

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Škrkavky parazitující u šelem a jejich nebezpečí
pro člověka**

Bakalářská práce

Autor práce: Lenka Jansová

Vedoucí práce: Doc. Ing. Ivana Jankovská, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Škrkavky parazitující u šelem a jejich nebezpečí pro člověka " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.4.2015

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí Doc. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Také děkuji Jakubovi Nebřenskému za pomoc při zpracování anglicky psané literatury. V neposlední řadě patří můj dík mé rodině a nejbližším přátelům za jejich podporu.

Škrkavky parazitující u šelem a jejich nebezpečí pro člověka

Souhrn

Škrkavky patří mezi nejrozšířenější a nejčastější parazity kočkovitých a psovitých šelem, které nejvíce postihují psy (*Canis familiaris*) a kočky (*Felis catus*). Setkat se tak můžeme s poměrně známými druhy škrkavek, a to škrkavkou psí (*Toxocara canis*), škrkavkou kočičí (*Toxocara cati*) a škrkavkou šelmí (*Toxascaris leonina*). Zmínky můžeme najít také u dnes již poměrně diskutovaných, ale méně známých škrkavek – škrkavky malajské (*Toxocara malaysiensis*) a velmi nebezpečné škrkavky mývalí (*Baylisascaris procyonis*). Škrkavky rodu *Toxocara* spp. a rodu *Toxascaris* spp. se taxonomicky řadí do kmene hlístic (Nematoda) a poprvé byly popsány přibližně před 200 lety.

Jedná se o jednohostitelské hlístice, pro které je charakteristická značná účast tzv. paratenických hostitelů, např. hlodavců, ale může se jím stát také člověk. V definitivním hostiteli škrkavky parazitují v tenkém střevě, kde se živí střevním obsahem. Zde se dále vyvíjí v dospělce a následně se rozmnožují.

Kromě toho – ještě před tím, než škrkavky dospějí a usadí se v tenkém střevě definitivního hostitele, mohou složitě migrovat do různých tkání nejen u definitivního, ale také u paratenického hostitele a způsobovat tak závažné patologické změny v jejich organismu. Nemoc, kterou tyto škrkavky způsobují, se nazývá larvální toxokaróza, která se řadí mezi zoonózy a je považována za jednu z nejzávažnějších parazitárních onemocnění u člověka. Celkem zahrnuje 4 formy – viscerální, oční, nervovou a skrytou - definované podle postiženého orgánů či orgánů, které jsou napadeny migrujícími larvami. Nákaza se šíří vajíčky škrkavek, které jsou definitivním hostitelem vylučovány spolu s výkaly do volného prostředí, kde mohou přežívat až několik let. Člověk se pak může nakazit náhodným pozřením např. hlíny či potravy, jež je kontaminovaná vajíčky. Rizikovou skupinou jsou pak hlavně malé děti, u kterých se často objevuje geofágie (pojídání hlíny) a tzv. syndrom pica (strkání různých předmětů do úst).

Nejjednodušší prevence závažných zoonóz je zejména uklízení psích výkalů a zabraňování psům ve volné defekaci na dětských hřištích, pískovištích a parcích, s čímž také souvisí nutnost pravidelného odčervování a preventivní kontrola výkalů psů a koček. Dětská

hřiště a pískoviště je pak třeba pravidelně kontrolovat na přítomnost vajíček helmintů. V rámci prevence je dále nutné dodržovat základní hygienické návyky, a to zejména mytí rukou a potravin, zvláště mytí syrového ovoce a zeleniny; při vaření je pak potřeba dostatečná tepelná úprava masa. Dospělí lidé by měli dbát na zvýšený dohled nad malými dětmi a zabraňovat jim v geofágii. Samozřejmostí by pak měla být i desinfekce prostředí a dodržování dalších důležitých zásad v chovu zvířat.

Díky široké škále anthelmintik se daří poměrně úspěšně jak prevence, tak i léčba psů a koček. Byla popsána i léčba u lidí, u kterých se většinou nevyskytují závažné problémy, ale symptomy a průběh onemocnění může být u každého člověka individuální a vždy záleží na mnoha faktorech, např. na imunitě člověka. Avšak v současnosti stále existují ve volném prostředí rezervoáři velkého počtu střevních parazitů, včetně škrkavek, zejména drobní hlodavci, lišky, mývalové, toulající se kočky (v některých lokalitách i volně potulující se psi), u kterých nebyla dosud objevena žádná účinná léčba.

Aby byla možná efektivní prevence nákazy u zvířat (především u psů a koček) a lidí, je vyžadováno dobré porozumění její epidemiologii.

Klíčová slova: *Toxocara*, *Toxascaris*, *Baylisascaris*, zoonóza, pes, šelma

Parasitic roundworms in carnivora and the danger they pose to humans

Summary

Roundworms are one of the most widespread and most common parasites of the feline and canine, that mostly attack dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). We can encounter rather familiar species of roundworms that means *Toxocara canis*, *Toxocara cati* and *Toxascaris leonina*. We can also find mentions of nowadays very discussed but less known roundworms - *Toxocara malaysiensis* and very dangerous *Baylisascaris procyonis*. Roundworms of the genus *Toxocara* spp. and the genus *Toxascaris* spp. are the members of the phylum nematode and firstly they were described 200 years ago.

They are described as nematodes with only one host and their characteristic is that for them there is very typical the occurrence of so called reservoir hosts for example rodents but even a human.

In the definitive host the roundworms parasite in the small intestine where they consume the contents of the intestine. Here they are further evolving into adults and after that they reproduce. Besides the roundworms through they complicated migrations into various tissues can also cause pathologic changes in the organism. The disease that roundworms cause is called toxocariasis and it is assumed to be one of the most severe parasitic conditions for the human being. Altogether it contains four forms – visceral, ocular, neurological and covert – categorized by the affected organ or organs which are affected by the migrating nymphs.

The contagion is spread thanks to the infected eggs that are eliminated from the body of the animal together with the excrements into the environment where they can survive even for years. Humans can be infected by devouring soil or by food that is contaminated by eggs. The risk group is mainly small children who experience geophagia (the consumption of soil) and the syndrome pica (placement of small objects into their mouths).

The easiest way to prevent more severe zoonosis is before all the cleaning of dog excrements and to restrain dogs in defecating in children playgrounds, sandboxes and parks, it is also necessary to regularly deworm and preventively examine dogs and cats. Children

playgrounds are to be checked regularly for contaminated eggs of the roundworms. In the prevention process it is necessary to keep up with the basics of hygiene, especially washing hands and food, especially raw vegetables, while cooking there is need for a sufficient temperature while preparing meat, fruits, vegetables and other types of food. And of course to prevent children from geophagia. The most certain procedure is the disinfection of the environment and to keep up with the important principle of breeding animals.

Thanks to the large scale of anthelmintics the prevention and treatment of dogs and cats is successful. The description of the treatment of humans has been also made and in most cases no severe problems occurred during this process. Nowadays there are reservoirs in the environment that contain a large amount of intestine parasites including roundworms, especially small rodents, foxes, raccoons, wandering cats (and also in some locations wandering dogs), concerning these animals a proper effective cure has not been discovered yet.

For the effective prevention of the contagion of animals (especially of dogs and cats) and humans there is necessary to understand its epidemiology.

Keywords: *Toxocara*, *Toxascaris*, *Baylisascaris*, zoonosis, dog, predator

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	11
3 Literární rešerše.....	12
3.1 Škrkavky obecně	12
3.1.1 Taxonomické zařazení.....	12
3.1.2 Morfologie škrkavkovitých (Ascarididae)	13
3.2 Škrkavky rodu <i>Toxocara</i> spp.	16
3.2.1 Škrkavka psí (<i>Toxocara canis</i>)	17
3.2.2 Škrkavka kočičí (<i>Toxocara cati</i>)	18
3.3 Škrkavky rodu <i>Toxascaris</i> spp.	18
3.3.1 Škrkavka šelmí (<i>Toxascaris leonina</i>).....	18
3.4 Ostatní škrkavky.....	19
3.4.1 Škrkavka mývalí (<i>Baylisascaris procyonis</i>)	19
3.4.2 Škrkavka malajská (<i>Toxocara malaysiensis</i>)	20
3.5 Zoonotický potenciál	20
3.6 Vývojový cyklus škrkavek rodu <i>Toxocara</i> spp.	23
3.6.1 Škrkavka psí (<i>Toxocara canis</i>)	23
3.6.2 Škrkavka kočičí (<i>Toxocara cati</i>).....	25
3.7 Vývojový cyklus škrkavek rodu <i>Toxascara</i> spp.....	26
3.7.1 Škrkavka šelmí (<i>Toxascara leonina</i>)	26
3.7.2 Škrkavka malajská (<i>Toxocara malaysiensis</i>)	27
3.8 Vývojový cyklus škrkavek rodu <i>Baylisascaris</i> spp.....	27
3.8.1 Škrkavka mývalí (<i>Baylisascaris procyonis</i>)	27
3.9 Patogeneze a klinické příznaky	29
3.9.1 Tracheální migrace.....	30
3.9.2 Somatická migrace.....	30
3.9.3 Transplacentární a galaktogenní migrace.....	31
3.10 Larvální toxokaróza	33
3.10.1 Visceral larva migrans (VLM)	34
3.10.2 Ocular larva migrans (OLM)	35
Nervová toxokaróza (NT).....	36
3.10.3 Skrytá toxokaróza (CT)	36
3.11 Zdroje infekce	37
3.11.1 Paratenický hostitel	42
3.11.2 Definitivní hostitel.....	43
3.12 Diagnostika	44

3.12.1 Diagnostika u lidí.....	44
3.12.2 Diagnostika u psů a koček.....	45
3.13 Léčba	45
3.13.1 Léčba lidí, psů a koček	45
3.14 Prevence	48
4 Závěr	50
5 Seznam použité literatury	51
6 Seznam příloh.....	56

1 Úvod

Téměř většina z nás, ať už z chovatelů zvířat, zvláště pak chovatelé psů a koček či kdokoliv z široké veřejnosti, se již setkal s poměrně známým druhem parazita – škrkavkou.

Škrkavky patří mezi nejrozšířenější skupinu parazitických helmintů z kmene hlístic, které nejčastěji parazitují v tenkém střevě obratlovců. Je tedy nutné, aby mezi lidmi bylo určité povědomí o tomto parazitovi, který může být nebezpečný nejen pro naše psy a kočky, žijící v naší domácnosti (hlavně pro mláďata), ale především může být také nebezpečný pro člověka, kdy jsou nejvíce ohroženy malé děti.

Vývojový cyklus škrkavek je převážně jednohostitelský. Společným a zároveň charakteristickým znakem životních cyklů těchto škrkavek *Toxocara* spp. a *Toxascaris* spp. je značná účast tzv. paratenického hostitele (nebo také obligátního, rezervoárového hostitele), kterým nejčastěji bývá hlodavec. V tomto hostiteli se infekční stádium – larva, nadále nevyvíjí, ale spíše se zde zapouzdří v tkáních a dostane se do stavu tzv. hypobiózy. Larva tak zůstává chráněna proti nepříznivým podmínkám a v podstatě vyčkává na příležitost být pozřena definitivním hostitelem. Definitivním hostitelem škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) je kočka domácí (*Felis catus*) nebo jiná kočkovitá šelma. Pes domácí (*Canis familiaris*) nebo jiná psovitá šelma - většinou liška obecná (*Vulpes vulpes*) se stává definitivním hostitelem škrkavky psí (*Toxocara canis*). U obou masožravých šelem se pak můžeme setkat se škrkavkou šelmí (*Toxascaris leonina*).

V poslední době, zejména v Americe, se hovoří o nebezpečném druhu škrkavky, která může způsobit až fatální následky u psů a jiných hostitelů, včetně člověka. Ti, kteří se nakazí vajíčky této škrkavky, poté dále tato vajíčka vylučují do prostředí. Šířitel a zároveň definitivní hostitel tohoto parazita - škrkavky mývalí (*Baylisascaris procyonis*) je mýval severní (*Procyon lotor*). Nebezpečná je zvláště proto, jelikož mývalové nemají v přírodě žádného predátora. Naproti tomu se poměrně rychle množí a rozšiřují do okolních zemí a díky své přizpůsobivosti se velmi často zdržují v blízkosti měst a lidských obydlí.

Paratenickým hostitelem škrkavek se může stát také člověk, který se nakazí náhodným pozřením již infekčních vajíček. Tato vajíčka se dostanou do tenkého střeva, kde dochází k uvolnění larev, které pak migrují přes střevní stěnu do krevního řečiště a do dalších orgánů, především do jater nebo plic, kde po dlouhodobém působení mohou vyvolávat silné infekce a další patologické změny, zvláště díky působení toxinu zvaný askaridin. Tato migrující larva

se pak souhrnně označuje jako larva migrans, která může mít různé formy, nejčastěji formu orgánovou, oční a smíšenou, ale byla popsána i forma nervová a skrytá. Nemoc, kterou tyto larvy způsobují, se nazývá larvální toxokaróza a patří mezi tzv. zoonózy - tento pojem souhrnně označuje nemoci, které jsou přenosné mezi zvířaty, ale také mezi zvířaty a lidmi.

Poměrně komplikovaným aspektem z hlediska dalšího šíření škrkavek u infikovaného zvířete – definitivního hostitele je tzv. transplacentární přenos (skrz placentu) na plod a laktogenní přenos (sáním mateřského mléka) na mláďata. S oběma typy přenosu se můžeme setkat u psů – březích fen. U koček se transplacentární přenos nevyskytuje, přenos infekčních larev se uskutečňuje pouze přenosem laktogenním. Nakažená zvířata (definitivní hostitelé) jsou pak šířiteli infekčních stádií škrkavek - vajíček, která vylučují spolu s výkaly volně do prostředí, kde mohou být za příznivých podmínek životaschopná až několik dní. Nejohroženější skupinou jsou právě mláďata. U kterých v raném stádiu vývoje může dojít k přemnožení a hromadění škrkavek v tenkém střevě, které může následně prasknout. Podceňovat bychom pak neměli toulající se psy a kočky, kteří mohou být rezervoáři několika nebezpečných parazitů, včetně škrkavek.

Je tedy podstatné již v úvodu zmínit důležitý aspekt prevence proti těmto parazitům, a to nutnost pravidelného cíleného odčervení psů a koček po pravidelné kontrole výkalů (koprologicky vyšetření) na přítomnost parazitů, aby se eliminovalo jejich další šíření do volného prostředí. Nutné je však rozlišovat přípravky určené pro psy a pro kočky. Některé přípravky, určené pro psy mohou být pro kočky toxické. U člověka je pak důležitá zvýšená pozornost k dostatečné hygieně. Citlivým článkem jsou hlavně děti, které se mohou snadno nakazit např. na dětském hřišti požitím písku, který je infikován výkaly s vajíčky. Kromě prevence je také nutná dostatečná informovanost široké veřejnosti a dodržování určitých hygienických zásad. Pokud dojde k infekci zvířete, případně člověka, tímto parazitem, je třeba provést důkladnou diagnózu, podle které se odvíjí i následná léčba.

2 Cíl práce

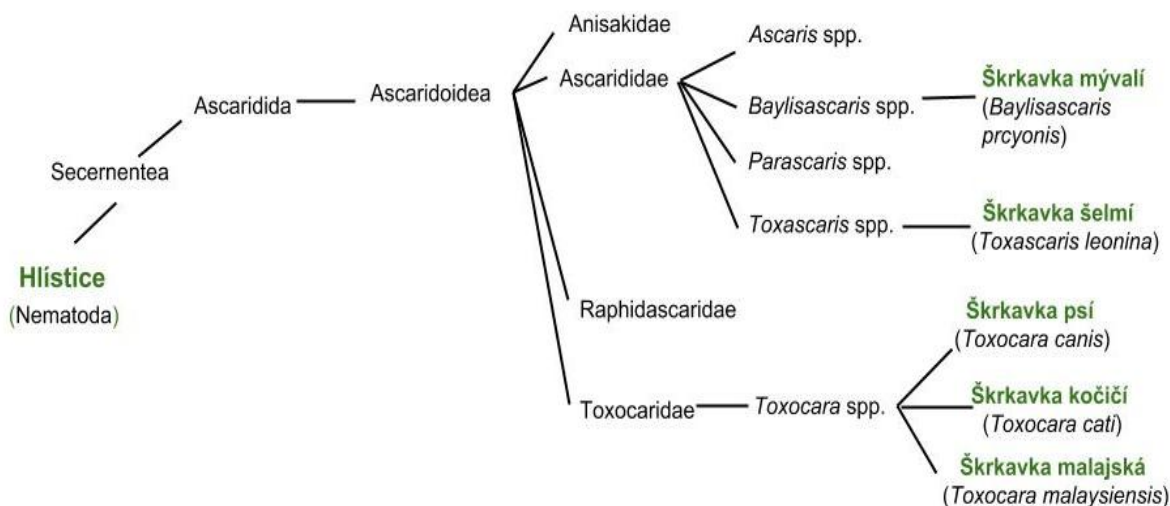
Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše podle nejnovějších vědeckých poznatků o škrkavkách parazitujících u šelem a jejich nebezpečí pro člověka.

3 Literární rešerše

3.1 Škrkavky obecně

3.1.1 Taxonomické zařazení

Škrkavky obecně (obr. 1). se taxonomicky řadí do kmene hlístic (Nematoda), třída Secernentea (Chromadorea), řád škrkavice (Ascaridida) a nadčeleď Ascaroidea. Nadčeleď Ascaroidea se dále dělí na čeleď Ascarididae, do které se řadí rod *Toxascaris* spp. a rod *Baylisascaris* a čeleď Toxocaridae, zahrnující rod *Toxocara* spp. [1]. V příloze I. je uveden seznam jednotlivých druhů živočichů zmíněných v této práci, jejich autor a rok popisu.



Obr. 1. Taxonomické zařazení škrkavek rodu *Toxocara* spp., *Toxascaris* spp. a *Baylisascaris* spp.

(Zdroj: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi> ; převzato a upraveno)

Hlístice tvoří nejpočetnější a nejrozšířenější skupinu živočichů. Dosud je známo téměř 20 tisíc druhů hlístic. Jejich tělo je na průřezu oblé, proto mluvíme o tzv. „oblých červech“, tělo je pak svou stavbou přizpůsobeno k parazitování. Mezi hlístice řadíme spolu s řádem škrkavek (Ascaridida), i další taxonomicky podobné organismy např. řád nitkovci (Enoplida), háďata (Rhabditida) a háďátka (Tylenchida), měchovce (Strongylida), roupy (Oxyurida) a řád spirury (Spirurida). Převážná většina hlístic je přizpůsobena k parazitickému způsobu života u rostlin (sem patří např. většina háďátek), živočichů, dokonce i u člověka; menší část pak žije volným způsobem ve vnějším prostředí – ve vodě či v půdě (Svobodová a Svoboda, 1995).

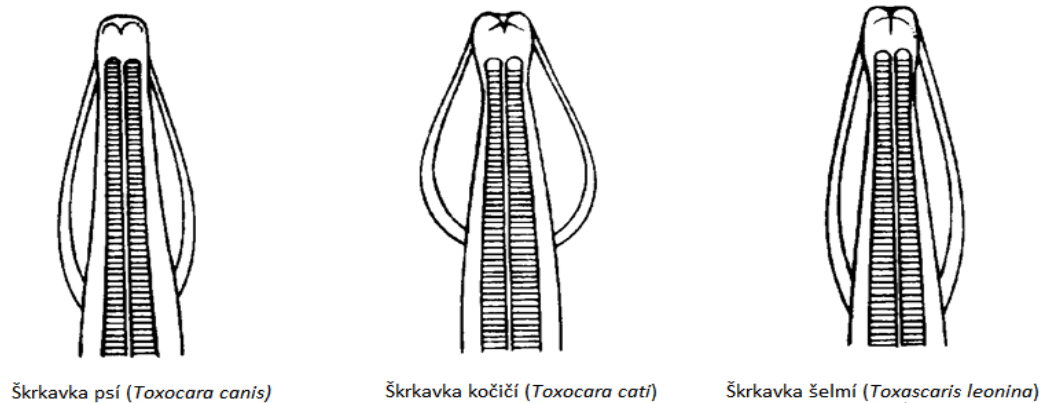
Škrkavky patří mezi nejrozšířenější skupinu endoparazitických hlístic, které se řadí mezi geoheminty se značnou účastní tzv. paratenických hostitelů. Helminti (nebo také červi), jsou uměle vytvořenou skupinou, která souhrnně označuje a zahrnuje mnohobuněčné, bilaterálně souměrné protostomní organismy, do které se řadí kromě kmene hlístic, také kmeny ploštěnců (Platyhelminthes) a vrtejšů (Acanthocephala). Pod tímto pojmem rozumíme také organismus, který parazituje v určité fázi ontogenetického vývoje v obratlovcí (Volf a Horák, 2007).

Vývin většiny druhů škrkavic (*Ascaridida*) je přímý nebo nepřímý - přes mezihostitele. Rozeznáváme 4 typy migrujících larev škravic (*Ascaridida*). První typ je askaridoidní typ migrace, který je charakteristický tím, že larvy migrují pouze do stěny střeva nebo mezi klky sliznice střeva. Tímto způsobem migruje larva u škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) a škrkavky rodu *Ascaridia* spp. Dalším typem migrace je typ askaroidní. Larvy prodělávají úplnou enterohepatopulmonální migraci v organismu hostitele ještě před dosažením pohlavní dospělosti ve střevě definitivních hostitelů. Tímto způsobem migruje škrkavka dětská (*Ascaris lumbricoides*), škrkavka prasečí (*Ascaris suum*) a škrkavka koňská (*Parascaris equorum*). Třetím typem migrace je toxokaroidní typ, která je charakteristická úplnou enterohepatopulmonální migrací a migrací ve velkém krevním oběhu do různých orgánů a tkání hostitelů. Larvy jsou schopné pronikat přes placentu a intrauterinně nakazí plod nebo se dostávají do mléka matek. U paratenických hostitelů pak larvy migrují do jejich tkání a objevuje se *larva migrans visceralis* (VLM). Posledním, čtvrtým typem migrace, je anisakoidní typ migrace, která se vyznačuje potřebou mezihostitele. V organismu hostitele pak larvy migrují jen do stěny střeva. Tento vývojový cyklus je typický pro škrkavky vodních obratlovců a ptáků (Jurášek a kol., 1993).

3.1.2 Morfologie škrkavkovitých (*Ascarididae*)

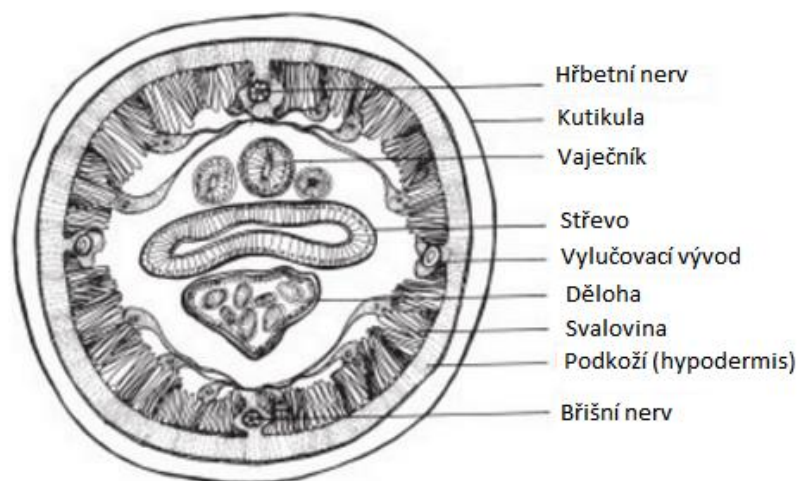
Tělo škrkavek je protáhlé, nečláňované, válcovitého tvaru a kruhovitého průřezu. Řadí se mezi tzv. oblé červy. Tělo se pak rozděluje na tři základní části, a to na část přední (hlavovou), na část střední a část zadní (kaudální). V přední části jsou uloženy orgány, které slouží k příjmu potravy - ústa, pysky a hltan (jícen); a smyslové (receptorické) orgány: tangoreceptory (orgány mechanických smyslů) a chemoreceptory. Tato část je nejvíce pohyblivá a škrkavce umožňuje orientaci v prostředí. Na předním konci můžeme

rozpoznat různě široká, pro škrkavky charakteristická, cervikální křídélka (obr. 2). Šířka i tvar těla je variabilní dle konkrétního druhu. Ve střední části se nachází orgány trávicí soustavy (střevo), pohlavní orgány (gonády) a jejich vývody a osmoticko-regulační aparát. V zadní části dále vyúsťuje střevo a pohlavní orgány samců. Délka těla je u jednotlivých druhů škrkavek variabilní (Ryšavý a kol., 1989).



Obr. 2. Srovnání hlavových konců škrkavek
(Zdroj: Svobodová a Svoboda, 1995)

Tělní dutinu představuje tzv. pseudocoel - nepravá tělní dutina. Uvnitř se nachází tekutina, která se podílí na tělním turgoru (tlaku) a rozvodu či zásobě živin. Zde jsou uloženy také vnitřní orgány (obr. 3). Součástí jsou buňky coelomocyty a fagocyty, které představují obrannou a exkreční funkci. Kutikula, která tvoří tzv. vnější kostru, kromě oporné funkce umožňuje také pohyb škrkavky. Vytváří tak ochrannou bariéru, jejímž prostřednictvím probíhá výměna látek mezi prostředím a účastní se interakcí s organismem hostitele. Pod kutikulou se nachází svalovina, která je složená pouze z podélných svalů, které jsou umístěny v kvadrantech mezi výběžky hypodermis. Podle počtu svazků v kvadrantech se dělí na jednotlivé typy. U škrkavek pak mluvíme o svalovině tzv. polymyárního typu (Volf a Horák, 2007).

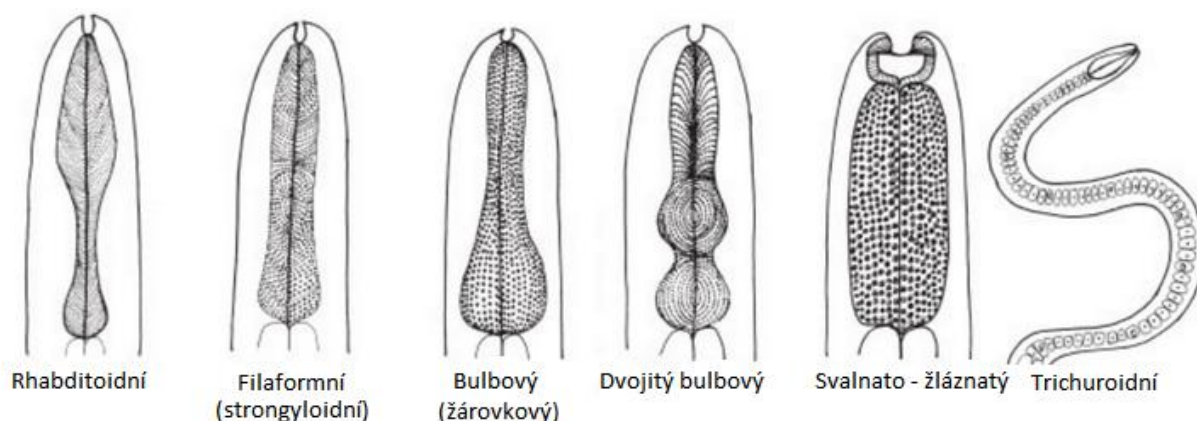


Obr. 3. Příčný řez tělem hlístice (samice)

(Zdroj: Taylor et al., 2007; upraveno)

Trávicí systém je trubkový. Ústní otvor mají jednoduchý, obklopený třemi útvary – pysky a vede přímo do hltanu. Identifikačním znakem u skupiny hlístic je pak právě tvar hltanu (obr. 4), který je rozdělený na část svalnatou a žláznatou. Taylor et al. (2007) tvar jícnu popisují jako žárovku, jelikož zadní konec (bulbus) je znatelně širší, oproti přední části.

Volf a Horák (2007) uvádějí, že hltan je někdy v parazitologické literatuře nesprávně označován jako jícen (oesophagus). Ústní dutina je uzpůsobena pro příjem daného typu potravy. Zdrojem potravy pro parazitické hlístice může být např. natrávená potrava z trávicího traktu hostitele, krev či jiné tělní tekutiny. Část živin pak může být přijímána také povrchem těla.



Obr. 4. Typy hltanů (jícnů) u hlístic (Nematod)

(Zdroj: Taylor et al., 2007; převzato a upraveno)

Nervová soustava je gangliového typu. Tvoří ji hltanový prstenec, z kterého vychází do přední části nervové větve a dozadu pak směřují dorsální a ventrální nervové provazce propojené komisurami (Volf a Horák, 2007).

Dýchací a oběhová soustava chybí. Vylučovací systém je velmi primitivní. Tvoří jej laterální kanálky, které se vpředu spojují a na povrch vyúsťují exkrečním otvorem v oblasti jícnu (Jurášek a kol., 1993). U samic ústí střevo análním otvorem, samci mají vyústění společné s pohlavní soustavou do kloaky (Volf a Horák, 2007).

Škrkavky patří mezi gonochoristy (jsou odděleného pohlaví) a jejich reprodukční soustava je rourovitá. Častý je pohlavní dimorfismus, kdy samice dosahuje zpravidla větších rozměrů než samec. Pohlavní ústrojí samečků je tvořeno většinou z jednoho trubicovitého varlete, semenného váčku a chámovodu. Kopulační orgány tvoří dvě spikuly neboli pářící jehlice (nemají kopulační burzu). Samičí soustava je tvořena jedním nebo dvěma vaječníky (ovarium) a na každé ovarium navazuje vejcovod, trubicovitá děloha (uterus) a krátká vagina. Vývod tvoří svalnatá vulva. Její umístění na těle bývá taxonomickým znakem – většinou vyúsťuje na rozhraní přední a střední třetiny těla. K plození vajíček spermii dochází již ve vejcovodu. Následně pak z ovarii putují do dělohy. Tvar i velikost vajíček je druhově variabilní. Škrkavky jsou oviparní – vejcorodé (Volf a Horák, 2007).

3.2 Škrkavky rodu *Toxocara* spp.

Jak již bylo zmíněno – škrkavky rodu *Toxocara* spp. patří do kmene hlístic a jedná se o kosmopolitně rozšířený a nejčastější druh parazita psovitých a kočkovitých šelem. Tento druh hlístice poznáme podle oblého, protáhlého těla, válcovitého tvaru, většinou nažloutlé barvy, délky přibližně 10 cm. Velikost těla se liší dle druhu a pohlaví škrkavky (Svobodová a Svoboda, 1995).

Do rodu *Toxocara* spp. řadíme škrkavku psí (*Toxocara canis*) a škrkavku kočičí (*Toxocara cati*), dříve také nazývaná *Toxocara mystax*. Škrkavku psí můžeme nalézt u psů a psovitých šelem, přičemž škrkavka kočičí (*Toxocara cati*) parazituje u koček a ostatních kočkovitých šelem. U psů se nevyskytuje.

3.2.1 Škrkavka psí (*Toxocara canis*)

Škrkavka psí (*Toxocara canis*) morfologicky představuje oblé hlístice, pokryté kroužkovanou kutikulou nažloutlé barvy. Jejich tělo je na obou koncích zašpičatělé (obr. 5). Na spirálně stočené zadní části má prstovitý výběžek s kaudálními křídélky. Ústní otvor je obklopen třemi pysky (labii), hltan rovnou pokračuje v bulbus. Samec je dlouhý 9 - 13 x 0,2 - 0,25 cm. Spikuly jsou pak rovné a dlouhé 0,72 - 0,85 mm. Na předním konci škrkavky psí (*T. canis*) můžeme spatřit laterální cervikální křídélka (alae), dlouhá 2 - 2,5 mm a široká 0,2 mm, která se postupně ztrácí. Samice je velikostně delší a měří 10 - 18 x 0,25 - 0,3 cm. Vulva se nachází na konci přední třetiny těla. Vajíčka škrkavky psí (*Toxocara canis*) jsou oválná až kulovitá a dosahují velikosti od 72 - 85 μm (obr. 7). Mají silnou stěnu s granulovaným povrchem a jejich vnější vrstva je nerovná, tmavé barvy. Obsah vajíčka vyplňuje tmavě šedá blastomera (Svobodová a Svoboda, 1995).

Infekční larva se ve vajíčku vyvíjí 14 - 21 dní. Optimální podmínky pro vývoj larvy je teplota 15 - 35 °C a vlhkost 85 °C, přičemž v půdě může larva přežívat až dva roky (Beneš, 2009).



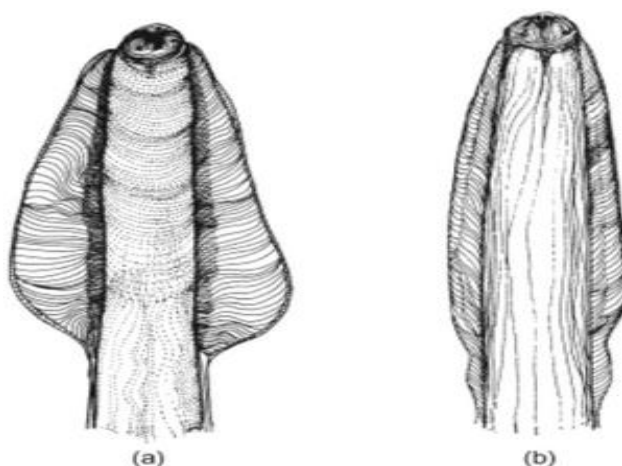
Obr. 5. Dospělec škrkavky psí (*Toxocara canis*)

(Zdroj: <http://9diseasewiki.wikispaces.com/Toxocara+Canis>)

3.2.2 Škrkavka kočičí (*Toxocara cati*)

Škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) jsou hlístice bílé barvy. Samičky dosahují délky 6 – 10 cm. Samečci měří 5 – 6 cm a mají spikule dlouhé 1,7 – 2,2 mm. Cervikální křídélka (obr. 6a) škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) jsou oproti škrkavce psí (*Toxocara canis*) kratší 1,7 – 2,3 mm a širší (až o 0,3 mm) a náhle končí v pravém úhlu (Jurášek a kol., 1993).

Vajíčka jsou široce oválná, silnostěnná s granulovaným povrchem a obsahují jednu blastomeru. Jejich stěna je ve srovnání se škrkavkou psí (*Toxocara canis*) jemnější a velikostně jsou vajíčka menší 65 – 75 μm (obr. 7), přičemž vajíčkům škrkavky psí (*Toxocara canis*) jsou velmi podobná (Svobodová a Svoboda, 1995).



Obr. 6. Hlavové konce škrkavek - cervikální křídélka (a) škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) a (b) škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*)

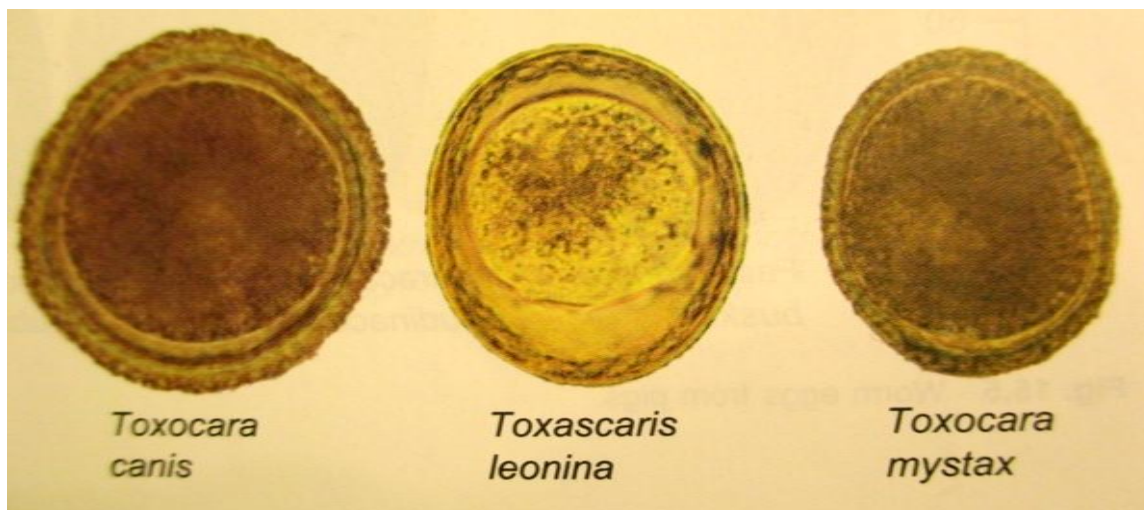
(Zdroj: Taylor et al., 2007)

3.3 Škrkavky rodu *Toxascaris* spp.

3.3.1 Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*)

Tato hlístice je bělavé barvy s kroužkovanou kutikulou a má dlouhá úzká cervikální křídélka, kdy přední konec vzhledem připomíná šíp (obr. 6b). Samec je dlouhý 6 – 6,5 cm s rozdílně dlouhými spikulami (0,7 – 1,5 mm). Samice pak dosahuje délky 6 – 10 cm. Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) na rozdíl od škrkavky psí (*Toxocara canis*) na zadním konci postrádá kónusovitý prstovitý výběžek, a tak ji můžeme rozeznat podle stavby těla (Jurášek a kol., 1993).

Vajíčka škrkavky šelmí (*T. leonina*) jsou našedlá, oválná až kulovitá, silnostěnná a jejich vnější vrstva hrubého obalu je hladká - bez výrazně granulovaného povrchu (obr. 7). Uvnitř se nachází světlešedá blastomera, která je uložena excentricky a je menší než u škrkavky psí (*Toxocara canis*). Velikostí dosahují 75 – 85 x 60 – 75 μm (Svobodová a Svoboda, 1995).



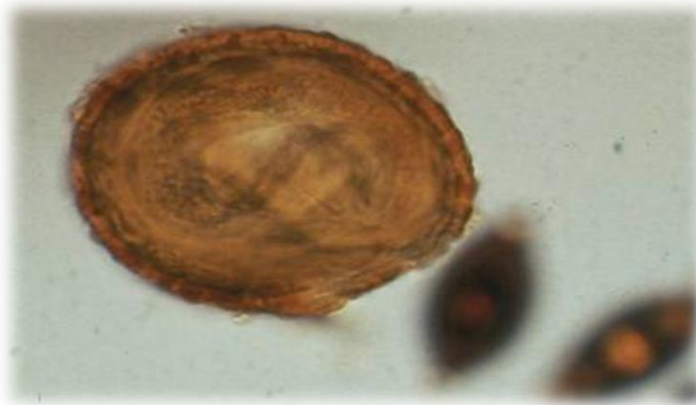
Obr. 7. Vajíčka škrkavek rodu *Toxocara* spp. – škrkavka psí (*T. canis*), škrkavka kočičí (*T. mystax*) a vajíčko rodu *Toxascaris* spp. - škrkavka šelmí (*T. leonina*).

(Zdroj: Taylor et al., 2007)

3.4 Ostatní škrkavky

3.4.1 Škrkavka mývalí (*Baylisascaris procyonis*)

Tyto škrkavky jsou morfologicky podobné, jako výše zmíněné druhy. Zbarvením představují světle hnědé hlístice. Samice dosahuje délky 20 až 22 cm, samci měří 9 - 11 cm a mají zakřivený zadní konec. Dospělce škrkavky mývalí (*Baylisascaris procyonis*) můžeme nalézt u definitivního hostitele – mývala (*Procyon lotor*). Cervikální křídélka jsou zakrnělá a nenápadná, pochva se nachází v jedné čtvrtině až jedné třetině délky těla od předního konce a samci mají zdrsňené plochy na kloace. Vajíčka (obr. 8) škrkavky mývalí jsou elipsoidního tvaru, hnědé barvy, obsahující velké jednobuněčné embryo. Na povrchu mají silnou skořápku s jemně zrnitým povrchem. Velikost vajíček se pohybuje mezi 63 - 88 x 50 - 70 μm , průměr je přibližně 68 - 76 x 55 - 61 μm (Kazacos, 2001).



Obr. 8. Infekční vajíčko škrkavky mývalí (*B. procyonis*) o průměru 70 μ m, se stočenou larvou druhého vývojového stádia (zdroj: Gavin, 2005).

3.4.2 Škrkavka malajská (*Toxocara malaysiensis*)

Pro zajímavost do této skupiny hlístic můžeme uvést také “škrkavku malajskou“ (*Toxocara malaysiensis*), která byla objevena a rozšířena v Malajsii. Jedná se o méně známý druh, který se taxonomicky řadí do rodu *Toxocara* spp. Jedná se o škrkavku bílé barvy, parazitující v tenkém střevě, jejímž hostitelem jsou kočky. Samci měří 5,3 – 8,5 cm a samičky jsou na rozdíl od předchozích druhů výrazně menší, měří 1,1 - 1,4 cm, morfologicky jsou podobné škrkavce psí (*T. canis*). Mají tři papily s dobře definovatelnými zuby. Cervikální křídélka vznikají ihned za rty a postupně se rozšiřují do poloviny délky těla, pak se opět postupně dozadu zužují.

Předpokládá se podobná léčba jako u škrkavky kočičí (*Toxocara cati*), ale informace ohledně patogeneze, patologie, epidemiologie a klinických příznaků nebyly dosud zjištěny (Taylor et al., 2007).

3.5 Zoonotický potenciál

Škrkavky rodu *Toxocara* spp. a *Toxascaris* spp. jsou rozšířeny celosvětově a jejich definitivní hostitelé jsou psovitě a kočkovitě šelmy (Příloha II.). Škrkavky mohou způsobovat infekce, resp. nemoci, přenášené nejenom mezi zvířaty, ale způsob přenosu infekční larvy se uskutečňuje i ze zvířat na člověka. Tyto nemoci se souhrnně nazývají zoonózy.

Prevalence zjevných infekcí způsobených škrkavkami rodu *Toxocara* spp. a *Toxascaris* spp. je nejvyšší u mladých psů a koček a mnohem méně běžná u dospělých zvířat. Tato infekce je skrytá a následuje po pozření vajíček nebo larev škrkavek. V důsledku může vést ke klinické nemoci v současné době nazývané jako toxokaróza, dříve zvaná toxokariáza. Aby byla možná efektivní prevence nákazy u psů, koček a lidí, je vyžadováno dobré porozumění její epidemiologii (Overgaauw, 1997).

Di Cerbo et al. (2008) uvádějí, že zvláště divoké šelmy skrývají velké množství virů, prvků a helmintů, kterými by mohli být nakaženi zvířata i lidé. Mezi divokými šelmami, lasicovitými a psovitými je známo několik rezervoárů významných patogenů. Divoké šelmy díky svému velkému šíření hrají velkou roli při rozptylu zoonóz, které by neměly být podceňovány. Autoři provedli studii, ve které mezi lety 1997 a 2003, v severovýchodní Itálii, vyšetřili 260 lišek na přítomnost parazitů v trávicím traktu a zjistili, že škrkavka psí (*Toxocara canis*) a měchovec liščí (*Uncinaria stenocephala*) se u této populace vyskytovali nejčastěji (48,5 % a 52,3 %, v tomto pořadí). Vysoké hodnoty prevalence škrkavky psí (*Toxocara canis*) u našich lišek naznačují, že tento masožravec může představovat významný zdroj parazitů veterinárního a hygienického významu. Tento parazit byl nalezen jak u mláďat 53,3 %, u starších mláďat 61,9 %, tak i u dospělých zvířat 42,7 %.

Reperant et al. (2007) provedli studii na výskyt helmintů v Ženevě, ve Švýcarsku, kterou rozdělili do tří zkoumaných oblastí, podle stupně osídlení lidmi na venkovskou oblast, rezidenční čtvrti a městskou oblast. Autoři touto studií zjistili, že z celkového počtu 228 lišek (94 lišek z venkovské oblasti, 84 z rezidenčních čtvrtí a 50 lišek z městské oblasti) bylo 92,6 % lišek infikováno alespoň jedním ze čtyř zkoumaných střevních druhů hlístic. Ve vícerozměrné analýze dále autoři zjistili (u pěti nejrozšířenějších druhů nebo rodů helmintů) u vícehostitelských hlístic významný pokles v prevalenci na venkově – měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a tasemnic rodu *Taenia* spp. (52,1 % a 54,3 %, v tomto pořadí) a ve městských oblastech (30 % a 20 %, v tomto pořadí), ale nezaznamenali snížení prevalence pro jednohostitelské hlístice - měchovec liščí (*Uncinaria stenocephala*), u které byla celková prevalence 78,2 % a u ne striktně jednohostitelské hlístice - škrkavky psí (*Toxocara canis*), u které byla prevalence 44,3 %. Nicméně žádné lišky nebyly infikovány škrkavkou kočičí (*Toxocara cati*). Naproti tomu, škrkavka psí (*Toxocara canis*) se spolu se škrkavkou šelmí (*Toxascaris leonina*) vyskytovaly u 14 % lišek. Městská zóna pak měla velmi významný vliv na prevalenci škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*). Celková prevalence škrkavky

šelmí (*Toxascaris leonina*) se snížila z 59,6 % ve venkovských oblastech na 29,8 % v rezidenčních čtvrtích a na 8,0 % v městských oblastech, ale prevalence škrkavky psí (*Toxocara canis*) zůstala stabilní ve všech třech oblastech - 39,4 % ve venkovských, 46,4 % v rezidenčních a 50,0 % v městských, což vyvolává otázku, zda hrají hlodavci významnou roli v populační dynamice tohoto druhu. Autoři se proto domnívají, že vícehostitelské druhy hlístic, které jsou závislé na hlodavcích - meziphostitelích, jsou negativně ovlivněny urbanizací v důsledku nižšího počtu hlodavců v městském prostředí.

Letková et al. (2006) zjišťovali prevalenci helmintů u lišek na východě Slovenska v letech 2000 – 2004. Z celkového množství 302 lišek byla nejvíce přítomna škrkavka psí (*Toxocara canis*), která byla nalezena u 70 lišek (25,82 %) a škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) se vyskytovala u 53 lišek (17,55 %). Jiní parazité, jako svalovci rodu *Trichinella* spp. a měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*), byli přítomni u 7 (2,3 %) a u 32 (10,6 %) lišek, v tomto pořadí.

Ve studii, kterou provedli Eira et al. (2006) se kromě prevalence parazitů také zjišťovalo, zda existují rozdíly v prevalenci mezi pohlavími a zda hraje roli tělesná kondice hostitelů – lišek. Studie byla provedena se 62 liškami (38 samců a 24 samic) v Portugalsku mezi lety 2000 – 2006. U 90,32 % lišek z celkového množství byl nalezen v trávicím traktu alespoň jeden druh helminta. U každé lišky bylo zaznamenáno maximálně 8 druhů. Celkový průměr v počtu druhů byl 2,7. Nejrozšířenějšími druhy hlístic byly měchovec liščí (*Uncinaria stenocephala*) 77,42 % a škrkavka psí (*Toxocara canis*) 37,40 %. Mezi těmito dvěma hlísticemi se zjistila také silná závislost v prevalenci. Výsledky pak ukázaly, že průměrné druhové množství u samců bylo relativně vyšší než u samic a zároveň samci prokazovali nižší kondici (hodnotu KFI) než samice. Nižší hodnota KFI byla spojena s hostiteli, kteří byli současně infikováni škrkavkou psí (*Toxocara canis*) a měchovcem liščím (*Uncinaria stenocephala*).

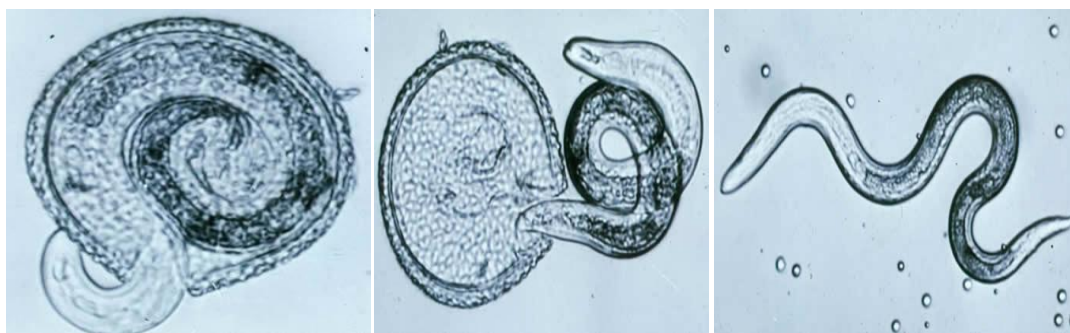
V Japonsku provedli Naoyuki et al. (2012) první národní vyšetření střevních parazitů u koček v soukromých domácnostech. Celkem 942 vzorků výkalů bylo odebráno od soukromých vlastníků domácích koček. Celková prevalence střevních parazitů byla 10,1 %. Celkem byli zjištěni dva parazitičtí prvoci a pět druhů hlístic, mezi nimiž se zjistila i nákaza škrkavku kočičí (*Toxocara cati*) a škrkavku šelmí (*Toxascaris leonina*). Celková prevalence střevních infekcí způsobených parazity byla významně vyšší u koček ve věku do 6 měsíců, než u koček starších 6 měsíců. Celkový výskyt infekce byl vyšší u venkovních koček v důsledku významně vyšší prevalence škrkavky kočičí (*Toxocara cati*).

3.6 Vývojový cyklus škrkavek rodu *Toxocara* spp.

Škrkavky rodu *Toxocara* spp. se svým vývojovým cyklem řadí mezi tzv. geohelmintry, pro které je charakteristická účast tzv. paratenických hostitelů. Životní cyklus (obr. 9) u těchto druhů helmintů probíhá jednak v hostiteli (endogenní fáze) a dále pak ve vnějším životním prostředí hostitele (exogenní fáze), kde se v optimálních podmínkách, (zejména při vhodné teplotě a vlhkosti) vajíčka dále vyvíjejí a vytváří se v nich L1 (larva I. stadia), která se následně dvakrát svléká. Pod starou kutikulou vzniká nová kutikula, přičemž stará kutikula stále zůstává, hovoříme tak o larvě L2 - má již dvě kutikuly. Toto stádium L2 je u škrkavek již stádium infekční (Ryšavý a kol., 1989).

Avšak názory autorů, zda se jedná o infekční larvu L2 nebo L3, nejsou jednotné. Beneš (2009) ve své publikaci uvádí, že vzhledem k tomu, že se larva ve vaječném obalu 2x svléká, je za infekční třeba považovat L3.

Infekční larvy pak dále pronikají střevní stěnou krevními kapilárami složitou cestou do srdce a plic. Tyto larvy jsou pak vykašlány do dutiny ústní, následně spolknuty a opět se dostávají trávicím traktem do střeva a teprve pak se vyvíjejí do dospělého stádia. Larvě, která tímto složitým způsobem cestuje v těle hostitele, říkáme larva migrans (Ryšavý a kol., 1989).



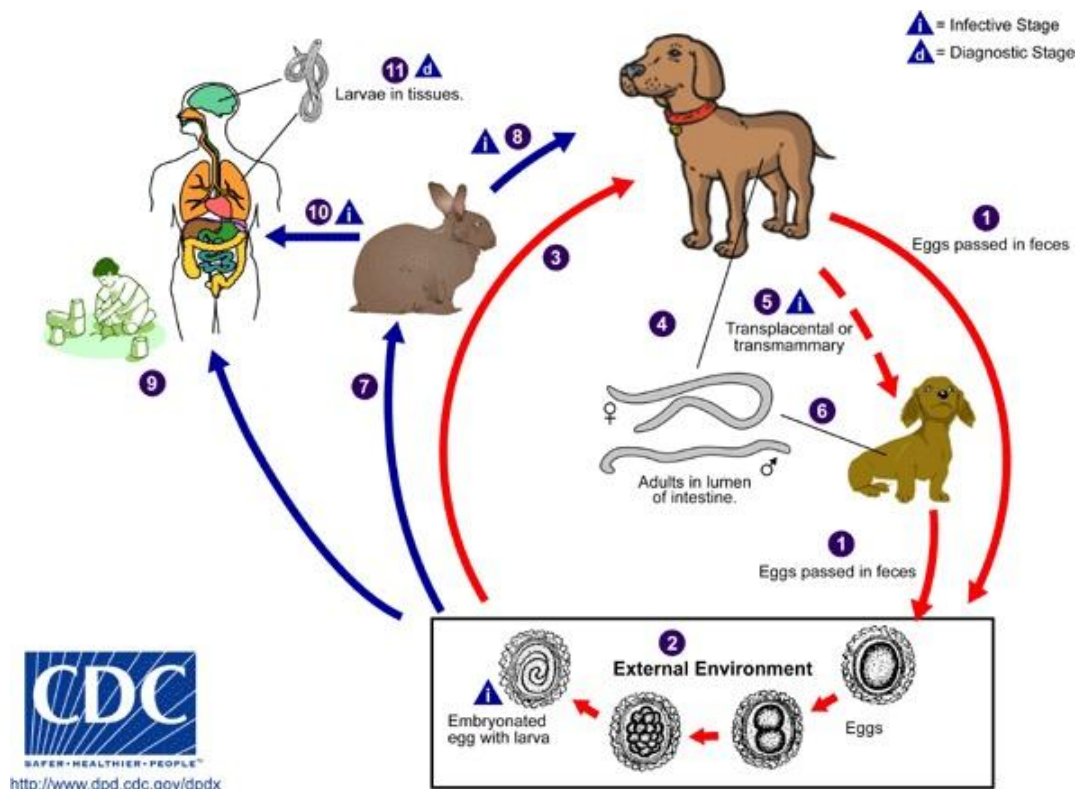
Obr. 9. Larva škrkavky psí (*T. canis*), která se začíná svlékat; svlékající se larva *T. canis* a larva *T. canis*

(Zdroj: <http://www.cdc.gov/dpdx/toxocarasis/gallery.html#larva>)

3.6.1 Škrkavka psí (*Toxocara canis*)

Životní cyklus škrkavky psí (*T. canis*) patří mezi přímé životní cykly, tzn. vývoj probíhá bez přítomnosti mezihostitele (obr. 10) a je nejsložitější z čeledi škrkavkovitých (Ascaridoidea). Zároveň se odlišuje od cyklu škrkavky kočičí (*T. cati*).

Definitivní hostitel se může nakazit pozřením infikovaných vajíček v prostředí nebo pozřením tzv. paratenického hostitele. Zahrnuje čtyři možné druhy migrace v hostiteli, které rozdělujeme na entero-hepato-pulmonární (tracheální) typ migrace, která se uskutečňuje zejména u mladých psů (štěňat) a somatickou migraci, objevující se u starších psů. U gravidních nakažených fen se infekce dále rozšiřuje na plod, přenosem transplacentárním - prostřednictvím placenty a přenosem laktogenním - sáním mateřského mléka mláďaty (Svobodová a Svoboda, 1995).



Obr. 10. Životní cyklus larvy *Toxocara canis* (škrkavky psí)

(Zdroj: <http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/biology.html>)

Životní cyklus probíhá následovně. Vajíčko s jednou blastomerou je vyloučeno prostřednictvím infikovaného zvířete (psa) do volného prostředí (1), kde dochází k postupnému rýhování (2), vyvíjí se larva L1 - larva 1. generace, která se 2x svléká až do stádia L3, které se stává infekčním. Infekční vajíčko pozře pes (3) a z vajíček se líhnou larvy, které pronikají stěvnou stěnou do krevního oběhu. U mladších psů migrují přes játra, plíce a průdušnice do jícnu, kde jsou následně vykašlány a spolknuty. Tím se opět dostávají do tenkého střeva, kde dospívají (4). U starších psů může dojít k patentní infekci, ale častější

je tzv. encystace (zapouzdření) larev v tkáních. Tyto stádia jsou pak opět aktivní během březosti, okolo 42. dne, kdy se prostřednictvím placenty dostávají do plodu. K další infekci štěňat pak dochází sáním mateřského mléka (5), které obsahuje larvy škrkavky psí (*T. canis*), a dochází k usazení larev v tenkém střevě (6). Štěňata se tak stanou hlavním zdrojem kontaminace životního prostředí vajíčky. Škrkavky psí (*T. canis*) mohou být přenášeny také pomocí paratenických hostitelů, tj. malých savců (např. králík, hlodavec apod.), kteří pozrou infikovaná vajíčka. V jejich střevě dojde k vylíhnutí larev, které opět migrují do tkání a zde encystují (7). Pozřením tohoto paratenického hostitele definitivním hostitelem, tedy psem, (8) a vyvinutím larev ve střevě v dospělé jedince, bývá životní cyklus dokončen. Lidé jsou pak náhodnými hostiteli, kteří se nakazí požitím infekčních vajíček, která se vyskytují v kontaminované půdě (9) nebo pozřením infikovaného paratenického hostitele (10). V jejich střevě se pak larvy vylíhnou a pronikají střevní stěnou. Migrují krevním oběhem do různých tkání - játra, srdce, plíce, mozek, svaly, oči (11). Larvy v těchto orgánech již neprocházejí žádným dalším rozvojem, mohou zde ale způsobit závažné lokální reakce, které jsou základem pro vznik larvální toxokarózy [2].

3.6.2 Škrkavka kočičí (*Toxocara cati*)

Po orálním příjmu hostitele s larvami škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) probíhá životní cyklus podobně jako u škrkavky psí (*Toxocara canis*), pouze s malým rozdílem v migracích – u gravidních koček se nevyskytuje přenos infekce přes placentu, přičemž se ale mláďata po narození mohou nakazit laktogenně – sáním mléka a vlivem uvolnění somatických larev během březosti, v důsledku hormonálních změn. Kočky, na rozdíl od psů, často hostí intestinální stádia škrkavek (obr. 11) ve střevě, ale zdaleka nejvyšší výskyt škrkavek je u koťat (Sedlák a Tomšíčková, 2006).

Kočky se nakazí zralými vajíčky, která se uvolní v trávicím traktu. Zde se vyvinou v larvy a po tracheální migraci se dostávají do tenkého střeva. Část larev putuje do velkého krevního oběhu a prodělává somatickou migraci. Lokalizují se v orgánech a ve svalovině nebo mohou pronikat do stěny žaludku, kde se svlékají a usadí se v tenkém střevě. Kočky se často nakazí pozřením paratenického hostitele, např. hlodavce. Ale infekce již zralými vajíčky, tak larvami při galaktogenní infekci či paratenickým hostitelem vede svým odlišným způsobem k patentní infekci. Prepatentní perioda může trvat až 8 týdnů (Svobodová a Svoboda, 1995).



Obr. 11. Dospělá škrkavka kočičí (*Toxocara cati*)

(Zdroj: <http://imgarcade.com/1/toxocara-cati/>)

3.7 Vývojový cyklus škrkavek rodu *Toxascara* spp.

3.7.1 Škrkavka šelmí (*Toxascara leonina*)

Škrkavka šelmí (*Toxascara leonina*) má, jako již výše zmíněné druhy škrkavek, také přímý vývojový cyklus. Po pozření vajíčka s plně vyvinutou larvou dochází k nákaze. Uvolněné larvy vnikají do stěny střeva, kde se před dosažením dospělosti 2x svlékají. Prepatentní perioda trvá 48 – 77 dní. K somatické migraci larev škrkavky šelmí (*T. leonina*) nedochází, ale může se uskutečnit u nepatrného množství larev. U paratenického hostitele, kde také vniknou do střevní stěny, zůstávají larvy 5 – 10 dní. Následně se dostávají přes pobřišnici (transperitoneálně) do orgánů dutiny břišní, kde se encystují jako L3. U paratenického hostitele může dojít také ke galaktogenní infekci, což se pozorovalo např. u myší. Po pozření paratenického hostitele dále larvy ukončují svůj vývoj ve střevě definitivního hostitele. U škrkavky šelmí (*T. leonina*) bylo zjištěno, že z nakaženého psa se nakazí pouze psi, ale ne kočky. Naopak kmeny z koček jsou schopné infikovat jak kočky, tak i psy. Tato škrkavka bývá většinou přítomna v chovech s většími počty zvířat a její výskyt je ve srovnání se škrkavky rodu *Toxocara* spp. výrazně nižší (Svobodová a Svoboda, 1995).

3.7.2 Škrkavka malajská (*Toxocara malaysiensis*)

Do škrkavek rodu *Toxocara* spp. patří i méně známá škrkavka - “škrkavka malajská“ (*Toxocara malaysiensis*), která byla objevena a rozšířena v Malajsii. Jedná se o škrkavku bílé barvy, parazitující v tenkém střevě, jejímž hostitelem jsou kočky. Samečci měří 5,3 – 8,5 cm a samičky jsou na rozdíl od předchozích druhů výrazně menší, měří 1,1 - 1,4 cm, morfologicky jsou podobné škrkavce psí (*T. canis*). Mají tři papily s dobře definovanými zuby. Cervikální křídélka vznikají ihned za rty a postupně se rozšiřují do poloviny délky těla, pak se opět postupně dozadu zužují. Předpokládá se podobná léčba jako u škrkavky kočičí (*Toxocara cati*), ale informace ohledně patogeneze, patologie, epidemiologie a klinických příznaků nebyly dosud zjištěny (Taylor et al., 2007).

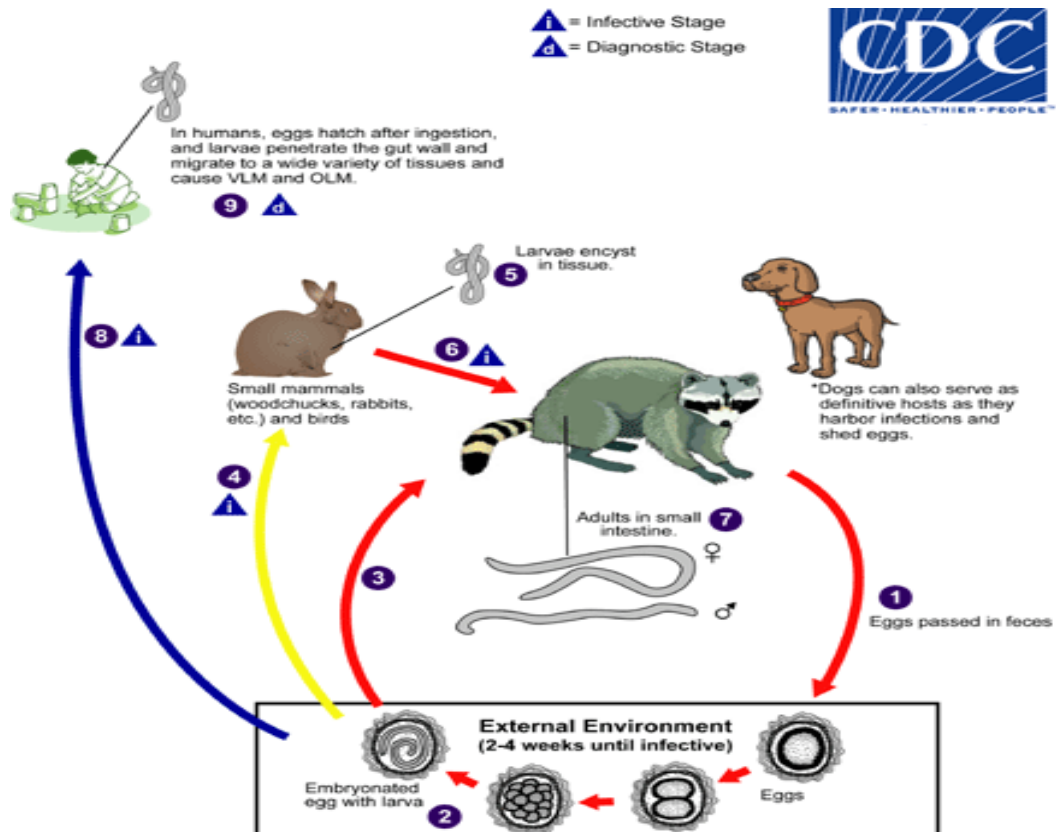
3.8 Vývojový cyklus škrkavek rodu *Baylisascaris* spp.

3.8.1 Škrkavka mývalí (*Baylisascaris procyonis*)

Mývalové severní (*Procyon lotor*) jsou definitivní hostitelé dospělé škrkavky mývalí (*B. procyonis*). Tato škrkavka způsobuje velmi malé poškození u dospělých mývalů, ale je vážná a často fatální zejména u psů, jiných zvířat a hlavně u lidí, u kterých dochází k migraci (obr. 12), v důsledku které může dojít k vážnému poškození centrální nervové soustavy, tělesných orgánů a očí, přičemž dosud neexistuje žádná účinná léčba (Gavin, 2005).

První zmínky o nákaze se objevily v Jižní Americe. Prevalence infekce u mývalů se liší dle oblasti, ale může být 60 % i více. Infekce touto škrkavkou byla rovněž zjištěna ve střední Evropě a v Japonsku. Po introdukci (zavlečení) mývalů ze Severní Ameriky do Německa, Ruska a Polska před mnoha desítkami let, je nyní tento savec součástí endemické fauny divoké zvěře v těchto zemích. Například v Německu bylo každé šesté zvíře infikováno alespoň 50 škrkavkami. A v mnoha studiích byla zjištěna vyšší intenzita infekce u mláďat (90 %), která byla i častěji infikována, než starší jedinci (70 %). V USA byly izolovány vzorky této škrkavky ze střev domácích psů, u kterých bylo nalezeno 1 – 13 červů. Odhaduje se, že každý jedinec může vyprodukovat denně 115 tis. – 179 tis. vajíček, což může mít za následek silné znečištění životního prostředí, přičemž vajíčka zůstávají infekční po mnoho let a odolávají teplotám pod bodem mrazu (-15 °C). Tato vajíčka jsou vylučována spolu s výkaly a hromadí se v tzv. mývalích latrínách, kde můžou zůstat infekční po mnoho let. Jelikož se mývalové

často sdružují v blízkosti lidských obydlí, je riziko vystavení člověka infekci vysoké, než se v současné době předpokládalo. Nicméně, případy výskytu infekce škrkavkou mývalí (*Baylisascaris procyonis*) u lidí často nejsou často hlášeny (Bauer, 2013).



Obr. 12. Životní cyklus škrkavky mývalí (*Baylisascaris procyonis*)
(Zdroj: <http://www.cdc.gov/parasites/baylisascaris/biology.html>)

Škrkavka mývalí (*Baylisascaris procyonis*) dokončí životní cyklus u definitivních hostitelů – mývalů. Lidé se infikují jako náhodní hostitelé. Psi slouží jako alternativní definitivní hostitelé, protože mohou skrývat patentní infekci a vylučovat vajíčka. Zralé vajíčka jsou vylučována do prostředí (1), kde zrají a za 2 - 4 týdny se stávají infekční (2). Mývalové se nakazí požitím zárodků z prostředí (3). Kromě toho, více než 100 druhů ptáků a savců (zejména hlodavci), mohou sloužit pro tohoto parazita jako parateničtí hostitelé. Z vejíčka se po požití těmito hostiteli (4) líhnou larvy, které pronikají střevní stěnou a migrují do různých tkání, kde se encystují (5). Životní cyklus je dokončen poté, co mývalové pozřou tohoto paratenického hostitele (6). Larvy se vyvíjejí z vajíček v dospělé červy v tenkém střevě (7) a vajíčka jsou dále vyloučena výkaly. Lidé se náhodně nakazí pozřením infekčních vajíček

z prostředí; typicky se vyskytuje u malých dětí hrající se v hlíně (8). Migrace larev přes rozsáhlou škálu tkání (játra, srdce, plíce, mozku, oči) je podobná jako u larvální toxokarózy (9), ale na rozdíl od škrkavek *Toxocara* spp., larvy škrkavky mývalí (*Baylisascaris procyonis*) nadále rostou během svého působení v lidském hostiteli. Poškození tkáně, rovněž i příznaky a projevy jsou často závažné vzhledem k velikosti larev a jejich sklonu se značně šířit. Pokud nedochází k migraci, snadno umírají. Diagnóza se provádí obvykle sérologicky nebo identifikací larev v biopsii či v pitevních vzorcích. [3].

3.9 Patogeneze a klinické příznaky

Škrkavka psí (*Toxocara canis*) se přenáší především mezi psovitými šelmami (psi, lišky, vlci a kojoti) a škrkavka kočičí (*Toxocara cati*) mezi kočkovitými šelmami, prostřednictvím široké škály cest (obr. 13). Mezi ně patří vertikální přenos, který zahrnuje transplacentární přenos (nevyskytuje se u koček) a laktogenní přenos. Další možnou cestou je horizontální přenos prostřednictvím náhodně pozřených vajíček z prostředí nebo požitím larev obratlovcem. Patří sem i pozření bezobratlých paratenických hostitelů. Díky těmto možným způsobům přenosu je významná schopnost škrkavek psích (*Toxocara canis*) přežít po mnoho let v tkáních značného počtu druhů obratlovců, stejně tak se rozvíjet do pohlavní dospělosti ve střevním traktu definitivních psových hostitelů, zejména psů, kteří umožňují tomuto parazitovi globální šíření (Macpherson, 2013).

Způsob infekce	Infekční stádium	Migrace	Lokalizace, případně cesta infekce
Per os (ústy)	Zralými vajíčky	migrace	tracheální ⇒ škrkavky ve střevě
	Larvami z paratenických hostitelů		somatická ⇒ prenatální a galaktogenní infekce
Per os	Larvami v mateřském mléce	migrace tracheální	⇒ škrkavky ve střevě
Per os	Staršími larválními stádii	nemigrují	⇒ přímo osidlují střevo

Obr. 13. Způsoby přenosu a migrace škrkavky psí (*Toxocara canis*) u psa

(Zdroj: Svobodová a Svoboda, 1995)

Škrkavky působí patologické změny nejen „pouhou“ migrací, ale produkují také toxin zvaný askaridin, který se rychle uvolňuje z těl odumřelých červů a může vyvolat nervové poruchy. Riziko pak hrozí při rozkladu většího množství škrkavek ve střevě, které mohou způsobit silné křeče až smrt postiženého jedince (Svobodová a Svoboda, 1995).

3.9.1 Tracheální migrace

Tracheální migrace larev škrkavky psí (*Toxocara canis*) probíhá nejvíce u mladých psů – štěňat do 4. týdnů po narození, která vede k dosažení cílového orgánu, tedy střeva. Nejvyšší prevalence je u štěňat do tří měsíců věku a do stáří jednoho roku se postupně snižuje. Starší psi pak hostí dospělé škrkavky výjimečně, ale v jejich orgánech jsou uloženy somatické larvy. Při tracheální migraci se larvy dostanou do portálního oběhu, který je zavádí do jater, kde lze tyto larvy lokalizovat už 1. – 2. den po infekci. Během migrace se larvy svlékají. V plicích můžeme nalézt další larvální stádium již 3. – 4. den po infekci. Z plic jsou následně vykašlány a spolknuty. Do střeva se dostávají přibližně 10. den po infekci, ve kterém pak po posledním svlékání dospívají. Prepatentní perioda trvá 32 – 39 dní. U škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) na rozdíl od škrkavky psí (*Toxocara canis*) k prenatální infekci koťat v důsledku hormonálního uvolnění somatických stádií larev nedochází. Škrkavka šelmí (*T. leonina*) tracheální migraci neprodělavá. Patogenita a klinické příznaky proto nejsou příliš výrazné. Můžeme ale sledovat matnou srst, zhoršený výživný stav a občasné průjmy (Svobodová a Svoboda 1995).

3.9.2 Somatická migrace

Některé larvy prodělavají somatickou migraci. Larvy L3 se vylíhnou ve střevě a napadnou vrstvu sliznice. Migrace nastává buď pasivně, přes lymfu a krev nebo aktivně - průnikem tkání a vniknutím do všech částí těla. Hovoříme pak o tzv. somatických larvách. Tyto larvy se zpravidla opouzdřují, podobně jako u paratenických hostitelů, a to v příčně pruhované svalovině, ledvinách, játrech, CNS, případně i v jiných orgánech, kde mohou zůstat po velmi dlouhou dobu, která může být i několik let, životaschopné (Svobodová a Svoboda, 1995).

Ohledně migrací bylo zjištěno, že larvy škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) dávají přednost migraci do svalů, naopak larvy škrkavky psí (*Toxocara canis*) byly více nalezeny v centrálním nervovém systému a u paratenických hostitelů (Overgaauw, 1997).

Svobodová a Svoboda (1995) uvádí, že infekce mladých psů velkým počtem vajíček vede převážně k somatické migraci. Přičemž nízký počet vajíček snáze dokončí vývoj ve střevě, jako pohlavně dospělé škrkavky.

Při pokusu na myších se zjistilo, že více než polovina embryovaných vajíček se zdála být prázdná, aniž by se vylíhla ve střevě. Z toho se pak usoudilo, že doba vyprázdnění trávicího traktu by mohl být uveden jako jeden z důležitých faktorů. Pokud vajíčka zůstanou déle ve střevě, např. s plným žaludkem, vylíhne se o 15 až 20 % více vajíček (Overgaauw, 1997).

U škrkavky šelmí (*T. leonina*) a celkově u rodu *Toxascaris* spp. ve většině případů k somatické migraci nedochází, může se ale uskutečnit u nepatrného množství jedinců. Po nakažení dochází ke vniknutí a uvolnění larvy ve stěně střeva, kde se 2x svlékají. Poté se vracejí do lumenu střeva a po posledním svlékání dospívají (Svobodová a Svoboda, 1995).

3.9.3 Transplacentární a galaktogenní migrace

Transplacentární přenos má pak hlavní podíl na masovém rozšíření škrkavky psí (*T. canis*). Feny, které se nakazily před začátkem gravidity, mají somatické larvy uložené v orgánech, především v ledvinách. Během březosti se larvy „probouzí“ z hypobiotického stavu a dostávají se zpět do velkého krevního oběhu (Svobodová a Svoboda, 1995). Zjistilo se, že téměř 100 % štěňat je infikováno somatickými larvami v děloze od 42. dne březosti. Z aktivovaných larev je uváděno 98,5 %. Larvy jsou aktivovány jedním nebo i více neznámými faktory; jedním z faktorů byl navrhnout měnící se hormonální stav feny během těhotenství (Overgaauw, 1997). Oshima (1961) prokázal, že březost a kojení mají silný vliv na přenos škrkavky psí (*T. canis*) u myší. Autor dále naznačuje, že hormonální stav během těhotenství hraje důležitou roli při reaktivaci larev. Po aplikaci injekce prolaktinu byl pozorován výrazný pokles v počtu larev ve tkáních u myší, které byly experimentálně infikované škrkavkou psí (*T. canis*) a tvrdil, že se tento hormon může podílet na stimulaci nečinných larev, aby pokračovali dále v migraci.

K nejnebezpečnějším patří právě silné prenatalní a galaktogenní infekce, které mohou vést už od prvních dnů po narození k úhynu. Od 2. a 3. týdne věku štěňat bývá postiženo i střevo, migrace larev pak způsobuje pneumonii. U infikovaného zvířete se může projevit sípavý kašel a výtok z nosu. Přítomnost dospělých škrkavek ve střevě může vyústit k obturaci až ruptuře střeva. Infikovaná štěňata mají už na první pohled zvětšené a bolestivé břicho, tzv. škrkavkové břicho. Často pak dochází ke zvracení, kdy může v důsledku dojít k další komplikaci, a to aspirační pneumonii. Z dalších příznaků můžeme zaznamenat vyhublost, nechutenství, metabolické osteopatie, anémii, matnou srst, křeče až epileptické záchvaty. Může vyvolat také příznaky hypersenzitivity organismu, např. pruritus (svědění) a kopřivku. Zvláště u odrostlejších jedinců probíhají slabší infekce, které jsou většinou bez výrazných klinických příznaků. Klinické symptomy u koček nakažených škrkavkou kočičí (*Toxocara cati*) jsou téměř podobné jako u psů. Můžeme zaznamenat špatný výživný stav, matnou a zježenou srst, chronický kašel, který může vzniknout v důsledku hepatopulmonální migrace larev. Dále se může objevit zvracení, střídavé průjmy (v důsledku toho pak dehydratace podkoží), vpadnutí očí a překrytí bulbu třetím víčkem. Břicho bývá také zvětšené a po prohmatání zjišťujeme zvýšenou plynatost střev, provazcovité střevní kličky a při vyšetření poslechem můžeme zaznamenat bouřlivou peristaltiku (Svobodová a Svoboda, 1995).

U koček, které jsou infikované škrkavkou kočičí (*T. cati*), nedochází k přenosu larev prostřednictvím placenty, ale mláďata se můžou nakazit laktogenně. Často se objevuje i nákaza pozřením paratenického hostitele. Prepatentní perioda trvá až 8 týdnů (Jurášek a kol., 1993). Laktogenní přenos přetrvává po dobu 5 týdnů. Kořata začínají vylučovat vajíčka ve stolici 47 den po porodu. U kastrováných koček byl nalezen výrazný pokles výskytu infekce v porovnání s nekastrovanými (Overgaauw, 1997).

Fena se může infikovat požitím larev, které jsou vyloučeny ve zvracích nebo výkalech jejich potomků během kojení, přičemž požití výkalů štěňat fenou je považováno za jeden z etiologických faktorů poporodní eklampsie – křečového záchvatu, který je způsoben v důsledku rozkladu odumřelých těl červů a uvolňování toxinu zvaný askaridin v jejich střevě. (Svobodová a Svoboda, 1995).

Po pozření vajíček škrkavky šelmí (*T. leonina*) paratenickým hostitelem vnikají larvy do střevní stěny, kde zůstávají 5 – 10 dní. Dále pronikají transperitoneálně a zapouzdří se v orgánech a tkáních dutiny břišní. U myši jako paratenických hostitelů bylo pozorováno,

že se mohou infikovat galaktogenně. Po pozření paratenického hostitele se larvy usadí ve střevě definitivního hostitele a dokončí svůj vývoj (Svobodová a Svoboda, 1995).

Nižší úroveň nákazy škrkavkou šelmí (*T. leonina*) ve srovnání se škrkavkou psí (*T. canis*) u psů může být částečně způsobeno neschopností škrkavky šelmí (*T. leonina*) nakazit potomky přes placentu nebo prostřednictvím laktace (Papajová et al., 2014).

3.10 Larvální toxokaróza

Larvální toxokaróza je zoonóza způsobená především larvami škrkavek rodu *Toxocara* spp. Avšak pouze dva druhy - škrkavka psí (*Toxocara canis*) a škrkavka kočičí (*Toxocara cati*), jsou uznány jako původci lidských nemocí. Lidská larvální toxokaróza je způsobena výlučně larvami škrkavek, protože dospělí červi se nikdy nevyskytují v lidském zažívacím traktu, kromě výjimečných případů (Fillaux a Magnaval, 2013). Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*), která se vyskytuje u psů, koček a různě volně žijících psovitých a kočkovitých šelem po celém světě, má omezený zoonotický potenciál v přenosu na člověka (Macpherson, 2013).

Škrkavka psí (*Toxocara canis*) je uváděna jako jeden z nejrozšířenějších původců parazitárních onemocnění u lidí, kteří sdílejí svůj život v úzkém kontaktu se psy, kočkami a řadou volně žijících definitivních hostitelů, zejména liškami, která má velký význam pro veřejné zdraví a ekonomiku. Oba druhy škrkavek rodu *Toxocara* spp. jsou rozšířeny po celém světě především díky zálibě se obklopotvat domácími mazlíčky, což zapříčinilo také celosvětové rozšíření larvální toxokarózy. Larvální toxokaróza převládá zejména v tropech, subtropích a v méně vyspělých zemích, kde jsou omezené možnosti jak v léčbě psů, tak i v kontrole populace. Infekce způsobené touto škrkavkou jsou také významnou příčinou nemocnosti v bohatších, průmyslově vyspělých zemích, zejména u dětí a u sociálně a ekonomicky znevýhodněných populací (Macpherson, 2013).

Poprvé byla larvální toxokaróza popsána Wilderem v roce 1950, který našel larvu neznámého druhu hlístice uvnitř granulomu sítnice oka dítěte. V roce 1952 pak Beaver a jeho kolegové zjistili podobné řady dětí, u kterých se vyskytovala vysoká cirkulující eosinofilie, hepatomegalie a trpěly těžkým, dlouhodobým multisystémovým onemocněním (Despommier, 2003).

Infekce se vyskytuje celosvětově a patří mezi naše nejčastější tkáňové helmintózy u nás a také nejčastější příčinou eozinofilie. Specifické protilátky jsou pak přítomny přibližně

u 20 % populace (Jíra, 1998). Séroprevalence larvální toxokarózy u lidí se pak liší v různých částech světa, počínaje mezi 2 - 5 % v městských a 14,2 – 37 % ve venkovských oblastech západoevropských zemích. Nejvyšší prevalence je až 86 % v některých tropických oblastech světa (Reiterová et al., 2013).

Dominantní klinické projevy spojené s larvální toxokarózou jsou klasifikovány podle postižených orgánů. Dělí se na 4 hlavní syndromy; viscerální larva migrans (VLM), která zahrnuje onemocnění spojená s hlavními orgány, oční larva migrans (OLM), u které dochází k patologickým účinkům v oblasti oka a zrakového nervu. Dále je popsána nervová toxokaróza (NT) a v poslední době popsaná skrytá toxokaróza. Široké spektrum klinických a patologických důsledků toxokarózy, jakož i frekvence nezjevné infekce, mohou způsobit potíže při identifikaci a klasifikaci klinických případů. Závažnost a rozsah symptomů závisí na napadené tkáni, počtu migrujících larev a věku hostitele (Overgaauw a van Knapen, 2013).

Maizels (2013) uvádí, že klinické syndromy lidské larvální toxokarózy jsou způsobeny migrací larev škrkavek prostřednictvím krevního řečiště do vnitřních orgánů, včetně svalů, jater, mozku a očí. Takové migrace mohou být asymptomatické nebo můžou vést k celé řadě klinických symptomů, v závislosti na napadených orgánech, trvání migrace, intenzity infekce a podle věku a imunitní reakce hostitele. Autor dále zjistil, že dlouhodobé přežití larev škrkavky psí (*T. canis*) bývá přisuzována dvěma molekulárním strategiím vyvinutými parazity. Larvy sekrecí uvolňují významné množství látek včetně lektinu, mucinu a enzymů, které komunikují a pozměňují hostitelskou imunitu. Sekundárně larvy dále produkují speciální vrstvu bohatou na mucin, volně připojenou na kutikule parazita. Tato „vrstva“ umožňuje parazitovi uniknout, pokud jsou jeho buňky ohroženy protilátkami hostitele, což má za následek zánětlivé reakce.

3.10.1 Visceral larva migrans (VLM)

Okamžitá hypersenzitivní reakce (přecitlivělost) imunitního systému, způsobená úmrtím larev, je pak považována za hlavní příčinu symptomů VLM (Strube et al., 2013).

Podle množství požitých vajíček se odvíjí i klinické příznaky a tím i závažnost infekce. Většina infekcí je bezpříznakových (asymptomatických) nebo se mohou projevovat mírnými, nespecifickými příznaky, např. bolesti břicha a v podbřišku, nevolnost,

nechutenství. Vzácněji může akutní nákazu provázet horečka, astmoidní záchvaty kašle, mírná hepatomegalie (zvětšení jater), lymfadenopatie (postižení a zvětšení nitrohručních uzlin), případně urtikariální vyrážka (kopřivka). V akutním případě, tyto komplikace jsou však vzácné, může dojít k srdečnímu selhání a postižení centrální nervové soustavy, které se projeví křečemi a ložiskovými neurologickými příznaky. Úmrtí nejsou běžné (Jíra, 1998).

Strube et al. (2013) uvádějí, že obecně jsou nakaženy malé děti mladší 5 let, u kterých můžeme zaznamenat horečku, bolesti břicha, které jsou pravděpodobně způsobené hepatomegálií (zvětšením jater) a splenomegálií (zvětšení sleziny), stejně také symptomy související s dýchacím systémem, jako je kašel, bronchospasmus (zúžení průdušek) a astma vzniklé v důsledku parazitární pneumonie (zápal plic) nebo důsledkem zánětu průdušek. U skupiny pacientů, u kterých byla popsána většina klinických rysů VLM a histopatologických úseků tkání při biopsii, byl klasifikován původce onemocnění larvy škrkavky psí (*T. canis*) nebo larvy škrkavky kočičí (*T. cati*).

3.10.2 Ocular larva migrans (OLM)

Syndrom oční larvy migrans (OLM) je způsoben migrujícími larvami v oku a je charakterizován eosinofilní imunitní reakcí hostitele na tyto larvy. Postupně se vytváří eosinofilní absces a vzniká granulomatózní zánětlivá reakce, která obklopuje larvy. Histopatologické vyšetření odhalilo několik krvácení do sklivce a sítnice, eosinofilní abscesy a granulomatózní léze s přítomností larev nebo bez larev. Nedostatek larev v některých lézích bylo připisováno zničením původce a jeho pohyblivosti imunitou hostitele (Taylor, 2006).

Syndrom OLM je považován za vzácné onemocnění, avšak v porovnání s VLM se předpokládá, že vyplývá z nízké intenzity infekce škrkavkou psí (*Toxocara canis*) a podobně jako VLM, je nejčastěji hlášena u dětí. Případy onemocnění OLM jsou obvykle jednostranné a jsou způsobeny migrací larev v oku a výsledné imunitní reakce, přičemž dlouhodobá infekce larvami škrkavek rodu *Toxocara* spp. může vést až k oslepnutí (Despommier, 2003).

Nervová toxokaróza (NT)

Nervová toxokaróza (NT) pak vzniká migracemi larev do mozku a míchy. Počet hlášených případů nervové toxokarózy je málo a pohybuje se mezi 29 a 50 případy, zaznamenaných od roku 1950. Naproti tomu, různé pokusy na zvířatech ukázaly časté postižení CNS u paratenického hostitele. Migrace larev škrkavek rodů *Toxocara* spp. v lidském mozku není často spojena s klinickými příznaky centrálního nervového systému, ale může vést v ojedinělých případech k eosinofilní meningitidě, encefalitidě, myelitidě nebo ke kombinovaným patologickým změnám. Pacienti uváděli širokou škálu symptomů v závislosti na jejich individuální patologii od bolestí hlavy, horečky, fotofobie, slabosti, bolestí zad (dorsalgie), zmatenost, únavu, zhoršení zraku až epileptické záchvaty, neuropsychologické poruchy, demence a deprese (Strube et al., 2013).

Za nejčastější příčinu klinických onemocnění způsobené larvou migrans u zvířat, která je obvykle spojená se smrtí nebo s následkem těžkého neurologickým onemocněním je považována nákaza škrkavkou mývalí (*Baylisascaris procyonis*). Zejména sklon k agresivní somatické migraci larev a jejich invaze do centrálního nervového systému (CNS), tak i schopnost pokračujícího růstu larev u mezipřehostitele ji odlišuje od jiných příčin způsobenými larvami migrans. V nedávné době se zoonotický potenciál této škrkavky stal evidentní. Ve své nejtěžší formě se stává vzácnou příčinou smrtelných nebo neurologických postižení u kojenců a malých dětí. Pro tuto škrkavku je charakteristický projev v podobě akutní eozinofilní meningoencefalitidy – zánět mozkových blan (Gavin, 2005).

3.10.3 Skrytá toxokaróza (CT)

Stejně jako u mnoha ostatních parazitárních infekcí, včetně infekcí způsobené škrkavkami, většina infekcí nemůže být diagnostikována z důvodu asymptomatické, mírné nebo nespecifické klinické povahy jejich vlastností. Onemocnění se u jedinců zjistí většinou náhodně, kteří vykazují pozitivní test na protilátky škrkavek, přičemž jsou bez příznaků nebo mají nespecifické nebo velmi mírné příznaky. Pojem „skrytá toxokaróza“ byl poprvé představen Taylorem a jeho kolegy v roce 1987, kteří popsali nespecifické klinické syndromy u dětí, způsobené infekcí škrkavkami rodu *Toxocara* spp. Tyto symptomy se nezahrnují do forem VLM, OLM ani NT. Lze pozorovat příznaky jako je horečka, nechutenství, nevolnost,

bolest hlavy, bolest břicha, zvracení, poruch spánku a poruchy chování, zánět hltanu, zápal plic, kašel, sípání, bolesti končetin a krční lymfadenitidu (Macpherson, 2013).

V poslední době se někteří autoři domnívají o spojitosti infekce škrkavkami rodu *Toxocara* spp. s astmatem, která byla pozorována u dětí v centrech měst a ve městech v USA a dalších zemí. Je k dispozici také stále více důkazů, že infekce u nemocných škrkavkami *Toxocara* spp. podmiňuje epilepsii. V několika studiích se uvádí také spojitost se zhoršeným kognitivním vývojem, kdy děti, které byly séropozitivní, vykazovaly zhoršené výsledky v prováděných testech inteligence, než děti séronegativní na infekci škrkavkami. Každopádně etiologické spojení mezi infekcí škrkavkami, epilepsií a kognitivním vývojem vyžaduje ještě další studie (Macpherson, 2013).

3.11 Zdroje infekce

U člověka dochází k nákaze orální – alimentární cestou zralými vajíčky, které obsahují infekční larvu. Rizikovou skupinou jsou zejména děti, zvláště předškolního věku, které si hrají na městských hřištích, pískovištích a v parcích, ale také děti, které trpí abnormálním chováním, trpícím zlozvykem geofagie a koprofagie (Beneš, 2009).

Infekce a způsob přenosu nemoci závisí na životním stylu psa a na prostředí, ve kterém pes žije. Důležitým rizikovým faktorem přenosu infekce je také možnost zvířete se pohybovat mimo své bydlení (na dvorku, ve volné přírodě), využití psů k lovu nebo jako společníka lidí. Pravděpodobnost propuknutí choroby je mnohem vyšší u toulavých zvířat a u zvířat které nejsou pod příslušným veterinárním dozorem. Přenos parazitárních onemocnění je způsoben kontaminací prostředí vývojovými stádií endoparazitů. Problém u velkých měst je v hustotě psích výkalů a následnou vysokou ekologickou zátěží. Psí exkrementy v trávě, veřejné parky, dětská hřiště, pískoviště, chodníky, silnice strany znamenají nejen estetické problémy, ale také problém hygieny a epidemiologie. Ve Slovenské republice se až 70 % psích výkalů se nachází v trávnících obytných domů a v okolí (Papajová, 2014).

Uvádí se, že vajíčka jsou za vhodných podmínek ve volném prostředí velmi odolná. Azam et al. (2012) zjistili, že jakmile jsou vajíčka škrkavky psí (*T. canis*) vyloučeny do prostředí, vyžadují dobu 2 - 6 týdnů při teplotě 10 až 30 °C před tím, než se vajíčka zcela vyvinou (embryonizují) a obsahují infekční stádium L3. Vzrůstající teplota urychluje vývoj, stejně jako degradaci vajec *T. canis*, zatímco teploty nižší než 10 °C nebo teplejších (> 37 °C),

jsou nepříznivé pro zrání nebo přežití vajíček. Embryonizace je tedy sezónní v mírném podnebí, ale celoročně probíhá v tropických oblastech. U vajíček škrkavky psí (*Toxocara canis*) nedochází k embryonizaci ve tmě. Dále autoři uvádí, že vajíčka jsou velmi odolná a přežívají i většinu zimy v mírném klimatickém pásmu po dobu 6 – 12 měsíců. Některá vajíčka mohou mít schopnost přežít ve vlhkých, chladných podmínkách po dobu 2 - 4 let nebo i déle.

Několik nedávných studií ukázalo, že přímý kontakt se srstí nakaženého psa může být významným zdrojem nákazy vajíčky škrkavek *Toxocara* spp. (Aydenizöz - Özkayhan et al., 2008). Keegan a Holland (2013) tuto možnost přenosu nepovažují za významné riziko, avšak neměla by být podceňována. Vajíčka potřebují několik týdnů zrát ve volném prostředí a za vhodných podmínek, aby se stala infekčními. Dále autoři uvádí, že embryonizace je v srsti psů pomalejší, ale může k ní dojít a domnívají se, že přenos přímým kontaktem, a také u dobře udržovaných psů, by neměl být vyloučen. Naproti tomu, Owergeaauw et al. (2009) uvádějí, že i kdyby bylo nízké procento vajíček rodu *Toxocara* spp. v srsti psů embryonizováno, většinou nejsou životaschopná. Kromě toho, vajíčka škrkavek *Toxocara* spp. jsou velmi lepivá a je obtížné je odstranit z psí nebo kočičí srsti, což snižuje pravděpodobnost, aby byla náhodně požitá člověkem. I kdyby došlo ke kontaktu se zvířetem s velmi znečištěnou srstí, bylo by nutné spolknout několik gramů srsti, aby představovala významné riziko infekce.

Rizikovou skupinou jsou jistě i lidé, kteří jsou téměř denně v styku se zvířaty. Deutz et al. (2005) zjistili, že zemědělci, pracovníci jatek, myslivci a veterináři, prokazují více sérologických protilátek proti antigenu škrkavky psí (*Toxocara canis*), než kontrolní skupina obyvatelů z města. To zjistili tak, že v roce 1999 testovali celkem 585 osob z různých profesních skupin uvedených výše a poté byli porovnáni s kontrolní skupinou 50 lidí, obyvateli města Graz, kteří nepatřili do již zmíněných skupin. Z výsledků vyplynulo, že zemědělci měli nejvyšší séroprevalenci 44 % proti antigenu škrkavky psí (*Toxocara canis*). Následovali veterináři 27 %, zaměstnanci na jatkách 25 % a myslivci 17 %, zatímco z kontrolní skupiny bylo pouze 2 % jedinců séropozitivních. Jako hlavní zdroj infekce ve venkovských oblastech autoři uvádí pohyb koček a psů z farem, kteří nejsou odčerveni.

Veřejná místa kontaminovaná vajíčky škrkavek rodu *Toxocara* spp., zejména parky, dětská hřiště a pískoviště, představují hrozbu nákazy pro člověka a především děti. Jankovská a kol. (2008) provedli studii, ve které bylo cílem zjistit prevalenci střevních parazitů v Praze

a dále zjišťovali míru kontaminace půdy ve veřejných parcích, zahrádkách a pískovištích vajíčky škrkavek rodu *Toxocara* spp. Výzkum autoři provedli na odebraných vzorcích půdy z útulků a z venkovského prostředí. V letech 1998 až 2001 bylo nasbíráno celkem 3780 vzorků výkalů psů z Prahy, 540 vzorků z venkova a 524 vzorků ze dvou útulků v Praze. Po vyšetření zjistili, že z celkové prevalence střevních helmintů (17,6 %) byla škrkavka psí (*T. canis*) nejběžnějším parazitem a byla zjištěna u 6,2 % psů. Psi, kteří byli chováni na venkově, byli napadeni výrazně častěji, než psi chováni v Praze a nejvyšší výskyt infekcí způsobené hlísticemi se ukázalo na podzim, zejména škrkavkou psí (*T. canis*). Nejvíce kontaminované byly zahrádky a dvorky obývané divokými kočkami (45 %). Vajíčka škrkavek rodu *Toxocara* spp. se vyskytovali ve 20,4 % parků, 10 % útulků a 5 % zkoumaných venkovských oblastí. Průměrná hustota na vzorku 100 g půdy z pražských parků bylo 6,2 vajíček. Na 126 vzorcích z pískovišť byla prevalence vajíčky 11,9 % a v pozitivních vzorcích se počet vajíček pohyboval od 2 – 22 vajíček na 100g, z nichž byl vysoký počet zcela embryonovaný (46,9 %).

Na Slovensku Papajová a kol. (2014) provedli studii, kde bylo cílem zjistit úroveň kontaminace půdy střevními helminty na různých veřejných místech (veřejné parky, hřiště, pískoviště, chodníky, silnice). Celkem bylo zkoumáno 578 vzorků stolice psa z 8 měst a 3 obcí. Bylo zjištěno celkem 8 druhů střevních parazitů ve 173 vzorcích (29,9 %), z toho škrkavka psí (*Toxocara canis*) byla nalezena nejvíce, a to v 11,9 % vzorků. Škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) byla pozitivní ve 3,1 % vzorků. Autoři nezjistili žádné rozdíly v přítomnosti vajec mezi městským a venkovským prostředím. Z 285 pískoven byli parazité přítomni ve 27 (9,5 %) pískovištích. U nechráněných pískovišť bylo zjištěno, že jsou podstatně více znečištěné než oplocené pískoviště. V nechráněných pískovištích byla zaznamenána prevalence parazity ve 12,5 % ve srovnání s oplocenými pískovišti, která byla pozitivní v 1,3 % z celkového počtu.

Podobnou studii provedli Khazan et al. (2012) v Teheránu, kteří vyšetřili celkem 600 vzorků půdy ze 120 parků (z pěti různých míst v parku), v období od dubna do listopadu roku 2008. Ve 100 g vzorku půdy bylo nalezeno v průměru 1 – 3 vajíček. Celková prevalence kontaminace vajíčky byla 18,3 %. Z celkového počtu 52 infikovaných vzorků byly převládající parazité škrkavky rodu *Toxocara* spp., kdy byla vajíčka nalezena v 51,92 % vzorků a ve 40,39 % byla nalezena vajíčka škrkavek rodu *Toxascaris* spp. Autoři dále uvedli, že kontaminace vajíčky v Teheránu je mnohem nižší, než v mnoha městech světa, jako např. Frankfurt/Německo (87,1 %), Tokushima/ Japonsko (63,3 %), Khorramabad/ Írán (63,3 %),

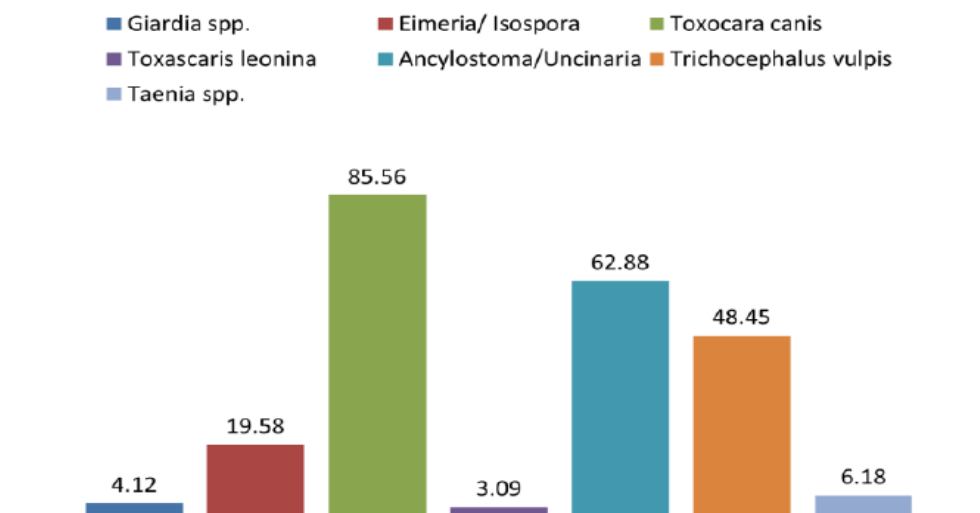
Sao Paulo / Brazílie (60 %), Petaling Jaya / Malajsie (54,5 %), Havana / Kuba (42,2%), Ankra / Turecko (30,6 %), Konya / Turecko (25 %), Kansas / USA (20,6 %) a Aydin / Turecko (18,9 %). Naopak byla zjištěna kontaminace nižší v Buenos Aires / Argentina (7,2 %), Londýn / Velká Británie (6,3 %), Shiraz / Írán (6,3 %), Dublin / Irsko (5,6 %), Urmia / Írán (3,9 %), Resistencia / Argentina (1,3 %) a Muracia / Španělsko (1,2 %).

V nepřírodných podmínkách pro hostitele a jejich parazity, jako jsou zoologické zahrady, vznikne nákaza škrkavkou šelmí (*T. leonina*) a škrkavkami rodu *Toxocara* spp. mimo jiné prostřednictvím hlodavců i přes to, že je zde přísně prováděná léčba. Tyto hlístice byly zaznamenány u volně žijících psovitých a kočkovitých šelem chovaných v mnoha zoologických zahradách - například v Berlíně, Brně, a Vratislavi. Také byl zjištěn společný výskyt škrkavky koičičí (*T. cati*) u různých druhů kočkovitých šelem v zoo v Malajsii (64,3 %). Škrkavka šelmí (*T. leonina*) je běžná zejména u velkých kočkovitých šelem. Například v zoologické zahradě ve Wroclawi byla zjištěna u 57,1 % kočkovitých šelem (lvů, bengálských tygrů, jaguárů, pum, lvů), zatímco škrkavka koičičí (*T. cati*) byla nalezena pouze u 14,3 % koček. Vyloučení škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) a škrkavek rodu *Toxocara* spp. z prostředí zoo je velmi obtížné (Okulewicz et al., 2012).

Nareaho et al. (2012) provedli ve Finsku výzkum, kde bylo cílem odhadnout prevalenci střevních parazitů u koček a určit tak možné rizikové faktory pro vznik infekce. Celkem bylo analyzováno 411 vzorků stolice koček metodou flotace, která odhalila vajíčka hlístic a oocysty prvoků. 402 vzorků bylo také testováno na přítomnost antigenů prvoků druhu *Giardia* spp. pomocí metody ELISA. Prevalence škrkavky koičičí (*Toxocara cati*) byla 5,4 % a škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) 0,2 %. Vajíčka tasemnic (*Taenia* spp.) byly nalezeny u 1,5 % vzorků. Kokcidie rodu *Isospora felis* u koček byly nalezeny u 0,7 % testovaných vzorků, zatímco 3,2 % vzorků bylo pozitivních na antigen prvoků rodu *Giardia* spp. Jako rizikové faktory pro vznik infekce škrkavkami rodu *Toxocara* spp. a *Toxascaris* spp. autoři uvádějí kočky bez rodokmene, které mají přístup k přírodě, žijící mimo město a které přijímají domácí jídlo. Kočky s rodokmenem byly vystaveny většímu riziku nákazy prvokem *Giardia duodenalis*. Většina majitelů koček (62,4 %) léčili své kočky anthelmintiky 2 - 4 krát za rok.

Také toulaví psi patří mezi rezervoáry různých patogenů, zvláště v méně rozvinutých zemích. Mederle et al. (2014) provedli v Temešváru, v Rumunsku, v době od 15. 12. 2012 – 14. 4. 2013, studii na výskyt střevních parazitů u toulajících se psů. Jejich věk byl

od 5 měsíců do 5 let. Zkoumali jejich výkaly a určili endoparazity, které by mohly ohrozit lidské zdraví. Provedeným šetřením autoři zjistili, že z celkem 119 toulavých psů bylo 97 psů (81,51 %) napadených parazity (viz. graf 1 níže). Po ovoskopickém kvalitativním vyšetření a Lugolově zbarvení nátěru se ukázaly cysty *Giardia* spp. (4,12 %), oocysty kokcií *Eimeria* / *Isospora* (19,58 %), vajíčka tasemnic (*Taenia* spp.) – 6,18 %, vajíčka škrkavky psí (*Toxocara canis*) - 85,56 %, vajíčka škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) 3,09 %, vajíčka měchovců (*Ancylostoma* - *Uncinaria*) 62,88 %, vajíčka tenkohlavce liščího (*Trichocephalus vulpis*) - 48,45 %. Hodnoty vajíček nebo oocyst v gramu stolice byly: *Eimeria* / *Isospora* 500-800, *Taenia* spp. 50 - 150, škrkavky psí (*Toxocara canis*) 400 - 2 400, škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) 50 - 100, měchovci (*Ancylostoma* - *Uncinaria*) 500 - 2 300, tenkohlec liščí (*Trichocephalus vulpis*) 300 - 500. Tímto šetřením ukázali, že toulaví psi, jako rezervoáři výše zmíněných parazitů, představují riziko pro lidské zdraví.



Graf 1. Prevalence endoparazitů u psů v Rumunsku (v %)

(Zdroj: Mederle et.al., 2014)

Mývalové jsou osamělí živočichové, kteří se často se vyprazdňují ve společných prostorách nazývaných jako mývalí latríny. Tyto latríny škrkavky mývalí (*B. procyonis*) obsahují nestrávená semena obilí, která jsou atraktivní zejména pro savce a ptáky, živící se zrním. Jsou také bohatým zdrojem vajíček, která mohou zůstat životaschopné po dobu několika let a představují tak významné riziko nákazy. Na rozdíl od mývalů, infikovaná zvířata (parateničtí hostitelé), včetně člověka mohou vykazovat příznaky infekce, jako jsou svalové křeče, třes a progresivní slabost, kdy tato infekce může vést až ke smrti (Gavin, 2005).

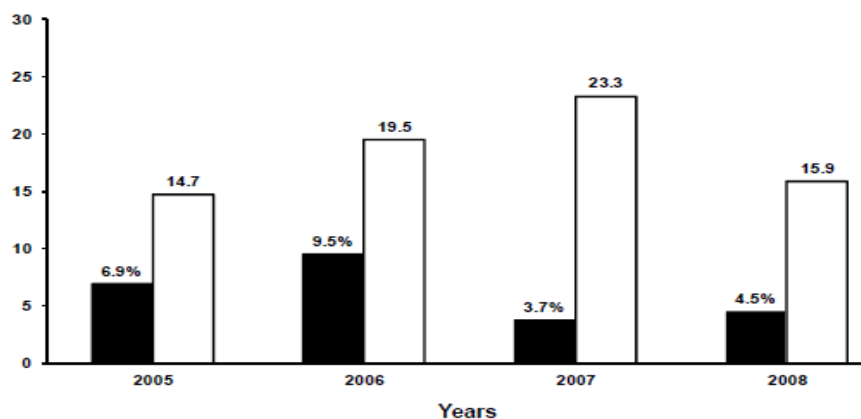
3.11.1 Paratenický hostitel

Jedná se o zvláštní, u hlístic velmi rozšířený jev parazitismu, kdy se infekční larvy po různě dlouhou dobu shromažďují v těle paratenických hostitelů a po pozření paratenického hostitele definitivním hostitelem mohou vyvolat silnou jednorázovou infekci. Z hlediska epidemiologického i epizootologického mají tak větší význam než mezihostitelé (Ryšavý a kol., 1989).

K nákaze psa může dojít tedy i pozřením paratenického hostitele. Paratenickým hostitelem mohou být různí teplokrevní obratlovci, nejčastěji drobní hlodavci, ale i hospodářská zvířata a člověk. Rovněž se jím mohou stát bezobratlí živočichové, např. žížaly a švábi. U paratenických hostitelů zůstávají larvy na úrovni mladšího larválního stádia a dochází pouze k somatické migraci. V tkáních se pak opouzdří a devitalizují. Jakmile dojde k pozření paratenického hostitele definitivním hostitelem, larvy se opět uvolní a vyvinou se v dospělé jedince v trávicím traktu. Parateničtí hostitelé se mohou nakazit i pozřením jiného paratenického hostitele, např. člověk, všežravci (Svobodová a Svoboda, 1995).

Cílem studie, kterou provedli Reiterová et al. (2013) bylo odhadnout význam myšovitých a hrabošovitých hlodavců v cirkulaci larvální toxokarózy z hlediska jejich různých stanovišť. Od roku 2005 do roku 2008 bylo zachyceno celkem 1523 drobných hlodavců, patřících k 11 druhům, v 5 různých stanovištích ve východním a středním Slovensku (graf 2.). Z prezentovaných výsledků vyplynuly rozdíly mezi séropositivitou na škrkavy rodu *Toxocara* spp. u jednotlivých druhů hlodavců. Protilátky proti škrkavkám rodu *Toxocara* spp. byly zjištěny u 6,6% zvířat. Převládajícími rezervoáry toxokarózy byla myšice temnopásá (*Apodemus agrarius*) 11,7 % a myš panonská (*Mus spicilegus*) 10,7 %, zatímco séropositivita u hrabošů byla nízká. Sexuálně aktivní dospělé myši byly infikovány častěji (10,8 %), ve srovnání s neaktivními (5,2 %). Podle stanovišť pak séroprevalence toxokarózy u větrolamů (2,4 %) byla významně nižší než v agrocenozách (6,7 %), naplaveninách (8,5 %) a ekotonech (7,5 %). Analýza provedená u myšice temnopásé (*Apodemus agrarius*) uvádí, že typ stanoviště a sexuální aktivita ovlivňují séropozitivitu na infekci škrkavkami rodu *Toxocara* spp. Nejvyšší séroprevalence byla pozorována u náplavy (21,2 %), zatímco nejnižší u větrolamu (1,8 %). Sexuálně aktivní myši se vyznačovali vyšší seroprevalencí (22,5 %),

než myši sexuálně neaktivní (6,4 %). Za zjištěné vyšší prevalence může odpovídat ekologie několika malých druhů a jako další faktor může hrát roli potrava (požití žízal a larev hmyzu). Preference mokřých stanovišť může pak být dalším důvodem vyšší séropozitivity na škrkavky rodu *Toxocara* spp., protože vajíčka zde mají lepší podmínky k přežití. Mokrý stanoviště je převážně preferováno myšicí temnopásou (*Apodemus agrarius*), u které byl zaznamenán nejvyšší výskyt protilátek. Vzorek výskytu larvální toxokarózy u malých hlodavců tak naznačuje, že jsou trvalí rezervoáři škrkavek v přírodě a jsou tak ukazateli kontaminace okolí vajíčky škrkavek *Toxocara* spp. Přítomnost specifických protilátek v malých hlodavcích během čtyř let signalizuje dlouhotrvající výskyt onemocnění ve sledovaných stanovištích s výkyvy v různých letech. Autoři dále uvádí, že existuje ještě mnoho nezodpovězených otázek ohledně biologie, etiologie a šíření larev škrkavek rodu *Toxocara* spp. u jiných, než v jejich definitivních hostitelích, proto je velmi důležité pokračovat v dalších výzkumech, aby se zabránilo dalšímu šíření larev i u paratenických hostitelů.



Graf 2. Séropozitivita na *Toxocara* spp. a relativní hustota drobných hlodavců

■ séropozitivita drobných hlodavců (%); □ Průměrný počet zvířat zachycených na 100 pastí

(Zdroj: Reiterová a kol., 2013)

3.11.2 Definitivní hostitel

Hlístice z řádu škrkavic (Ascaridoidea) – škrkavka psí (*Toxocara canis*), škrkavka kočičí (*Toxocara cati*) a škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) patří mezi významné nákazy savců z čeledi psovitých a kočkovitých šelem. Definitivní hostitelé škrkavky psí (*T. canis*) jsou: pes domácí (*Canis familiaris*), šakal (*C. aureus*), dingo (*C. dingo*), vlk (*C. lupus*), kojot (*C. latrans*), liška (*Vulpes vulpes*), liška polární (*V. lagopus*), fenek (*Megalotis zerda*), vzácně kočičích

druhů. Definitivní hostitelé škrkavky kočičí (*T. cati*) jsou kočky a jiné kočkovité šelmy, např.: kočka domácí (*Felis catus*), kočka divoká (*Felis silvestris*), serval (*Felis serval*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), gepard (*Actinomyx jubatus*), puma (*Puma concolor*), lev (*Panthera leo*), jaguár americký (*Panthera onca*), tygr (*Panthera tigris*), ocelot (*Leopardus pardalis*) a další. Definitivní hostitelé škrkavky šelmí (*T. leonina*) jsou obě čeledi kočkovitých i psovitých šelem (Okulewicz, 2012).

Masožravci se pak můžou nakazit také požitím paratenických hostitelů – hlodavců, ptáků, kteří se již dříve nakazili vajíčky škrkavek (Jurášek a kol. 1993).

3.12 Diagnostika

3.12.1 Diagnostika u lidí

U lidí je možné zjistit léze způsobené larvami škrkavek rodu *Toxocara* spp. pomocí různých lékařských zobrazovacích technik, jako je počítačová tomografie (CT) magnetická rezonance (MRI) a ultrazvuk. Navíc provedená biopsie a následné histopatologické vyšetření pomocí speciální techniky barvení vede k definitivní diagnóze. Ovšem nejčastěji používané diagnostické metody jsou sérologické techniky, sloužící k detekci specifických protilátek, jako je například metoda ELISA (enzym - linked immunosorbent assay) s použitím exkrečně – sekrečních (TES) antigenů larev druhů *Toxocara* spp. nebo metoda Western blot. Nicméně pozitivní výsledky testu ELISA musí být interpretovány s opatrností, protože se může jednat o vzájemnou křížovou reakci s jiným parazitárním onemocněním (Strube, 2013).

Mezi další základní vyšetření u lidí patří klinický obraz s diferenciací leukocytů. Při přítomnosti eozinofilie se provádí ještě sérologické vyšetření. Mohou být také zvýšené imunoglobuliny, především třídy IgE a IgG (Jíra, 1998). Klinická diagnóza se dále potvrdí nálezem larvy v infikovaných tkáních při biopsii nebo nekropsii. Pro určení druhu škrkavky se změřív larva, určí se typ jícnu a přítomnost laterálních křídélek. (Beneš, 2009).

U experimentálně infikovaných zvířat byla sérokonverze (vývoj specifických protilátek) zjištěna mezi 4 dny a 4 týdny po infekci a trvala několik měsíců až let. Sérokonverze u myši byla vyvolána pouze pěti infekčními vajíčky. V interpretaci sérologického výsledku u lidí bylo navrhováno, že samotná séropozitivita má malý klinický význam a jedině kombinace séropozitivity a eozinofilie svědčí o aktivní toxokaróze. Kromě toho mohou pacienti, kteří trpí OLM, být zároveň sérologicky negativní,

což je pravděpodobně způsobeno nižší dávkou infekce larvami v kombinaci s prodlouženým intervalem mezi infekcí a testováním (Strube, 2013).

U oční formy toxokarózy se provádí klinický obraz, kdy se objeví hustě zkalený sklivec, granulom sítnice, jednostranná lokalizace a průkaz protilátek proti parazitovi metodou ELISA, na který se ale nelze s jistotou spoléhat. Největší spolehlivostí je pak sérologické a cytologické vyšetření nitrooční tekutiny, která přítomnost protilátek proti larvě metodou ELISA a přítomnost eozinofilů diagnózu potvrdí (Kuchynka a kol., 2007).

3.12.2 Diagnostika u psů a koček

Vzhledem k tomu, že vejíčka obou druhů škrkavek rodu *Toxocara* spp. mají podobnou velikost a morfologii, je velmi těžké od sebe jednotlivé druhy odlišit. Diagnostika škrkavek *Toxocara* spp. u psů spočívá v mikroskopickém vyšetření výkalů s nálezem vajíček (Papajová, 2014).

Občas může dojít k samovolnému odchodu červů při zvracení nebo spolu s výkaly. Svobodová a Svoboda (1995) zdůrazňují skutečnost, že je nutné vzít v úvahu a dbát zvýšené pozornosti, pokud dojde ke zvracení u nevakcinovaných štěňat, kdy prvotně diagnosticky zvažujeme onemocnění parvovirózou. Zvracení škrkavek pak bývá následkem duodenálního reflexu. Není tedy správné podat pouze anthelmintika, pokud neprovedeme důkladné celkové vyšetření a posouzení epizootologických souvislostí. Zanedbání péče by mohlo vyústit v těžké poškození střev, dehydrataci organismu s bezprostřední hrozbou šoku a úhynu.

3.13 Léčba

3.13.1 Léčba lidí, psů a koček

Problematika léčby u lidí je věc obrovské polemiky nejen vzhledem k omezené účinnosti anthelmintických léků z hlediska úplného odstranění parazita, ale také kvůli pochybnostem o výhodách terapie - většina infekcí škrkavkami rodu *Toxocara* spp. spontánně odezněly. Mnohé studie na zvířatech byly provedeny s použitím různých léčiv a režimů, avšak výsledky byly variabilní a nekonzistentní. Na druhé straně v léčbě lidí je málo zkušeností vzhledem k nedostatku klinických studií (Othman, 2012).

Chemoterapie larvální toxokarózy u lidí se liší v závislosti na závažnosti a místě symptomů. Pacientům s viscerální larvální, symptomatickou nervovou nebo skrytou toxokarózou jsou podávány anthelmintika, jako albendazol, thiabendazol, mebendazol a mohou být rovněž podávány protizánětlivé kortikosteroidy k úlevě od příznaků způsobenými závažnou alergickou reakcí. Případy oční larvální toxokarózy jsou obvykle léčeny kortikosteroidy a mohou také vyžadovat citlivé oční postupy (Despommier, 2003).

V současné době je k dispozici na trhu řada veterinárních přípravků s různým spektrem účinných látek, kde je účinnost těchto přípravků deklarována 95 % a vyšší. U různých hlístic koz, ovcí, skotu a koní byla prokázána anthelmintická rezistence, ale zatím nejsou žádné zprávy o vzniku rezistence hlístic parazitujících u psů (Vernerová, 2005).

Psi a kočky mohou být s velkou účinností léčení podáváním některého z širokého spektra komerčně dostupných anthelmintik včetně milbemycin, nitroscanate, piperazinu a pyrantelu, z nichž všechny přípravky zabíjejí nebo paralyzují dospělé červy. Emodepsid, ivermectin, moxidectin, elamectin a fenbendazol jsou účinné při léčbě jak dospělých červů, tak i larev. Mohou být použity přípravky fenbendazol, moxidektin a avermektin, aby se zabránilo vertikálnímu přenosu škrkavek rodu *Toxocara* spp. u těhotných a kojících fen. Neexistují však žádné léky, které jsou účinné proti zastavení somatických larev.

Štěňata by měla být léčena ve 2, 4, 6 a 8 týdnech věku, následuje měsíční režim odčervení až do věku 6 měsíců. Poté je třeba odčervení opakovat jednou za rok, dva či tři roky, v závislosti na vystavení jednotlivých zvířat rizikovým faktorům. U koček se doporučuje ošetřovat koťata ve 3, 5, 7 a 9 týdnech věku (Macpherson et al., 2013).

Overgaauw a van Knapen (2013) uvádějí, že anthelmintika v doporučených dávkách nejsou vysoce účinné proti inhibovaným somatickým larvám a pravidelná anthelmintická léčba fen před pářením a 2 týdny před očekávaným datem porodu nemá žádný užitečný efekt na prenatální přenos. Rozšíření denní léčby fenbendazolem od 40. dne těhotenství do 2 dnů po porodu je dostupná v některých zemích ke snížení prenatálního přenosu larev škrkavek rodu *Toxocara* spp. Jiné režimy byly popsány, ale nebyly použity. Proto se obecně doporučuje odčervovat březí feny a kočky s cílem snížit přenos larev škrkavek rodu *Toxocara* spp.

Účinnost anthelmintik dokládají různé studie. Mirzaei et. al. (2012) v období od května do listopadu roku 2011 vyšetřili 70 vzorků psích výkalů na přítomnost parazitů škrkavky psí (*Toxocara canis*), škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) a tasemnic rodu *Teania* spp.

Výsledky této studie autoři potvrdili klesající vývoj prevalence červy u psů (4,3 %, 1,4 %, 1,4 %, v tomto pořadí) ve městě Kerman a jsou toho názoru, že pokles četnosti nákazy psů těmito helminty může být hlavně důsledkem zlepšení prostředí chovu a rutinní použití anthelmintik. Proto je nezbytné, abychom měli povědomí o významu původců nemocí způsobených střevními helminty u domácích zvířat a přijmout opatření pro další kontroly. Usuzuje se, že veterináři mají důležitou roli při vzdělávání majitelů psů o těchto možných rizicích a také o prostředcích, které slouží jako prevence nebo minimalizace zoonotického přenosu.

Zajímavá je i studie, ve které provedli Becker et al. (2012) v roce 2006 a 2007 vyšetření odebraných vzorků exkrementů toulajících se (opuštěných) psů (445 vzorků) a koček (837 vzorků) a těchto druhů zvířat, která byla dočasně nebo trvale umístěna v útulku v Dolním Sasku (Německo). Z koproscopického vyšetření výkalů koček se zjistilo, že 33,6 % (281) bylo pozitivní na nákazu hlísticemi nebo prvoky, přičemž škrkavka kočičí (*Toxocara cati*) byla zjištěna u 27,1 % vzorků. U psů bylo na endoparazity pozitivních 9,4 % (42) vzorků a z toho škrkavka psí (*Toxocara canis*) se našla ve 4 % a škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) u 0,2 % vzorků. Psi do 1 roku věku byli častěji infikováni endoparazity (20,4 %), než psi od 1 roku věku (5,9 %), totéž zjistili i u koček. Vajíčka škrkavek (*Toxocara* spp.) a oocysty kokcií (*Isospora* spp.) byly zjištěny častěji u mladších psů a koček. Toulaví psi nebo kočky starší než 1 rok byli častěji infikováni endoparazity než zvířata umístěná v útulku, ve stejné věkové skupině. Dále byla testována terapeutická účinnost některých anthelmintik, kdy všechny testované anthelmintika vykazovaly vysokou účinnost, a nebyla nalezena žádná resistance na hlístice. Autoři dále uvedli, že endoparazité toulavých a volně pohybujících se koček a psů mohou významně přispět ke znečištění veřejných parků, dětských hřišť a pískovišť těmito parazity, a proto je nutné považována tuto skutečnost za problém veřejného zdraví. Škrkavka psí (*Toxocara canis*) byla nejčastější endoparazit v této studii a byla nalezena ve 4 % vzorcích psí stolice. V poslední době studie Fahrion et al. (2011) ukázala, že vysoké procento vajíček škrkavek rodu *Toxocara* spp., která se nachází ve výkalech psů, a která byla identifikována pomocí PCR analýzy, jsou ve skutečnosti vajíčka škrkavky kočičí (*Toxocara cati*). Cardillo et al. (2009) se domnívají, že koprofagie kočičích výkalů je běžná u psů a zralá vajíčka škrkavky kočičí (*Toxocara cati*) projdou střevy psa jako odpadní látky. Vajíčka škrkavek rodu *Toxocara* spp. v této studii autorů nebyla odlišena morfologicky, proto nevědí, kolik vajíček škrkavek rodu *Toxocara* spp. nalezených koprologicky byly vlastně jen odpadní

látky - pozřené kočičí výkaly. Nicméně, tato skutečnost si zaslouží zvláštní pozornost, neboť není žádný rozdíl mezi škrkavkou psí (*Toxocara canis*) a škrkavkou kočičí (*Toxocara cati*) v zoonotickém potenciálu.

3.14 Prevence

Nejjednodušším způsobem, jak alespoň zabránit nekontrolovanému šíření infekce škrkavkami, je prevence, která spočívá v dodržování určitých zásad. U psů je nutné dbát na pravidelné odčervování a kontrolu výkalů na přítomnost vajíček helmintů. Jelikož velkým rizikem jsou také toulající se psi a kočky, kterým se nedostává pravidelná veterinární péče, je proto potřeba vytvářet programy a množství volně pohybujících se zvířat regulovat (Mederle et al., 2014).

Psí výkaly je pak třeba z veřejného prostranství odstraňovat a zabránit psům volné defekaci na dětských pískovištích, hřištích a v parcích, kde si hrají malé děti. U dětských hřišť je také nutná pravidelná kontrola na přítomnost vajíček helmintů a provádět pravidelnou výměnu písku či asanaci horkou vodou. Hřiště lze také krýt průhlednou vinylovou fólií, která snižuje vlhkost a zvyšuje teplotu písku a tím urychlí odumírání vajíček. Vajíčka jsou schopna odolávat běžným dezinfekčním prostředkům, ale jako účinné se osvědčily přípravky na bázi fenolu a perchloréteru. Nejúčinnější je ale sluneční záření a vyschnutí. Rodiče by pak měli dbát na zvýšenou ostrahu dětí a dětí s abnormálním chováním, soustavně zabraňovat geofágii a vypěstovat u dětí základní hygienické návyky jako mytí rukou po hře v písku a po kontaktu se psem. Dalším důležitým aspektem z hlediska prevence je také zdravotnická osvěta, a to zejména poskytnutí základních informací chovatelům psů a koček, veterinářům, zdravotnickým, sociálním a dalším pracovníkům (např. zemědělcům) o riziku nákazy toxokarózou (Jíra, 1998).

V rámci prevence nákazy škrkavkou mývalí (*Baylisascaris procyonis*) se doporučuje vyhýbat se kontaktu s mývaly a už vůbec je nechovat jako domácí mazlíčky, jelikož není možné zjistit, zda je mýval nakažený z pouhého pozorování jeho chování. Pomocí určitých opatření lze pak dosáhnout toho, že se mývalové nebudou zdržovat v blízkosti lidského obydlí a v okolí parků. Lidé by měli zabránit volnému přístupu k potravinám, udržovat odpadkové koše pevně uzavřené, zamezit přístup do podkroví a sklepů, eliminovat přístup mývalům k rybníkům (živí se rybami) a ke zdroji vody. Primárně je pak třeba se držet dál

od oblastí a materiálů, které jsou kontaminované mývalími výkaly. Uvádí se, že mývalí výkaly jsou obvykle tmavé a trubkovité a mají velmi dráždivý zápach (obvykle horší než výkaly psů a koček). Pokud člověk nalezne kaliště v blízkosti domova, je nutné provést důkladnou desinfekci prostoru. Těmito opatřeními by se mohlo zabránit možné infekci. Většina dezinfekčních přípravků nezabíjejí vajíčka, nicméně teplo zabije vajíčka okamžitě. [4].

Despommier (2003) uvádí, že z hlediska budoucích kontrolních programů je třeba vytvořit radikálně nové metody, například vyvinout vakcínu na molekulární nebo DNA bázi, která by mohla zajistit možnost celoživotní ochrany. Pozřením návnad s přichycenou vakcínou populacemi divokých psů, koček či hlodavců se jeví jako ideální řešení této problematiky nálezů škrkavkami, přičemž by mohly být podobné těm, které již existují a slouží pro regulaci vztekliny u volně žijících zvířat.

4 Závěr

V souvislosti s rychlým růstem populace lidí, psů a koček a jejich rostoucí hustotou v městských oblastech je potřeba neustále vytvářet kontrolní iniciativy, bez kterých by význam larvální toxokarózy pravděpodobně rostl. Škrkavka mývalí (*Baylisascaris procyonis*) představuje vznikající zoonózu s velkým potenciálem pro závažné infekce, která může být ještě velmi důležitá z hlediska veřejného zdraví, než je v současné době uznáváno.

Přestože již existují na trhu různě účinná, širokospektrá anthelmintika, která dokážou ochránit psy i kočky od různých nákaz způsobenými parazity, jakož i existence pravidel prevence a hygienických zásad, které by měl každý chovatel domácích zvířat dodržovat (zejména důsledné odklizení psích výkalů z prostředí a zabraňovat volné defekaci psů v blízkosti dětských hřišť), není v současné době možné zajistit komplexní kontrolu nad touto zoonózou z důvodu, že dosud neexistuje způsob, který by dokázal snížit znečištění životního prostředí vajíčky škrkavky psí (*Toxocara canis*) pocházejících zejména z infikovaných lišek a vajíček škrkavky kočičí (*Toxocara cati*), které vylučují převážně infikované kočky žijící ve volném prostředí. Proto vývoj ovicidního prostředku by pomohl dostat tuto nákazu více pod kontrolu.

Jistým krokem vpřed by mohlo být vytvoření vakcíny, která by dokázala zajistit celoživotní ochranu domácích zvířat. Navíc by bylo možné také díky speciálně vytvořené vakcíně eliminovat šíření nákazy u volně pohybujících se divokých zvířat, zejména u lišek (konkrétně použitím návnad s vakcínou), přičemž v minulosti se tímto způsobem podařilo úspěšně regulovat nákazu vzteklinou.

V důsledku pohybu lišek a mývalů - rezervoárů různých parazitóz a nebezpečných patogenů směrem blíže k oblastem obývanými lidmi, je potřeba se touto problematikou intenzivně zabývat.

V současné době stále existuje ještě mnoho nezodpovězených otázek, týkající se molekulární biologie, biochemie, genetiky, epidemiologie a ekologie škrkavek, proto je třeba i nadále vytvářet nové studie a touto tematikou se intenzivně zabývat.

5 Seznam použité literatury

Aydenizöz - Özkayhan, M., Yağcı, B. B., Erat, S. 2008. The investigation of *Toxocara canis* eggs in coats of different dog breeds as a potential transmission route in human toxocarasis. *Veterinary Parasitology*. 152. 94 – 100.

Azam, D., Ukpai, O. M., Said, A., Abd – Allah, G. A., Morgan, E. R. 2012. Temperature and the development and survival of infective *canis* larvae. *Parasitology Research*. 110. 649 – 656.

Bauer, Ch. 2013. Baylisascariosis - Infections of animals and humans with 'unusual' roundworms. *Veterinary Parasitology*. 193 (4). 402 – 412.

Becker, A. C., Rohen, M., Epe, C. 2012. Prevalence of Endoparasites in Stray and Fostered Dogs and Cats in Northern Germany. *Parasitology Research*. 111 (2). 849 - 857.

Beneš, J. 2009. *Infekční lékařství*. Galén. Praha. 651 s. ISBN: 9788072626441.

Cardillo, N., Rosa, A., Ribicich, M., López, C., Sommerfeldt I. 2009. Experimental infection with *Toxocara cati* in BALB/c mice, migratory behaviour and pathological changes. *Zoonoses and Public Health*. 56. 198 – 205.

Deutz, A., Fuchs, K., Aur, H., 2005. *Toxocara*-infestations in Austria: a study on the risk of infection of farmers, slaughterhouse staff, hunters and veterinarians. *Parasitology Research*. 97. 390 – 394.

di Cerbo, A. R., Manfredi, M. T., Bregoli, M., Milone Ferro, N., Cova, M. 2008. Wild carnivores as source of zoonotic helminths in north-eastern Italy. *Helminthologia*. 45 (1). 13 – 18.

Despommier, D. 2003. *Toxocarasis*: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clinical Microbiology Reviews*. 16 (2). 265 – 272.

- Eira, C., Vingada, J., Torres, J., Miquel, J. 2006. The helminth community of the red fox, *Vulpes vulpes*, in Dunas de Mira (Portugal) and its effect on host condition. *Wildlife Biology in Practise*. 2 (1). 26 – 36.
- 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. 186 – 189.
- Fillaux, J., Magnaval, J. - F. 2013. Laboratory diagnosis of human toxocariasis. *Veterinary Parasitology*. 193. 327 – 336.
- Gavin, P. J., Kazacos K. R., Shulman, S. T. 2005. *Baylisascariasis*. *Clinical Microbiology Reviews*. 18 (4). 703 – 718.
- Jankovská, I., Vadlejch, J., Langrová, I. Kopecký, R., Nápravník, J. 2008. Prevalence střevních parazitů u psů a kontaminace půdy vajíčky škrkavek *Toxocara* spp. *Veterinářství*. 58 (4). 216 - 222.
- Jíra, J. 1998. Lékařská helmintologie. Galén. Praha. 495 s. ISBN: 8085824825.
- Jurášek, V., Dubinský, P. 1993. Veterinární parazitologie. PRÍRODA a.s. Bratislava. 382 s. ISBN: 8007006036.
- Kazacos, K. R. 2001. *Baylisascaris procyonis* and related species. *Parasitic diseases of wild mammals*. 2. 301 - 341.
- Keegan, J. D., Holland, C. V. 2013. A comparison of *Toxocara canis* embryonation under controlled conditions in soil and hair. *Journal of Helminthology*. 87. 78 – 84.
- Khazan, H., Khazaei, M., Tabaei, S. J. S. 2012. Prevalence of *Toxocara* Spp. eggs in Public Parks in Tehran City, Iran. *Iranian Journal of Parasitology*. 7 (3). 38 - 42.

- Kuchynka, P., 2007. Oční lékařství. Grada Publishing. Praha. s. 768, ISBN: 9788024711638.
- Letková, V., Lazar, P., Čurlík, J., Goldová, M., Kočíšová, A., Košuthová, L., and Možišová, J. 2006. The red fox (*Vulpes vulpes* L.) as a source of zoonoses. Veterinarnski arhiv. 76. 73 – 81.
- Macpherson, C. N. L. 2013. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: A zoonosis of global importance. International Journal for Parasitology. 43. 999 – 1008.
- Magnaval, J. F., Glickman, L. T. 2006. Management and treatment options for human toxocariasis. In: Holland, C. V., Smith, H. V. (eds.). Toxocara: The Enigmatic Parasite. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK. p. 113 – 126. ISBN: 1845930266.
- Mirzaei, M., Fooladi, M. 2012. Prevalence of Intestinal Helminthes in Owned Dogs in Kerman City. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 5 (9). 735-737.
- Mederle, N., Morariu, S., Hora, F., Sorescu, D., Gartner, A., Dărăbuș. 2014. Stray dogs – zoonotic risk factor for the inhabitants of Timisoara. Lucrări științifice medicină veterinară. 67 (3). 1 - 26.
- Nareaho, A., Puomio, J., Saarinen, K. 2012. Feline Intestinal Parasites in Finland: Prevalence, Risk Factors and Anthelmintic Treatment Practices. Journal of Feline Medicine and Surgery. 14 (6). 378 - 383.
- Okulewicz, A., Perec - Matysiak, A., Buńkowska, K., Hildebrand, J. 2012. *Toxocara canis*, *Toxocara cati* and *Toxascaris leonina* in wild and domestic carnivores. Helminthologia. 49 (1). 3 - 10.
- Oshima, T. 1961. Influence of pregnancy and lactation on migration of the larvae of *Toxocara canis* in mice. Journal Parasitology. 47. 657 – 660.
- Othman, A. A. 2012. Therapeutic battle against larval toxocariasis: Are we still far blind? Acta Tropica. 124. 171-178.

Overgaauw, P. A. M. 1997. Aspects of *Toxocara* epidemiology: Toxocarosis in dogs and cats. *Critical Review in Microbiology*. 23. 233- 51.

Overgaauw, P. A. M., van Knapen, F. 2000. Dogs and nematode zoonoses. In: Macpherson, C N. L., Meslin, F. – X., Wandeler, A. I. (Eds.). *Dogs, Zoonoses and Public Health*. CABI Publishing Oxon. New York. p. 2013 – 256. ISBN: 0851994369.

Overgaauw, P. A. M., van Knapen F. 2013. Veterinary and public health aspects of *Toxocara spp.* *Veterinary Parasitology*. 193. 398 – 403.

Overgaauw, P. A. M., van Zutphen, L., Hoek, D., Yaya, F. O., Roelfsema, J., Pinelli, E., van Knapen, F., Kortbeek, L. M. 2009. Zoonotic parasites in fecal samples and fur from dogs and cats in The Netherlands. *Veterinary Parasitology*. 163. 15 – 222.

Papajová, I., Pipiková, J., Papaj, J., Čižmár A. 2014. Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helmintologia*. 51 (4). 273 – 280.

Reiterová, K., Antolová, D., Zalešný, G., Stanko, M., Špilovská, S., Mošanský, L. 2013. Small rodents – permanent reservoirs of toxocarosis in different habitats of Slovakia. *Helminthologia*. 50 (1). 20 – 26.

Reperant, L. A., Hegglin, D., Fischer, C., Kohler, L., Weber, J. M., Deplazes, P. 2007. Influence of urbanization on the epidemiology of intestinal helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Switzerland. *Parasitology Research*. 101. 605 – 611.

Ryšavý, B., Černá, Ž., Chalupský J., Orzágh, I., Vojtek, J. 1989. *Základy parazitologie*. Státní pedagogické nakladatelství, n.p. Praha. 216 s. ISBN: 8004208649.

Sedlák, K., Tomšíčková, M. 2006. *Nebezpečné infekce zvířat a člověka*. Scientia. Praha. p. 167. ISBN: 8086960072.

Strube, Ch., Heuer, L., Janecek, E. 2013. *Toxocara* spp. infections in paratenic hosts. *Veterinary Parasitology*. 193. 375 – 389.

Svobodová, V., Svoboda, M. 1995. *Klinická parazitologie psa a kočky*. Česká asociace veterinárních lékařů malých zvířat (ČAVLMZ). Brno. 238 s.

Taylor, M. R. H., 2006. Ocular toxocariasis. In: Holland, C. V., Smith, H. V. (eds.). *Toxocara: The Enigmatic Parasite*. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK. p. 127 – 144. ISBN: 1845930266.

Taylor, M. A., Coop, R. L., Wall, R. L. 2007. *Veterinary Parasitology*. Blackwell Publishing. Oxford. p. 874. ISBN: 978140511964.

Vernerová, E. 2005. Zastoupení účinných látek v anthelmintických přípravcích určených pro psy a kočky u registrovaných léčiv v ČR. *Veterinářství*. 55. 309 - 310.

Volf, P., Horák, P. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. TRITON. Praha. 318 s. ISBN: 9788073870089.

Internetové zdroje

[1] Taxonomy. National Center for Biotechnology Information [online]. [cit. 23.3.2015]. Dostupné z < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi> >

[2] Parasites – Toxocariasis. Centers for Disease Control and Prevention [online]. 10.1.2013. [cit. 15.2.2015]. Dostupné z < <http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/biology.html> >

[3] Parasites - *Baylisascaris* infection. Centers for Disease Control and Prevention [online]. 18.3.2015. [cit. 28.3.2015]. Dostupné z < <http://www.cdc.gov/parasites/baylisascaris/biology.html> >

[4] Prevention & Control. Centers for Disease Control and Prevention. [online]. 11.10.2012. [cit. 8.4.2015]. Dostupné z < <http://www.cdc.gov/parasites/baylisascaris/prevent.html>>.

6 Seznam příloh

Příloha I. – Přehled škrkavek rodu *Toxocara* spp., *Toxascaris* spp. a *Baylisascaris* spp.

Příloha II. – Prevalence jednotlivých druhů škrkavek rodu *Toxocara* spp. a *Toxascaris* spp.

Příloha I. – Seznam druhů v práci citovaných s uvedením autora a rokem popisu

(Zdroj: <http://www.biolib.cz/>; převzato a upraveno)

Druh	Autor, rok popisu	Druh	Autor, rok popisu
Fenek berberský (<i>Megalotis zerda</i>)	Zimmermann, 1780	Pes domácí (<i>Canis familiaris</i>)	Linné, 1758
Gepard (<i>Actinomyx jubatus</i>)	Schreber, 1775	Puma americká (<i>Puma concolor</i>)	Linné, 1771
Kočka domácí (<i>Felis catus</i>)	Linnaeus, 1758	Rys ostrovid (<i>Lynx lynx</i>)	Linné, 1758
Kočka divoká (<i>Felis silvestris</i>)	Schreber, 1775	Serval (<i>Felis serval</i>)	Schreber, 1776
Kojot (<i>Canis latrans</i>)	Say, 1823	Šakal stepní (<i>Canis aureus</i>)	Linné, 1758
Jaguár americký (<i>Panthera onca</i>)	Linné, 1758	Škrkavka dětská (<i>Ascaris lumbricoides</i>)	Linnaeus, 1758
Lev (<i>Panthera leo</i>)	Linné, 1758	Škrkavka kočičí (<i>Toxocara mystax</i>)	Zeder, 1800
Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>)	Linné, 1758	Škrkavka kočičí (<i>Toxocara cati</i>)	Schrank, 1788
Liška polární (<i>Vulpes lagopus</i>)	Linné, 1758	Škrkavka koňská (<i>Parascaris equorum</i>)	Goeze, 1782
Měchovec liščí (<i>Uncinaria stenocephala</i>)	Railliet, 1884	Škrkavka malajská (<i>Toxocara malayisiensis</i>)	Gibbons, 2001
Měchovec psí (<i>Ancylostoma caninum</i>)	Ercolani, 1859	Škrkavka mývalí (<i>Baylisascaris procyonis</i>)	Stefanski & Zarnowski, 1951
Měchožil bublinatý (<i>Echinococcus multilocularis</i>)	Leuckart, 1863	Škrkavka prasečí (<i>Ascaris suum</i>)	Goeze, 1758
Myš panonská (<i>Mus spicilegus</i>)	Petényi, 1882	Škrkavka psí (<i>Toxocara canis</i>)	Werner, 1782
Myšice temnopásá (<i>Apodemus agrarius</i>)	Pallas, 1771	Škrkavka šelmí (<i>Toxascaris leonina</i>)	Linstow, 1902
Mýval severní (<i>Procyon lotor</i>)	Linné, 1758	Tenkohlavec liščí (<i>Trichocephalus vulpis</i>)	Fröhlich, 1789
Ocelot velký (<i>Leopardus pardalis</i>)	Schinz, 1821	Tygr (<i>Panthera tigris</i>)	Linné, 1758
Pes dingo (<i>Canis dingo</i>)	Meyer, 1793	Vlk obecný (<i>Canis lupus</i>)	Linné, 1758

Příloha II. – Prevalence jednotlivých druhů škrkavek rodu *Toxocara* spp. a *Toxascaris* spp.

(Zdroj: Okulewicz et al., 2012)

Host species	Prevalence of parasite (%)			Localities	References
	<i>T. canis</i>	<i>T. cati</i>	<i>T. leonina</i>		
Red fox (<i>Vulpes vulpes</i>)	61.6	-	0.3	Great Britain	Smith <i>et al.</i> , 2003
	81.0	-	0.0	Denmark	Willingham <i>et al.</i> , 1996
	59.4	-	0.6	Denmark	Saeed & Kapel, 2006
	4.4	-	52.2	Spain	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
	32.0	-	3.0	Germany	Loos-Frank & Zeyhle, 1982
	4.5	-	31.8	Iran	Dalimi <i>et al.</i> , 2006
	8.1	-	47.1	Slovak Republic	Antolova <i>et al.</i> , 2004
	12.5	-	42.9		Miterpakova <i>et al.</i> , 2009
	39.8	-	0.9	Poland (West)	Balicka-Ramisiz <i>et al.</i> , 2003
	19.1	-	0.0	Poland (Central)	Borecka <i>et al.</i> , 2009
	54.4	-	0.0	Italy	Cerbo <i>et al.</i> , 2008
	30.4	-	5.9	Kyrgyzstan	Ziadinov <i>et al.</i> , 2010
Dog (<i>Canis familiaris</i>)	6.0	-	32.5	Iran	Dalimi <i>et al.</i> , 2006
	6.2	-	0.9	Czech Republic	Dubna <i>et al.</i> , 2007
	21.9	-	7.3	Slovak Republic	Szabova <i>et al.</i> , 2007
	16.3	-	0.6	Argentina	Soriano <i>et al.</i> , 2010
Jackal (<i>Canis aureus</i>)	10.0	-	30.0	Iran	Dalimi <i>et al.</i> , 2006
Wolf (<i>Canis lupus</i>)	13.5	-	3.8	Poland (North-east)	Kloch <i>et al.</i> , 2005
	5.6	-	1.1	Poland (South)	Popiolek <i>et al.</i> , 2007
	21.2	-	13.5	Belorussian Polesie	Shimalov & Shimalov, 2000
Coyote (<i>Canis latrans</i>)	19.0	-	1.0	Canada	Bridger <i>et al.</i> , 2009
Raccoon dog (<i>Nyctereutes procyonides</i>)	20.5	-	10.3	Belorussian Polesie	Shimalov & Shimalov, 2002
Arctic fox (<i>Alopex lagopus</i>)	2.0	-	50.0	Iceland	Skirnisson <i>et al.</i> , 1993
Cat (<i>Felis catus</i>)	-	34.5	0.0	Spain	Millan & Casanova, 2009
	-	25.2	11.9	Brazil	Labarthe <i>et al.</i> , 2004
	-	20.3	0.0	Romania	Mircean <i>et al.</i> , 2010
	-	44.0	0.0	Iran (North)	Sharif <i>et al.</i> , 2010
	-	42.6	12.9	Iran (South)	Zibaei <i>et al.</i> , 2007