného paratenického hostitele. Tato infekce se potom nazývá larvální toxokaróza, kdy larvy migrují zejména do jater, plic, nervové tkáně a svalů. Závažnost onemocnění se odvíjí od počtu larev, kde jsou umístěny a na imunitě infikovaného lidského hostitele. Larvální toxokaróza mívá několik forem, nejčastějšími jsou viscerální larvu migrans (VLM), a oční larvu migrans (OLM). Většina infekcí ale zůstává asymptomatická.

První část této práce se zabývá biologií *T. canis* a *T. cati*. Je popsána larvální toxokaróza, její formy, způsoby nákazy. Dále pak vhodná preventivní opatření, která jsou zaměřena zejména na děti, jelikož jsou považovány za nejrizikovější věkovou skupinu.

Druhá část se zaměřuje na vlastní výzkum pískovišť v oblasti Praha – Bohnice, Troja. Všechny vzorky byly odebírány z veřejných pískovišť a byly mikroskopicky vyšetřeny.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zmapovat výskyt škrkavek rodu *Toxocara* na pískovištích v oblasti Praha – Bohnice, Troja pomocí pravidelně sbíraných a vyšetřovaných vzorků v laboratoři KZR.

2.1 HYPOTÉZA

Na veřejně přístupných pískovištích je možno nalézt zástupce rodu *Toxocara*.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 KMEN NEMATODA

Hlístice (Nematoda) patří mezi nejhojnější zvířata na zemi. Většina hlístic je malých a velmi nenápadných, pro člověka jsou zdánlivě nedůležité. Ovšem existují i tací, kteří mohou způsobit onemocnění, která jsou hrozbou pro člověka, ostatní živočichy a také pro rostliny (Roberts and Janovy, 2009).

Dospělci hlístic parazitujících v obratlovcích jsou lokalizováni nejčastěji v trávicím traktu, dále pak v krevním a lymfatickém oběhu, nervové a dýchací soustavě, urogenitálním traktu, tělních dutinách, kůži, atd. (Volf et al., 2007).

Některé druhy hlístic jsou hermafrodité, u další skupiny může probíhat partenogeneze. Většina z nich jsou oviparní (vejcorodé), ale některé jsou ovoviviparní (jinak vejcoživorodé)(Roberts and Janovy, 2009).

3.1.1 HISTORIE

V dávné historii byli lidé pravděpodobně obeznámeni s některými většími hlísticemi. Dokazují to starověké záznamy, které uvádí tyto parazity nebo obsahují alespoň malé narážky o jejich existenci. Už samotný Aristoteles zmínil parazita, dnes známého jako *Ascaris lumbricoides*. Bylo popsáno onemocnění způsobené měchovci v Egyptě, ale také ho popsali další jako například Hippokrates, Lucretius a staří Číňané. Vajíčka *Ascaris lumbricoides* a *Trichuris trichura* byla nalezena ve střevu 2300letého těla, které bylo zakonzervováno v rašelině na Orknejových ostrovech. Dalšími důležitými osobnostmi parazitologie byli arabové, Avicenna a Avenzoar, kteří udržovali parazitologii (a mnohé další vědní obory) naživu, během temného středověku, který probíhal v Evropě. Odlišili například elefantiázu od lepry, která je též nazývána Hansenova nemoc. Během 18. a 19. století studovalo hlístice stále více vědců a zoologů a považovali je za velice důležitou skupinu zvířat (Roberts and Janovy, 2009).

3.1.2 SYSTEMATIKA HLÍSTIC

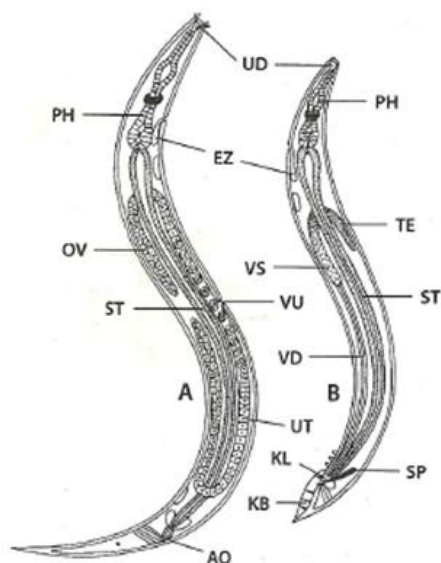
Systematika hlístic a jejich zařazení jsou předmětem dlouholeté diskuse a doposud nejsou uspokojivě vyřešeny. Historicky byly hlístice umístovány v rámci různých kmenů, dnes převažuje názor o statutu Nematoda jako samostatného kmene, který společně s Nematomorpha (strunovci) tvoří taxon Nematoida. Nižší členění je značně komplikované

a stále se mění v závislosti na zjištění nových poznatků. V současnosti mezi ně patří zejména molekulární taxonomie. Přestože v dnešní době jsou technologie zkoumající DNA dostupné a na celkem vysoké úrovni, stále je nedostatek informací o mitochondriálním genomu některých hlístic (Volf et al., 2007). Marucci et al (2013) uvádí, že molekulární techniky mohou být užitečné při identifikaci rodu *Toxocara* v paratenických hostitelích.

V průběhu let se škrkavka psí označovala různými rodovými a druhovými jmény. Dnes je však používán název mezinárodně uznávaný, a to *Toxocara canis*. Ostatní názvy jsou jen synonyma. Škrkavky parazitující v kočkovitých šelmách byly také označovány různými jmény. Prioritní název této škrkavky je *Toxocara cati*. Často je také uváděna jako *Toxocara mystax*, jedná se ale pouze o synonymický název (Lee et al., 2010).

3.1.3 STAVBA TĚLA HLÍSTICE

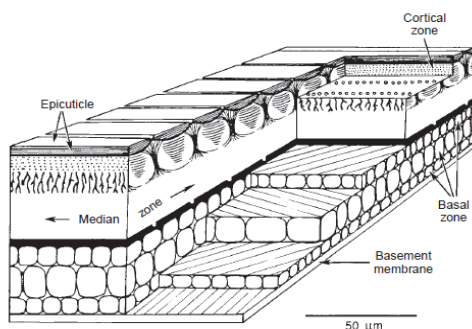
Typické hlístice jsou bilaterálně symetrické, protáhlé a zúžené na obou koncích těla (Roberts and Janovy, 2009). Volf et al. (2007) ještě dodává, že tělo hlístic má zpravidla kruhový průřez a je většinou nit'ovitého, válcovitého nebo vřetenovitého tvaru. Velikost parazitárních hlístic je různorodá, od mikroskopických rozměrů až po několik decimetrů (Volf et al., 2007). Velikost hlístic se pohybuje v rozmezí 1 mm, jako je to u rodu *Caenorhabditis*, až 10 m, jako tomu je u *Placentanema gigantisma* (Roberts and Janovy, 2009). Velmi častý je pohlavní dimorfismus, kdy samička dorůstá větších rozměrů než samec (Volf et al., 2007). Ocasní část samce je často více zakroucený (Roberts and Janovy, 2009).



Obr. 1 – Nematoda – Základní anatomie hlístic

A – samice, B – samec. AO – anální otvor, UT – uterus, VU – vulva, EZ – exkrecečně-sekreční žlázy, UD – ústní dutina, PH – larynx, OV – ovarium, ST – spikula, TE – testis, VS – vesicula seminalis, VD – vas deferens, KL – kloaka (Volf et al., 2007).

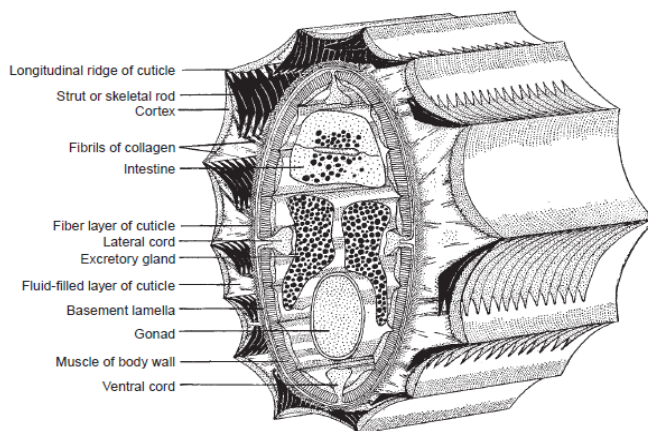
Povrch těla tvoří vícevrstvá kutikula, která je tvořena převážně kolagenem. Kutikula má ochrannou a opornou funkci (vnější kostra – exoskelet) (Jírovec et al., 1977). Přes kutikulu pak probíhá výměna látek s prostředím. Často bývá rozdělena radiálními rýhami, imitující tělní články (tzv. pseudosegmentace). Na svém povrchu se mohou nacházet různé struktury, zahrnující například trny, papily, spikuly, žebra, hřebeny a v některých částech může tvořit rozšířeniny v podobě šíjových (cervikálních), bočních (laterálních) a ocasních neboli kaudálních křídel (Volf et al., 2007). Tyto specifikace se pak využívají k rozlišení druhů hlístic (Volf et al., 2007, Jírovec et al., 1977). Základní vrstvy kutikuly jsou epikutikula, která se nachází nejbližší povrchu těla, dále pak exokutikula, mezokutikula a endokutikula. Epikutikula je pokryta vrstvou glykokalyxu, který je produkován jícnovými nebo exkrecečně-sekrecními žlázami (Volf et al., 2007). Roberts and Janovy (2009) uvádí, že se pokožka skládá ze tří částí, kortikální, mediánové a bazální zóny (viz Obr. 2).



Obr. 2 – Schéma pokožky *Ascaris suum* (Roberts and Janovy, 2009).

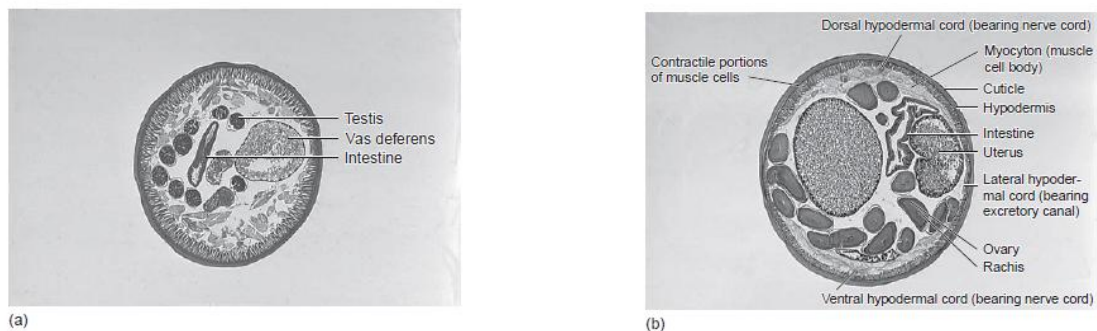
Přesné hranice každé zóny může být velice obtížné rozeznat. Kortikální zóna je pokryta ze shora tenkou vrstvou, která se nazývá epikutikula a je cca 20 nm tlustá. Lipoprotein epikutikuly se ukáže v elektronové mikroskopii jako třívrstevná membrána, nejde ale o buněčnou membránu. Těsně pod epikutikulou je obsažen protein nazvaný kutikulin, který je stabilizovaný dityrosinovými můstky (Roberts and Janovy, 2009). Bazální část se skládá ze dvou nebo tří vláknitých vrstev, každá z nich je složena z paralelních řetězců kolagenu a keratinu. Pod bazální částí se nachází bazální membrána, je tvořena vrstvou z jemných vláken (Jírovec et al., 1977). Epidermis (neboli podkoží leží těsně pod bazální membránou a u dospělých jedinců je obvykle syncyální. Epidermální svazky leží podélně a rozdělují somatické svalstvo na čtyři kvadranty (viz. Obr. 3). U velkých druhů hlístic mohou být epidermální svazky patrné pouhým okem. Dorsální a ventrální svazky obsahují podélné nervové kmeny, zatímco laterální svazky u většiny druhů obsahují laterální kanály vylučovací soustavy. Epidermis obsahuje mitochondrie a endoplazmatické retikulum

(Roberts and Janovy, 2009). Obsahuje zásobní látky, tuky, glykogen (Jírovec et al., 1977). Mezi nejdůležitější funkce epidermis patří sekrece pokožky (Roberts and Janovy, 2009).



Obr. 3 - Stereogram řezu střední oblasti těla dospělého *Nippostrongylus brasiliensis* (uspořádání vrstev pokožky a dalších vnitřních orgánů) (Roberts and Janovy, 2009).

Tělní dutina nematod je prvotní, pseudocoelního nebo schizocoelního typu (Volf et al., 2007). Tělní dutina se nachází mezi tělní stěnou a trávicím traktem. Je vyplněná tekutinou zvané pseudocoel, který obsahuje různé bílkoviny, sacharidy a enzymy. U hlístic funguje pseudocoel hydrostatická opora pro svalovinu. Pseudocoel nahrazuje oběhovou soustavu (Roberts and Janovy, 2009).



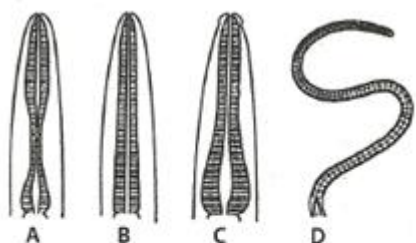
Obr. 4 – Průřezy těl samic a samců u *Ascaris suum* (prostor mezi orgány je pseudocoel. (a) samec, (b) samice) (Roberts and Janovy, 2009).

Podpovrchová svalová soustava je u hlístic poměrně jednoduchá. Je složená pouze z podélných svalů, jejichž svazky jsou umístěny mezi kvadranty v hypodermis (Volf et al., 2007). Podle počtu svazků v kvadrantech se rozlišují základní typy svalstva. Jsou jimi holomyární, meromyární a polomyární. Holomyární typ svalstva znázorňuje vrstvu svaloviny, která je téměř souvislá a je rozdělená do dvou výběžků laterálními výběžky.

Polymyární typ svalstva je tvořen velkým počtem řad svalových pruhů. Posledním typem svalstva je meromyární, kde je v jednom kvadrantu 2 – 5 velkých plochých svalových buněk (Roberts and Janovy, 2009). Pohyb hlístic je umožněn kontrakcí v souladu s podélnou osou těla. Hlístice mají charakteristický mrskavý nebo vlnivý pohyb. Tím že chybí okružní svalovina, není možná peristaltika.

Nervová soustava je tvořena hltanovým prstencem, který je složený z přilehlých gangliových buněk. Z hltanového prstence vybíhají směrem dopředu nervové větve, které inervují senzitivní orgány okolo úst (Volf et al., 2007). Retní papily bývají často ztraceny. Dozadu směřují z prstence zejména dorsální a ventrální, někdy také submediální a laterální nervové provazce propojené komisurami. Laterální provazce inervují cervikální sensorické papily, tzv. deiridy. Jako smyslové orgány fungují chemoreceptory – amfidy, které jsou umístěny na ústních papilách a fasmidy, což jsou postanální sensorické papily (platí u skupiny Secernentea). Třída Nematoda je členěna na dvě podtřídy dle přítomnosti fasmidů. Člení se tedy na podtřídu Adenophorea (syn. Aphasmda), to je podtřída bez fasmidů. Druhou potřídou je Secernentea (syn. Phasmida), u které jsou fasmidy vyvinuty (Roberts and Janovy, 2009).

Trávicí soustava je u většiny hlístic dobře vyvinuta. Tvoří ji ústní dutina, hltan, střevo, u samic řitní otvor a u samců ústí do kloaky. Ústní dutina je přizpůsobena přijímání daného typu potravy, může jí být například trávenina z trávicího traktu hostitele, krev či jiné tělní tekutiny, buněčná drť z parazitovaných tkání (Roberts and Janovy, 2009). Na ústní dutině se mohou nacházet pohyblivé útvary, zvané pysky (labia), které mohou být ozubené (Jírovec et al., 1977). Za ústní dutinou následuje hltan (neboli farynx), který plní funkci příjem potravy. Bývá rozdělen na žláznatou a svalnatou část. Podle tvaru lze rozlišovat hltan rhabditoidní, strongyloidní, oxyuroidní a trichuroidní. Tyto názvy jsou odkazující na skupinu nematod, pro který je daný typ hltanu charakteristický (viz obr. 5).



Nematoda. Typy hltanů. A – rhabditoidní (rhabditiformní), B – strongyloidní (filariformní), C – oxyuroidní, D – trichuroidní

Obr. 5 – Typy hltanů – Nematoda (Volf et al., 2007).

Střevo bývá jednoduchá trubice, na jejímž začátku se může vyskytovat postraní výběžek, který je označován za slepé střevo (neboli caecum)(Volf et al., 2007). Střevo je tvořeno z jedné vrstvy střevních buněk. U samic ústí střevo do análního otvoru, který je umístěn v zadní části těla. U samců ústí střevo do kloaky, která je společným vyústěním pohlavní a trávicí soustavy (Roberts and Janovy, 2009, Volf et al., 2007).

Exkreceční soustava nemá jednotnou stavbu pro všechny skupiny hlístic. Exkreceční systém se podílí na osmoregulaci. Existují dva základní typy tohoto systému. První typ je typický pro podtřídu Secernentea a nazývá se tubulární (Jírovec et al., 1977). Skládá se ze dvou laterálních kanálků, které jsou spojeny v přední části exkrecečním sinem, mají pak obvykle tvar do písmene H či obráceného U. Většinou do něj ústí dvě žlázové buňky, které tvoří renetu (ta ovšem může chybět) (Volf et al., 2007). Laterální kanálky jsou rozděleny příčnou spojkou na přední a zadní část. Kanálky v přední části bývají zpravidla užší než v zadní části. Ty jsou pak napojeny na exkreceční porus (jinak otvor) (Jírovec et al., 1977).

Většina druhů hlístic jsou dvoudomé, ale existují také druhy, které nejsou odděleného pohlaví. Pohlavní dimorfismus se projevuje obvykle u dvoudomých forem. Samičky bývají větší než samci (Roberts and Janovy, 2009). Kaudální část těla samců bývá spirálovitě stočen a může vytvořit kopulační burzu (*burza copulathris*), ta je často složena ze tří laloků vyztužených žebry. Typ burzy a žeber je důležitým taxonomickým znakem (Volf et al., 2007).

Samčí pohlavní soustava sestává většinou z jednoho trubicovitého varlete, semenného váčku (*vesicula seminalis*) a chámovodu (Volf et al., 2007). Do chámovodu občas ústí přídatné ejakulační žlázy, které vedou do kloaky (Roberts and Janovy, 2009). Kopulační orgány samců jsou tvořeny spikulami, což jsou jehlicovité nebo tyčinkovité kutikulární útvary, různé délky, někdy mohou být na konci rozšířené či s laterálními blanami. Dále jsou tvořeny spikulárním váčkem, gubernakulem a telanomem. Gubernakulum odděluje spikuly a tvoří drážky, v níž se spikuly pohybují. U některých druhů úplně chybí. Telanom je podpůrná struktura vytvořená pouze u některých hlístic, jeho úkolem je orientovat spikuly správným směrem (Volf et al., 2007). Spikuly se při kopulaci zasouvají do pohlavního otvoru samice a gubernakulum případně tzv. telamon usměrňuje jejich pohyb (Roberts and Janovy, 2009).

Většina samic hlístic mají dva vaječníky, i když se vyskytují i druhy, které mají jeden až šest vaječníků. Vaječníky jsou pevně spojené buňky, které produkují gamety. Proximální konec vaječníku je označován za zárodečnou zónu, která vyrábí oocyty (Roberts and Janovy, 2009). Na každé ovarium (neboli vaječník) navazuje vejcovod, trubicovitá děloha (uterus) a vagina, která je společná pro všechny větve dělohy. Samičí vývod tvoří často svalnatá vulva,

kteřá je uložená ventřálně. Umístění vulvy na těle samice je taxonomickým znakem (Volf et al., 2007). Z ovarí putují oocyty do dělohy, během této cesty dochází ještě ve vejcovodu k oplodnění oocytů spermii samce, které jsou uchovány v tzv. spermatéce, neboli *Receptaculum seminis*. V děloze vznikají vnější vícevrstevné vaječné obaly. Děložní sekreční buňky také přispívají ke vzniku vaječných obalů (Roberts and Janovy, 2009). Vajíčka hlístic mají ve většině případů oválná až kulovitá a mohou mít různě strukturovaný povrch (Volf et al., 2007).

3.2 ŠKRKAVKA PSÍ (*TOXOCARA CANIS*)

3.2.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ

soustava	Vitae - živé organismy
doména	Eukaryota Whittaker & Margulis, 1978 - jaderní
nadříše	Unikonta
soustava	Opisthokonta Cavalier-Smith, 1987
říše	Animalia Linnaeus, 1758 - živočichové
podříše	Eumetazoa Butschli, 1910
oddělení	Bilateria Hatschek, 1888 - dvoustranně souměrní
pododdělení	Protostomia Grobben, 1908 - prvoústí
kmen	Nematoda - hlístice
třída	Secernentea
řád	Ascaridida - škrkavice
nadčeleď	Ascaridoidea
čeleď	Ascarididae Blanchard, 1849 - škrkavkovití
rod	<i>Toxocara</i> Stiles, 1905 - škrkavka
druh	<i>Toxocara canis</i> (Werner, 1782) - škrkavka psí

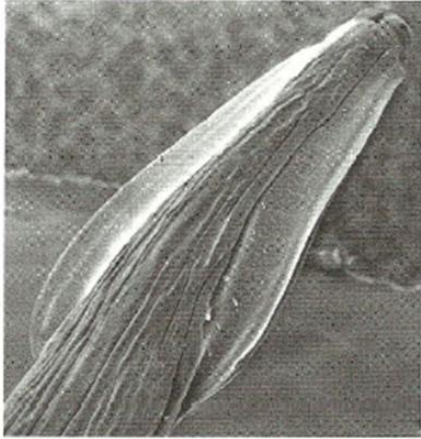
(Zdroj: www.biolib.cz)

Škrkavka psí (*Toxocara canis*) je celosvětově rozšířený (Despommier, 2003). Patří mezi nejrozšířenější endoparazity svých konečných hostitelů (Fahrion et al., 2011; Gawor et al., 2008; Maninia et al., 2012). *Toxocara canis* způsobuje jednu z nejrozšířenějších zoonóz přenosných na člověka. Definitivním hostitelem škrkavky psí jsou především psovitě šelmy, jako například vlci, lišky (*Vulpes vulpes*), šakali obecní, fenci, psi hyenovití, kojoti.

Nejdůležitějším definitivním hostitelem je ale bezesporu pes domácí (*Canis familiaris*) (Antolová et al., 2004; Macpherson, 2013). Kočka se škrkavkou psí neinfikuje (Svobodová a Svoboda, 1995). Paratenickým hostitelem jsou zejména savci (hlodavci, zajícovití, ptáci a domácí hospodářská zvířata) (Macpherson, 2013), dále to mohou být bezobratlí živočichové, jako například mravenci, šváby či zížaly (Despommier, 2003). Paratenický hostitel se nakazí pozřením zralými vajíčky (Svobodová a Svoboda, 1995). *Toxocara canis* může přežít v tkáních paratenického hostitele až několik let (Macpherson, 2013). Dospělí jedinci žijí v tenkém střevě, kde se živí nejčastěji střevním obsahem, krví či tělní tekutinou hostitele (Roberts and Janovy, 2009; Antolová et al., 2004; Dubná et al., 2007).

3.2.2 POPIS

Škrkavky jsou oblé hlístice, jejichž tělo je na obou koncích zašpičatělé a pokryté kroužkovanou kutikulou bělavé (Svoboda et al., 2001) až nažloutlé barvy (Svobodová a Svoboda, 1995) nebo hnědavé barvy (Jíra, 1998). Samci měří 9 – 13 x 0,2 – 0,25 cm a samičky 10 – 18 x 0,25 – 0,3 cm (Svobodová a Svoboda, 1995). Jíra (1998) uvádí, že se velikost samic pohybuje mezi 6 – 18 cm, maximálně však 20 cm. Podle Bregeona et al. (2008) měří samičky také 6 – 18 cm a samci dosahují velikosti v rozmezí 4 – 15 cm. Ondriska a Mikulecký (2002) uvádí, že samci *T. canis* měří 8 – 10 cm, samičky měří až 18 cm. *Toxocara canis* má podle Despommiera (2003) 18 chromozomů ve srovnání s 24 chromozomy u ostatních škrkavek. Laterální křídla jsou dlouhá 2 – 2,5 mm a jejich šířka dosahuje velikosti 0,2 mm. Samec má na ocasu kónický výběžek, jeho spikuly jsou rovné a měří 0,75 – 0,85 mm (Georgi and Georgi, 1992). Samice kladou kulovitá silnostěnná vejce s granulovaným povrchem o velikosti 75 – 90 μm (Svoboda et al., 2001). Macpherson (2013) uvádí, že vajíčka *T. canis* je obvykle větší než *T. cati*. *Toxocara canis* dosahuje podle Macphersona (2013) velikosti 74,8 – 86,0 μm a *Toxocara cati* 72,7 μm. Podle Svobodové a Svobody (1995) mají vajíčka oválný až kulovitý tvar. Obsahují jednu velkou blastomeru, která vyplňuje téměř celý obsah vajíčka (Svoboda et al., 2001). Tato vajíčka jsou vylučována společně s výkaly definitivním hostitelem a v této fázi nejsou infekční (Svobodová a Svoboda, 1995).



Obr. 6 – Přední část škrkavky psí *Toxocara canis* s typickými cervikálními křídly tvořenými kutikulou (Volf et al., 2007).

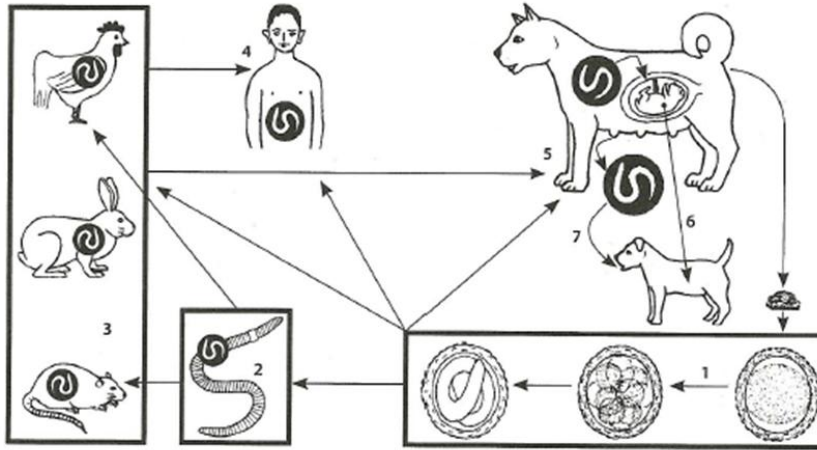
3.2.3 VÝVOJOVÝ CYKLUS

Vývojový cyklus škrkavek začíná vyloučením nezralého, ale oplozeného vajíčka společně s exkrementy hostitele do vnějšího prostředí (Roberts and Janovy, 2009; Sommerfelt et al., 2006). Ve vnějším prostředí vajíčko po dvou až třech týdnech dozrává (Svoboda et al., 2001). Dozrávání probíhá podle Svobodové a Svobody (1995) při teplotě 8 – 35 °C, v optimálních podmínkách (za pokojové teploty) trvá dozrávání asi 2 týdny, v přírodě obvykle až 4 týdny. Ondriska a Mikulecký (2002) pokládají za optimální podmínky pro vývoj vajíček teplotu v rozmezí 15 až 35° C a vlhkost 85%. Macpherson (2013) souhlasí a současně dodává, že optimální podmínky pro vývoj larvy jsou dostatek vzduchu, vhodná vlhkost (85%) a teplota pohybující se v rozmezí 10 – 30° C. Sommerfelt et al. (2006) uvádí optimální teplotu mezi 25 a 35° C. Zvyšování teploty urychluje vývoj. Naopak pokud se teploty pohybují pod 10° C nebo nad 37° C dochází k jejich degradaci, nezrají nebo dokonce nepřežijí. Zrání je proto sezónní záležitost v mírném podnebí, naopak v tropických oblastech může probíhat celoročně. Infekční vajíčka jsou velmi odolná a přežijí většinu zimy v mírných klimatech. Některá vajíčka jsou schopná přežít ve vlhkých a chladných podmínkách 2 – 4 roky, i déle. Dopad na životaschopnost vajíčka má tedy typ půdy, pH půdy, světlo, teplota, vlhkost a vegetační kryt (Macpherson, 2013). Dunsmore et al. (1984) ve svém výzkumu uvádí, že v písčitéch půdách Austrálie infekční vajíčka nepřežila déle než 6 měsíců, a to navzdory příznivým podmínkám. Vajíčka mohou být přenášena různými vektory, jimiž nejčastěji bývají pohyby definitivních hostitelů, dešťové srážky, ptáci, brouci, slimáci a také mouchy (Macpherson, 2013).

Při blatogenezi neboli zrání dochází postupně k rýhování vajíčka obsahující jednu blastomeru. Dalším rýhováním se vyvíjí přes morulu až po larvu, která se nachází uvnitř vajíčka (Svobodová a Svoboda, 1995), na povrchu těla je kryta kutikulární pochvou tzv. košilkou. Během vývoje uvnitř vaječných obalů prochází larva dvěma morfologickými fázemi (Uhlíková a Hübner, 1983), až se vyvine infekční vajíčko s plně vyvinutou larvou, kterou obklopuje několik vaječných obalů (Svobodová a Svoboda, 1995). Obal, který přímo pokrývá larvu, se nazývá *membrana vitellina*, a vytváří se po oplození vajíčka. Je semipermeabilní, což umožňuje propouštět vodu do vajíčka během embryonálního vývoje. Zárodek je odolný proti chemickým desinfekčním prostředkům díky lipidní substanci. Vnější obal vajíčka se vyznačuje svou pevností a jeho struktura je bílkovinného charakteru. Tento vnější obal má strukturovaný povrch umožňující přichycení vajíčka na různých površích (Uhlíková a Hübner, 1983).

Hostitel se nakazí požitím zralými vajíčky, z nichž se ve střevě uvolní larvičky o velikosti 360 – 440 μm (Svoboda et al., 2001). Svobodová a Svoboda (1995) a Aydenizöz-Özkayhan et al. (2008) uvádí, že zralá infekční vajíčka obsahují larvu II. stádia. Jíra (1998) ale naopak uvádí, že zralá vajíčka obsahují larvu III. stádia. Despommier (2003) ve své práci zmiňuje, že je stále vedena diskuze zda se jedná o II. či III. stupeň larvy. Přes střevní stěnu pronikají do krevních kapilár a prodělávají tzv. enterohepatopulmonální migraci (Svoboda et al., 2001). Svobodová a Svoboda (1995) ji označují za tracheální migraci. Tato migrace je známá u definitivního hostitele (Uhlíková a Hübner, 1983). Larvy při této migraci mohou prakticky putovat volně po celém těle a napadat různé orgány (Despommier, 2003) Larvy putují do portálního oběhu a do jater, odtud se dostávají přes pravé srdce do plic a do průdušnice (Svoboda et al., 2001). Během migrace se larvy svlékají, takže v plicích se nachází 3. – 4. den po infekci IV. larvální stádium. Larvy jsou vykašlány, posléze polknuty a osidlují tenké střevo. Do střeva se dostávají asi 10. den po infekci. Zde v tenkém střevě dospívají (Svobodová a Svoboda, 1995). Prepatentní perioda trvá přibližně 4 – 5 týdnů (Macpherson, 2013).

Pro rod *Toxocara* je typická somatická migrace, při níž se larvy dostávají ze střeva přímo do velkého krevního oběhu a usazují se v hypobiotickém stavu v různých orgánech. Somatickou migraci prodělávají psi do 3 měsíců věku a parateničtí hostitelé. Tyto somatické larvy se zpravidla opouzdrují a díky tomu zůstávají životaschopné i několik let. Nejčastěji jsou nalezeny v příčně pruhované svalovině, ledvinách, játrech, CNS, případně i v jiných orgánech (Svobodová a Svoboda, 1995).



Nematoda, Ascaridae. Životní cyklus *Toxocara canis*. 1 – vajíčko odchází s trusem, larva se vyvíjí ve vaječných obalech ve vnějším prostředí, 2–4 – k nákaze paratenických hostitelů včetně člověka dochází vajíčky s infekční larvou nebo pozřením již nakaženého paratenického hostitele, 5 – k nákaze definitivního hostitele dochází stejným způsobem jako u paratenických hostitelů, 6 – larvy prodávající somatickou migraci v těle feny mohou infikovat plod transplacentárně, 7 – k nákaze štěňat migrujícími larvami může dojít i transmamárně při kojení, v definitivním hostiteli larvy migrují do střeva a dospívají, některé se však opouzdřují ve tkáních (amfiparatenize)

Obr. 7 – Životní cyklus *Toxocara canis* (Volf et al., 2007).

Larvy III. vývojového stádia jsou u definitivního hostitele lokalizovány v játrech, plicích, ledvinách, mozku, srdci a také v trávicím ústrojí. Délka larev III. stádia se pohybuje kolem 360 – 440 μm . V plicích, srdečním svalu a játrech probíhá třetí svlékání.

Larvy IV. vývojového stádia byly nalezeny u štěňat do jednoho týdne věku, která byla infikována prenatalně. Nachází se nejčastěji v játrech, plicích, žaludku a srdci. Štěňata, která byla infikována postnatálně, byly larvy IV. stádia nalezeny v plicích, trávicím ústrojí, také v játrech. Larva dosahuje velikosti okolo 520 – 934 μm . Čtvrté svlékání probíhá v trávicím ústrojí a v plicích, pokud je definitivní hostitel nakažen per os. Pokud došlo k nakažení pozřením paratenického hostitele, dochází ke čtvrtému svlékání v žaludku.

Larvy V. vývojového stádia se ve většině případů nachází u štěňat v trávicím traktu, které byly infikovány postnatálně. U definitivního hostitele nakaženého pozřením paratenickým hostitelem, byly larvy nalezeny ve střevě. Páté svlékání probíhá ve střevním obsahu hostitele. Délka larvy se pohybuje kolem 5400 – 7400 μm . Dospělci se po pátém larválním stádiu od sebe odlišují segmentovanou kutikulou a mají již diferencovány pohlavní orgány (Uhlíková a Hübner, 1983).

3.2.4 ZPŮSOBY NÁKAZY

Psovití se mohou infikovat *T. canis* v každém věku, ale infekce dospělých jsou méně časté než u psů mladších 6 měsíců (Macpherson, 2013).

Štěňata jsou často infikována ještě v děloze matky po 42. dnu březosti (Macpherson, 2013). Feny nakažené před začátkem gravidity mají somatické larvy uložené v orgánech, nečastěji v ledvinách. Během březosti se larvy aktivují z hypobiotického stavu fyziologickou hormonální stimulací (Svobodová a Svoboda, 1995) a dostávají se zpět do velkého krevního oběhu. Larvy migrují do plodů přes placentu (Macpherson, 2013). Tento typ je často nazýván jako amfiparateneze (Volf et al., 2007). Larvy přecházejí do jater plodu, ta slouží jako základní rezervoár. Z jater migrují do plic, kde se objevují 3 – 6 dní po narození. V žaludku a duodenu jsou prokazovány 10 dní po porodu a brzy poté v tenkém střevě dospívají (Svoboda et al., 2001). Prepatentní perioda trvá 21 dní (Svobodová a Svoboda, 1995). Macpherson (2003) uvádí, že vylučování vajíček začíná asi 16 dní po porodu.

Po porodu mohou být štěňata infikována galaktogenně (Macpherson, 2013; Aydenizöz-Özkayhan et al., 2008). Somatické larvy, které kolují krevním oběhem, pronikají do mléčné žlázy a jsou vylučovány s mateřským mlékem. Štěňata se nakazí obvykle 2. – 3. týden po narození. Po galaktogenní infekci následuje tracheální migrace. Prepatentní perioda trvá 27 – 35 dní (Svobodová a Svoboda, 1995). Macpherson (2003) uvádí prepatentní periodu v trvání asi 5 týdnů.

K nakažení definitivního hostitele dochází také pozřením paratenického hostitele (Aydenizöz-Özkayhan et al., 2008). Mohou jimi být například teplokrevní obratlovci, ptáci, ale také bezobratlí – žížaly a šváby (Macpherson, 2013). Santos et al. (2009) ve svém výzkumu odhalil při post mortem vyšetření krys (*Rattus norvegicus*) infekční larvy III. vývojového stádia ve svalech, očích, játrech, ledvinách, mozku a plicích. To potvrzuje tvrzení Svobodové a Svobody (1995), který říká, že v paratenickém hostiteli dochází pouze k somatické migraci. Dojde k opouzdření larev a k postupné devitalizaci. Paratenický hostitel (jako např. člověk, všežravci) se může nakazit pozřením jiného paratenického hostitele. Po nakažení definitivního hostitele larvy uvolněné z paratenického hostitele pokračují ve svém vývoji somatickou nebo tracheální migrací (Svobodová a Svoboda, 1995).

3.2.5 PATOGENITA

Nejnebezpečnější jsou silné prenatalní a galaktogenní infekce. Zhruba od 3. týdne bývá postiženo i střevo. Migrace larev plicemi způsobuje pneumonii, která se projevuje sípavým kašlem a výtokem z nosu (Svobodová a Svoboda, 1995). Škrkavky přítomné ve střevě odnímají množství přebytečných živin a mohou být příčinou obturace až ruptury střeva (Svoboda et al., 2001). Postižená štěňata mají zvětšené, bolestivé, často dochází ke zvracení. Mezi další klinické příznaky patří vyhublost, metabolické osteopatie, anémie, nechutenství, křeče až epileptické záchvaty, příznaky hypersenzitivity organismu (Svobodová a Svoboda, 1995). Slabší infekce se objevují zvláště u starších jedinců a probíhají většinou bez výrazných klinických příznaků (Svoboda et al., 2001).

Škrkavky produkují toxin askaridin, který vyvolává nervové poruchy a rychle se uvolňuje i z odumřelých těl červů (Despommier, 2003; Svobodová a Svoboda, 1995). Rozklad velkého množství *Toxocar* ve střevě může způsobit silné křeče dokonce až smrt infikovaného jedince (Svobodová a Svoboda, 1995; Macpherson, 2013).

3.2.6 PREVALENCE

V roce 1994 prováděl O' Lorcaín výzkum, který sledoval epidemiologii *Toxocara canis* a *Toxocara cati* u toulavých psů a koček v Dublinu. Při svém výzkumu zjistil neobvykle vysokou promořenost, která dosahovala až 82,6 % u psů a 42 % u koček. Ve výzkumu Habluetzel et al. (2003) diagnostikovali infekci *T. canis* u 33,6 % testovaných psů v regionu Marche, v Itálii. 26,2 % psů pocházelo z měst a 48,4 % psů pocházelo z venkovských oblastí. Tento rozdíl může být způsoben tím, že majitelé psů ve městech mají větší povědomí o nebezpečí helmintóz. Současně může mít vliv na míru infekce psů ve venkovských oblastech častější požití paratenických hostitelů. Epidemiologická studie, která byla provedena ve Španělsku, odhalila 30 % prevalenci u psů. Vyšší kontaminace půdy *Toxocara spp.* byla zaznamenána ve venkovských oblastech (9 %) než tomu bylo ve městech (3,7 %). Dubinky et al. (1995) dodává, že je o 65 % větší míra infekce u loveckých psů než u jiných plemen ve venkovských oblastech. Chen et al. (2012) uvádí prevalenci u psů v rozmezí 5,5 až 64,7%. Studie provedená Antolovou et al. (2004) na Slovensku zjistila prevalenci *T. canis* u 8,1 % vyšetřovaných lišek. U venkovských lišek byla zaznamenána prevalence pohybující se mezi 8,6 až 48,8 % a u lišek zachycených na okraji města mezi 5,6 až 40,1 %. V rámci této studie byla zjištěna prevalence u psů, která činila

16,6 %. Vyšší pozitivita byla zaznamenána u psů mladších 8 měsíců. Zároveň Antolová et al. (2004) pozorovali větší pozitivitu u toulavých než u psů v zájmovém chovu. Gawor et al. (2008) uvádí prevalenci u psů ve výši 25 %.

3.2.7 PREVENCE

Pravidelná dehelmintace je velice důležitým krokem k zajištění prevence. Protože se vývoj všech jedinců *T. canis* neukončuje naráz a štěňata mohou přijímat další larvy v mateřském mléce nebo se mohou nakazit skrze kontaminované prostředí, je třeba použít antiparazitika hned několikrát. První léčba je obvykle zahájena 2 – 3 týdny po narození a opakuje se zhruba každé 2 týdny až do 3 měsíců věku štěněte (Svobodová a Svoboda, 1995). Od tří měsíců se toto preventivní opatření provádí každé 3 měsíce až do věku jednoho roku. Feny jsou tomuto kroku podrobeny před samotným krytím a pak společně se štěňaty. Jednou až dvakrát ročně jsou prováděna koprologická vyšetření jedinců (Svoboda et al., 2001). Nežádoucími účinky jsou například nechutenství, zpomalení růstu a průjem (Pitcairn, 2003) Zřídka se vyskytují komplikace nebo přímé ohrožení života zvířete (Svoboda et al., 2001).

3.3 ŠKRKAVKA KOČIČÍ (*TOXOCARA CATI*)

3.3.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ

soustava	Vitae - živé organismy
doména	Eukaryota Whittaker & Margulis, 1978 - jaderní
nadříše	Unikonta
soustava	Opisthokonta Cavalier-Smith, 1987
říše	Animalia Linnaeus, 1758 - živočichové
podříše	Eumetazoa Butschli, 1910
oddělení	Bilateria Hatschek, 1888 - dvoustranně souměrní
pododdělení	Protostomia Grobben, 1908 - prvoústí
kmen	Nematoda - hlístice
třída	Secernentea
řád	Ascaridida - škrkavice

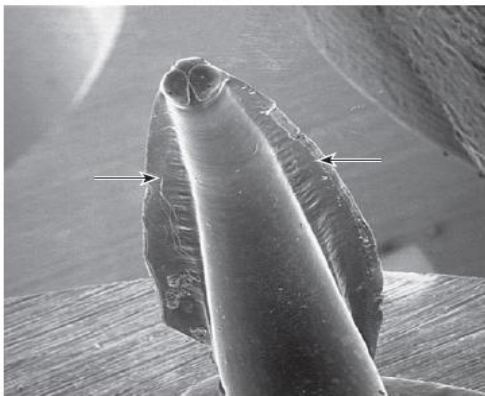
nadčeleď	Ascaridoidea
čeleď	Ascarididae Blanchard, 1849 - škrkavkovití
rod	<i>Toxocara</i> Stiles, 1905 - škrkavka
druh	<i>Toxocara cati</i> (Schrank, 1788) - škrkavka kočičí

(Zdroj: www.biolib.cz)

Škrkavka kočičí neboli *Toxocara cati* je zoonotická hlístice, jejíž dospělé formy obývají tenké střevo definitivního hostitele (Azizi et al., 2007; Fisher, 2003). *Toxocara cati* (syn. *Toxocara mystax*) je rozšířená po celém světě, nejvíce však v tropech, subtropích a mírném pásu (Sharif et al., 2007). Definitivním hostitelem jsou převážně kočky domácí (*Felis silvestris catus*) a ostatní kočkovité šelmy. Pes se tímto parazitem neinfikuje (Svobodová a Svoboda, 1995). *T. cati* má širokou škálu paratenických hostitelů, jako například různé savce, hlodavce, domácí hospodářská zvířata a také člověka. Larvy v paratenickém hostiteli migrují do různých tkání a mohou tam žít po velmi dlouhou dobu (Azizi et al., 2007, Dubná et al., 2007). Požití paratenických hostitelů hraje velice důležitou roli v nákaze *T. cati* u dospělých koček (Macpherson, 2013).

3.3.2 POPIS

Škrkavka kočičí má bělavou až žlutavou barvu. Má krátká a široká cervikální křídélka, která měří 1,7 – 2,3 x 0,2 – 0,3 mm (viz obr. 8). Samčí dospělci dosahují velikosti 6 – 7 cm, samice až 10cm (Georgi a Georgi, 1992; Svobodová a Svoboda, 1995). Georgi a Georgi (1992) zmiňují, že samci jsou 5 – 6 cm dlouhý, jeho spikuly měří 1,7 – 2,2 mm. Vajíčka jsou oválná, tenkostěnná a granulovaným povrchem a obsahují jednu blastomeru (Svobodová a Svoboda, 1995). Vajíčka jsou velká 65 – 75 µm (Georgi and Georgi, 1992). Ondriska a Mikulovský (2002) uvádí, že se velikost vajíčka pohybuje mezi 70 a 75 µm. Macpherson (2013) uvádí velikost vajíčka *T. cati* 62,3 – 72,7 µm. Vajíčka *T. cati* mají jemnější povrch než *T. canis* (Uga et al., 2000).



Obr. 8 – Snímek *T. cati* elektronovým mikroskopem (pozn. – šipky ukazují cervikální křídélka) (Roberts and Janovy, 2009).

3.3.3 VÝVOJOVÝ CYKLUS

Vývojový cyklus *T. cati* je totožný s vývojovým cyklem *T. canis*. Je popsán v kapitole 3.2.3. Zde je uvedena zkrácená podoba vývojového cyklu *T. cati*. Infikovaní jedinci mohou vyprodukovat až 200 000 vajíček za den (Bregon et al., 2008; Macpherson, 2013). K vylučování vajíček dochází asi 56. den po infekci zralými vajíčky. Tato vyloučená vajíčka nejsou infekční. Aby mohla dozrát, potřebují k tomu optimální podmínky (Sharif et al., 2007; Sommerfelt et al., 2006). Optimální podmínky pro vývoj infekčního vajíčka jsou obdobné jako tomu je u *Toxocara canis*.

V definitivním hostiteli se vyvine dospělý jedinec. Samice naklade vajíčka, která odcházejí společně s výkaly do vnějšího prostředí. Vajíčka ve výkalech nejsou ihned infekční. Délka inkubační doby závisí na teplotě okolí, vlhkosti vzduchu a typu půdy. Optimální teplota a relativní vlhkost vzduchu pro zrání a přežití vajíček *T. cati* jsou okolo 25 °C a 85 % vlhkost (Sommerfelt et al., 2006). Vajíčka jsou infekční asi za čtyři týdny (Georgi and Georgi, 1992).

Kočky se nakazí zralými vajíčky (Svobodová a Svoboda, 1995). Z vajíček se líhnou larvy zhruba 2 až 4 hodiny a následně pronikají do tenkého střeva. Následuje tracheální migrace, kdy vstoupí do oběhu a tím se mohou volně pohybovat po celém těle a vstupovat do nejrůznějších orgánů (Despommier, 2003). Vstupují do jater, kde mohou být nalezeny už první nebo druhý den po infekci. Odtud se dostávají přes pravou část srdce do plic a průdušnice. Během migrace se larvy svlékají, takže lze v plicích najít třetí až čtvrtý den IV. larvální stádium. Tyto larvy jsou vykašlány a následně polknuty. Putují trávicí soustavou, až dorazí do střeva, k čemuž dochází asi desátý den po infekci (Svobodová

a Svoboda, 1995). Prepatentní perioda trvá 60 – 90 dní (Despommier, 2003). Macpherson (2013) uvádí, že tracheální migrace u koček trvá zhruba 8 týdnů.

Somatické larvy se velkou měrou podílejí na šíření toxokar (Svoboda et al., 2001). Při somatické migraci se larvy dostávají přímo do plicní žíly a do velkého krevního oběhu. Larvy se lokalizují v játrech, plicích nebo CNS (Despommier, 2003). Toto se děje především v paratenickém hostiteli (Azizi et al., 2007).

Larvy III. vývojového stádia dosahují délky mezi 312 – 423 μm . Larvy, které jsou již uloženy v tkáních, měří 315 – 459 μm . Jejich šířka je okolo 12 až 17 μm . Larvy III. vývojového stádia (v cizí literatuře označované jako L3s) se ve většině případů nachází v plicích, játrech, svalech nebo trávicím ústrojí. Svlékání probíhá od třetího až do desátého dne v žaludeční stěně nebo v plicích. Délka larev se tak pohybuje mezi 353 – 423 μm .

Larvy IV. vývojového stádia se nachází v žaludku infikované kočky. Jejich velikost se zvyšuje až na 1017 μm . Desátý den po infekci probíhá čtvrté svlékání u kočky, která se nakazila požitím paratenického hostitele. Devatenáctý den po infekci probíhá čtvrté svlékání u koček nakažených zralými vajíčky. Tato fáze probíhá v oblasti žaludku a délka larev se pohybuje od 990 až po 1235 μm .

Larvy V. vývojového stádia bývají nejčastěji nacházeny v žaludečním a střevním obsahu, kde dochází k jejich dalšímu a to pátému svlékání. V. larvální stádium má vytvořené 3 okrouhlé pysky, na konci se nachází ozubené lišty. Larvy dosahují velikosti 1117 – 1200 μm při nákaze prostřednictvím paratenického hostitele. Při nákaze způsobené infekčními vajíčky larvy dosahují velikosti až 4182 μm (Uhlíková a Hübner, 1983).

3.3.4 ZPŮSOBY NÁKAZY

U koček není věková rezistence tak výrazná, jako tomu je u psů (Svoboda et al., 2001).

Somatické buňky se mohou během gravidity aktivizovat a mohou způsobit tzv. galaktogenní infekci. Během tohoto způsobu nakažení somatické larvy putují velkým krevním oběhem a pronikají do mléčné žlázy. Mláďata se tak nakazí při saní mateřského mléka (Svobodová a Svoboda, 1995). Při laktogenní infekci je zahájeno vylučování vajíček společně s fekáliemi asi 47 dní po narození koťat (Macpherson, 2013).

Transplacentární přenos není u koťat možný (Lee et al., 2010). S tím souhlasí Svoboda et al. (2001). Despommier (2003) ale uvádí, že transplacentární přenos je u koček možný.

Další cestou přenosu toxocar koček je karnivorismus. Zralými vajíčky se infikuje paratenický hostitel a v jeho orgánech se ukládají hypobiotické somatické larvy. Pozřením těchto nakažených částí těla paratenického hostitele dochází k infekci definitivního hostitele. Tento způsob získání infekce se uplatňuje hlavně u koček a ostatních kočkovitých šelem lovcí myši (Svoboda et al., 2001). V paratenickém hostiteli dochází pouze k somatické migraci a larvy zůstávají na nižším stupni vývojového stádia. Když se dostanou do finálního hostitele, pokračují dále ve svém vývoji (Svobodová a Svoboda, 1995).

Možný je i přenos z paratenického hostitele na paratenického hostitele. Může jím být i člověk (Svobodová a Svoboda, 1995).

3.3.5 PATOGENITA

Příznaky onemocnění jsou výraznější u mláďat. Při silných infekcích mohou i zahynout (Hendrix, 1995). Klinické příznaky jsou obvykle spojovány s gastrointestinálním traktem. Například průjemy, zvracení, v těžkých případech může dojít i k neprůchodnosti střev. Dalším příznakem může být i opožděný růst (Lee et al., 2010). Nebo špatná výživa, matná srst, kašel, dehydratace a zvýšená plynatost střev (Svobodová a Svoboda, 1995).

3.3.6 PREVALENCE

V roce 1994 prováděl O' Lorcaín výzkum, který sledoval epidemiologii *Toxocara canis* a *Toxocara cati* u toulavých psů a koček v Dublinu. Při svém výzkumu zjistil neobvykle vysokou prevalence, která dosahovala až 82,6 % u psů a 42 % u koček. V roce 1995 Dubinský et al. uvedl ve své studii prevalenci *T. cati* u koček v městských oblastech ve výši 66,2%, na venkově 65,2% a na horách až 76,9%. Sommerfelt et al. (2006) uvedl prevalenci na území Buenos Aires ve výši 61,2%. Nejčastější kombinace byla *T. cati* a *Cystoispora* o prevalenci 9%. V roce 2009 provedl Schuster et al. průzkum a zjistil prevalenci u domácích koček v Dubaji v celkové výši 2,9%. Abu-Madi et al. (2010) uvedli prevalenci u dospělých koček na území Kataru 0,8%. Chen et al. (2012) uvádí ve svém výzkumu prevalenci u koček ve výši 4,7 až 55,2%. Gawor et al. (2008) ve své práci uvádí prevalenci koček v různých zemích od 30 do 60 %. Séroprevalence u koček se podle Li et al. (2008) pohybuje obdobně a to celosvětově od 25,2 % do 66,2 %.

3.3.7 PREVENCE

První dehelmintace koťat se obvykle provádí ve 3 týdnech života, následně každé 3 týdny dokud mláďata nedosáhnou 14 týdnů věku. O jednoho roku věku zvířete se odčervuje zpravidla každé 3 měsíce. Podle doporučení veterinárních lékařů by se koprologické vyšetření měla provádět optimálně 2x ročně (Svobodová a Svoboda, 1995). Dodržování těchto zásad výrazně omezí výskyt vajíček kontaminujících prostředí (Svoboda et al., 2001).

3.4 LARVÁLNÍ TOXOKARÓZA

Toxokaróza je velmi rozšířená parazitární infekce, která postihuje celosvětově společenská zvířata – psi a kočky (Sommerfelt et al., 2006; Antolová et al., 2004; Manini et al., 2012). Toxokarózu způsobují *Toxocara canis* a *Toxocara cati* (syn. *T. mystax*) (Lee et al., 2010).

V minulosti se předpokládalo, že *T. canis* je hlavním příčinou toxokarózy (Fillaux and Magnaval, 2013). Fisher (2003) uvádí, že nyní jsou důkazy o tom, že člověk může být napaden larvami *T. cati*, a že tato infekce vyvolává podobné syndromy – VLM a OLM. Lidská toxokaróza má pouze larvální parazitismus, dospělci nejsou přítomni v lidském zažívacím traktu (Fillaux and Magnaval, 2013). Toxokaróza se řadí mezi 10 nejvýznamnějších zoonóz v České republice (Sedlák a Tomšičková, 2006). Stejskal (2005) uvádí, že toxokaróza je jedna z nejčastějších tkáňových helmintóz v České republice, protilátky byly zjištěny u 20 % populace ČR. Lidská toxokaróza je nejrozšířenější dnes často zanedbávaná helmintóza v průmyslově vyspělých zemích (Chen et al., 2012).

Lidská toxokaróza byla poprvé popsána p. Wildrovou v roce 1950, to ona našla larvu hlístice v sítnici oka dítěte (Despommier, 2003). V roce 1952 Beaver a jeho kolegové objevili stejného parazita v játrech malých dětí, dále byla u nich zaznamenána vysoká krevní eosinofilie (Maninia et al., 2012; Fillaux and Magnaval, 2013). Posléze byla popsána většina klinických rysů. Díky biopsii tkání byl správně identifikován původce nákazy *Toxocara canis* a *Toxocara cati*. Od té doby byly larvy nalezeny v různých částech těla u pacientů ze všech koutů světa (Despommier, 2003). Ondriska a Mikulovský (2002) souhlasí, ale současně dodávají, že larvální toxokaróza může být způsobena ještě některým jiným druhem zvířecích škrkavek v lidském organismu. Lidská toxokaróza může způsobit celou řadu klinických projevů (Chen et al., 2012). Rozlišují se 4 formy larvální toxokarózy – viscerální larva migrans (VLM), oční larva migrans (OLM), skrytá toxokaróza (CT) a neurotoxokaróza

(Macpherson, 2013). Chen et al., (2012) ještě dodává eozinofilní meningoencefalitidu (EME). S tímto souhlasí Despommier (2003) a Lee et al. (2010). Manini et al. (2012) a Magnaval et al. (2001) a Dubná et al. (2007) uznávají pouze 3 syndromy toxokarózy – VLM, OLM a skrytou formu.

Existuje mnoho biologických faktorů, které jsou podstatné pro životní cyklus parazita a usnadní přežití rodu *Toxocara*. Patří k nim výhody vertikálního přenosu, zajištění včasného dospívání a produkování vajíček u mladých konečných hostitelů, plodnost dospělé samičky *Toxocara spp.*, prodloužené přežití vajec ve vnějším prostředí a také rozmanitost konečných a paratenických hostitelů. Tyto faktory vedly k tomu, aby se rod *Toxocara* stal jedním ze světově nejrozšířenějších a převládajících parazitárních zoonóz (Macpherson, 2013; Fisher, 2003).

3.4.1 EPIDEMIOLOGIE

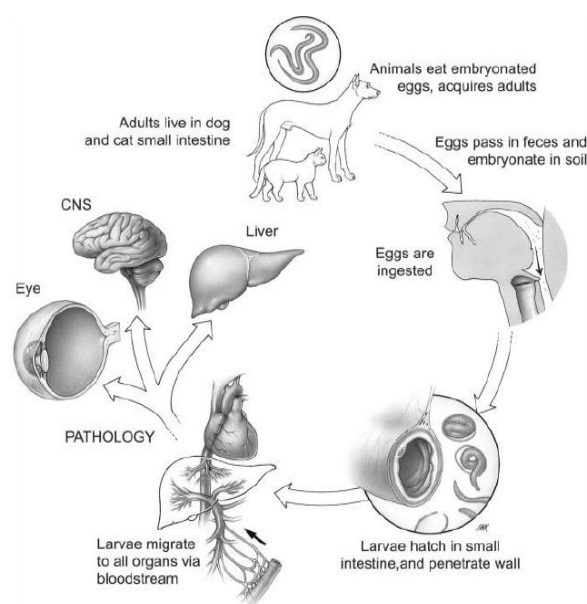
Zdrojem nákazy člověka larvální toxokarózou jsou nejčastěji pes a kočka, u nichž jako u definitivních hostitelů dochází k vylučování vajíček do vnějšího prostředí. V některých lokalitách může být hojnější výskyt vajíček *T. cati* než *T. canis*. Definitivní hostitel denně vyloučí zhruba 200 000 vajíček společně s exkrementy do vnějšího prostředí (Bregeon et al., 2008; Macpherson, 2013), dochází tedy k velkému zamoření prostředí, které se tak stává hlavním rezervoárem pro infekce (Fisher, 2003). Mezi nejvíce kontaminované prostředí se řadí půda, písek a jiné druhy sypkého materiálu, do kterých psi a kočky rádi defekují (Bregeon et al., 2008; Macpherson, 2013). Vyloučená vajíčka musí ve vnějším prostředí projít fází zrání, aby se stala infekčními. K tomu je potřeba dostatek vzduchu, vhodná teplota a vlhkost (Macpherson, 2013). Podrobnější podmínky zrání jsou popsány v kapitole 3.2.2 Vývojový cyklus *T. canis*.

Nejčastější způsob nákazy je přímým stykem s infekčními vajíčky přes trávicí trakt. Vajíčka se ovšem mohou zachytit svým lepkavým povrchem v srsti zvířat, které se tímto stávají vektory. Vlivem nedostatečné vlhkosti v srsti zvířat nedochází k dozrávání vajíček do infekčního stádia. Obratlovci, bezobratlí v půdě, dokonce i lidé mohou být považováni za vektora, kteří šíří vajíčka do okolí (Aydenizöz-Özkayhan et al., 2008; Fillaux and Magnaval, 2013). Výzkum provedený dvojicí Wolfe a Wright (2003) vedl k tomu, že přímý kontakt se srstí psa může být považován za zdroj nákazy. Byla vyšetřena srst 60 psů na přítomnost vajíček *T. canis*. Tato vajíčka byla nalezena ve 25 % vyšetřovaných vzorků, z nich bylo 33 % embryonovaných.

Larvální toxokaróza bývá nejčastěji považována za nemoc malých dětí, protože hraní dětí na písku, trávě a na hřišti jim dává možnost bezprostředního kontaktu se substrátem, obsahujícím zralá vajíčka. Nákaza dětí bývá obvykle masivnější a klinické příznaky jsou výraznější (Dubná et al., 2007; Lee et al., 2010; Ondriska a Mikulovský, 2002). U dětí často dochází ke geofagii, některé z nich po jídání substrátů vyloženě vyhledávají (Gawor et al., 2008). Tyto děti je nutno chránit před vysokým rizikem nákazy. Děti, osoby mentálně postižené a senilní občané patří do skupiny nejvíce ohrožených osob, u nichž je potřeba dbát na zvýšenou osobní hygienu (Blaszowska et al., 2012), ale i hygienu prostředí. Konzumací zralých infekčních vajíček prostřednictvím nedostatečně očištěné zeleniny s takto kontaminované půdy se infekce přenesou na člověka (Ondriska a Mikulovský, 2002; Barriga, 1988; Lee et al., 2010; Gawor et al., 2008; Blaszowska et al., 2012). Člověk se může nakazit i larvami ze štěňat. Tento způsob přichází do úvahy při silných infekcích, kdy štěňata vylučují larvy fekáliemi (Macpherson, 2013). Ty bývají promořené do 100%, zatímco dospělí psi jsou v našich podmínkách infikováni od 8,8 až 14,5%. Feny jsou trvalým zdrojem nákazy mláďat i při opakovaných vrzích. Není vyloučená alimentární cesta nákazy požitím syrového masa paratenických hostitelů. Jsou známé infekce po požití lehce grilovaných orgánů domácích zvířat (Ondriska a Mikulovský, 2002). Příkladem mohou být hovězí či jehněčí játra (Azizi et al., 2007). Dále pak suroviny ze slepic, kachen, krav a dalších hospodářských zvířat (Lee et al., 2010). Největším potenciálním rizikem nákazy je konzumace nedostatečně tepelně upraveného vepřového masa. Potvrdil to výzkum Taira et al. (2004). Jedna skupina prasat byla krmena tkáněmi obsahujícími larvy *Toxocara canis*. Druhá skupina prasat byla krmena těmito tkáněmi, které ale byly po 1 týden skladovány při 4° C. Po dvou týdnech byla provedena pitva obou skupin. Larvy škrkavek byly nalezeny v mezenterálních lymfatických uzlinách, v játrech, mozku, plicích, jazyku a v oku. Prasata, která byla krmena vnitřnostmi a čerstvým masem vykazovala větší počet larev. Skladování v chladu způsobilo u části larev ztrátu životaschopnosti, přeživší larvy ale byly i nadále schopné infikovat hostitele. Nákaza je možná při provozování sportů, při koupání ve stojatých vodách. To dokazuje výzkum Beér et al. (1999), který odhaluje kontaminaci *T. canis* a *T. cati* na přírodních a uměle vytvořených koupalištích. Vyšetření pacientů nakažených toxokarózou potvrdilo, že koupání a nechtěné loknutí vody z koupališť je jednou z cest šíření toxocar.

Z požitých infekčních vajíček se v žaludku uvolňují larvičky. Krevním řečištěm se larvy dostávají do plic a různých orgánů včetně jater srdce, mozku, svalů a očí, které bývají ve velké míře těžce a nezvratně postižené dokonce může dojít i k oslepnutí (Azizi et al., 2007). V tenkém střevě se larva uvolňuje z vaječných obalů a migruje portálním

oběhem do jater a plic a dále somatickým oběhem do mozku, oka, svalů, ledvin, lymfatických uzlin a do jiných orgánů (Ondriska Mikulovský, 2002; Dubná et al., 2007; Manini et al., 2012). U člověka k dokončení vývoje jako u nespécifického hostitele nedochází. Larvy přecházejí tkáněmi pomocí proteolytických enzymů, přičemž způsobují jejich mechanické poškození. V místě přechodu larvy vznikají hemoragie, lokální reakce – zápalý a nekrotické změny. Později se tvoří granulomy skládající se z eozinofilů, lymfocytů, polynukleárů, epiloidních a mnohojaderných buněk. V tkáních může larva přežívat až několik let (Ondriska a Mikulovský, 2002).



Obr. 9 – Vývojový cyklus *Toxocara* spp. v člověku (Despommier, 2003).

3.4.2 KLINICKÉ PROJEVY U ČLOVĚKA

Klinické syndromy lidské toxokarózy jsou způsobeny migrací larev III. stádia, prostřednictvím krevního řečiště do vnitřních orgánů, včetně svalů, jater, mozku a očí. Tato migrace může být bez příznaků, nebo může vést k celé řadě klinických příznaků, v závislosti na napadených orgánech, trvání migrace, stáří a imunitní odpovědi hostitele. Toxokaróza je zřídka fatální, ale zánětlivé reakce na migrující larvy jsou spojovány s generalizovanou lymfadenopatií, granulomatózní hepatitidou, endomyocarditidou, endoftalmitidou, astmatem a leukocytózou, včetně vysoké eozinofilie (Macpherson, 2013). Původně byly definovány dvě klasifikace toxokarózy : VLM (viscerální toxokaróza) a OLM (oční forma toxokarózy) (Fan et al., 2013; Despommier, 2003; Aydenizöz-Özkayhan et al., 2008). Se zavedením

lepších diagnostických testů a séroepidemiologických průzkumů došlo k porozumění molekulárního základu imunitního rozpoznávání. Díky tomu byly popsány další formy, a to společná - skrytá toxokaróza a neurotoxokaróza (Macpherson, 2013; Aydenizöz-Özkayhan et al., 2008). Chen et al. (2012) ještě dodávají eozinofilní meningoencefalitidu (EME). S tím souhlasí i Lee et al., (2010). Dubná et al. (2007) ve své práci uvádí, že uznávanými formami jsou viscerální larva migrans, oční larva migrans a skrytá toxokaróza. Stejného názoru jsou i Magnaval et al. (2001) a Manini et al. (2012).

3.4.2.1 VISCERÁLNÍ LARVA MIGRANS (VLM)

Viscerální forma bývá nejčastěji způsobená požitím velmi velkého množství infekčních vajíček (Fillaux and Magnaval, 2013). Nejčastěji bývá diagnostikována u dětí mladších 5 let (Despommier, 2003). Adenizöz-Özkayhan et al. (2008) uvádí, že nejzávažnější příznaky jsou pozorovány u dětí ve věku 1 až 3 roky. Odůvodňují to vyšším kontaktem s kontaminovanou půdou (pískem). Důvodem může být zvýšený výskyt geofagie a špatné osobní hygieny. Obvykle je spojena s opakováním infekce a vysokou mírou infekce, které mohou přetrvávat několik týdnů až měsíce (Macpherson, 2013). U starších dětí a dospělých osob nedochází k tak masivní nákaze, průběh infekce tedy může být asymptomatický (Lee et al., 2010). Mezi klasické příznaky patří horečka (okolo 38°C), hepatosplenomegalie, bolesti břicha, zvracení, průjem, respirační potíže (kašel, pískot), astma, nechutenství, hubnutí, únava, neurologické projevy, bledost a občas i kopřivka (Despommier, 2003; Walker, 1993). Mezi nejčastější příznaky u dospělých osob patří bolest hlavy, parézy končetin, encefalitida, epileptické záchvaty, křeče. Častá bývá horečka, bolestivost svalů, křeče v pánevní oblasti a bolesti břicha (Morris and Katerndahl 1987). Tyto příznaky trvají přibližně 7 až 10 dní. Často je pozorován vznik kožních vyrážek, převážně na trupu a dolních končetinách. Alergické projevy u larvální toxokarózy jsou velice výrazné, zvláště u formy viscerální, kde vznikají zánětlivé reakce, zprostředkované imunitním systémem reagujícím na larvy migrující v tkáních, a tvoří se granulomy skládající se z eozinofilů, lymfocytů, polynukleárů, epiloidních a mnohojaderných buněk (Ondriska a Mikulovský, 2002).

Z požitých infekčních vajíček se v žaludku uvolňují larvičky. V tenkém střevě se larva uvolňuje z vaječných obalů a migruje portálním oběhem do jater a plic a dále somatickým oběhem do mozku, oka, svalů, ledvin, lymfatických uzlin a do jiných orgánů (Azizi et al., 2007). Játra a plíce jsou nejvíce postiženými orgány migrací larev. Larvy přecházejí tkáněmi pomocí proteolytických enzymů, přičemž způsobují jejich mechanické poškození.

V místě přechodu larvy vznikají hemoragie, lokální reakce – zápalý a nekrotické změny (Ondriska a Mikulovský, 2002). Podle některých výzkumů zhruba 20 až 60 % pacientů se potýká s plicními problémy v rámci toxokarózy (Uhlíková a Hübner, 1983). Larva, která migruje larvami, často způsobuje již zmíněné astma (Despommier, 2003) nebo dokonce bronchopneumonii (Jíra, 1998) Z plic se larvy dostávají do okolní tkáně. Migrace larev do centrální nervové soustavy se pokládá spíše za náhodnou (Jíra, 1998). Larvy přímo vstupují do mozkové tkáně (Wade and Georgi, 1987). Výzkumy provedené Dunsmorem (1983) ukázaly, že larvy přetrvávají v mozku velmi dlouhou dobu, v jiných orgánech postupně mizí. Larvy škrkavek zůstávají životaschopné (Jíra, 1998). V tkáních může larva přežívat až několik let (Ondriska a Mikulovský, 2002). „Onemocnění VLM končí ve většině případů spontánním uzdravením, pokud u pacientů nedochází k reinfekci. Ke vzácně se vyskytujícímu fatálnímu konci dochází v případě, kdy larva migruje myokardem a centrálním nervovým systémem“ (Schantz, 1989).

Uhlíková a Hübner (1983) rozřazují viscerální formu infekce na 3 fáze. První z nich je akutní fáze, která se projevuje velmi časným nástupem příznaků. Nejčastěji bývají postiženy játra a plíce. Játra mohou být rozšířená a nekrotizující (Despommier, 2003). Závažnější příznaky jsou pozorovány u dětí do 8 let (Macpherson, 2013). U starších dětí a dospělých osob není průběh infekce tak závažný (Despommier, 2003). V neléčených případech může infekce přejít do druhé fáze, která je označována jako chronická. Výzkumy potvrdily setrvávající eozinofilii, která se někdy blíží až k 70 %. Dalšími symptomy jsou horečka a respirační potíže (Despommier, 2003). Subklinická neboli latentní fáze je nejčastější projev po požití zralých vajíček. Většina případů je asymptomatická. Objevení infekce bývá často náhodné (Uhlíková a Hübner, 1983).

3.4.2.2 OČNÍ LARVA MIGRANS (OLM)

OLM se považuje za vzácnou formu ve srovnání s viscerální formou. Předpokládá se, že vyplývá z nízké míry infekce *Toxocara canis* (Macpherson, 2013). To že množství migrujících larev je malé, nevyvolává u hostitele plnohodnotnou imunitní odpověď. Larvy tedy nejsou imunitou omezovány a mohou migrovat do dalších tkání (Uhlíková a Hübner, 1983). Oční forma larvální toxokarózy se vyskytuje nejčastěji u dětí od 5 do 10 let (Despommier, 2003). Pacienti s OLM jsou starší než je tomu u pacientů s VLM. Důvodem může být, že se starší děti a dospělé osoby nedostávají tolik do styku

s kontaminovanou půdou. To vysvětluje nižší hladinu sérových protilátek u těchto pacientů (Uhlíková a Hübner, 1983). OLM je rozšířená po celém světě. Nachází se ve venkovských i městských oblastech (Arevalo et al., 2013). Oční forma je způsobena infekční larvou III. vývojového stádia. Obvykle se projevuje jako jednostranné zhoršení zraku, které může být doprovázeno strabismem. Mezi nejzávažnější důsledek infekce je považována invaze na sítnici (Despommier, 2003). Larva rodu *Toxocara* může při migraci tkáněmi proniknout i do oka a způsobit v něm patologické ireverzibilní změny. Způsob migrace larvy do oka není dostatečně objasněný. Podle jedné teorie larva proniká do oka krevní cestou.

Jiné předpokládají průnik larev do oka z mozku podél očního nervu. V místě lokalizace larvy vzniká zápalový eozinofilní granulomatózní proces s viditelnými stopami, jizvami. Ty vznikají především destrukcí tkání oka a exkreční činností larvy, jako i imunologickou odpovědí nitroočních tkání na přítomnost parazita. Ve většině případů bývá postižené jedno oko, méně se nákaza projevuje bilaterálně (Ondriska a Mikulovský, 2002). Zrakové postižení se projevuje během několika dnů až týdnů. Míra poškození je závislá na umístění larev, na eozinofilii (Macpherson, 2013). V mnoha částech světa je tato parazitární infekce oka hlavní příčinou slepoty (Arevalo et al., 2013; Despommier, 2003). OLM může také způsobit difúzní endoftalmitidu nebo otok (Macpherson, 2013). Onemocnění se vyskytuje jak ve formě chronické difúzní endoftalmitidy, tak ve formě solitárního granulomu zadního pólu oka. Chronická forma je charakterizována déletrvajícimi záněty v předním segmentu a řasnatém tělesu, případně s druhotným odchlípením sítnice (Uhlíková a Hübner, 1983). Solitární granulom je umístěn poblíž terče zrakového nervu nebo makuly.

Alba-Hurtado et al. (2000) ve svém výzkumu zjistili histopatologické změny oční toxokarózy u pískomila. 10 dní po infekci zaznamenali hemoragii v cévnatce, 30. až 40. den po infekci došlo k poškození tkání v sítnici. Okolo 60. dne byla detekována granulomatózní léze v sítnici.

3.4.2.3 SKRYTÁ FORMA LARVY MIGRANS

Tato forma larvální toxokarózy má několik synonym. Patří mezi ně společná nebo covert forma – od toho je také odvozena zkratka CT. Může být asymptomatická nebo larvy migrují do cílových orgánů. U dětí nakažených touto formou se mohou projevy klinické symptomy jako horečka, nechutenství, bolesti hlavy, břicha, nevolnost, zvracení, letargie,

poruchy chování, bolesti končetin, krční lymfadenitida, hepatomegalie. U dospělých vyvolává slabost, svědění, vyrážku, respirační potíže a bolesti břicha (Macpherson, 2013).

3.4.2.4 DIAGNOSTIKA

Vzhledem k tomu, že larvy škrkavek *T. canis* a *T. cati* v člověku nedospívají a nedochází k vylučování vajíček ve stolici, je tedy přímá mikroskopická diagnostika u člověka obtížná. Za nejlepší metodu pro diagnostiku larvální toxokarózy je považována sérologie (Bregeon et al., 2008). Nejvíce je využívána sérologická diagnóza metoda ELISA s ekrečně-sekrečním larválním antigenem (Arevalo et al., 2013; Manini et al., 2012). Tím je možné diagnostikovat hladinu specifických IgG, IgE, IgA a IgM protilátek. Všechny uvedené třídy imunoglobulinů se vytváří v infikovaném hostiteli. Nejdůležitější z nich je IgG (Uhlíková a Hübner, 1983). Stanovují se protilátky proti konkrétnímu patogenu nebo se přímo detekují parazitární antigeny (Bláhová, 2011). Ondriska a Mikulecký (2002) tuto problematiku vysvětlují následovně, jde vlastně o imunologickou odpověď organismu, který přetrvává dlouho potom, co se klinický obraz zklidnil. Tento test je vhodný zejména pro diagnostiku viscerální formy toxokarózy, ale také oční formy, když úplně nejspolehlivější je přímý nález larvy v oku (Ondriska a Mikulovský, 2002).

Druhým opěrným pilířem diagnózy je počet eozinofilů v periferní krvi, který ukazuje závažnost postižení (Ondriska a Mikulovský, 2002). Krevní obraz u viscerální formy ukazuje přítomnost eozinofilií, jejichž hodnota je okolo 10 000 buněk/mm³. U skryté toxokarózy jsou hodnoty eozinofilií přibližně 1 500 buněk/mm³. Hladina eozinofilií u oční toxokarózy je obvykle v rámci normálního rozmezí, jelikož je infekce způsobena nízkým množstvím larev (Fillaux and Magnaval, 2013). Hranice urgentnosti je 10 000 eozinofilů na mm³ v krvi (Ondriska a Mikulovský, 2002).

Další diagnostické metody jsou zobrazovací vyšetření, včetně optické koherentní tomografie, fluorescenční angiografie, počítačová tomografie a oční ultrazvuk (Arevalo et al., 2013). Determinace zejména oční formy musí být z hlediska prognózy onemocnění rychlý, dynamický a komplexní proces, který musí začít už identifikací pramenů nákazy a rizikových faktorů v epidemiologii toxokarózy. V anamnéze pacienta s oční toxokarózou by neměl chybět údaj o životním prostředí, popřípadě výsledky parazitologické studie zaměřené na výskyt vajíček *T. canis* a *T. cati* z prostředí, ve kterém se pacient nachází (Ondriska a Mikulovský, 2002).

3.4.2.5 LÉČBA

Pacientům s VLM, NT nebo CT jsou podávány antihelmentika, jako například albendazol, mebendazol a thiabendazol (Macpherson, 2013). Stejskal (2005) ještě dodává tiabendazol a dietylkarbamazin. K těmto lékům mohou být ještě podávány protizánětlivé kortikosteroidy (0,5–1 mg/kg/den prednisonu) na úlevu od příznaků způsobených závažnými alergickými reakcemi (Despommier, 2003; Stejskal, 2005). Kortikosteroidy se používají při léčbě VLM i OLM (Jíra, 1998). Při léčbě oční toxokarózy je nutno chemoterapii vždy doplnit podáním kortikosteroidů (Stejskal, 2005).

„Vzhledem k obtížnosti hodnocení úspěšnosti léčby spolehlivé údaje porovnávající účinnost jednotlivých preparátů nejsou k dispozici. Sleduje se pokles horečky, ústup leukocytózy a eosinofilie, vymizení plicních infiltrátů; zvýšené protilátky však mohou přetrvávat řadu měsíců. V některých studiích měla efekt pouze léčba delší než 2–3 týdny. Lze těžko posoudit, zda se jednalo o skutečný účinek léku či došlo k potlačení příznaků infekce přirozenými imunitními mechanizmy. Nasazení antihelmentik v dávkách uvedených v tabulce níže je indikováno pouze při těžkých komplikacích toxokarózy, jako jsou pneumonie a myokarditida, postižení CNS a při oční toxokarózy (Stejskal, 2005).

Infekce	Léčba	Dávka	Poznámka
larvální toxokaróza	albendazol	2×400 mg (děti: 5mg/kg), 5–20 dnů	u oční formy a postižení CNS je vždy nutno podat současně kortikosteroidy
	mebendazol	2×100–200 mg (50 mg/kg/den), 5–14 dnů	
	dietylkarbamazin	3–6 mg/kg/den, 2–3 týdny, ve 3 denních dávkách	
	tiabendazol	50 mg/kg/den, 2–3 týdny, ve 2–3 denních dávkách	

Obr. 10 – Terapie larvální toxokarózy (Stejskal, 2005).

3.4.2.6 PREVALENCE

Přítomnost larev *Toxocara canis* nebo *Toxocara cati* v lidském organismu vyvolává tvorbu specifických protilátek, která je označována jako séroprevalence (Azizi et al., 2007). Globální prevalence *Toxocara spp.* u člověka je ovlivněna širokou škálou proměnných, kterými jsou geografické, kulturní, sociálně - ekonomické faktory na úrovni populace a na individuální úrovni jsou velice důležité faktory jako imunita, ko – infekce, genetika, věk, pohlaví, výživa a chování konečných nebo paratenických hostitelů (Macpherson, 2013). Séroprevalence u lidí se pohybují v různých zemích od 3,6 – 86% (Azizi et al., 2007).

Sérologické průzkumy, prováděné především u dětí, naznačují, že prevalence ve vyspělých zemích se pohybují okolo 0,7 % na Novém Zélandě 1,6 % v Japonsku, 2,4 % v Dánsku, 7,5 % v Austrálii, 14% v USA a 15 % v Polsku. Naproti tomu vyšší séroprevalence byly hlášeny v méně vyspělých zemích, často se jedná o tropické země, a to 30% v Nigérii, 58 % v Malajsi, 36 % v Brazílii a 37 % v Peru (Macpherson, 2013). Ondriska a Mikulovský (2002) uvádějí séroprevalenci u českých a slovenských dětí a dospělých. Nejvyšší séroprevalence byla nalezena u českých dospělých žen mezi 24 – 28%. V současné době se však uvádějí nižší hodnoty okolo 7% u dětí a 12% u dospělých. Séroprevalence na Slovensku je nepoměrně vyšší než v mnohých vyspělých státech evropské unie. Například v sousedním Rakousku ji udávají okolo 1% (Ondriska a Mikulovský, 2002). Vyšší prevalence protilátek obyvatelstva byla zaznamenána ve venkovských oblastech v Irsku, ve Slovenské republice, v Číně a České republice (Habluetzel et al., 2003). Opak byl zaznamenán v Širázu, v jižním Íránu, kde byla vyšetřena séropozitiva u obyvatel městských oblastí ve výši 30,15% a ve venkovských oblastech 20,2% (Azizi et al., 2007).

Na Slovensku se morbidita na toxokarózu udává okolo 3 nemocných na 100 000 obyvatel za rok. V České republice pod 2 případy na 100 000 obyvatel za rok (Ondriska a Mikulovský, 2002). V České republice se uvádí 18% sérologicky pozitivních lidí (Volf et al., 2007).

3.4.2.7 PREVENCE

Vzhledem k velice širokému rozsahu konečných a paratenických hostitelů je kontrola *T. canis* a *T. cati* složitá. V současné době neexistuje žádný národní kontrolní program pro tuto zoonózu.

Dobrá hygiena a správné vaření potravin může zabránit náhodnému požití vajíček z životního prostředí nebo larev z paratenických hostitelů. Bohužel tato hygienická opatření je téměř nemožné realizovat. Rostoucí globální sklon jíst maso, játra a zeleninu syrové, nedostatečně tepelně upravené, uzené, nakládané nebo sušené, umožňuje přenos celé řady parazitických zoonóz (Macpherson, 2013). Základní pravidla prevence Uhlíkové a Hünnera (1983) zahrnují následující: děti mají být pod stálým dohledem hlavně ve vnějším prostředí, aby nedocházelo ke geofágii. Vajíčka, která jsou obsažena v půdě, by měla být likvidována rychlým vysoušením povrchové vrstvy zeminy či písku. K desinfekci je nutno použít chemické nebo fyzikální prostředky. Zvířata v zájmovém chovu by měla být pravidelně

odčervována. Zároveň by měly být pravidelně kontrolovány jejich výkaly. Majitelé těchto zvířat by měli dbát na čistotu životního prostředí a neměli by nechat své mazlíčky volně defekovat.

Stejskal (2005) shrnuje prevenci následujícím způsobem : prevence infekce zahrnuje ochranu pískovišť a veřejných ploch před kontaminací psími a kočičími výkaly, pravidelné a důsledné vyšetřování a odčervení štěňat a bránění dětem v geofágii.

Dehelmintace psů je považována za úplně nejdůležitější preventivní opatření. Jelikož u psů dochází k transplacentárnímu přenosu, je velice důležité dehelmintovat narozená štěňata co nejdříve. Omezí to tak výskyt vajíček kontaminujících prostředí (Svoboda et al., 2001). Je nutné věnovat pozornost místům, kde si hrají děti – hřiště, pískoviště, parky, zahrady (Despommier, 2003). Ve výběžích a na zahradě je jediným způsobem prevence neustále odstraňovat výkaly, umožnit přístup slunečnímu záření a vyschnutí půdy odstraněním rostlinného pokryvu a překrytím (Svoboda et al., 2001).

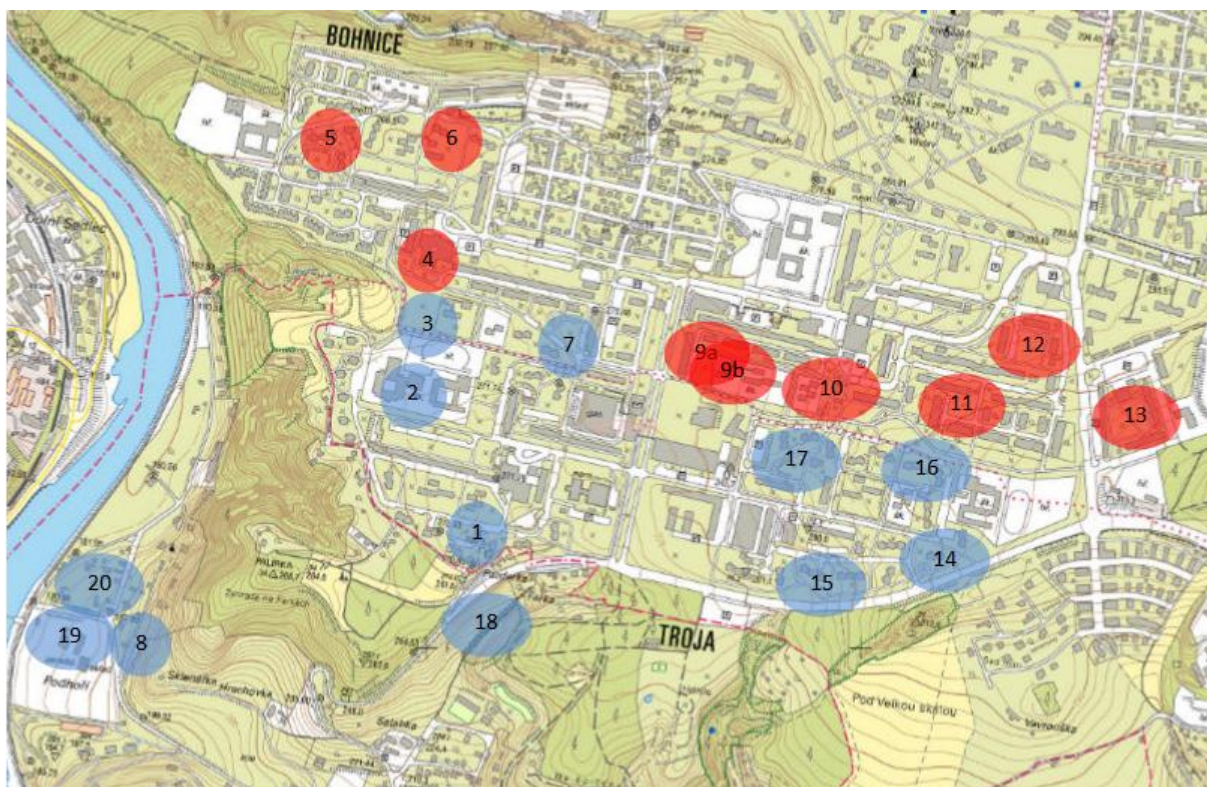
Defekaci na dětských hřištích a pískovištích by mělo zabránit nainstalování oplocení, které zamezí přístupu psů a koček (Ondriska a Mukilecky, 2002). Během let bylo navrženo několik metod, které měly zabránit kontaminaci pískovišť vajíčky *Toxocara spp.* První z nich je pokrývání pískoviště vinylovými deskami, pak parní sterilizace pískoviště, kompletní výměna písku a montáž plotů. Tyto metody však nemohou zcela zabránit kontaminaci (Blaszowska et al., 2012). Některé studie uvádějí nižší výskyt vajíček z oplocených pískovišť než z neoplocených. Nicméně, neexistuje žádný významný rozdíl mezi mírou kontaminace s a bez vyloučení psa z cílového prostoru (Dubná et al., 2007). Výměnou písku se ve své práci zabývali Uga a Kataoka (1995), ti však uvádějí, že je výměna písku zbytečná, jelikož se vajíčka v písku objeví 6 – 9 týdnů po výměně. Zároveň tvrdí, že nejlepším opatřením je zakrývání pískoviště fólií, která zabrání zamokření písku a zvýší přitom teplotu v písku, díky níž se přítomná vajíčka zničí (Uga a Kataoka, 1995; Despommier, 2003).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 MATERIÁL

Sesbírané vzorky pocházejí z městských částí Bohnice, Troja hlavního města Prahy České republiky. Celkem bylo sesbíráno 20 vzorků písku v pravidelných intervalech. Vzorky poté byly převezeny a vyšetřeny v laboratořích KZR (viz kapitola 4.2 Metodika).

Vzorky byly rozděleny do dvou skupin – Bohnice, Troja. Náhled zkoumané oblasti a místa odběru písku je uveden v mapě č. 1. Modrou barvou jsou označena místa odběru v oblasti Troja, červenou barvou jsou označena místa odběru v oblasti Bohnice.



Mapa č. 1: Vyšetřovaná pískoviště v oblasti Praha – Bohnice, Troja.

Legenda

Bohnice – 1, 2, 3, 7, 8, 14, 15, 17, 18, 19, 20.

Troja – 4, 5, 6, 9a, 9b, 10, 11, 12, 13, 16.

4.2 METODIKA

V pravidelných intervalech byly sbírány vzorky v oblastech – Bohnice a Troja. Na každém pískovišti bylo vždy na 5 různých místech odebráno větší množství substrátu, jež byl společně umístěn do vakuového uzavíratelného sáčku. Vzorek byl řádně označen číselným popiskem. Následně byly vzorky převezeny do laboratoří KZR, kde byly vyšetřeny pomocí upravené metody dle Manini et al., 2012.

Z každého vzorku bylo v laboratorních podmínkách odváženo 35 g substrátu. Toto množství bylo smíseno s vodou o objemu 150 ml. Materiál byl přefiltrován přes gázu po dobu min. 8 hodin (ve většině případů se nechával propadávat do druhého dne). Takto vzniklý supernatant byl přemístěn do uzavíratelných butylek, které byly řádně označeny v souladu s označením vzorku. Následně došlo k zafixování vzorku pomocí 4%ho formaldehydu v poměru 1:1. Z každého vzorku bylo napipetováno celkem 10 sklíček, každé o objemu 1,5 ml. Tato sklíčka byla vyšetřena pod mikroskopem pro zjištění počtu vajíček rodu *Toxocara*.

Vyhodnocení takto zjištěných výsledků proběhlo pomocí dotazníku (viz kapitola 5 Výsledky).

5 VÝSLEDKY

Výsledky této práce zaměřené na kontaminaci pískovišť škrkavkami rodu *Toxocara* v oblasti Praha – Bohnice, Troja byly vyhodnocovány pomocí dotazníkového šetření. Jednotlivé body dotazníku šetřily jak samotné pískoviště, tak i jejich přiléhající okolí.

Přehled otázek z dotazníku:

1. V sousedství pískoviště se nachází les (ano/ne)
2. V sousedství pískoviště se nachází park (ano/ne)
3. V sousedství pískoviště se nachází domy se zahradami (ano/ne)
4. Okolí pískoviště je zanedbané (ano/ne)
5. Pískoviště je součástí dětského hřiště (ano/ne)
6. Pískoviště je oploceno (ano/ne)
7. Pískoviště je kryto (ano/ne)
8. Pískoviště je udržováno (čištěno, odplevelováno atd.) (ano/ne)
9. Substrát pískoviště je jemnozrný (ano/ne)
10. Substrát pískoviště je hrubozrný (ano/ne)
11. Okolí pískoviště je navštěvováno lidmi (ano/ne)
12. Okolí pískoviště je navštěvováno kočkami (ano/ne)
13. Okolí pískoviště je navštěvováno psy (ano/ne)
14. Pískoviště je často navštěvováno dětmi (ano/ne)
15. Pískoviště je navštěvováno kočkami (ano/ne)
16. Pískoviště je navštěvováno psy (ano/ne)
17. Pískoviště je pozitivní na *Toxocary* (ano/ne)

Celý dotazník je uveden v příloze 1, 2.

Z celkového počtu 21 vyšetřovaných veřejně přístupných pískovišť v oblasti Praha – Bohnice, Troja bylo na rod *Toxocara* pozitivních 11, což odpovídá 52,4% zamořenosti všech vyšetřovaných pískovišť. V oblasti Praha – Bohnice bylo prokázáno 6 pozitivních pískovišť (28,6 %). V oblasti Praha – Troja bylo prokázáno 5 pískovišť s pozitivním nálezem (23,8 %). Celkem bylo nalezeno 23 vajíček.

V blízkosti lesa se nachází celkem 7 kontaminovaných pískovišť. 4 pískoviště s pozitivním nálezem leží poblíž parku. U 7 pískovišť s pozitivním nálezem se nachází domy se zahradami.

Okolí všech kontaminovaných pískovišť jsou často navštěvována dětmi, kočkami i psy, protože většina z nich leží uprostřed sídliště. Zanedbané okolí pískoviště s pozitivním nálezem bylo zaznamenáno u celkem 5 pískovišť. Z celkových 11 kontaminovaných pískovišť bylo 7 z nich součástí dětského hřiště.

Pouze 5 pozitivních pískovišť na nález škrkavek rodu *Toxocara* je oplocených. Kryto není ani jedno pískoviště. Za udržované pískoviště s pozitivním nálezem je považováno celkem 6 pískovišť. Na pozitivních pískovištích převahuje hrubozrný substrát.

Častá návštěvnost dětí byla zaznamenána u celkem 7 kontaminovaných pískovišť. U všech kontaminovaných pískovišť byla zaznamenána návštěvnost koček. Návštěvnost psů byla nižší, byli zaznamenáni na celkem 7 pískovištích s pozitivním nálezem.

Podrobnější vyhodnocení výsledků je uvedeno na následujících stránkách této práce.

Graf 1: Pozitivní pískoviště na rod *Toxocara*.



Z grafu 1 vyplývá, že 11 z celkově 21 vyšetřovaných vzorků na území Praha – Bohnice, Troja bylo pozitivních na nález vajíčka škrkavek rodu *Toxocara* (52,4 %).

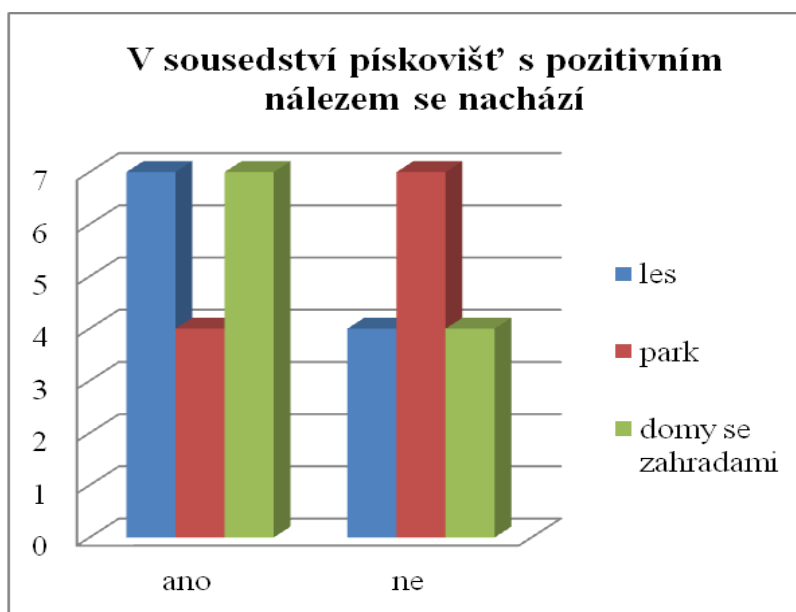
Tabulka č. 1 – Výskyt vajíček rodu *Toxocara* v pražských pískovištích.

Označení pískoviště	Městská část	Počet nalezených vajíček rodu <i>Toxocara</i>
1	Troja	0
2	Troja	0
3	Troja	3
4	Bohnice	0
5	Bohnice	1
6	Bohnice	1
7	Troja	0
8	Troja	0
9a	Bohnice	0
9b	Bohnice	3
10	Bohnice	1
11	Bohnice	2
12	Bohnice	1
13	Bohnice	0
14	Troja	0
15	Troja	1
16	Troja	0

17	Troja	0
18	Troja	4
19	Troja	5
20	Troja	1
CELKEM		23

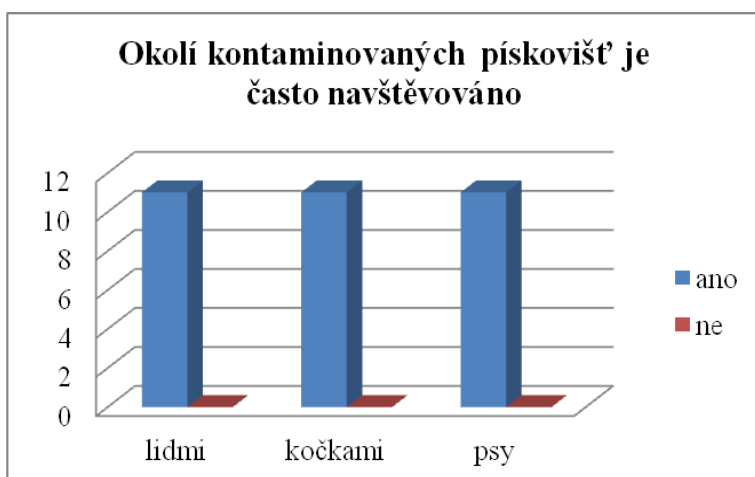
Vyšší počet kontaminovaných míst byl zaznamenán v oblasti Praha – Bohnice (28,6 %), avšak s nižší mírou kontaminace (9 vajíček). Konkrétně šlo o vzorky s označením 5, 6, 9b, 10, 11, 12. Nižší počet kontaminovaných míst, s vyšší mírou kontaminace (14 vajíček), byl zaznamenán v oblasti Praha – Troja (23,8 %). Pozitivní vzorky z oblasti Praha – Troja nesou číselné označení 3, 15, 18, 19, 20. Celkem tedy bylo nalezeno 23 vajíček.

Graf 2: Okolí kontaminovaných pískovišť.



Graf 2 názorně ukazuje, kolik jednotlivých pískovišť s pozitivním nálezem se nachází v blízkosti lesa, parku a domů se zahradami. 7 z celkových 11 kontaminovaných pískovišť nachází v blízkosti lesa, 4 z nich se nachází poblíž přírodního parku Drahaň – Troja. Celkem 4 kontaminovaná pískoviště leží poblíž parku. Domy se zahradami jsou viděny u 7 pískovišť pozitivních na nález.

Graf 3: Návštěvnost okolí kontaminovaných pískovišť lidmi, kočkami a psy.



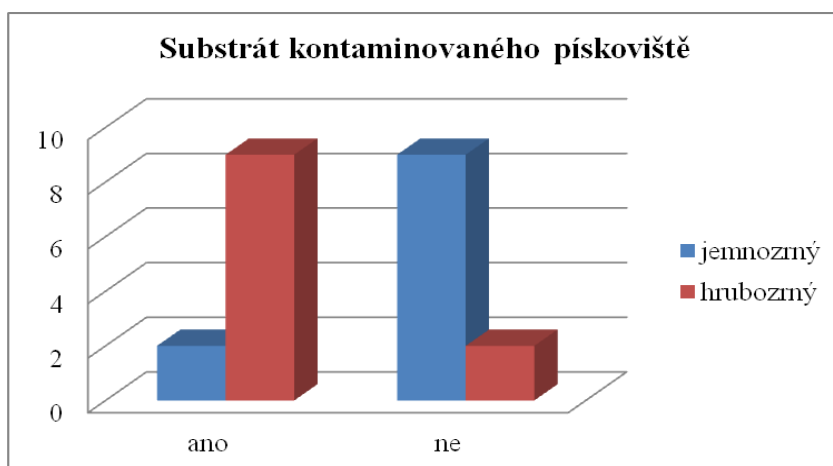
Z grafu číslo 3 vyplývá, že návštěvnost okolí všech pískovišť s pozitivním nálezem je často navštěvována lidmi, kočkami a psy, hlavně díky své poloze ve většině případů na sídlišti.

Graf 4: Charakteristika pozitivních pískovišť.



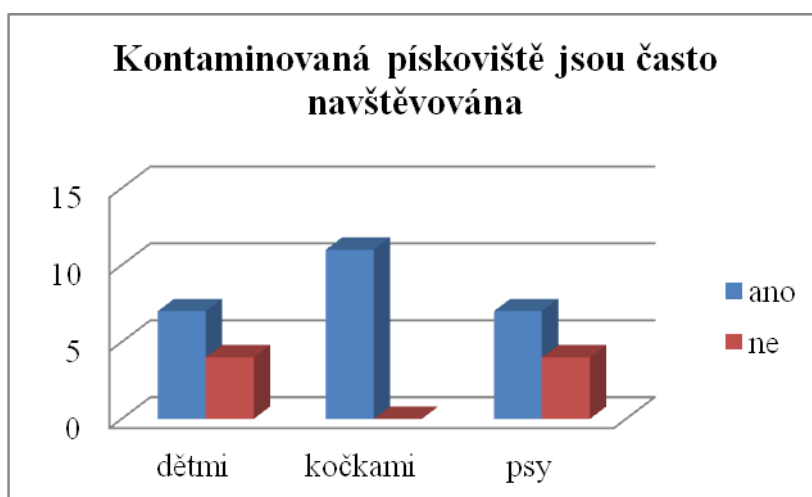
Z grafu 4 vyplývá, že pouze 5 pozitivních pískovišť na nález škrkavek rodu *Toxocara* je oplocených. Kryto není ani jedno pískoviště. Za udržované pískoviště s pozitivním nálezem je považováno celkem 6 pískovišť.

Graf 5: Typ substrátu kontaminovaného pískoviště.



Graf číslo 5 ukazuje značnou převahu hrubozrného substrátu pískoviště nad jemnozrným substrátem.

Graf 6: Návštěvnost kontaminovaných pískovišť dětmi, kočkami a psy.



Z grafu číslo 6 je patrné, že 7 z celkových 11 pískovišť s pozitivním nálezem na toxokary je často navštěvována dětmi. U všech kontaminovaných pískovišť byla zaznamenána návštěvnost koček. Návštěvnost psů byla nižší, byli zaznamenáni na celkem 7 pískovištích s pozitivním nálezem.

Zanedbané okolí pískoviště s pozitivním nálezem bylo zaznamenáno u celkem 5 pískovišť. Z celkových 11 kontaminovaných pískovišť bylo 7 z nich součástí dětského hřiště.

6 DISKUZE

V městských oblastech jsou veřejná místa, jako jsou hřiště, parky, zahrady, veřejná náměstí a především dětská pískoviště, významným zdrojem lidských parazitárních infekcí. Výskyt vajíček geohelmintů zejména na dětských hřištích je problém z hlediska veřejného zdraví. Mezi nejvíce ohroženou skupinu patří děti, které svým nevhodným chováním, jako je geofágie, dávání špinavých rukou do úst, se snadno infikují. To je jeden z důvodů, proč je nutné se tímto problémem zabývat. Onemocnění, způsobené těmito parazity, je přenosné na člověka a v lidském organismu může způsobit závažné komplikace.

Mapování výskytu patří ke způsobům, jak zjistit míru kontaminace vnějšího prostředí. Touto kontaminací se v minulosti zabývalo mnoho vědců. Uga et al. (1989) ve své studii prokázal, že dětská hřiště a pískoviště bývají kontaminována *T. canis* a *T. cati* v poměru 1:3. V roce 1996 Uga et al. dalším pozorováním zjistil, že celých 95 % defekujících zvířat do dětského pískoviště bylo tvořeno kočkami. Ty chodily nejčastěji defekovat mezi 18:00 večer a 6:00 hodinou ráno. Nevyplývá z toho však, že by kočky byly hlavní příčinou kontaminace pískovišť. Průzkum O'Lorcaina (1994) uvádí, že z 228 vzorků z okolí hřišť bylo 15 % pozitivních na *Toxocara canis*. *Toxocara cati* nebyla v tomto výzkumu vůbec prokázána. 50 % vajíček z vyšetřovaných vzorků bylo infekčních. Schimizu (1993) zjistil ve svém výzkumu z let 1990 - 1991 poměrové zastoupení *T. canis* a *T. cati* 2:3.

Výskyt kontaminace půdy škrkavkami rodu *Toxocara* se v různých zemích pohybuje v rozmezí 1,2 – 92 % (Adenizöz-Özkayhan et al., 2008). Schimizu (1993) prokázal 63,3% kontaminaci pískovišť v Japonsku vajíčky rodu *Toxocara*. Více znečištěná byla pískoviště ve veřejných parcích, na hřištích v obytných oblastech (87, 5 %). Méně byla kontaminována pískoviště z areálů školek, škol a dětských hřišť (36,4 %). Ve studiích rodinných zahrad městských oblastí byla zjištěna kontaminace rodu *Toxocara* od 2,4 do 38 %. Jednalo se o Argentinské město Resistencia (2,4 %), Mexico city (16,7 %) a Dublin (38 %) (Alonso et al., 2001; Vazquez et al., 1996; Holland et al., 1991). Rodinné zahrady představují potenciální riziko nákazy toxokarózou, spotřeba surovin (zeleniny) z těchto lokalit je považována za jednu z příčin chronické nákazy, ale pouze v malé míře (Magnaval et al., 2001). Vazquez et al. (1997) ještě dodává, že zelenina společně s ovocem a vodou kontaminovanou vajíčky rodu *Toxocara* představují důležité faktory pro přenos nákazy zvláště u venkovských obyvatel. Údaje z nedávné studie, která byla provedena v Turecku, ukázala přítomnost vajíček *Toxocara spp.* na 1,5 % neprané zeleniny pro přípravu

salátů (Kozan et al., 2005). Použitá voda k zavlažování zeleniny v regionech s vysokou mírou parazitárních infekcí patří k hlavním cestám kontaminace ovoce a zeleniny (Stott et al., 1999).

Blaszowska et al. (2012) prováděla výzkum půdy a písku na pískovištích a školních sportovních hřištích v Lodži, v Polsku. Nejvyšší míra kontaminace - 15,7 % - pocházela z oblastí kolem sportovišť, 7,7 % z hřišť a 1,4 % z oplocených pískovišť. *Toxocara spp.* byl nejčastěji pozorovaným vajíčkem hlístic. Výsledky Blaszkowske et al. (2012) jsou srovnatelné se studii ze dvou tureckých měst – Kirikkale a Istanbul, kde byla zaznamenána podobná hustota vajíček *Toxocara spp.* (Aydenizöz-Özkayhan, 2006; Toparlak et al., 2002). Šetření prováděné na území České republiky ukázalo vyšší znečištění městských oblastí (20,4 %) než na území vesnice (5 %). Ve venkovských oblastech jsou psi stále připoutáni nebo pobývají v uzavřených prostorech rodinných zahrad. S rostoucím počtem domácích mazlíčků na území Prahy jsou prostory na venčení psů stále více kontaminovány vajíčky, která zde mohou přežít i několik let (Dubná et al., 2007). Borecka (2005) naopak uvádí 34,2% infikovannost psů ve venkovských oblastech a 3,2% infikovannost psů ve městech Polska. Na Slovensku byl zaznamenán obdobný případ, kde byla zaznamenána vyšší prevalence u venkovských (28,9 %) než u městských psů (7,1 %) (Dubinský, 1998).

Dubná et al. (2007) prováděli výzkum kontaminace pražských veřejných parků, zahrad, přístřešků a dětských pískovišť. Studie probíhala po dobu tří let (2000 – 2003). Nejvyšší míra kontaminace byla zjištěna v zahradách (45 %), které jsou často obývány divokými kočkami. Nejvíce kontaminovanou městskou částí byl Praha 5, u které byla zjištěna kontaminace 27,8 %. Dalším v pořadí byla Praha 1 (22,2 %). V Praze 2 byly nalezeny 3 pozitivní vzorky (16,6 %). U Prahy 3, 4 a 7 byla zjištěna kontaminace pískovišť v hodnotě 5,6 %. Zcela negativní na nález vajíček byla Praha 6.

Tato diplomová práce prokázala kontaminaci pískovišť rodem *Toxocara* v městských částech Prahy – Bohnice, Troja, ve výši 52,4 %. Vyšší počet kontaminovaných pískovišť byl zaznamenán v oblasti Praha – Bohnice. Praha – Bohnice tedy měla poměrové zastoupení ve výši 28,6 % a oblast Praha – Troja 23,8 %. 5 z celkem 11 kontaminovaných pískovišť je oplocených. Avšak tím není zaručeno, že oplocená pískoviště nejsou navštěvována psy. Někteří neukáznění majitelé psů zákaz pouštění psů na oplocená pískoviště nerespektují. Kryto není ani jedno pískoviště. Vzorky byly vyšetřeny pomocí upravené metody dle Manini et al., 2012.

V hlavním městě je podle evidence magistrátu k 19.3.2013 více než 93 tisíc psů označených mikročipem nebo tetováním. Zároveň se na území Prahy pohybuje velké množství toulavých koček, které společně se psy hrají důležitou roli v šíření infekčních

vajíček *Toxocara spp.* Pískoviště tak mohou být kontaminovány vajíčky *T. cati*, protože pokud má kočka na výběr, vybírá si především sypké materiály pro defekaci.

Mnoho autorů zmiňovalo ve svých studiích různé metody prevence, které by zabránily kontaminaci pískovišť vajíčky geohelmintů (zejména *Toxocara spp.*). Nejčastěji byly zmiňovány vinylové desky, kterými by se měla pískoviště zakrývat, dále pak byla doporučována parní sterilizace, výměna písku a montáž plotů. Tyto metody však nezabrání zcela kontaminaci. Abe a Yasukawa (1997) uvedli, že počet vajíček po instalování plotů klesl, avšak samotné oplocení kontaminaci nezabrání. Studie z Prahy ukázaly vyšší výskyt *Toxocara spp.* ve vzorcích neoplocených než z oplocených pískovišť. Avšak nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi oplocenými a neoplocenými pískovišti (Dubná et al., 2007). Studie Blaszkowska et al. (2012) uvádí, že neexistuje žádný významný rozdíl ve vzorcích písku z oplocených i nijak nechráněných pískovišť. Studie Manini et al. (2012) je považována za jednu z prvních studií, která současně vyšetřuje séropozitivitu dětí, četnost s jakou si děti hrají na veřejných prostranstvích a kontaminaci těchto prostor. Studie prokázala vyšší riziko nákazy u dětí, které si hrají na veřejných prostranstvích téměř každý den v týdnu. Nejméně kontaminované prostory byly v areálech škol, kde se prokázalo odpovědné chování škol, díky instalaci plotů okolo hřišť.

Mezi důležité faktory ovlivňující míru kontaminace půdy v určitých obdobích roku patří sezónní a klimatické faktory. Již několik autorů zkoumalo vliv sezóny na obnovu vajíček geohelmintů (zejména rodu *Toxocara*) ve vzorcích půdy. Schmizu (1993) zkoumal pískoviště jednou měsíčně od května 1990 do dubna 1991. Vyšší frekvence vajec byla zaznamenána v průběhu podzimu, na jaře a počátkem léta. Během léta a zimy byly kontaminace pískovišť nižší než v jiných ročních obdobích. Ve studii Blaszkowska et al. (2012) bylo jisté větší množství helmintů ze vzorků odebraných během dubna až května, než tomu bylo v říjnu a listopadu. Avšak nebyly zaznamenány významné rozdíly mezi sezónní distribucí. Tento jev je v souladu s výsledky Mizgajaska (2001). Tato studie říká, že nejvíce kontaminované oblasti v Polsku byly městské dvorky a to zejména na jaře.

Z epidemiologického hlediska je velice důležitá akumulace vajíček geohelminty na povrchu půdy. Nezávisle na době odběru byl počet vajíček výrazně vyšší na povrchu dětského hřiště (46 vajíček) než v hlubší vrstvě (16 vajíček) (Blaszkowska et al., 2012). Uga (1993) souhlasí s tímto tvrzením.

7 ZÁVĚR

Toxokaróza postihuje miliony lidí a jejich mazlíčky po celém světě. Séroprevalenční studie naznačují, že expozice parazita je velmi častá, zejména u dětí do věku 5 let. Různé formy toxokarózy, jako VLM, OLM či CT vyžadují různé diagnostické testy (sérologické, molekulární nebo zobrazovací), které jsou pro některé obyvatele Země příliš drahé. Jedná se především o teplejší oblasti světa, kde žijí zhruba 2 miliardy lidí, kteří jsou nejvíce vystaveni riziku infekce. Tito lidé často žijí za hranicí chudoby a nemají proto prostředky na zajištění si kvalitní lékařské péče. V zájmu veřejného zdraví by měla být prosazována preventivní opatření. Většina z níže uvedených je uplatnitelná pro vyspělejší státy. Prevence je základním pilířem ochrany před infekcí, pakliže si uvědomíme, že i tato předkládaná diplomová práce potvrdila výskyt parazitů rodu *Toxocara* na veřejně přístupných pískovištích v oblasti Praha – Bohnice, Troja, která jsou hojně navštěvována dětmi, jež představují nejrizikovější skupinu z hlediska nákazy. Celkově byla zaznamenána kontaminovanost 52,4 % vyšetřovaných pískovišť, díky čemuž lze konstatovat, že hypotéza byla potvrzena.

Prevenici, kterou jsme schopni zajistit sami je správná hygiena, kontrola vlastních dětí při hraní na dětských hřištích a konzumace pouze dostatečně tepelně upraveného masa a dokonale omyté zeleniny a ovoce. U veřejných prostor by měla být zajištěna alespoň minimální preventivní opatření, například oplocení dětských hřišť, zakrývání pískovišť a pravidelné kontroly pískovišť na výskyt geohelmintů. Majitelé psů by sami měli odstraňovat exkrementy po svých mazlíčcích, aby se co nejvíce zamezilo dalším kontaminacím vnějšího prostředí. Dehelmintace je také velice důležitá, obzvláště u psů (dospělých jedinců i mláďat), u nichž dochází k transplacentárnímu přenosu škrkavek.

Pro důsledné zamezení šíření *Toxocara spp.* je důležité pochopit molekulární biologii, biochemii, genetiku, epidemiologii a ekologii parazitů, způsobujících toto onemocnění. Budoucí výzkumné činnosti by měly být zaměřeny na rozvoj molekulárních nástrojů pro konkrétní identifikaci a genetické analýzy k vylepšení strategie léčby, zlepšení diagnostiky a zavedení kontrolních programů.

8 POUŽITÁ 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. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 59, 79 – 80.
- Abu-Madi, M., A., Behnke., J., M., Prabhaker, K., S., Al-Ibrahim, R., Lewis, J., W. 2010. Intestinal helminths of feral cat populations from urban and suburban districts of Qatar. *Veterinary Parasitology*, 168 (3-4), 284 – 292.
- Alba-Hurtado, F., Tórtora, P., J., L., Tsutsumi, V., Ortega-Pierres M., G. 2000. Histopathological investigation of experimental ocular toxocariasis in gerbils. *International Journal for Parasitology*, 30, 143-147.
- Alonso, J., M., Stein, M., Chamorro, M., C., Bojanich, M., V. 2001. Contamination of soil with eggs of *Toxocara* in subtropical city in Argentina. *Journal of Helminthology*. 75, 165–168.
- Antolová, D., Reiterová, K., Miterpáková, M., Stanko, M., Dubinský, P. 2004. Circulation of *Toxocara spp.* in suburban and rural ecosystems in the Slovak Republic. *Veterinary Parasitology*, 126, 317 – 324.
- Arevalo, J., F., Espinoza, J., V., Arevalo, F., A. 2013. Ocular toxocariosis. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 50 (2), 76 – 86.
- Aydenizöz-Özkayhan, M., 2006. Soil contamination with ascarid eggs in playgrounds in Kirikkale, Turkey. *Journal of Helminthology*, 80, 15–18.
- Aydenizöz-Özkayhan, M., Yağci, B., B., Erat, S. 2008. The investigation of *Toxocara canis* eggs in coats of different dog Leeds as a potential transmission route in human toxocariasis. *Veterinary Parasitology*, 152 (1-2), 94 – 100.
- Azizi, S., Oryan, A., Sadjjadi, S. M. 2007. Histopatologic changes and larval recovery of *Toxocara cati* in experimentally infected chickens. *Parasitology Research*, 102 (1), 47 – 52.

- Barriga, O., O. 1988. A critical look at the importance, prevalence and control of toxocariasis and the possibilities of immunological control. *Veterinary Parasitology*, 29 (2-3), 195 - 234.
- Beér, S., A., Novosil'tsev, G., I., Mel'nikova, L., I. 1999. The role of the water factor in the dissemination of *Toxocara* eggs and the sprej of toxocariasis in a megapolis. *Parazitologija*, 33 (2), 129 – 135.
- Bláhová, H. 2011. *Deník poradce*, 269 s., ISBN 978-80-260-0724-1
- Blaszkowska, J., Wojcik, A., Kurnatowski, P., Szwabe, K. 2012. Geohelminth egg contamination of children's play areas in the city of Lodz (Poland). *Veterinary Parasitology*, 192, 228 – 233.
- Borecka, A. 2005. Prevalence of intestinal nematodes of dogs in the Warsaw area, Poland. *Helminthologia* 42, 35–39.
- Bregeon, L., Champiat, C., Ledunois, B. 2008. Dermatoses et parasitoses liées aux animaux de compagnie. *École des hautes études en santé publique*, 18 – 29.
- Chen, J., Zhou, D., H., Nisbet, A., J., Xu, M., J., Huang, S., Y., Li, M., W., Wang, C., R., Zhu, X., Q. 2012. Advances in molecular identification, taxonomy, genetic variation and diagnosis of *Toxocara* spp. *Infection, Genetics and Evolution*, 12 (7), 1344 – 1348.
- Despommier, D. 2003. Toxocariasis: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clinical microbiology reviews*, 16 (2), 265 – 272.
- Dubinský, P., Havasiovareiterová, K., Petko, B., Hovorka, I., Tomasovicová, O. 1995. Role of Small Mammals in the Epidemiology of Toxocariasis. *Parasitology*, 110 (part 2), 187 – 193.
- Dubinsky, P., 1998. Epidemiology of toxocariasis in rural and urban areas. *Parasitology International*, 47 (1), 128.

- Dubná, S., Langrová, I., Jankovská, I., Vadlejch, J., Pekár, S., Nápravník, 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.
- Dunsmore, J., D., Thompson, R., C., A., Bates, I., A. 1983. The accumulation of *Toxocara canis* larvae in the brain of mice. *International Journal for Parasitology*, 13, 517 – 521.
- Dunsmore, J., D., Thomson, R., C., A., Bates, I., A. 1984. Prevalence and survival of *Toxocara canis* eggs in the urban environment of Perth, Australia. *Veterinary Parasitology*, 16 (3-4), 303 – 311.
- Fan, C. - K., Liao, C. - W., Cheng, Y. – C. 2013. Factors affecting disease manifestation of toxocarosis in humus: Genetics and environment. *Veterinary Parasitology*, 193 (4), 342 – 352.
- Fahrion, A., S., Schnyder, M., Wichert, B., Deplazes, P. 2011. *Toxocara* eggs shed by dogs and cats and their molecular and morphometric species – specific identification: is the finding of *T. cati* eggs shed by dogs of epidemiological relevance? *Veterinary Parasitology*, 177 (1-2), 186 – 189.
- Fillaux, J., Magnaval, J., F. 2013. Laboratory diagnosis of human toxocariasis. *Veterinary Parasitology*, 193 (4), 327 – 336.
- Fisher, M. 2003. *Toxocara cati*: an underestimated zoonotic agent. *Trends in Parasitology*, 19 (4), 167 – 170.
- 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 area of central Poland. *Veterinary Parasitology*, 155, 217 – 222.
- Georgi, J., R., Georgi, M., E. 1992. *Canine Clinical Parasitology*. Lea & Febiger, Philadelphia, 227 p., ISBN 0812114698.

Habluetzel, A., Traldi, G., Ruggieri, S., Attili, A., R., 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 (3-4), 243 – 252.

Hendrix, C., M. 1995. Helminthic infections of the feline small and large intestines: diagnosis and treatment. *Veterinary Medicine*, 90 (5), 456 – 476.

Holland, C., O'Connor, P., Taylor, M., R., Hughes, G., Girdwood, R., W., Smith, H., 1991. Families, parks, gardens and toxocariasis. *Scandinavian Journal Infectious Diseases*, 23 (2), 225–231.

Jíra, J. 1998. Lékařská helmintologie. Helmintoparazitární nemoci. Galén, Praha, 492 s.

Jírovec, O., Bedrník, P., Jíra, J., Kmety, E., Kotrlá, B., Kramář, J., Kučera, K., Kulda, J., Přivora, M., Rosický, B. 1977. *Parasitologie pro lékaře*. Avicenum, Praha, 800 s.

Kozan, E., Gonenc, B., Sarimehmetoglu, O., Aycicek, H. 2005. Prevalence of helminth eggs on raw vegetables used for salads. *Food Control*, 16, 239–242.

Lee, A., C., Y., Schantz, P., M., Kazacos, K., R., Montgomery, S., P., Bowman, D., D. 2010. Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. *Trends in Parasitology*, 26 (4), 155 – 161.

Li, M., W., Lin, R., Q., Song, H., Q., Wu, X., Y., Zhu, X., Q. 2008. The complete mitochondrial genomes for three *Toxocara species* of human and animal health significance. *BMC Genomics*, 9, 224.

Macpherson, C., N., L. 2013. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: A zoonosis of global importance. *International Journal for Parasitology*, 43 (12-13), 999 – 1008.

Magnaval, J., F., Glickman, L., T., Dorchie, P., Morassin, B., 2001. Highlights of human toxocariasis. *Korean Journal of Parasitology*. 39, 1–11.

- Manini, M., P., Marchioro, A., A., Colli, C., M., Nishi, L., Falavigna-Guilherme, A., L. 2012. Association between contamination of public squares and seropositivity for *Toxocara* spp. in children. *Veterinary Parasitology*, 188, 48 – 52.
- Marucci, G., Interisano, M., La Rosa, G., Pozio, E. 2013. Molecular identification of nematode larvae different from those of the *Trichinella* genus detected by muscle digestion. *Veterinary Parasitology*, 194, 117 – 120.
- Morris, P., D., Katerndahl, D., A., 1987. Human toxocariasis. Review with report of a probable case. *Postgraduate Medicine*, 81 (1), 263-267.
- Mizgajska, H. 2001. Eggs of *Toxocara* spp. in the environment and their public health implications. *Journal of Helminthology*, 75, 147–151.
- O’Lorcain 1994. Prevalence of *Toxocara canis* ova in public playgrounds in the Dublin area of Ireland. *Journal of Helminthology*, 68 (3), 237 – 241.
- Ondriska, F., Mikulecký, M. 2002. Larvální toxokaróza člověka. *Pediatric pro praxi*, 5, 213 – 217.
- Pitcairn, R., H. 2003. Přírodní medicína pro psy a kočky. Praha. Pragma, 344 s., ISBN 80-7205-835-5
- Roberts, L., S., Janovy, J., 2009. Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts’ Foundations of parasitology, McGraw-Hill, 701 s., ISBN 978-0-07-302827-9
- Schantz, P., M., 1989. *Toxocara* larva migrans now. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 41 (3), 21-34.
- Schuster, R., K., Thomas, K., Sivakumar, S., O’Donovan, D. 2009. The parasite fauna of stray domestic cats (*Felis catus*) in Dubai, United Arab Emirates. *Parasitology Research*, 105 (1), 125 – 134.

- Sharif, M., Nasrolahei, M., Ziapour, S. P., Gholemi, S., Ziacy, H., Daryani, A., Khalilian, A. 2007. *Toxocara cati* infections in stray cats in northern Iran. *Journal of Helminthology*, 81, 63 – 66.
- Shimizu, T. 1993. Prevalence of *Toxocara* eggs in sandpits in Tokushima city and its outskirts. *Journal of Veterinary Medical Science*, 55 (5), 807 -811.
- Sedlák, K., Tomšíčková, M. 2006. *Nebezpečné infekce zvířat a člověka*. Praha. Scientia, 168s.
- Sommerfelt, I., E., Cardillo, N., López, C., Ribicich, M., Gallo, C., Franco, A. 2006. Prevalence of *Toxocara cati* and other parasites in cats' faeces collected from the open spaces of public institutions: Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 140 (3-4), 296 – 301.
- Stejskal, F. 2005. Současná léčba helmintóz. *Klin. Farmakol.*, 19, 111 – 115.
- Stott, R., Jenkins, T., Bahgat, M., Shalaby, I. 1999. Capacity of constructed wetlands to remove parasite eggs from wastewaters in Egypt. *Water Science and Technology*, 40 (3), 117–123.
- Svobodová, V., Svoboda, M., 1995. *Klinická parazitologie psa a kočky*. Česká asociace vet. lékařů malých zvířat, Brno, 238 s.
- Svoboda, M., Senior, D. F., Doubek, J., Klimeš, J. 2001. *Nemoci psa a kočky II. díl*. Česká asociace vet. lékařů malých zvířat, Brno, 2038 s.
- Taira, K., Saeed, I., Permin, A., Kapel, C., M., O., 2004. Zoonotic risk of *Toxocara canis* infection through consumption of pig or poultry viscera. *Veterinary parasitology*, 121, 115-124.
- Toparlak, M., Gargili, A., Tüzer, E., Keles, V., Ulutas Esatgíl, M., Cetinkaya, H. 2002. Contamination of children's playground sandpits with *Toxocara* eggs in Istanbul, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 26, 317–320.

- Uga, S. 1993. Prevalence of *Toxocara* eggs and number of faecal deposits from dogs and cats in sandpits of public parks in Japan. *Journal of Helminthology*, 67, 78–82.
- Uga, S., Kataoka, N. 1995. Measures to control *Toxocara* egg contamination in sandpits of public parks. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 52 (1), 21 – 24.
- Uga S., Matsumura, T., Aoki, N., Kataoka, N. 1989. Prevalence of *Toxocara* species eggs in the sandpits of public parks in Hyogo Prefecture, Japan. *Japanese Journal of Parasitology*, 38 (5), 280 – 384.
- Uga, S., Minami, T., Nagata, K. 1996. Defecation habits of cats and dogs and contamination by *Toxocara* eggs in public park sandpits. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 54 (2), 122 – 126.
- Uga, S., Matsuo, J., Kimura, D., Rai, S. K., Koshino, Y., Igarashi, K. 2000. Differentiation of *Toxocara canis* and *T. cati* eggs by light and scanning electron microscopy. *Veterinary Parasitology*, 92, 287–294.
- Uhlíková, M., Hübner, J. 1983. Larvální toxokaróza. Avicenum, Praha, 176 s.
- Vazquez, T., O., Ruiz, H., A., Martinez, B., I., Merlin, M., P., N., Tay, Z., J., Perez, T., A. 1996. Soil contamination with *Toxocara spp.* eggs in public parks and home gardens from Mexico city. *Boleti Chileno de Parasitologia*, 51 (3-4), 54–58.
- Vazquez, T., O., Martinez, B., I., Tay, Z., J., Ruiz, H., A., Perez, T., T., A. 1997. Vegetables for human consumption as probable source of *Toxocara spp.* infection in man. *Boleti Chileno de Parasitologia*, 52, 47–50.
- Volf, P., Horák, P., Čepička, I., Flegr, J., Lukeš, J., Mikeš, L., Svobodová, M., Vávra, J., Votýpka, J. 2007. *Paraziti a jejich biologie*, Triton, 318 s., ISBN 978-80-7387-008-9
- Wade, S., E., Georgi, J., R., 1987. Radiolabeling and autoradiographic tracing of *Toxocara canis* larvae in male mice. *Journal of Parasitology*, 73, 116 - 120

Wolfe, A., Wright, I., P. 2003. Human toxocariasis and direkt contact with dogs. *Veterinary Record*, 152 (14), 419 – 422.

9 PŘÍLOHY

Príloha č. 1 - Tab. 1: Přehled získaných výsledků za oblast Praha Troja (kraj - Praha, město - Praha, městská část - Troja)

	1	2	3	7	8	14	15	16	17	18	19	20
Označení vorku												
Souřadnice místa odběru	N 50°7'52430", E 14°24'71760"	N 50°7'72557", E 14°24'40832"	N 50°7'78338", E 14°24'54380"	N 50°7'79168", E 14°24'80803"	N 50°7'30738", E 14°24'08677"	N 50°7'56118", E 14°25'58993"	N 50°7'52188", E 14°25'40468"	N 50°7'68082", E 14°25'47517"	N 50°7'68758", E 14°25'32933"	N 50°7'39905", E 14°24'76078"	N 50°7'29712", E 14°23'96688"	N 50°7'30165", E 14°23'94353"
Datum sběru	24.11.2013	24.11.2013	24.11.2013	24.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	2.12.2013	2.12.2013	2.12.2013
V sousedství psíkovité se nachází les (ano/ne)	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ano
V sousedství psíkovité se nachází park (ano/ne)	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano
V sousedství psíkovité se nachází domy se zahradami (ano/ne)	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano
Okolí psíkovité je zanedbané ano/ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne	ne
Psíkovité je součástí dětského hřiště (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne
Psíkovité je oploceno (ano/ne)	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne
Psíkovité je kryto (ano/ne)	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Psíkovité je udržováno (čištěno, odplevelováno atd.) (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne
Substrát psíkovité je jemnozrný (ano/ne)	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano
Substrát psíkovité je hrubozrný (ano/ne)	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne
Okolí psíkovité je navštěvováno lidmi (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Okolí psíkovité je navštěvováno kočkami (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Okolí psíkovité je navštěvováno psy (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Psíkovité je často navštěvováno dětmi (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne
Psíkovité je navštěvováno kočkami (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
Psíkovité je navštěvováno psy (ano/ne)	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ano	ano
Psíkovité je pozitivní na Toxocary (ano/ne)	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ano	ano	ano

Příloha č. 2 – Tab. 2: Přehled získaných výsledků za oblast Praha Bohnice (kraj - Praha, město - Praha, městská část - Bohnice)

	4	5	6	9a	9b	10	11	12	13
Označení vzorku									
Souřadnice místa odběru	N 50°7,79917', E 14°24,54298'	N 50°7,96837', E 14°24,33637'	N 50°8,01258', E 14°24,59208'	N 50°7,78275', E 14°25,12493'	N 50°7,75910', E 14°25,13237'	N 50°7,79450', E 14°25,33005'	N 50°7,76518', E 14°25,62295'	N 50°7,84188', E 14°25,71942'	N 50°7,77267', E 14°25,93725'
Datum sběru	24.11.2013	24.11.2013	24.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013	28.11.2013
V sousedství pískoviště se nachází les (ano/ne)	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano
V sousedství pískoviště se nachází park (ano/ne)	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano
V sousedství pískoviště se nachází domy se zahradami (ano/ne)	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne
Okolí pískoviště je zanedbané (ano/ne)	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne
Pískoviště je součástí dětského hřiště (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Pískoviště je oploceno (ano/ne)	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Pískoviště je kryto (ano/ne)	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Pískoviště je udržováno (čištěno, odplevelováno atd.) (ano/ne)	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Substrát pískoviště je jemnozrný (ano/ne)	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Substrát pískoviště je hrubozrný (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Okolí pískoviště je navštěvováno lidmi (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Okolí pískoviště je navštěvováno kočkami (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Okolí pískoviště je navštěvováno psy (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Pískoviště je často navštěvováno dětmi (ano/ne)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Pískoviště je navštěvováno kočkami (ano/ne)	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano
Pískoviště je navštěvováno psy (ano/ne)	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano
Pískoviště je pozitivní na Toxocary (ano/ne)	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne