

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vývojová stádia parazitů v dětských pískovištích v Praze

Diplomová práce

Bc. Eva Tichá

Zájmové chovy

prof. Ing. Ivana Jankovská, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 27. 3. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, za vstřícnost, ochotu a v neposlední řadě za laskavý přístup.

Vývojová stádia parazitů v dětských pískovištích v Praze

Souhrn

V předložené diplomové práci bylo cílem zjistit a zhodnotit výskyt infekčních vývojových stádií parazitických helmintů a prvoků v písku dětských pískovišť v Praze. Výzkum výskytu parazitů v dětských pískovištích se stal v posledních letech předmětem zájmu mnoha vědců. Domácí mazlíčci, hlavně pes a kočka, jsou hostiteli helmintů i prvoků a prostřednictvím výkalů mohou pískoviště kontaminovat vývojovými stádii parazitů, a takto přenášet zoonotická onemocnění. Nejčastějším onemocněním je toxokaróza, toxoplazmóza nebo cestodózy. Nejzávažnější cestodóza je alveolární echinokokóza a poté cystická echinokokóza, které mohou mít vážný průběh s fatálními následky. Proto je velmi důležité snažit se kontaminaci a následné infekci vyhnout. V průběhu jara a léta roku 2022 byly nasbírány vzorky písku z 50 dětských pískovišť v Praze, které byly následně laboratorně analyzovány. Ke každému pískovišti byl vypracován dotazník. 21 pískovišť bylo pozitivních na výskyt vývojových stádií parazitů, čili bylo kontaminováno. Nejčastěji zastoupeným druhem byla tasemnice psí (*Dipylidium caninum*) s 24% (12/50) prevalencí, následována škrkavkou psí (*Toxocara canis*) s 16% (8/50) prevalencí, měchovcem psím (*Ancylostoma caninum*) s 8% (4/50) prevalencí, tasemnicí rodem *Taenia* nebo *Echinococcus* s 4% (2/50) prevalencí, kokcidie *Cystoisospora canis* s 4% (2/50) prevalencí, posléze kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*), hlístice *Uncinaria stenocephala* a škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) s 2% (1/50) prevalencí. Celková prevalence činila 42 % (21/50). Byl hodnocen vliv oplocení, zakrývání pískovišť plachtou na noc a umístění pískoviště na kontaminaci střevními parazity. U oplocení a zakrývání se vliv nepotvrdil, ale potvrdil se statisticky významný rozdíl mezi kontaminací pískovišť u lesa či v parku a na sídlišti. Pískoviště umístěná na sídlišti byla častěji kontaminována. Důležitou prevencí je dodržování základní hygieny jako je mytí rukou, dostatečně tepelně upravovat maso, mýt ovoce a zeleninu. Jako prevence taktéž působí antiparazitární léčba u psů a koček, důkladné odklizení výkalů po svém psovi, péče o srst psa, kastrace koček i psů.

Klíčová slova: parazit, písek, kočka, pes, výkaly

Developmental stages of parasites in children's sandpits in Prague

Summary

The aim of this thesis was to determine and evaluate the occurrence of infectious developmental stages of parasitic helminths and protozoa in the sand of children's sandpits in Prague. Research on the occurrence of parasites in children's sandpits has become a subject of interest for scientists in recent years. Pets, especially dogs and cats, are hosts of helminths and protozoa and can contaminate sandpits with the developmental stages of parasites through their faeces, thus transmitting zoonotic diseases. The most common diseases are toxocariasis, toxoplasmosis or cestodosis. The most serious cestodosis is alveolar echinococcosis followed by cystic echinococcosis, which can have a serious course with fatal consequences. Therefore, it is very important to try to avoid contamination and subsequent infection. During the spring and summer of 2022, sand samples were collected from 50 children's sandpits in Prague and subsequently analysed in the laboratory. A questionnaire was prepared for each sandpit. 21 sandpits were positive for the presence of developmental stages of parasites, i.e. they were contaminated. The most commonly represented species was tapeworm *Dipylidium caninum* with 24% (12/50) prevalence, followed by roundworm *Toxocara canis* with 16% (8/50) prevalence, hookworm *Ancylostoma caninum* with 8% (4/50) prevalence, tapeworm *Taenia* or *Echinococcus* with 4% (2/50) prevalence, coccidia *Cystoisospora canis* with 4% (2/50) prevalence, followed by coccidia *Toxoplasma gondii*, hookworm *Uncinaria stenocephala* and roundworm *Toxascaris leonina* with a prevalence of 2% (1/50). The overall prevalence was 42% (21/50). The effect of fencing, covering sandpits with tarps for nights and placement of sandpits was assessed on intestinal parasite contamination. No effect was found for fencing and covering, but confirmed a statistically significant difference between contamination of sandpits near woodlands or in parks and on a housing estates. Sandpits located on housing estates were more often contaminated. Important preventive measures are basic hygiene such as hand washing, adequate cooking of meat, fruits and vegetables washing. Antiparasitic treatment of dogs and cats, thorough removal of excrement after your dog, care of your dog's fur, castration of cats and dogs also act as prevention.

Keywords: parasite, sand, cat, dog, feces

Obsah

1	Úvod	7
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Parazitismus	9
3.2	Paraziti šelem	10
3.2.1	Paraziti šelem přenosní na člověka	10
3.2.2	Škrkavky rodu <i>Toxocara</i>	11
3.2.3	Škrkavky rodu <i>Toxascaris</i>	18
3.2.4	Měchovci rodu <i>Ancylostoma</i> a <i>Uncinaria</i>	20
3.2.5	Tasemnice rodu <i>Dypilidium</i>	26
3.2.6	Tasemnice rodu <i>Taenia</i> a <i>Echinococcus</i>	29
3.2.7	Kokcidie rodu <i>Toxoplasma</i>	37
3.2.8	Kokcidie rodu <i>Cystoisospora</i>	40
3.3	Prevence a léčba	43
4	Metodika	45
4.1	Původ a odběr vzorků	45
4.2	Vybavení a pracovní pomůcky	45
4.3	Zpracování vzorků a laboratorní diagnostika	46
4.4	Statistické vyhodnocení	46
5	Výsledky	47
6	Diskuze	53
7	Závěr	56
8	Literatura	57
9	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Domácí zvířata, zvláště kočky a psi, hrají důležitou roli v lidských životech po celém světě. Mají pozitivní vliv na své majitele, ať už po fyzické či psychické stránce. Jsou ale také zdrojem patogenů, které na člověka působí. To zahrnuje viry, bakterie, plísňe a parazity (Studzińska et al. 2017). Paraziti jsou zodpovědní za některé z nejvýznamnějších zoonotických infekcí přenesených z domácích zvířat na člověka (Baneth et al. 2016). Studie ukazují, že paraziti představují celosvětový zdravotní problém. Ačkoliv divoká zvířata, např. lišky, jsou nejběžnějším vektorem, psy a kočky taktéž představují značnou obtíž, z části díky neustále se zvyšující populaci. Domácí psi a kočky mají přístup na neoplocená hřiště, pískoviště, odpočinkové či rekreační oblasti. Škrkavka psí (*Toxocara canis*), škrkavka kočičí (*Toxocara cati*) a kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*) jsou nejrozšířenější paraziti psů a koček s mezinárodní distribucí (Sadowska et al. 2019). Vajíčka *Toxocara* sp. odcházejí do prostředí s kočičími a psími výkaly. Pokud jsou vajíčka embryovaná, vydrží infekční velmi dlouho (Azam et al. 2012). Ačkoliv člověk není běžným hostitelem, může se nakazit náhodným pozřením vajíček.

Určité skupiny lidské populace jsou náchylnější k propuknutí zoonotické infekce, a to malé děti, těhotné ženy a jedinci s oslabenou imunitou. Nejběžnějším způsobem nákazy je kontakt s kontaminovanou půdou či pískem, např. při hraní na pískovišti nebo při manipulaci neumytými rukami s jídlem, které je následně pozřeno. Prevalence a intenzita infekce psů a koček helminty je největší během jara a léta, což je také doba, kdy děti tráví čas na hřištích a pískovištích. Riziko nákazy je během těchto období mnohem vyšší. Nedostatek vědomostí ohledně základní hygieny, jako je mytí rukou po hraní či kontaktu se zvířetem, mytí rukou po hraní na pískovišti opět zvyšuje riziko infekce. Možnost nákazy podporuje také geofágie, která je pozorována u dětí (Sadowska et al. 2019).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Vědecká hypotéza: dětská pískoviště v Praze obsahují infekční stádia parazitických helmintů a prvoků. Byly stanoveny dílčí statistické nulové hypotézy:

1. Neexistuje statisticky významná souvislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii parazitických helmintů a prvoků a oplocením pískovišť.
2. Neexistuje statisticky významná souvislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii parazitických helmintů a prvoků a příkrýváním pískovišť na noc plachtou.
3. Neexistuje statisticky významná souvislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii parazitických helmintů a prvoků a umístěním pískoviště.

Cíl práce: cílem práce bylo zmapovat zatížení pražských pískovišť infekčními stádii parazitů.

3 Literární rešerše

3.1 Parazitismus

Parazit neboli cizopasník je organismus, který určitou část nebo celý život žije na úkor svého hostitele. Organismy, které žijí uvnitř těla hostitele, definujeme jako endoparazity. Systematicky je řadíme mezi prvoky, motolice, tasemnice a hlístice (Svobodová & Svoboda, 1995). Definitivní hostitel je organismus, v němž parazit dosahuje pohlavní zralosti a množí se. V mezihostiteli proběhne část vývojového cyklu, ale parazit zde nedosáhne pohlavní zralosti. Jeho role ve vývoji parazita je však nezbytná, jelikož se v něm vyvíjí infekční stádia, která jsou schopna vyvolat nákazu v definitivním hostiteli. Vektorem je nazýván přenašeč neboli mezihostitel, který aktivně přenáší infekci (klíšťata, krev sající hmyz). Paratenický hostitel není nutný ve vývojovém cyklu. Slouží jako rezervoár. Dochází v něm ke kumulaci infekčních stádií a k přežívání za plného zachování schopnosti infekce.

Při parazitózách dochází velmi často ke stavu, kdy vztah hostitel – parazit je téměř vyrovnan. Znamená to, že parazit prospívá a hostitel tím příliš netrpí. V každém případě však působí na organismus hostitele negativně. Ten zase může svými obrannými systémy do značné míry působení parazita omezovat. Tento stav nazýváme rovnovážný (normální) parazitizmus. Rovnovážný stav se může velmi snadno narušit výkyvy v odolnosti hostitele a pak přechází v patologický parazitizmus, při kterém dochází až k vážnému ohrožení hostitele. Mechanický účinek je tím větší, čím je parazitů více a jsou rozměrnější (např. obstrukce tenkého střeva). Traumatický efekt je způsoben např. zuby měchovců, fixačním aparátem tasemnic. Působením toxinů produkovaných parazity dochází k poškozování orgánů a také k nervovým poruchám (např. uvolňování askaridinu ze škrkavek). Časový úsek nakažení parazity rozdělujeme do několika období. Prepatentní období je perioda od nakažení do pohlavní dospělosti a objevení se vajíček, případně larev v trusu. Inkubační doba je období od nakažení do klinické manifestace. Patentní perioda je období, po které nacházíme vývojová stádia parazita (vajíčka nebo larvy) ve vyšetřovaném materiálu (stolice). Patogenita parazita souvisí se schopností narušení fyziologické rovnováhy hostitele, což se projeví klinickými příznaky. Patogenita je závislá na infekčnosti, zároveň ne každý infekční parazit je patogenní. Stupněm patogenity je virulence. Výsledkem imunitní odpovědi je antiparazitární imunita. Je to stav specificky zvýšené odolnosti získaný v průběhu života hostitele. Při imunitní odpovědi hostitele se uplatňuje jak humorální složka (protilátky), tak buněčná (pomocí specializovaných buněčných elementů). Velký vliv na imunitní schopnosti organismu má výživa. U masožravců podporuje rozvoj parazitů dieta s převahou sacharidů a dostatek bílkovin je naopak tlumí. Mlezivo a mateřské mléko působí jako ochranný faktor a chrání střevní sliznici před infekcí. Časté odstavení štěňat a koťat podporuje rychlé namnožení parazitických prvků *Giardia* spp. a uplatnění autoinfekce (infikování se vývojovými stádii vlastních parazitů) u prvků *Cryptosporidium* spp. Stres, zvláště dlouhodobý, vede ke snížení odolnosti. Dochází také ke stavu, kdy primární onemocnění (např. psinka) je doprovázeno oportunní infekcí (doprovodná infekce, která ztěžuje primární onemocnění). Parazitózy se v klinické praxi často neprosazují samostatně, ale jako infekce polyfaktoriální, což znamená, že společně s patogenním působením parazita se synergicky uplatňují viry, bakterie a špatná výživa (Svobodová & Svoboda, 1995).

3.2 Paraziti šelem

Řád Carnivora (šelmy) zahrnuje více než 300 druhů zvířat obývajících všechny hlavní biomy od tropických deštných pralesů až po polární moře. V ekologii se rozumí "funkční rozmanitostí" způsoby, jimiž organismy přispívají k celkovému fungování společenstev a ekosystémů (Petchey & Gaston. 2006). Řád šelem není druhově nejbohatší mezi savci, ale patří mezi funkčně nejrozmanitější. Tato funkční rozmanitost se projevuje výjimečnou rozmanitostí v potravě (Kim et al. 2016), která ovlivňuje všechny aspekty biologie, ekologie a historie života šelem včetně jejich vhodnosti jako hostitelů parazitů a patogenů (Kim et al. 2016). Šelmy nesou větší počet známých zoonotických patogenů a parazitů než kterákoli jiná skupina savců (Han et al. 2016). Přestože mají řádově méně druhů než řád Rodentia (2 590 existujících druhů) nebo řád Chiroptera (1 430 existujících druhů). Han et al. (2021) předpokládají, že tato zoonotická rozmanitost je výsledkem vysoké funkční rozmanitosti pozorované u šelem, u nichž ekologické adaptace na rozmanitou potravu vystavily tento řád taktéž druhové hojnosti parazitů, která je nepřiměřená druhové diverzitě šelem.

3.2.1 Paraziti šelem přenosní na člověka

Divoce žijící i domácí šelmy jsou považovány za primární zdroj zoonotických infekcí. Hostí 182 známých druhů zoonotických parazitů způsobujících 46 unikátních zoonóz. Většina těchto parazitů je čtyř hlavních typů (56 bakterií, 25 virů, 66 helmintů a 28 prvoků viz samostatná příloha č. 1. Podle Stephense et al. (2017) lze infekce zoonotickými parazity rozdělit do čtyř forem přenosu:

- přenos blízkým kontaktem jako je péče o zvíře, poškrábání nebo kousání (vzteklina)
- k přenosu bez blízkého kontaktu dochází kontaktem s infekčními částicemi, které přetrvávají v životním prostředí, například prostřednictvím kontaminovaných potravin nebo vody (leptospiróza)
- přenos pomocí vektoru – členovce (klíště, komár) – pokousáním (borelióza, tularémie)
- nejpočetnější zoonotičtí parazité u masožravců mají složité vývojové cykly, které vyžadují mezihostitele a definitivního hostitele a často používají trofický přenos, kdy vývojová stádia musí být hostitelem pozřena, tím může být i člověk.

Způsob přenosu určuje roli, kterou hostitel sehrává při přenosu či udržení druhu parazita. Například zoonotiční parazité využívají šelmy jako hlavní hostitele nebo rezervoár (Han et al. 2016). Zatímco hlavní hostitelé i rezervoáři mohou přenášet zoonotické parazity na člověka, pouze rezervoároví hostitelé se podílejí na udržování populací zoonotických parazitů ve volné přírodě.

Pes byl domestikován člověkem před 15 – 12 000 lety a kočka před 5 000 lety (Morey. 1994) a vytvořili si s člověkem neodmyslitelné pouto. Ve výkalech psů a koček bylo detekováno mnoho patogenů a parazitů, ne všechny mají potenciál pro přenos na člověka (Bugg et al. 1999). Z hlediska lidského zdraví jsou významnými parazity *Toxocara* spp., *Ancylostoma* spp., *Echinococcus* spp., *Dypilidium* spp., *Giardia* spp. a *Cryptosporidium* spp., jelikož mají zoonotický potenciál (Satyal et al. 2013).

3.2.2 Škrkavky rodu *Toxocara*

Říše:	Animalia
Kmen:	Nematoda
Třída:	Chromadorea
Řád:	Ascaridida
Nadčeleď:	Ascaridoidea
Čeleď:	Toxocaridae
Rod:	<i>Toxocara</i> (Stilles, 1905)

(Převzato z <https://en.wikipedia.org/wiki/Toxocaridae> dne 30. 1. 2023)

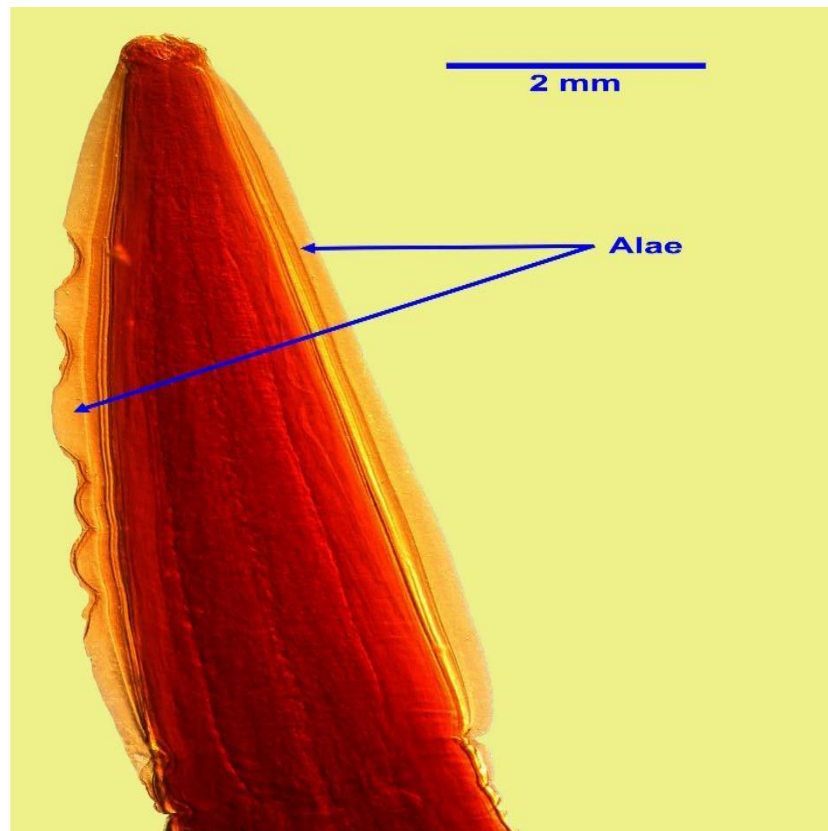
Hlístice (Nematoda) rodu *Toxocara* jsou velcí bílé nebo krémově zbarvení červi, samice dosahují délky až 18 cm a samci až 10 cm. Žijí v tenkém střevě definitivního hostitele a živí se obsahem jeho střev. Hlístice jsou odděleného pohlaví a samci jsou zpravidla menší než samičky, které kladou vajíčka. Během vývoje hlístice v určitých intervalech svlékají kutikulu. V životním cyklu dochází ke čtyřem svlékáním, po sobě jdoucím larválním stádiím, která jsou označována jako L1, L2, L3, L4 a nakonec L5, ze které se stane dospělec (Taylor et al. 2016).

Škrkavka psí (*Toxocara canis*, Werner 1782) (obr. 1) je kosmopolitně rozšířený druh parazita a v českých podmínkách nejčastější hlístice psa domácího (Svobodová & Svoboda. 1995).



Obr. 1 : Dospělci škrkavky psí (*Toxocara canis*)
Dostupné z: www.cdc.gov/dpdx/toxocariasis/index.html

Dospělí samci měří až 10 cm a samice 18 cm na délku, i když velikost se může značně lišit. Hlava dospělců je eliptická díky přítomnosti páru velkých cervikálních křidélek (alae) (obr. 2).



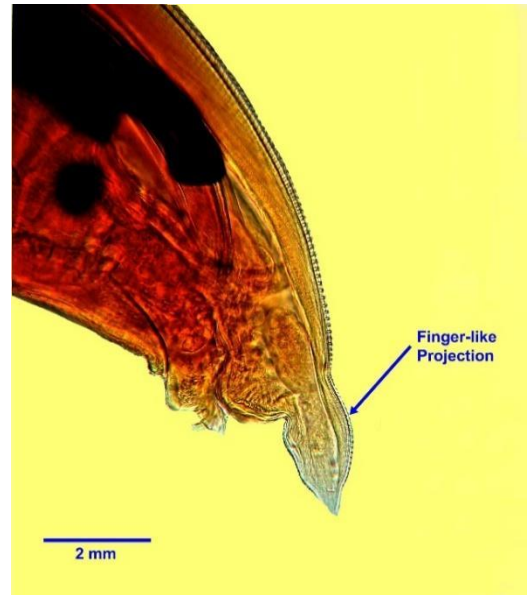
Obr. 2: Přední konec škrkavky psí (*Toxocara canis*) s cervikálními křidélky
Dostupné z: <https://wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/toxocara-canis.php>

Přední část těla je zahnutá ventrálně. Ústa jsou obklopena třemi velkými pysky (obr. 3). Neexistuje bukální kapsle a jícnem postrádá zadní bulbus. Ocas samce má ocasní řasy a úzký prstovitý výběžek (obr. 4) (Taylor et al. 2016).



Obr. 3: Přední konec škrkavky psí (*Toxocara canis*) se třemi pysky
Dostupné z:

www.cdc.gov/dpdx/toxocariasis/index.html

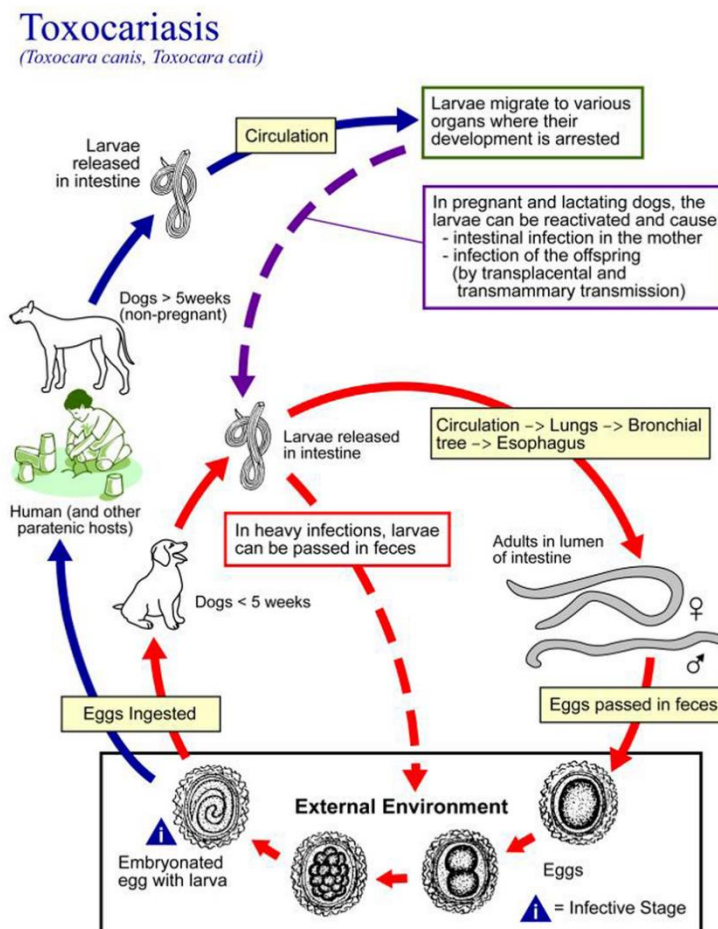


Obr. 4: Zadní konec samce škrkavky psí (*Toxocara canis*) s prstovitým výběžkem
Dostupné z:

<https://wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/toxocara-canis.php>

Vývojový cyklus (obr. 5) zahrnuje vajíčko obsahující larvu ve 3. stádiu (L3) je při optimální teplotě infekční 4 týdny po vyloučení trusem do vnějšího prostředí. Po požití se larva uvolní z vajíčka v tenkém střevě a dostává se krevním řečištěm přes játra do plic, kde dochází k dalšímu svlékání. Poté se larvy vracejí průdušnicí do střeva, kde probíhá poslední svlékání. Tato forma migrace se vyskytuje pouze u psů starých 2 až 3 měsíce. U psů starších 3 měsíců se jaterně-tracheální migrace vyskytuje méně často a přibližně ve věku 4 až 6 měsíců téměř ustává a je nahrazena somatickou migrací, po níž následuje hypobióza (Taylor et al. 2016). Při somatické migraci se infekční larva L3 dostává přímo do plicní žíly a do velkého krevního oběhu. Tyto tzv. somatické larvy se zpravidla opouzdrňují a mohou zůstat velmi dlouho životaschopné v příčně pruhované svalovině, ledvinách, játrech, CNS i jiných orgánech (Svobodová & Svoboda. 1995) U březí feny dochází k prenatální infekci, larvy se mobilizují přibližně tři týdny před porodem a migrují do plic plodu, kde se těsně před porodem vylíhnou (transplacentární přenos). U novorozeného štěněte je cyklus ukončen, když se larvy přes tracheu dostanou do střeva a dojde k závěrečnému svléknutí. Jednou nakažená fena obvykle přechovává dostatečné množství larev k tomu, aby infikovala všechna svá další štěňata. Několik těchto zmobilizovaných larev dokončí migraci v těle feny a výslední dospělí červi způsobí přechodné, ale výrazné zvýšení výskytu vajíček škrkavky psí v trusu v týdnech následujících po porodu. Kojené štěně může být rovněž infikováno požitím L3 v mléce během prvních tří týdnů laktace (galaktogenní přenos). Parateničtí mezihostitelé, jako jsou hlodavci, ovce, prasata nebo ptáci, mohou požít infekční vajíčka a L3 putují do jejich tkání, kde zůstávají až do požití psem, kdy se následný vývoj zřejmě omezí na gastrointestinální trakt. Poslední komplikací je nedávný důkaz, že feny mohou být reinfikovány během pozdní březosti nebo laktace, což vede přímo k transmaternální infekci sajících mláďat. Fena se může znovu nakazit

požitím larválních stadií z čerstvých výkalů štěňat. Znamé minimální doby prepatentace jsou při přímé infekci po požití vajíček nebo larev paratenického hostitele 4 až 5 týdnů. Při prenatalní infekci dva až tři týdny (Taylor et al. 2016). Z výše uvedeného vyplývá, že kombinací transplacentárního a galaktogenního přenosu jsou většinou infikována všechna štěňata ve vrhu, a to i za předpokladu, že byla u matky provedena běžná antiparazitární kúra (Svobodová & Svoboda. 1995).



Obrázek 5: Vývojový cyklus škrkavky psí (*Toxocara canis*)

Dostupné z: www.antimicrobe.org/Lifecycle/b68lc.asp

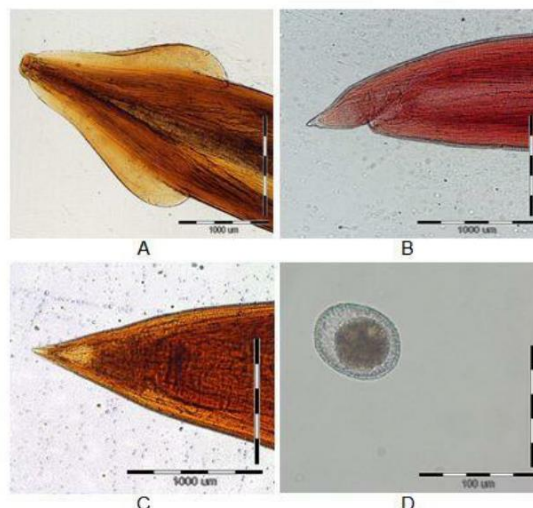
Nejtěžší infekce a nejvyšší nemocnost jsou u štěňat a koťat. Těžké prenatalní infekce u mláďat mohou vést k těžkému onemocnění se střídáním průjmu se zácpou, zvracením, typickým "pot belly", sníženým růstem s kachexií, špatné srsti a v některých případech i ke smrti. Prevalence škrkavky psí u psů na základě vyšetření trusu se v zemích EU značně liší (1,4 % – 30,5 %) (Schnieder et al. 2011) a závisí na regionu, ročním období, hustotě zvířat, definitivních a paratenických hostitelích a použitých metodách výzkumu.

Škrkavka kočičí (*Toxocara cati*, Schrank 1788) (obr. 6) je kosmopolitně rozšířený parazit a v českých podmínkách jde o nejčastější hlístici kočky. Hostitelem je kočka a ostatní kočkovité šelmy. Pes se tímto druhem neinfikuje. Jsou bělavě až žlutavě zbarvené. Samci dosahují 6 – 7 cm a samice až 10 cm.



Obr. 6: Dospělci škrkavky kočičí (*Toxocara cati*)
Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id164996/>

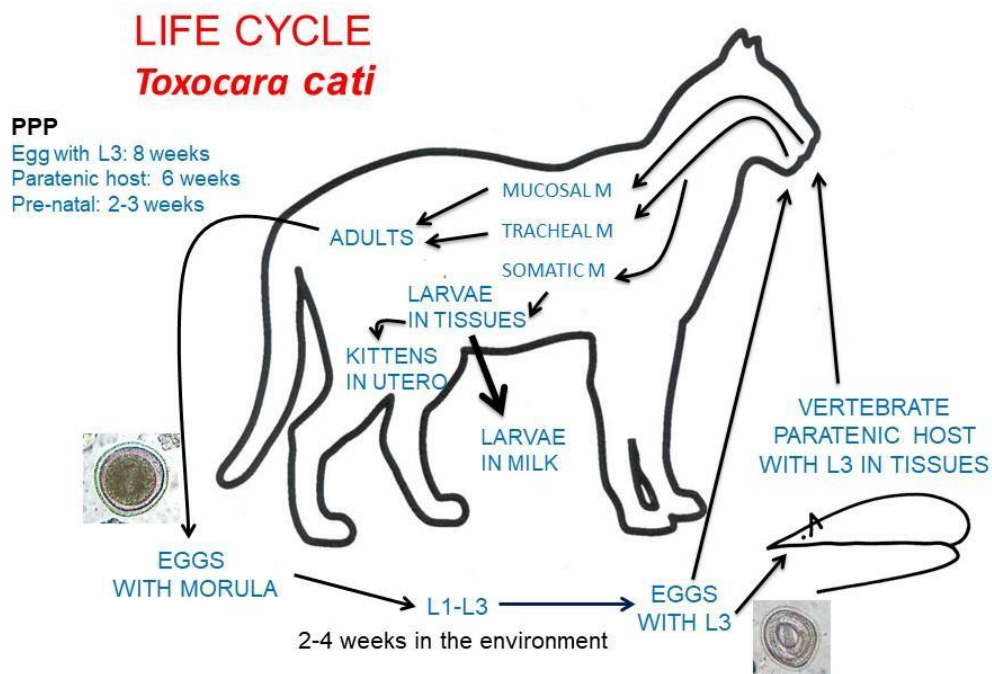
Vajíčka jsou široce oválná, silnostěnná s granulovaným povrchem velikosti 65 – 75 μm (obr. 7). Způsob nakažení a migrace jsou podobné jako u škrkavky psí (Svobodová & Svoboda. 1995). Přední konec červa je zahnutý ventrálně. Příčně pruhovaná cervikální křídélka (alae) mají tvar širokého šípu. Ocas samce má koncový úzký výrůstek.



Obr. 7: A) Cervikální křídélka škrkavky kočičí (*Toxocara cati*), B) Ocas samce škrkavky kočičí (*Toxocara cati*), C) ocas samice škrkavky kočičí (*Toxocara cati*), D) vajíčko škrkavky kočičí (*Toxocara cati*)

Dostupné z: www.researchgate.net/figure/The-cephalic-alae-of-Toxocara-cati-A-the-tail-end-of-Toxocara-cati-male-B-the_fig1_269772856

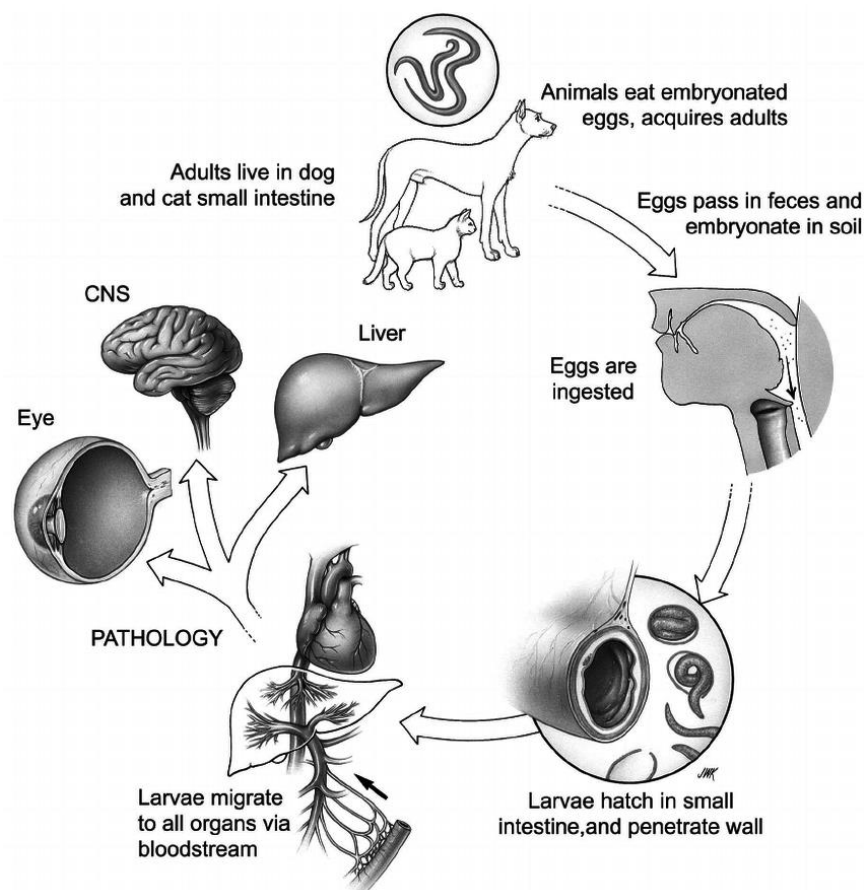
Po požití vajíček obsahujících infekční druhé larvální stádium L2 se larvy dostanou do žaludeční stěny, a poté migrují přes žaludek, játra, plíce a průdušnici zpět do žaludku a svlékají se do třetího larválního stádia L3, přičemž L4 se vyskytují v žaludečním obsahu, střevní stěně a střevním obsahu. Důležitou roli v životním cyklu hrají také infekce hlodavců, kteří ztvárňují roli paratenického hostitele. V hlodavcích larvy zůstávají v druhém larválním stádiu L2, ale při pozření hlodavce kočkou se larva uvolní, vstoupí do žaludeční stěny kočky a vyvine se do třetího larválního stádia L3. L2 mohou být také nalezeny v tkáních žížal, švábech, kuřatech, ovcích a dalších zvířatech, která pozřou infekční vajíčka. Galaktogenní infekce je běžná během laktace, zejména u akutně infikovaných koček, a tento způsob přenosu je shledáván jako nejvýznamnější. Vývojový cyklus je znázorněn na obrázku č. 8. Prenatální infekce transplacentárně cestou se na rozdíl od škrkavky psí u škrkavky kočičí nevyskytuje (Taylor et al. 2016). Příznaky onemocnění jsou nejvýznamnější u koťat. Je pozorován špatný výživový stav, matná a zježená srst. Masivní hepatopulmonární migrace může vyústit v chronický kašel, který se objevuje spíše sporadicky. Zvracení, průjemy a z toho plynoucí ztráty tekutin se projevují dehydratací podkoží, vpadnutím očí a překrytí bulbu třetím víčkem. Břicho bývá zvětšené, při jeho palpaci zjišťujeme zvýšenou plynatost střev, provazcovité střevní kličky a auskultací bouřlivou peristaltiku. Diagnostika probíhá mikroskopickým vyšetřením trusu s nálezem vajíček škrkavek (Svobodová a Svoboda. 1995). Patentní infekce může být diagnostikována standartní flotací stolice (Fahrion et al. 2011). Někdy dochází k samovolnému odchodu červů trusem nebo při zvracení (Svobodová & svoboda. 1995).



Obr. 8: Vývojový cyklus škrkavky kočičí (*Toxocara cati*)

Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/toxocara-cati.php

Škrkavka kočičí a škrkavka psí mohou být přeneseny na člověka jako na paratenického hostitele a způsobit lidskou toxokarózu. Člověk se nakazí per os buď zralými vajíčky, nebo larvami z jiného paratenického hostitele (Svobodová & Svoboda. 1995) (obr. 9). Ačkoliv se člověk může tedy nakazit pozřením encystované larvy např. v syrovém mase nebo nedostatečně tepelně upraveném mase, většina infekcí probíhá pozřením embryovaných vajíček (Overgaauw & Knapen. 2013). Embryovaná vajíčka byla taktéž nalezena v srsti psů, hlavně štěňat (Amaral et al. 2010). Po pozření vajíček se z nich vylíhnou larvy, které proniknou do střeva a začnou migrovat tkáněmi a orgány. Protože člověk není definitivním hostitelem, larvy nemohou vyvinout do dospělce. Mohou se zacystovat a takto přežívat ještě několik měsíců nebo let (Strube et al. 2013) Klinické spektrum lidské toxokarózy se velmi liší od subklinického průběhu až po významnou orgánovou morbiditu. Klinický průběh závisí na parazitární zátěži, migrační cestě larev a reakci hostitele (Meliou et al. 2020) Většina toxokaróz u lidí probíhá asymptomaticky. Nicméně škrkavka psí a méně často škrkavka kočičí mohou způsobit klinické syndromy popsané jako viscerální larva migrans (VLM), oční larva migrans (OLM), skrytá toxokaróza a neurální larva migrans (NLM). VLM a OLM jsou nejčastěji pozorovány u dětí (VLM u dětí ve věku jeden rok až pět let, OLM u dětí ve věku pět až deset let), zatímco méně vymezená skrytá toxokaróza se běžně vyskytuje jak u dětí, tak u dospělých (Smith et al. 2009). Příznaky VLM se odvíjejí od míry infekce a jsou nespecifické od bolestí břicha, horečky, nechutenství, bolestí hlavy, lézí na kůži, dýchacích problémů a méně často se objevují taktéž neurologické symptomy doprovázené hepatomegalií (zvětšením jater) a eozinofilii. OLM značí umístění larvy v oku nebo v očním nervu. Většinou je tato forma bezbolestná, ale způsobuje poruchy zraku až jednostrannou slepotu. Počty infikovaných narůstají i v dospělé populaci. Specifické protilátky nakaženého proti OLM jsou často nízké, jelikož larva obchází imunitní systém (Baneth et al. 2016). Larvy škrkavek mají odlišné preference během somatické migrace ve stejném paratenickém hostiteli (Strube et al. 2013). Larva škrkavky kočičí se převážně vyskytuje v kosterním svalstvu, zatímco larva škrkavky psí migruje do CNS a následně do svalů (Baneth et al. 2016). U NLM larvy migrují tkáněmi a jsou schopné proniknout do nervového systému a způsobit neurotoxokarózu. Neurotoxokaróza je relativně vzácná záležitost s vážnými následky. Projevy zahrnují meningitidu (obvykle eozinofilní), encefalitidu, myelitidu, cerebelární vaskulitidu, léze, poruchy chování a oční neuritidu. I když chybí platná diagnostická kritéria, neurotoxokaróza by měla připadat v úvahu u pacientů s neurologickými příznaky a pleocytózou mozkomíšního moku (CSF) s eozinofilii, pozitivní sérologií na protilátky anti-Toxocara, v séru a/nebo CSF, sterilním CSF a klinickým zlepšením po antihelmintické léčbě. Neurotoxokaróza se léčí léky s účinnou látkou benzimidazolol, nejčastěji albendazolem, kortikosteroidy nebo diethylkarbamazinem (Meliou et al. 2020). Lidská toxokaróza je diagnostikována pomocí klinických příznaků, oftalmologie, klinické patologie zahrnující eozinofilii, bioimaging (hlavně pokud je napaden centrální nervový systém) a sérologií. V případě OLM a NLM je možná biopsie a následně histopatologie a PCR k rozlišení druhu parazita (Fillaux & Magnaval. 2013).



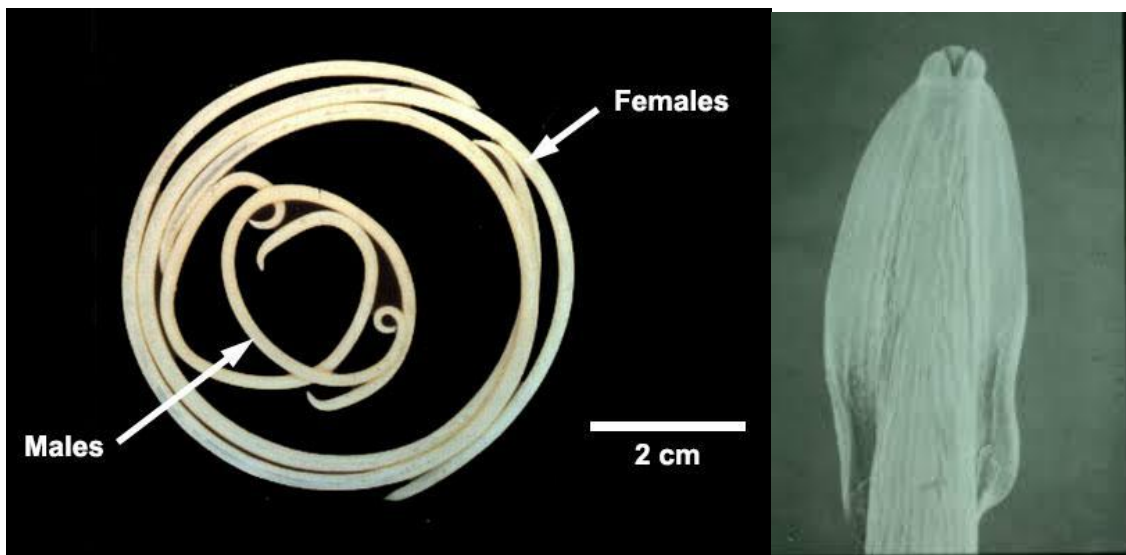
Obr. 9: Průběh infekce škrkavkami rodem *Toxocara* u lidí při požití infekčních vajíček
 Dostupné z: www.researchgate.net/figure/Life-cycle-of-T-canis-and-T-cati_fig1_10807836

3.2.3 Škrkavky rodu *Toxascaris*

Říše: Animalia
 Kmen: Nematoda
 Třída: Secernentea
 Řád: Ascaridida
 Nadčeleď: Ascaridoidea
 Čeleď: Toxocaridae
 Rod: *Toxascaris*

(Převzato z https://en.wikipedia.org/wiki/Toxascaris_leonina dne 30. 1. 2023)

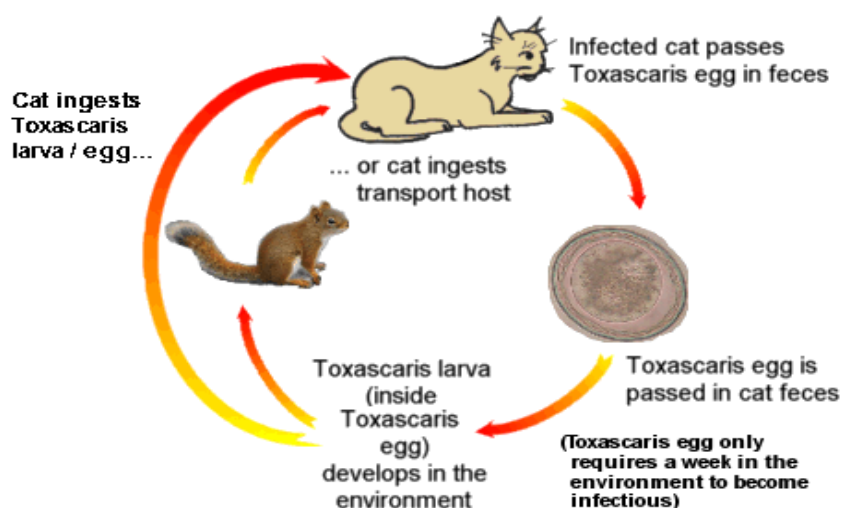
Škrkavky rodu *Toxascaris* zahrnuje jediného zástupce, a tím je škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*, Linstow 1902) (obr. 10). Je to kosmopolitně rozšířený druh střevního parazita psovitých i kočkovitých šelem. Samec měří až 7 cm a samice až 10 cm na délku. Přední konec těla je stočený dorzálně. Cervikální křídélka jsou štíhlá ve tvaru šípů a směrem k zadnímu konci těla se zužují. Infekčním stádiem je vajíčko obsahující L2 nebo L3 v myši, která je paratenickým hostitelem. Samci nemají na ocasu výrůstek.



Obr. 10: Dospělci škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*) a vpravo detailní pohled na přední konec škrkavky šelmí s cervikálními křídélky

Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/toxascaris-leonina.php
www.vet.ed.ac.uk/parasitology/InfectionAndImmunity/P_08Nematodes/Parasites/Toxascaris/toxascaris_leonina_head.htm

Vajíčka se ve vnějším prostředí vyvíjejí rychle na rozdíl od rodu *Toxocara*, a to pouze jeden týden. Larvy pronikají do stěny tenkého střeva, kde zůstávají kolem dvou týdnů. K migraci larev nedochází. Po jedenácti dnech se svléknou do L3 a za tři až pět týdnů po infekci do L4. Asi šest týdnů po infekci se začínají objevovat dospělci, kteří zůstávají v lumenu střeva (Taylor et al. 2016) (obr. 11).



Obr. 11: Vývojový cyklus škrkavky šelmí (*Toxascaris leonina*)

Dostupné z: www.marvistavet.com/cats-kittens.pm

3.2.4 Měchovci rodu *Ancylostoma* a *Uncinaria*

Říše:	Animalia	Říše:	Animalia
Kmen:	Nematoda	Kmen:	Nematoda
Třída:	Chromadorea	Třída:	Chromadorea
Řád:	Rhabditida	Řád:	Rhabditida
Podřád:	Strongylida	Podřád:	Strongylida
Čeleď:	Ancylostomatidae	Čeleď:	Ancylostomatidae
Rod:	<i>Ancylostoma</i> (Dubini, 1843)	Rod:	<i>Uncinaria</i> (Frölich, 1789)

(Převzato z <https://en.wikipedia.org/wiki/Ancylostomatidae> dne 30. 1. 2023)

Měchovci rodu *Ancylostoma* jsou geohelminté. Zahrnují několik druhů, přičemž *Ancylostoma duodenale* je lidský parazit. Dalšími zástupci jsou *Ancylostoma tubaeforme*, *Ancylostoma braziliense* a *Ancylostoma caninum*.

Měchovec psí (*Ancylostoma caninum*, Ercolani 1859) (obr. 12) je parazit s kosmopolitním výskytem, zvláště se mu daří v teplém a vlhkém prostředí. Je šedý, ale v případě, že má v trávicí trubici krev, načervenalý parazit psa, případně ostatních zástupců čeledi psovití. Měchovec psí parazituje v tenkém střevě, kde se pomocí ústní kapsuly fixuje na sliznici. Zuby rozruší kapiláry a sají krev (Svobodová & Svoboda, 1995). Toto poškození sliznice ohrožuje obranyschopnost organismu a může mít za následek sekundární infekci způsobenou mikroby. Tělo je pokryto kutikulou, která se při svlékání odlupuje a umožňuje růst hlístice. Samec je 10 až 12 mm dlouhý a samice je 14 až 20 mm dlouhá a má špičatý ocas.

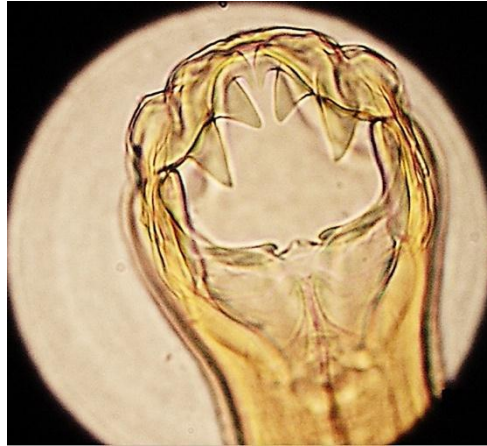


Obr. 12: Dospělci měchovce psího (*Ancylostoma caninum*)

Dostupné z:

[www.en.wiktionary.org/wiki/Ancylostoma#/media/File:Ancylostoma_caninum_\(YPM_IZ_093171\).jpeg](http://www.en.wiktionary.org/wiki/Ancylostoma#/media/File:Ancylostoma_caninum_(YPM_IZ_093171).jpeg)

Na předním konci na hlavě je bukalní kapsle se třemi páry zubů (obr. 13). Na zadním konci má samec měchovce psiho výraznou kopulační burzu. Paprsky uvnitř burzy se používají při určování druhů měchovců. Samičí pohlavní orgán, vulva, se nachází poblíž spojení druhé a poslední třetiny těla (Marquardt 2000).



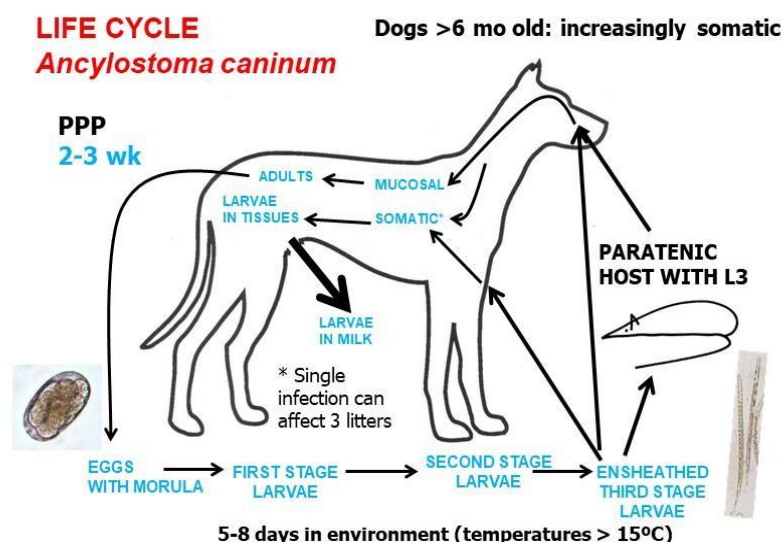
13: Bukální kapsula se zuby měchovce psiho (*Ancylostoma caninum*)
Dostupné z: www.pap.es/articulo/13451/ancylostoma-caninum

Samička produkuje oválná tenkostěnná vajíčka s blastomerami (obr. 14), které odchází s výkaly hostitele do vnějšího prostředí a při vhodných podmínkách se larvy vyvinou do infekčního stádia během šesti až deseti dní. Vajíčka a larvy měchovců jsou citlivé na klimatické podmínky. Larvy měchovce psiho se vyvíjejí v prohřáté půdě chráněné před přímým slunečním světlem při teplotách mezi 20 °C a 30 °C. Larvy se nevyvíjejí při teplotách nižších než 13 °C a nemohou se vyvinout a přežít při teplotách nižších než 0 °C a vyšších než 45 °C (Beknazarova et al. 2020).



Obr. 14: Vajíčka měchovce psiho (*Ancylostoma caninum*)
Dostupné z: www.researchgate.net/figure/Ancylostoma-caninum-eggs-from-dog-feces_fig5_272434199

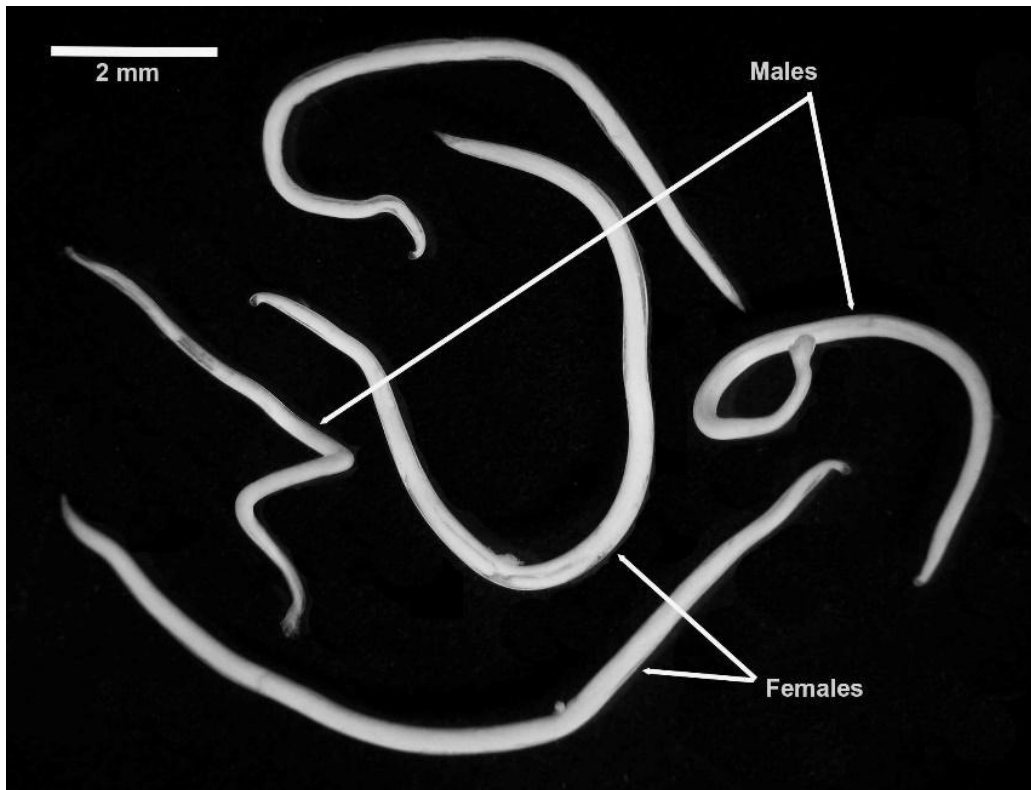
Z vnějšího prostředí existují dva způsoby infekce, a to perkutánně, kdy infekční larvy pronikají přes kůži do podkoží. Často k tomu dochází mezi prsty na tlapkách. Část larev putuje krevním oběhem do plic a somatickou migrací do různých orgánů, kde mohou v hypobiotickém stavu přežít až několik let (Svobodová & Svoboda, 1995). Z podkoží migrují do plic a plicních sklípků, průdušnice, a následně se dostávají do dutiny ústní. Jsou spolknuty a dokončují vývoj v tenkém střevě. Druhým způsobem je požití vajíček s infekční larvou (Marquardt, 2000). Larvy mohou být zaneseny do mléčné žlázy a pokud k nakažení dojde v laktanční periodě, pronikají do mateřského mléka feny (obr. 15). Galaktogenní infekce je pro mláďata nebezpečná. Je zaznamenán taktéž transplacentární přenos. Ve štěňatech zůstávají larvální stádia až do porodu, teprve pak dospívají. Mortalita štěňat je vysoká (Svobodová & Svoboda, 1995). Infekce měchovcem psím je diagnostikována pomocí vyšetření výkalů na přítomnost vajíček. I když vajíčka ve výkalech nejsou, nelze infekci zcela vyloučit. Pokud je hostitelem mládě, většinou zemře dříve, než začne vajíčka výkaly vylučovat. Příznaky infekce měchovcem psím jsou letargie, hubnutí, drsná srst, slabost a bledé sliznice, indikující anémii a černé zbarvení výkalů v důsledku přítomnosti derivátu hemoglobinu (Marquardt 2000) Měchovec psí využívá skupinu antikoagulačních proteinů AcAPs, které inhibují koagulační faktory, a tím ovlivňují srážení krve v jehož důsledku hostitel může trpět anémií či vylučovat exkrementy černé barvy (Capello et al. 1995). Člověk se může nakazit vniknutím infekčních larev perkutánně, např. pokud se pohybuje bos v prostředí, kde vyskytují infekční larvy. Larvy vnikají aktivně do kůže a zůstávají v podkožním vazivu. Způsobují vznik červených, silně svědících eflorescencí (erytém, papulky). Larvy po několika dnech hynou, jelikož člověk není cílovým hostitelem. Perkutánní infekce larvami měchovce psího se nazývá larva migrans cutanea (LMC) (Svobodová & Svoboda, 1995).



Obr. 15: Vývojový cyklus měchovce psího (*Ancylostoma caninum*)

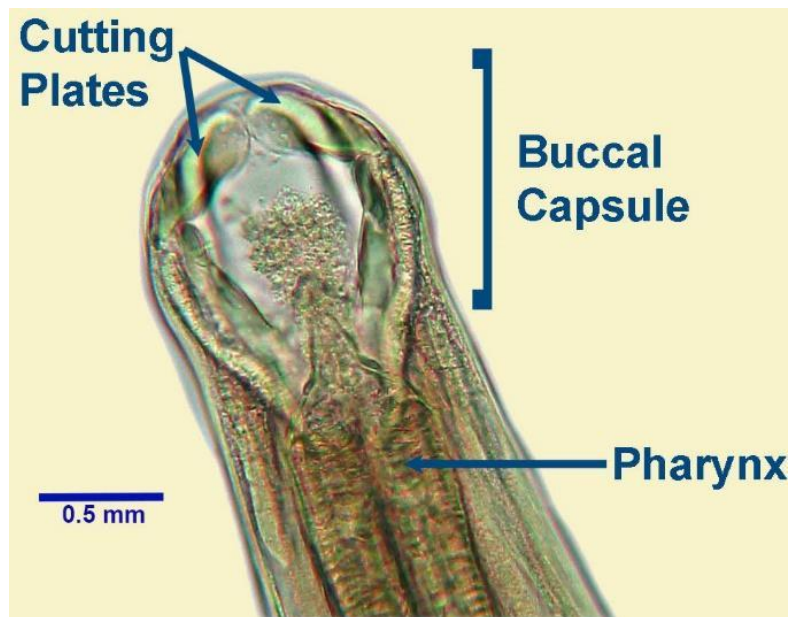
Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/ancylostoma-caninum.php

Měchovec liščí (*Uncinaria stenocephala*, Railliet 1884) (obr. 16) je parazitem psů, koček, případně ostatních psovitých a kočkovitých šelem, např. lišky obecné. V Čechách je to nejhojnější měchovec (Svobodová & Svoboda. 1995). Samice je dlouhá 7-12 mm a sameček 5 - 8,5 mm.



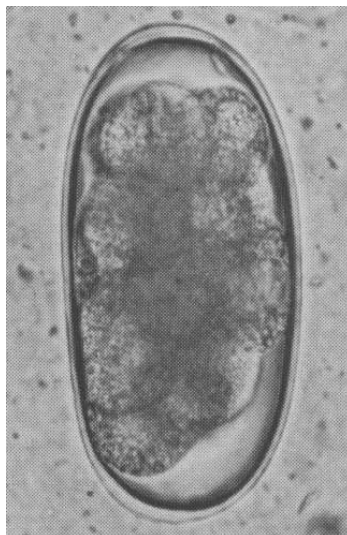
Obr. 16: Dospělci měchovce liščího (*Uncinaria stenocephala*)
Dostupné z: www.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/uncinaria-stenocephala.php

Pro tyto hlístice je typické, že přední konec červa je ohnutý dorzálně, což způsobuje hákovitý vzhled červa. Bukální kapsule je velká a nálevkovitá (obr. 17). Kulatá ústa jsou obklopena diskovitými strukturami kutikuly, tvořené chitinem. Dva nejvýraznější disky jsou umístěny ventrálně a dva menší dorzolaterálně. Samci mají výraznou kopulační burzu s dobře vyvinutými postranními laloky a kratším hřbetním lalokem, částečně odděleným od postranních. Ventrální větve burzy mají společný kmen a jsou blízko sebe. Laterální větve burzy mají také společný kmen a větví se pouze v distální části. K burze jsou připojeny dlouhé a tenké spikuly. Jejich délka se pohybuje mezi 0,6 a 0,8 mm. Samičí pohlavní pór je umístěn blíže distálnímu konci. Distální konec samičího pohlavního ústrojí má háčkovitý přívěsek.



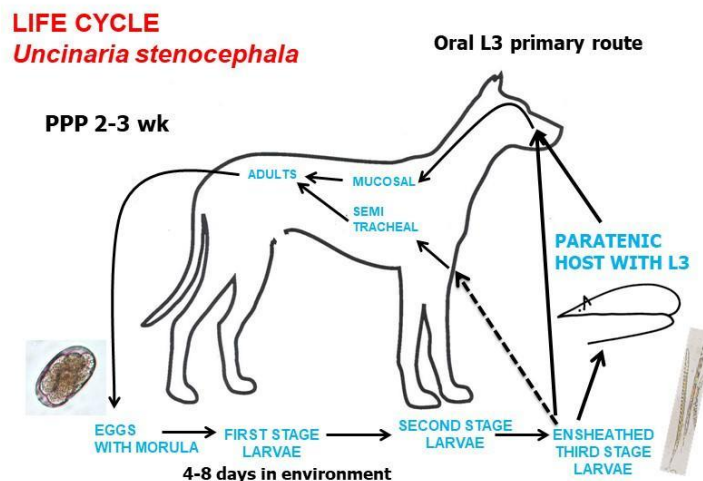
Obr. 17: Hlava měchovce liščího (*Uncinaria stenocephala*) s bukální kapsulí
 Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/uncinaria-stenocephala.php

Velikost vajíček je 68-90 μm \times 30-55 μm a vajíčka jsou typického tvaru (obr. 18). Jsou oválná, tenkostěnná a obsahují 2 - 8 blastomer v době kdy jsou vylučována trusem (Saari et al. 2019).



Obr. 18: Vajíčko měchovce liščího (*Uncinaria stenocephala*)
 Dostupné z: www.deviantart.com/gracyn/art/Uncinaria-stenocephala-egg-585884386

Vajíčka odchází s výkaly definitivního hostitele. Ve vnějším prostředí se v každém vajíčku vyvíjí larva prvního stádia. Larva se pak vylihně a vyvine se do infekčního třetího stadia L3 za ideálních podmínek (teploty vyšší než 7,5 °C) během 4 - 8 dnů. Psi se obvykle nakazí pozřením infekční larvy, po kterém následuje migrace sliznicí. Infekční larvy mohou pronikat kůži, ale jen velmi zřídka se ve střevě vyvinou v dospělé. Psi se mohou nakazit také pozřením larev třetího stadia v tkáních paratenických hostitelů z řad malých savců. Prepatentní období je 2 až 3 týdny. Předpokládá se, že nedochází k prenatalním a transmaternálním infekcím (Chu et al. 2013). Vývojový cyklus znázorňuje obr. 19. Při perkutánní infekci dráždí a rozrušují kůži. Při tracheální migraci způsobují zánětlivé změny na plicích projevující se kašlem. Drážděním střevní mukózy ústní kapslí parazita dochází k poškození kapilár a ke krvácení. Měchovci rodu *Uncinaria* způsobují menší ztráty krve, než červi rodu *Ancylostoma*. Střevní sliznice je zesílená s nápadnými petechiemi a pokryta hlenem. Vyvíjí se katarální až hemoragická enteritida se zkrácením klků. Tento stav provází anémie, hypoproteinémie, malabsorbce, průjemy a dehydratace. Onemocnění je nebezpečné hlavně pro štěňata galaktogenní cestou. Dochází i k úmrtím, zatímco matka štěnat může být bez jakýchkoliv symptomů. Také u mladých zvířat, u nichž vznikly poruchy imunity v důsledku deficitu bílkovin, probíhá onemocnění s výraznější patogenitou. U ostatních kategorií zvířat zaznamenáváme klinické příznaky méně intenzivní nebo infekce probíhá zcela asymptomaticky. 8. – 10. den po infekci se již objevuje krev v trusu, vyvíjí se anémie, trombocytopenie a eozinofilie. Během patentní periody je uncinarióza diagnostikována pomocí mikroskopického vyšetření trusu s nálezem vajíček. Stejně jako u měchovce psiho může dojít k perkutánní infekci člověka, kdy ale larvy po několika dnech hynou (Svobodová & Svoboda. 1995).



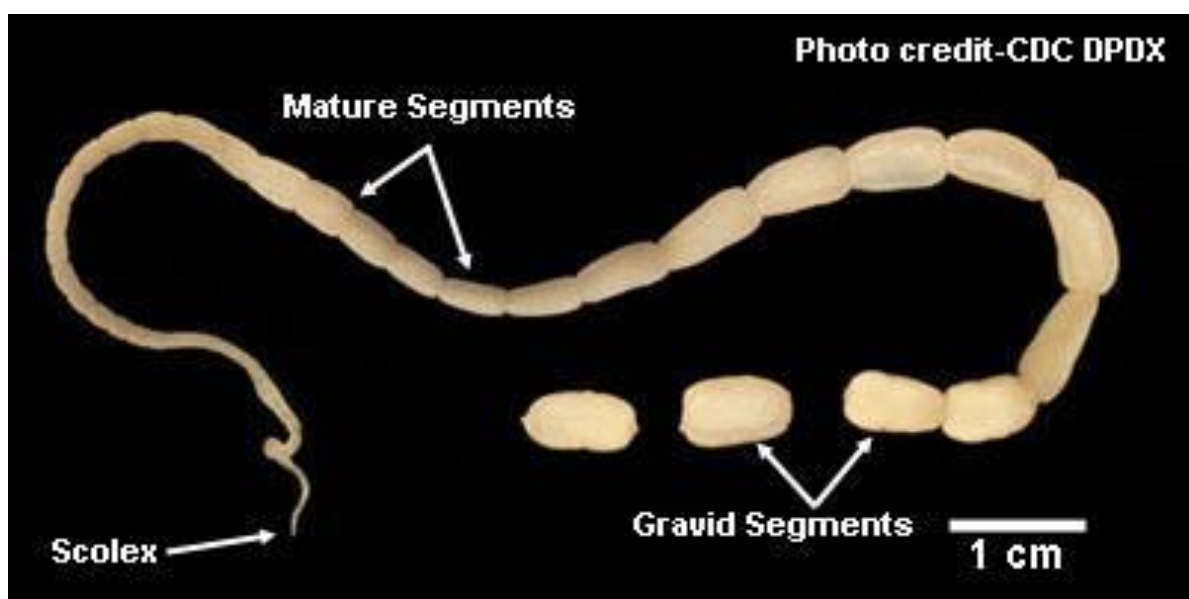
Obr. 19: Vývojový cyklus měchovce liščího (*Uncinaria stenocephala*)
Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/uncinaria-stenocephala.php

3.2.5 Tasemnice rodu *Dypilidium*

Říše: Animalia
Kmen: Platyhelminthes
Podkmen: Neodermata
Třída: Cestoda
Řád: Cyclophillidea
Čeleď: Dilepididae
Rod: *Dypilidium* (Leuckart, 1863)

(Převzato z https://cs.wikipedia.org/wiki/Tasemnice_psa%C3%AD dne 30. 1. 2023)

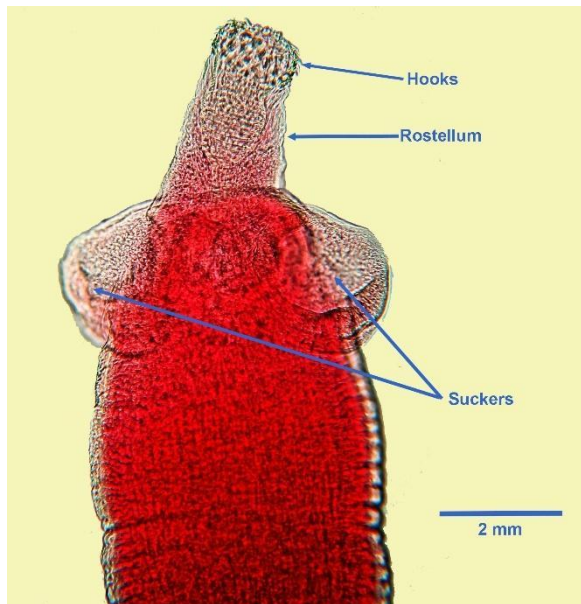
Rod *Dypilidium* je tvořen významným zástupcem, a to druhem tasemnice psí (*Dypilidium caninum*, Linné 1758) (obr. 20). Hostitelem je pes, kočka, ale také člověk. Tato tasemnice vyvolává onemocnění zvané dipylidióza. V Čechách je to nejrozšířenější tasemnice i ve většině ostatních zemí (Svobodová & Svoboda. 1995). Tasemnice psí se skládá z řetězce (strobilus) článků (proglotid), které jsou na sobě nezávislé. Makroskopicky je dospělý parazit bělavý plochý červ o délce od 10 do 70 cm.



Obr. 20: Dospělec tasemnice psí (*Dypilidium caninum*)

Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/dipylidium-caninum.php

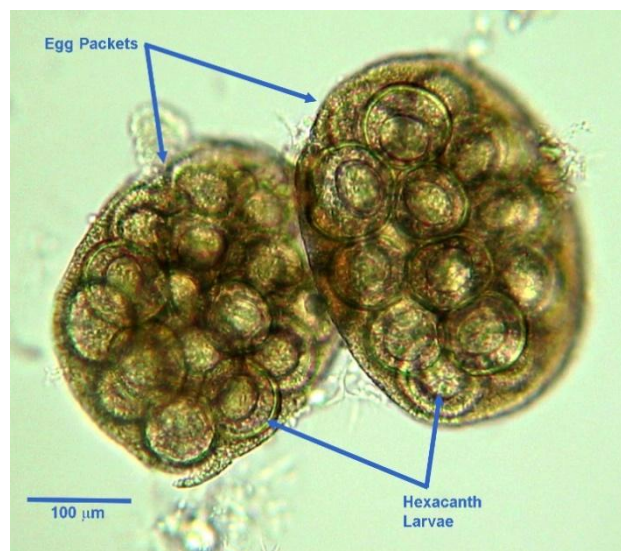
Skolex (obr. 21) je užší část parazita (průměr: < 0,5 mm) a je zodpovědný za fixaci parazita ke střešní stěně. Toto uchycení je možné díky vyčnívajícím a zatažitelnému rostellu, který nese tři až čtyři řady háčků ve tvaru trnu a také čtyři přísavky. Jak parazit dospívá, proglotidy se zvětšují (velikost: 12 mm × 3 mm) a mají zralé pohlavní samčí i samičí orgány (jsou hermafrodité).



Obr. 21: Skolex tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)

Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/dipylidium-caninum.php

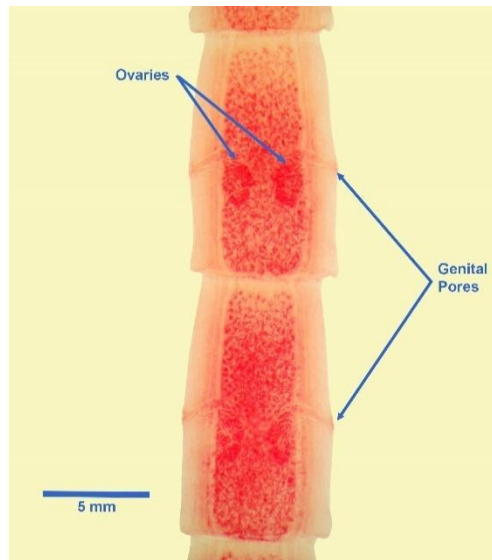
Vajíčka (obr. 22) obsahují první larvální stadium, známé také jako hexakant a jsou seskupena v tenkých skořápkových kokonech (velikost: $200 \times 400 \mu\text{m}$), z nichž každý obsahuje pět až 30 vajíček (velikost: $40 \times 50 \mu\text{m}$) (Bowman et al. 2013).



Obr. 22: Kokon s vajíčky tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)

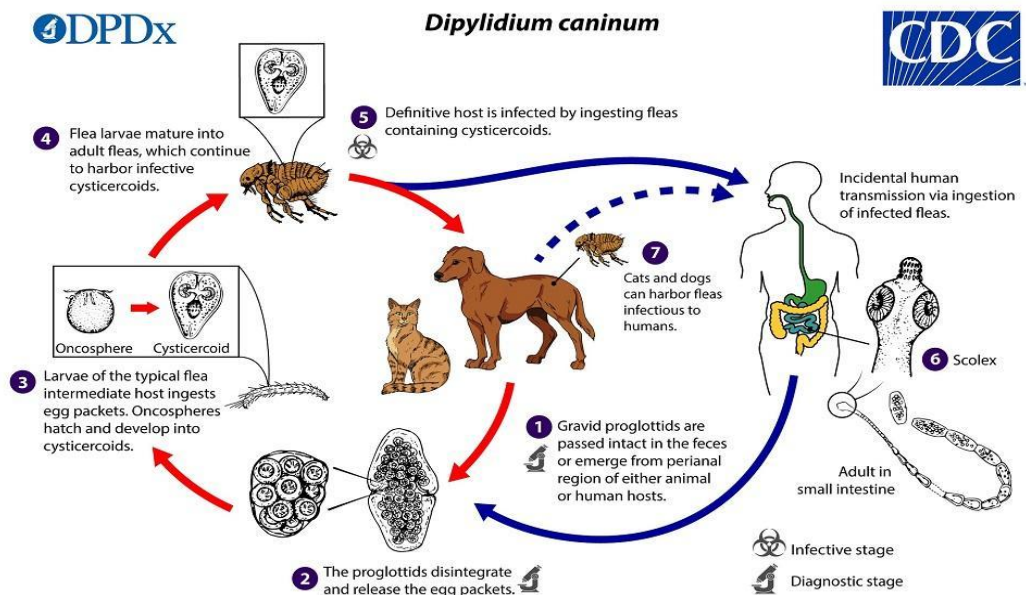
Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/dipylidium-caninum.php

Tato tasemnice se od ostatních tasemnic liší dvojitými genitálními póry (obr. 23), umístěnými mírně za středem postranních okrajů každé proglotitidy, a typickými kokony (Alho et al. 2015).



Obr. 23: Genitální póry na každém článku tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)
 Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/dipylidium-caninum.php

Vývojový cyklus (obr. 24) je dixenní. Jako mezihostitelé se uplatňují zejména druhy blech *Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis*, *Pulex irritans* nebo všenka. V tělní dutině mezihostitele se vyvine cysticerkoid, který přetrvá až do stádia imága. Pozřením dospělé blechy obsahující cysticerkoid se nakazí definitivní hostitel. Člověk se nakazí náhodným pozřením mezihostitele (Svobodová & Svoboda. 1995).



Obr. 24: Vývojový cyklus tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)
 Dostupné z: www.cdc.gov/dpdx/dipylidium/index.html

Infekce u psů a koček je obvykle asymptomatická. V trusu lze pozorovat proglotidy. S dipylidiózou je však běžně spojena řada klinických příznaků, např. anální pruritus, který lze rozpoznat škrábáním perineální oblasti o stěnu, tím jak proglotidy procházejí análními záhyby. Toto škrábání se označuje jako “scooting behavior“. Mezi další popsané klinické příznaky patří průjem, anorexie, hubnutí, tupost a špatná srst (Sahin et al. 2015). Často se vyskytují koinfekce s jinými gastrointestinálními parazity, které mohou bránit pochopení skutečné etiologie klinických příznaků. Tyto koinfekce mohou být zvláště důležité nejen pro klinický stav a synergické účinky, které mohou vést k úmrtí (Lima et al. 2021), ale také kvůli jejich zoonotickému potenciálu. U lidí, stejně jako u zvířat, je infekce tasemnicí psí většinou asymptomatická, nebo se mohou vyskytnout nespecifické příznaky, jako jsou bolesti a nepříjemné pocity v břiše, nadýmání, průjem, potíže při defekaci, svědění konečníku, které může vést ke škrábání perianální oblasti a vzniku odřenin a dermatitidy (Chong et al. 2020). Předpokládá se také, že u lidí se může jednat o samoremitující onemocnění se spontánním vyléčením (Xaplanteri et al. 2018). Ve většině klinických případů byly proglotidy pozorovány ve stolici nebo v perianální oblasti a popisovány jako zrnka rýže nebo jako semena okurky, objevující se jednotlivě nebo tvořící řetězec (Chong et al. 2020).

3.2.6 Tasemnice rodu *Taenia* a *Echinococcus*

Říše:	Animalia	Říše:	Animalia
Kmen:	Platyhelminthes	Kmen:	Platyhelminthes
Podkmen:	Neodermata	Podkmen:	Neodermata
Třída:	Cestoda	Třída:	Cestoda
Řád:	Cyclophillidea	Řád:	Cyclophillidea
Čeleď:	Taeniidae	Čeleď:	Taeniidae
Rod:	<i>Taenia</i> (Linnaeus, 1758)	Rod:	<i>Echinococcus</i> (Rudolphi, 1801)

(Převzato z <https://en.wikipedia.org/wiki/Taeniidae> dne 31. 1. 2023)

Zástupci rodu *Taenia* se vyskytují kosmopolitně, přičemž zastoupení jednotlivých druhů je rozdílné. Způsobují onemocnění teniózu, jejichž klinické projevy jsou přímo závislé na počtu parazitujících exemplářů. Rod *Taenia* tvoří skupinu tzv. velkých tasemnic. Vajíčka jsou kulovitá, silnostěnná, tmavě hnědé barvy, háčky onkosféry bývají často nezřetelné. Průměrná velikost vajíček se pohybuje od 35 do 40 µm. Larvocysty různých typů se vyskytují u různých zvířat. Vývojový cyklus je dixenní. U psů a koček parazituje devět druhů, a to *Taenia hydatigena*, *Taenia pisiformis*, *Taenia ovis*, *Taenia multiceps*, *Taenia taeniaeformis*, *Taenia polyacantha*, *Taenia cervi*, *Taenia crassiceps* a *Taenia serialis*. Zoonotický potenciál byl shledán u *Taenia hydatigena*, *Taenia ovis*, *Taenia serialis* a *Taenia crassiceps* a *Taenia multiceps*. Diagnostika spočívá v nálezů vajíček v trusu, případně jednotlivých proglotid tasemnice, které vycestovaly do okolí anu (Svobodová & Svoboda. 1995).

Tasemnice vroubená (*Taenia hydatigena*, Pallas 1766) (obr. 25) je významným zástupcem rodu *Taenia* parazitujícím u psů a dalších šelem, např. u lišky, hyeny, vlka. Je největší tasemnicí parazitující u psů. Dospělec měří až 5 metrů na délku.



Obr. 25: tasemnice vroubená (*Taenia hydatigena*)

Dostupné z: www.researchgate.net/figure/Taenia-hydatigena-in-dog_fig3_337387710

Má velký skolex s dvěma řadami háčků a čtyři přísavky (obr. 26). Vajíčka (obr. 27) jsou kulovitá či mírně eliptická a měří 36–39 μm na 31–35 μm . Mají hladkou silnou skořápku s radiálně pruhovaným embryoforem a obsahují hexakant. Mezihostitelem je ovce, koza, dobytek, prase, kůň, ale může se jím stát i člověk (Taylor et al. 2016).



Obr. 26: Skolex tasemnice vroubené (*Taenia hydatigena*)

Dostupné z: www.sciencephoto.com/media/986681/view

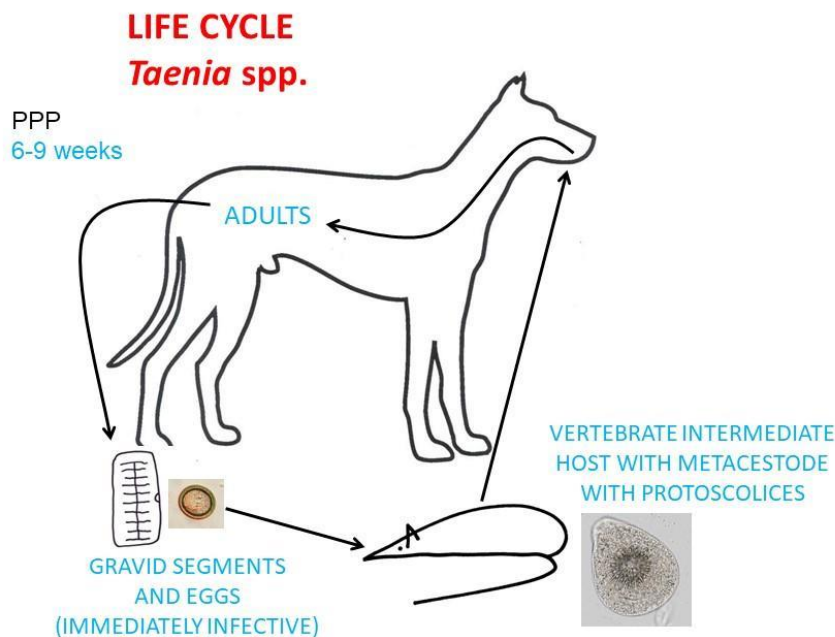
Vajíčka (obr. 27) jsou kulovitá či mírně eliptická a měří 36–39 μm na 31–35 μm . Mají hladkou silnou skořápku s radiálně pruhovaným embryoforem a obsahují hexakant. Mezihostitelem je ovce, koza, dobytek, prase, kuň, ale může se jím stát i člověk (Taylor et al. 2016).



Obr. 27: Vajíčka tasemnice vroubené (*Taenia hydatigena*)

Dostupné z: www.sciencedirect.com/topic/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/taenia-hydatigena

Proglotidy se vyvíjejí za skolexem, který je připojen ke sliznici tenkého střeva definitivního hostitele. Gravidní proglotidy se odlamují a jsou vylučovány stolicí masožravého definitivního hostitele. Vyloučené články se pak „pláží“ kolem srsti hostitele nebo kolem defekovaných výkalů a vylučují vajíčka. Když je vajíčko požit mezihostitelem, vylíhne se larva hexakant a migruje přes jaterní tkáň, aby encystovala na peritoneálních membránách, kde se vyvine v další stádium, tzv. cysticerkus tenuicollis. Když je cysticerkus požit vhodným definitivním hostitelem, skolex se uhnízdí ve sliznici tenkého střeva. Posléze se začínají za skolexem vyvíjet proglotidy a vytvářet strobilus. Definitivní hostitel začíná vylučovat proglotidy 6–9 týdnů po požití infekční larvy (Horak et al. 2019). Zjednodušený vývojový cyklus rodu *Taenia* znázorňuje obr. 28. Většina zvířat hostících jednu nebo několik tasemnic nevykazuje žádné klinické příznaky. Můžeme pozorovat nespecifické příznaky jako průjem, hubnutí, nechutenství, dehydratace, bolesti v oblasti břicha. U chronických pacientů pozorujeme zhoršenou kvalitu srsti, která bývá matná a suchá. Odcházející články mohou dráždit okolí anu. V případě masivního napadení tasemnicemi můžeme pozorovat až příznaky střevní neprůchodnosti. Cysticerkus tenuicollis se může vyvinout i u člověka. Nebezpečná je zejména lokalizace v oblasti mozku (Svobodová & Svoboda. 1995). K identifikaci cysticerku v mozku se používá počítačová tomografie (CT) a magnetická rezonance (MRI). Rentgenové vyšetření dokáže detekovat kalcifikované cysty po celém těle. K vyhledání podkožních uzlíků v těle lze použít biopsii. K detekci larev v očích lze použít oční sken (Taylor et al. 2016).



Obr. 28: Vývojový cyklus rodu *Taenia*

Dostupné z: www.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/taenia-species.php

Tasemnice rodu *Echinococcus* zahrnují v současnosti osm rozpoznaných druhů v jedné genotypové skupině. Mají kosmopolitní rozšíření kromě Antarktidy. U všech druhů byl zaznamenán zoonotický potenciál, ale *E. multilocularis* a *E. granulosus* představují významný problém pro zvířata i pro lidi. (Desplazes at al. 2017). Častěji se v České republice vyskytuje měchožil bublinatý (*E. multilocularis*).

Měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) (Batsch, 1786) (obr. 29) se skládá průměrně ze tří proglotid (2 – 7).



Obr. 29: Dospělec měchožila zhoobného (*Echinococcus granulosus*)

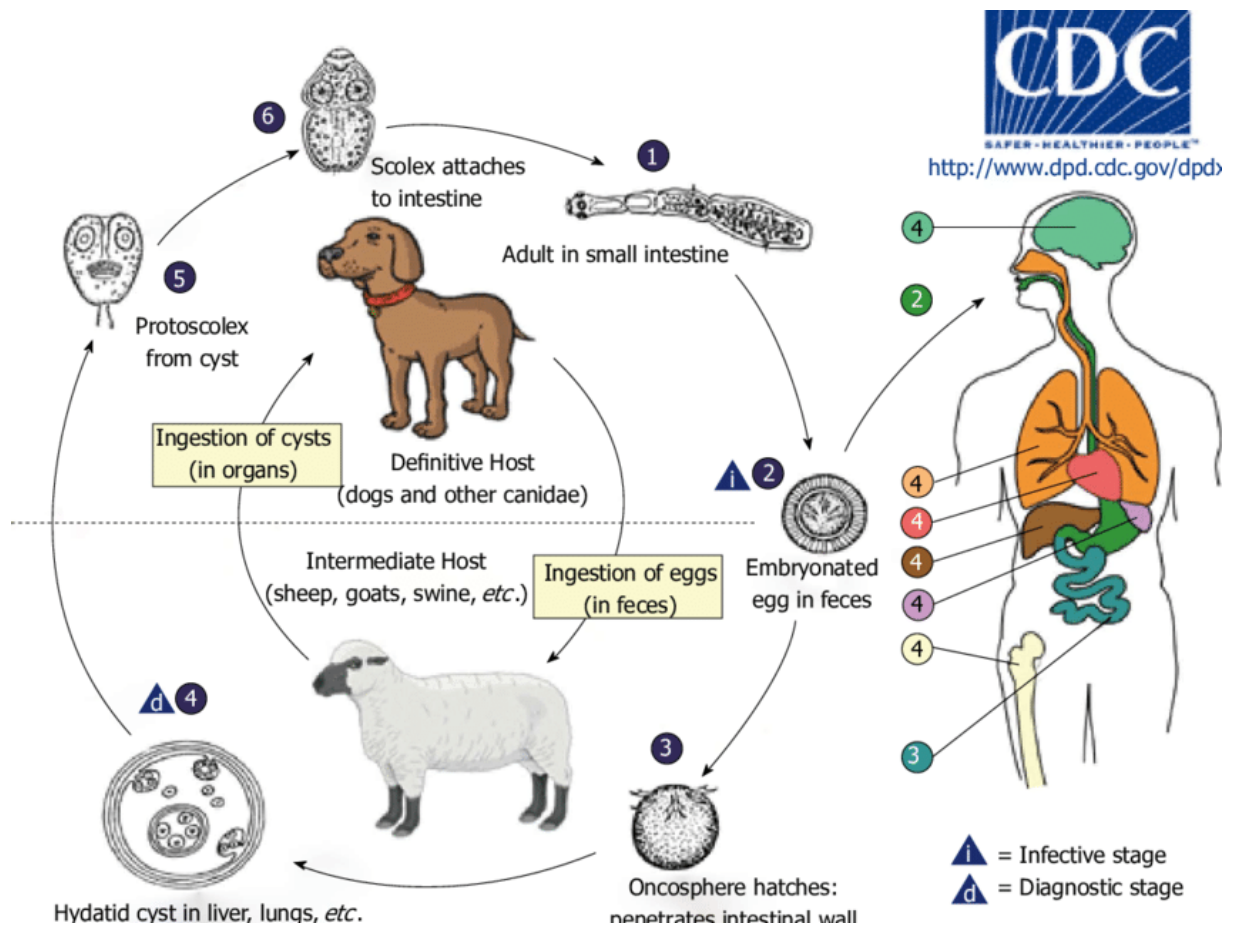
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Měchožil_zhoubný#/media/Soubor:Echinococcus_granulosus.JPG

Vajíčka (obr. 30) jsou podobná vajíčkům rodu *Taenia* a měří 30 μm – 40 μm . Při diferenciální diagnostice světelným mikroskopem nelze přesně odlišit rod *Taenia* od rodu *Echinococcus* a jednotlivé druhy. Ve střední Evropě je nejdůležitějším zdrojem echinokokózy, onemocnění vyvolané měchožilem zhoubným, pes. V Česku se vyskytuje velmi vzácně (Svobodová & Svoboda. 1995).



Obr. 30: Vajíčko měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*)
Dostupné z: www.flickr.com/photos/parasite_asp/3556341028/sizes/o/

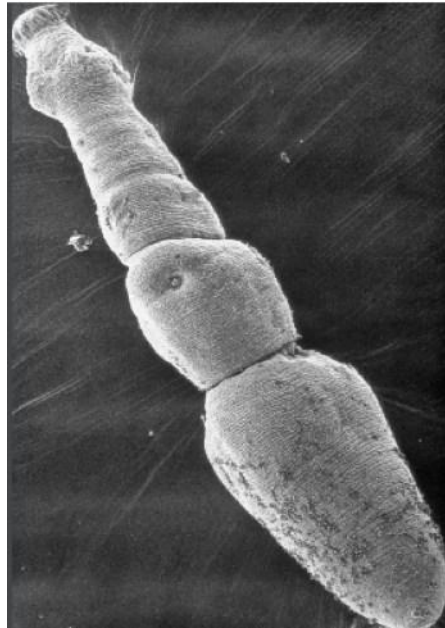
Měchožil zhoubný byl dříve považován za jeden druh, ale nyní je uznáván jako soubor kryptických druhů s rozdílnou hostitelskou specifitou, která zahrnuje i rozdílnou patogenitu a infekčnost pro člověka. Měchožil zhoubný (*E. granulosus*) se v současnosti dělí na *E. granulosus* (s genotypovými variantami G1-G3), *Echinococcus felidis*, *Echinococcus equinus*, *Echinococcus ortleppi* a *Echinococcus canadensis* (genotypové varianty: G6/G7, G8, G10) (Romig et al. 2015; Vuitton et al. 2020). Měchožil zhoubný je nejvýznamnější u lidí a hospodářských zvířat (Tamarozzi et al. 2020) a sensu lato obvykle nezpůsobuje zjevné onemocnění živých zvířat a jako takový není z agropastorálního hlediska prioritní. Může však způsobovat ekonomické ztráty v důsledku vyloučení jatečných kusů hospodářských zvířat a snížení hmotnosti jatečně upravených těl (Carmena & Cardona. 2013). Způsobuje cystickou echinokokózu. Životní cyklus (obr. 31) rodu *Echinococcus* je nepřímý a probíhá přes mezipostitele a definitivního hostitele. Mezipostitelem je býložravec nebo všežravec, včetně člověka. V játrech, plicích i v dalších orgánech se vyvíjí největší typ larvocysty – metacystoidní larvální stádium, tzv. echinokok, který může být pro svého nositele značně patogenní a je schopen narůst až do velikosti dětské hlavy. Echinokok je vyplněn tekutinou a obsahuje tisíce skolexů. K infekci dochází perorálně. Psi mohou hostit ve střevě několik tisíc dospělých jedinců, přičemž klinické příznaky onemocnění mohou být minimální nebo spíše nespecifické (Svobodová & Svoboda. 1995). U domácích zvířat v roli mezipostitele je obvykle echinokok (hydatida) v játrech nebo plicích tolerován bez jakýchkoli klinických příznaků a v případě, kdy byly onkosféry přeneseny krevním oběhem do jiných míst, jako jsou ledviny, slinivka, CNS nebo dřevná dutina dlouhých kostí. Tlak rostoucí cysty může způsobit různé klinické příznaky.



Obr. 31: Životní cyklus měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*)
 Dostupné z: www.researchgate.net/figure/Life-cycle-of-Echinococcus-granulosus-Source-wwwcdcgov_fig1_262680594

Pokud je člověk zapojen jako mezipřenositel hydatida v plicích či játrech má často velmi patogenní význam. Může být postižena jedna nebo obě plíce, což může způsobit respirační obtíže, a pokud je v játrech přítomno několik echinokoků, může se objevit hrubá distenze břicha. Pokud cysta praskne, hrozí riziko smrti v důsledku anafylaxe. Pokud osoba přežije, uvolní se dceřiné cysty, které mohou pokračovat ve vývoji v jiných částech těla (Taylor et al. 2016). U lidí se diagnostika CE provádí pomocí ultrazvukového vyšetření břicha (USG). Touto technikou lze zobrazit i parazitární cysty, pokud se nacházejí periferně v plicích. Mezi další zobrazovací techniky patří počítačová tomografie (CT), magnetická rezonance (MRI) a mikroskopická detekce protoskolexů v odsáté tekutině z cysty a konvenční rentgen pro detekci plicních cyst (Eckert et al. 2001; Brunetti et al. 2010). Imunodiagnostika je považována za podpůrný nástroj v diagnostice CE, ale může být užitečná v případě, kdy cysty nejsou jasně definovatelné na zobrazovacích metodách.

Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*, *Alveococcus multilocularis*) (Leuckart, 1863) (obr. 32) je malá tasemnice skládající se obvykle z pěti proglotid (2 – 6 článků). Délka strobila měří 1,2 – 3,7 mm v průměru. Je značně rozšířená na severní polokouli.



Obr. 32: Dospělec měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

Dostupné z: www.newswire.ca/news-releases/echinococcus-multilocularis-a-tiny-but-terrible-tapeworm-891860232.html

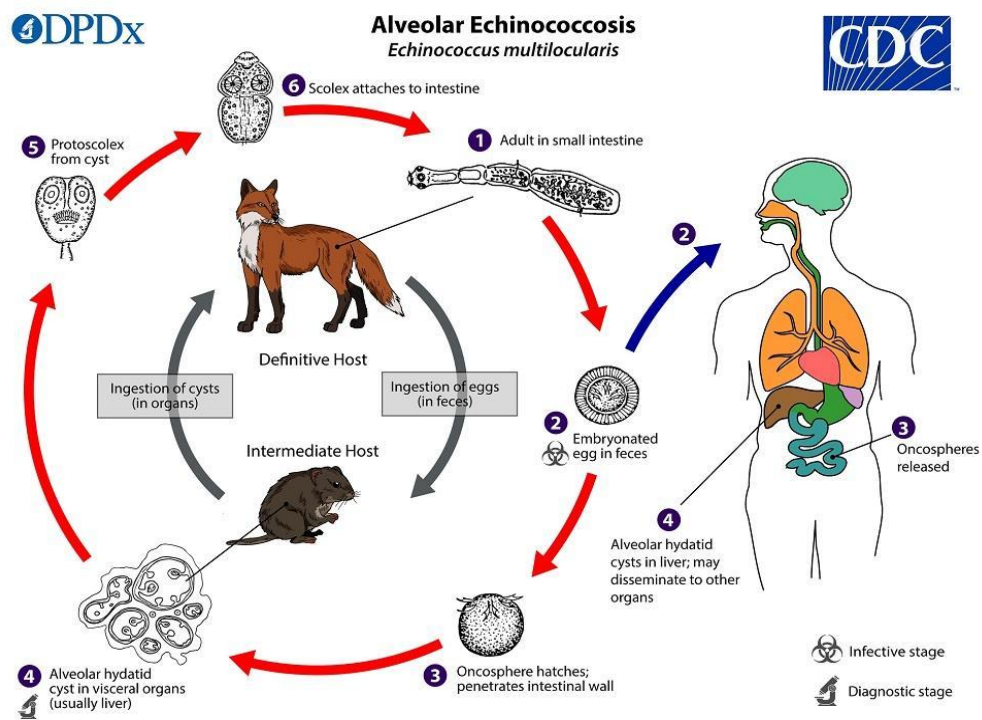
Vajíčka (obr. 33) jsou podobná vajíčkům tasemnicím rodu *Taenia* stejně jako u měchožila zhoubného.



Obr. 33: Vajíčko měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/echinococcus-multilocularis.php

Hlavním definitivním hostitelem je liška, méně často pes a velmi zřídka kočka. Vývojový cyklus (obr. 34) je nepřímý a probíhá přes mezihostitele, kterým je typicky hlodavec, ale může jím být také např. hospodářské zvíře nebo člověk. Dospělá tasemnice má poslední zralý článek naplněný vajíčky, které uvolňuje s trusem do vnějšího prostředí, kde je pozře mezihostitel (např. ovce při pastvě). Larvocysta se nazývá alveokok a nejčastěji se vytváří v játrech mezihostitele a propuká v alveolární echinokokózu (AE). Na rozdíl od echinokoka není alveokok naplněn tekutinou a vnitřní prostor tvoří houbovitá hmota s dceřinými váčky, které pučí vně, a které mohou prorůst do okolních orgánů. Neléčená infekce končí vždy fatálně. Po pozření definitivním hostitelem se aktivují skolexy, vysunou a přichytí mezi klky střevní sliznice. U definitivního hostitele probíhá infekce asymptomaticky (Svobodová & Svoboda. 1995).



Obr. 34: Životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

Dostupné z: www.cdc.gov/parasites/echinococcosis/biology.html

Diagnostika AE u lidí probíhá podobně jako u CE. Hlavně se využívá USG. V 70 % případů AE se objevují léze v jedné ze dvou forem. Buď léze charakterizovaná nepravidelnými hranicemi jater v důsledku invazivního růstu metacestod (alveokoků), a nebo velká jaterní léze obsahující centrální nekrotickou oblast obklopenou prstencem parazitické fibrózní tkáně. Ve zbývajících 30 % případů jsou vizualizovány malé fibrózní uzlíky, které představují časně infekce AE. Ty mohou být často chybně diagnostikovány jako hemangiom (Kern et al. 2017; Bartholomot et al. 2002; Bhutani & Kajal. 2018). Posléze by mělo být provedeno potvrzení pomocí sérologických testů a histopatologie, což tvoří základ „definice případu a pravděpodobnosti diagnózy AE“ (Kern et al. 2017). Lidé infikovaní *Echinococcus* spp. jsou považováni za “dead-end“ hostitele, a proto lidé nepřispívají k udržení životního cyklu parazita. K infekci člověka dochází per os pozřením životaschopných vajíček, přičemž mezi

potenciální cesty infekce patří úzký kontakt s definitivními hostiteli, kteří produkují infikované výkaly, požití kontaminovaných potravin (neumytá zelenina a ovoce), vody nebo půdy a interakce s kontaminovanými fomity (Tamarozzi et al. 2020). Jedinou dostupnou kurativní léčbou AE je v současnosti invazivní chirurgická resekce, jejíž úspěšnost je však omezena schopností kompletně odstranit parazitární cystu (He et al. 2015; Hillenbrand et al. 2017). Ačkoli jsou parazitem často postiženy i blízké lymfatické uzliny, Hillebrandt et al. (2018) zjistili, že recidiva nezávisí na odstranění lymfatických uzlin, ale spíše na kompletní resekcí jaterní cysty (Schmidberger et al. 2019). Grüner et al. (2017) prokázali, že farmakoterapie v kombinaci s chirurgickou resekcí (parciální i kompletní) vedla k příznivějším výsledkům definovaným snížením progresu nebo recidiv cysty. Bohužel chirurgický zákrok je dostupný pouze pro 20-50 % pacientů, protože v pozdějších stádiích infekce, kdy parazit metastazuje do dalších orgánů, není možné odstranit veškerou biomasu parazita (Kern et al., 2017). Chirurgický zákrok je doprovázen léčbou benzimidazolem (BMZ) a farmakologická léčba je jedinou léčbou, pokud chirurgický zákrok není možný. Nevýhodou léčby BMZ je potenciálně závažná toxicita u pacienta. Vzhledem k tomu, že medikace u AE se spoléhá výhradně na BMZ, pacientům často nezbyvá než využít alternativní léčbu (Lundström-Stadelmann et al. 2020). Lundström-Stadelmann et al. (2020) uvedli, že antimalarická sloučenina meflochin je aktivní proti metacestodě. Ačkoli lék nepůsobil parazitocidně, vedl k významnému omezení růstu metacestod a léčené pokusné myši vykazovaly podobné sérové koncentrace, jaké jsou přítomny u lidí po profylaxi malárie. Tento lék by tak mohl být použit jako záchranná léčba u lidí a vybízí ke zkoumání dalších antimalarických sloučenin s podobným způsobem účinku.

3.2.7 Kokcidie rodu *Toxoplasma*

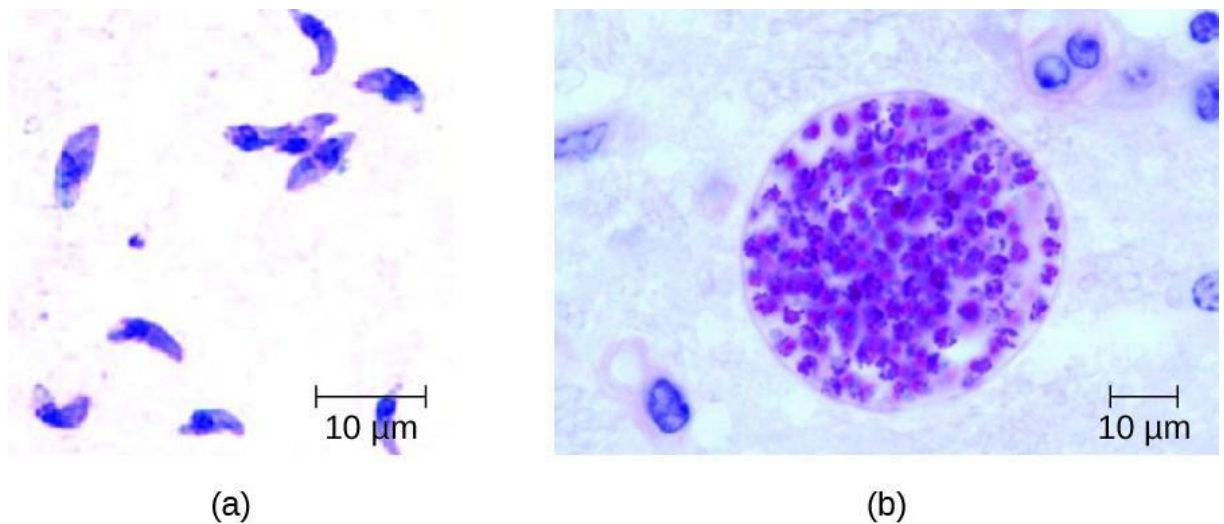
Doména:	Eukaryota
Podříše:	Sar
Infraříše:	Alveolata
Kmen:	Apicomplexa
Třída:	Conoidasida
Podtřída:	Coccidia
Řád:	Eucoccidiorida
Čeleď:	Sarkocystidae
Rod:	<i>Toxoplasma</i>
Druh:	<i>Toxoplasma gondii</i> (Nicole et Manceaux, 1908)

(Převzato z https://cs.wikipedia.org/wiki/Toxoplasma_gondii dne 31. 1. 2023)

Kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*) je vnitrobuněčný parazitický prvok, jediný zástupce rodu *Toxoplasma*.

Kokcidie kočičí je fakultativně vícehostitelská kokcidie tvořící cysty v extraintestinálních tkáních mezihostitelů, kde se množí endodyogenyí. Endodyogenie je asexuální způsob množení, při němž vznikají uvnitř jedné buňky dva noví jedinci. Tkáňové cysty jsou jednoduché a bez sept a sekundární stěny. Intestinální stádia probíhající

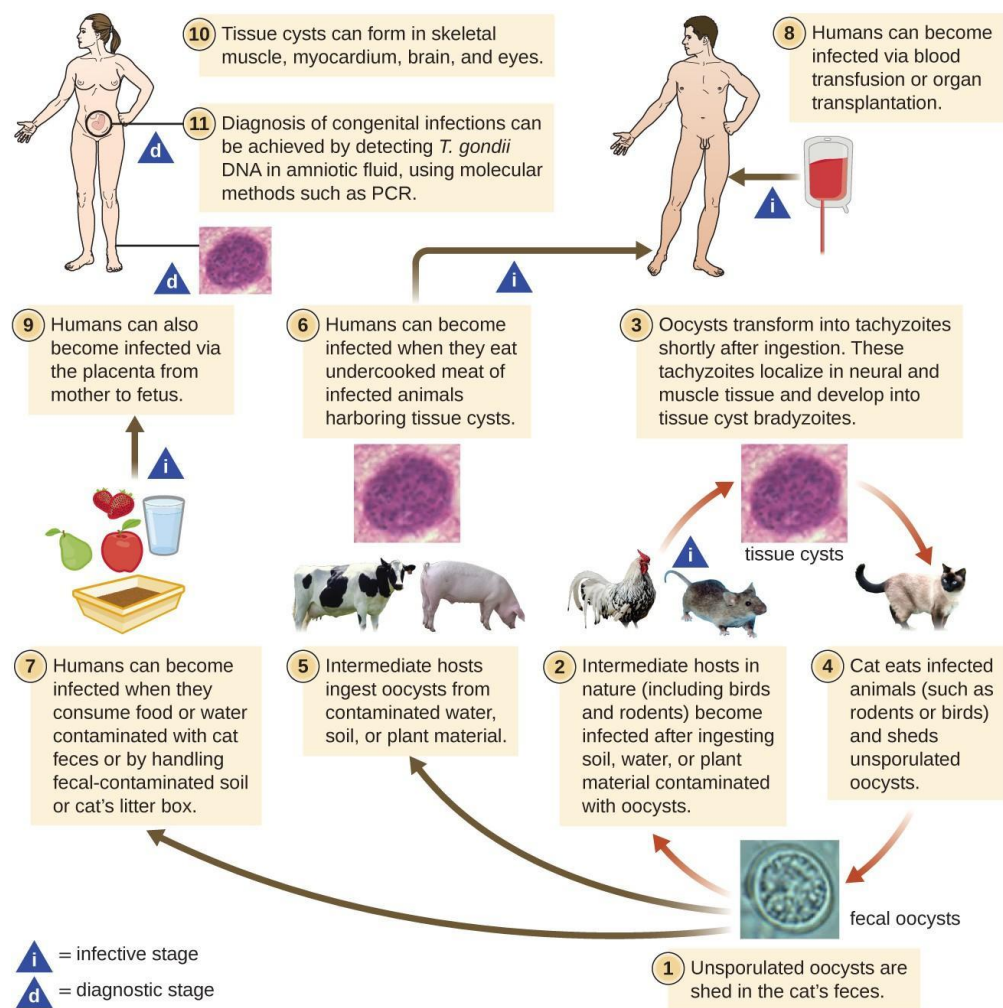
v definitivních hostitelích jsou merogonie a gametogonie s tvorbou nevysporulovaných oocyst. Ke sporogonii dochází ve vnějších podmínkách. Oocysty obsahují dvě sporocysty a každá sporocysta obsahuje čtyři sporozoity. Parazit se vyskytuje celosvětově. Definitivním hostitelem jsou kočky a ostatní kočkovité šelmy a mezihostitelem je teplokrevný obratlovec. Trofozoit je vegetativní forma parazita, která se nachází ve dvou formách (tachyzoit, endozoit) v orgánech a ve svalovině. Tachyzoit (obr. 35) je charakteristický pro akutní stádium infekce. Měří 4 – 7 μm , má typický banánovitý tvar. Shluky zoitů se nazývají pseudocysty. Tkáňové cysty (pravé cysty) jsou útvary o velikosti až 300 μm obklopené elastickou membránou o tloušťce až 0,5 μm a obsahují velké množství bradyzoitů (obr. 35) v řádech tisíců až desetitisíců. Cysty s bradyzoity jsou považovány za klidové stádium parazita (chronické stádium infekce) (Chroust et al. 1998). Oocysty jsou výsledkem reprodukce, mají kulovitý tvar o průměru kolem 11 μm . Vyskytují se pouze v epitelu gastrointestinálního traktu definitivního hostitele (kočkovité šelmy).



Obr. 35: A) tachyzoiti kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*), B) bradyzoiti kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*) uvnitř tkáňové cysty

Dostupné z: www.courses.lumenlearning.com/suny-microbiology/chapter/parasitic-infections-of-the-circulatory-and-lymphatic-systems/

Oocysty po exkreci sporulují, ve vnějším prostředí vytvářejí dvě sporocysty se čtyřmi sporozoity za dva až čtyři dny (Hubálek & Rudolf. 2011). Býložravci, ale i ostatní druhy živočichů, se nakazí většinou per os vysporulovanými oocystami, které kontaminovaly vodu a potravu. U masožravců k nákaze dochází taktéž požitím tkáňových cyst s bradyzoity ze syrového masa. V organismu mezihostitele dochází k namnožení parazita, který napadá všechny buňky kromě savčích erytrocytů, velkou afinitu má k centrálnímu nervovému systému a k o očím. Infekce tachyzoity, kteří jsou v akutní fázi vylučování sekrety, exkrety a exkrementy, je vzácná. K přenosu toxoplazmózy dochází i transplacentárně. Při akutní infekci může k tomuto přenosu dojít i u člověka (Chroust et al. 1998). Vývojový cyklus znázorňuje obr. 36.



Obr. 36: Vývojový cyklus kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*)

Dostupné z: www.courses.lumenlearning.com/suny-microbiology/chapter/parasitic-infections-of-the-circulatory-and-lymphatic-systems/

Toxoplazmóza se projevuje ve dvou formách, a to jako akutní onemocnění, nebo chronická infekce. Akutní onemocnění je charakterizováno tvorbou pseudocyst, které obsahují rychle se množící tachyzoity. Tenká stěna pseudocysty snadno praská a tachyzoity napadají další buňky. Druhá forma, chronická infekce, je charakteristická tvorbou tkáňových cyst. Infekce nemá u definitivního hostitele specifickou symptomatologii a klinické příznaky se vyvíjejí v závislosti na napadeném orgánu. Pro dospělého a zdravého jedince představuje toxoplazmóza jen malé nebezpečí. Naproti tomu u imunitně oslabených jedinců nebo jedinců v embryonální fázi vývoje může mít fatální následky. V akutním stádiu je pozorována zvýšená teplota, zvětšené mízní uzliny, výtoky z nosu a očí, dušnost, průjemy, tonzigitida. Nejčastějším projevem akutní fáze u kočky bývá pneumonie. Generalizovaná toxoplazmóza se podle dominantního postižení projevuje hepatitidou, myokarditidou, pneumonií. Při zasažení centrálního nervového systému pozorujeme letargii, tremor, ataxii, hemiparézu, po přechodu do chronicity pak parézu až progresivní paralýzu. V souvislosti s reprodukci byly popsány aborty, perinatální mortalita, malformace plodů nebo embryonální odúmrt'. Častý je taktéž

latentní průběh. Až 90 % infekce u koček probíhá asymptomaticky a jediným nálezem je vylučování oocyst trusem. U mezipřenositelů je eventuálně možné potvrdit diagnózu nepřímo sérologicky detekcí specifických protilátek membránovou reakcí (KFR), nepřímou fluorescencí (IFAT) a ELISA metodou. Lze použít i u definitivních hostitelů. K léčbě se používají ATB s protozoálním účinkem např. spiramycin. U psů lze využít potencionálně sulfonamidy např. Biseptol, Borgal. K potlačení vylučování oocyst u koček se osvědčila látka tiorazuril (např. Baycox). Toxoplazmóza patří k nejčastěji diskutovaným zoonózám (Svobodová & Svoboda. 1995). Největší nebezpečí pro člověka představuje transplacentární přenos, ke kterému může dojít v prvním trimestru těhotenství. Dochází k potratům nebo k porodům dětí s kongenitální toxoplazmózou, která se projevuje postižením centrálního nervového systému a očí. U ostatní populace probíhá infekce většinou latentně. Výraznější průběh onemocnění je pozorován v případech, kdy se toxoplazmóza objeví jako oportunní infekce (Chroust et al. 1998) např. u pacientů s AIDS. U 40 % pacientů s AIDS toxoplazmóza podnítila vážnou encefalitidu. Taktéž tomu může být u lidí s oslabenou imunitou. Bylo zjištěno, že transplantace srdce, ledvin, jater a kostní dřeně může být zkomplikována při infekci kokcií kočičí, ať už díky tachyzoitům nebo tkáňovými cystám. Tachyzoity kokcií kočičí mohou být také přeneseny krví. Parazitémie se obvykle vyskytuje pouze po krátkou dobu po primární infekci. Proto je jen malé riziko získání infekce prostřednictvím transfuze krve. Tachyzoiti byly nalezeny v mléce krav, ovcí a koz. Akutní toxoplazmóza u lidí však byla spojena pouze s konzumací nepasterizovaného koziho mléka (Tenter et al. 2000).

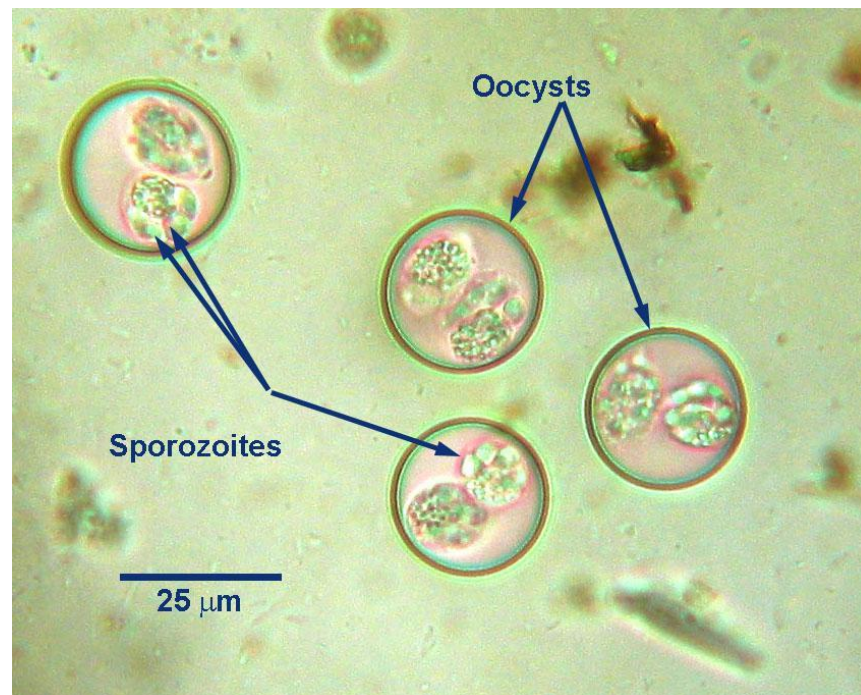
3.2.8 Kokcidie rodu *Cystoisospora*

Doména:	Eukaryota
Podříše:	Sar
Infrařád:	Alveolata
Kmen:	Apicomplexa
Třída:	Conoidasida
Podtřída:	Coccidia
Řád:	Eucoccidiorida
Čeleď:	Sarkocystidae
Rod:	<i>Cystoisospora</i> (Frenkel, 1977)

(Převzato z <https://en.wikipedia.org/wiki/Cystoisospora> dne 31. 1. 2023)

Kokcidie rodu *Cystoisospora* jsou nitrobuněční parazité, postihující především mláďata, u kterých může být průběh závažný. Vyskytují se kosmopolitně. U psovitých šelem parazituje *Cystoisospora canis*, *Cystoisospora ohioensis*, *Cystoisospora burrowsia*, *Cystoisospora neorivolta*. U kočkovitých šelem je to *Cystoisospora felis* a *Cystoisospora rivolta*. Jsou to monoxenní kokcidie s lokalizací především v tenkém střevě. Ale vzhledem k stádiím v paratenických hostitelích se označují také jako fakultativně heteroxenní. Nezralé oocysty jsou vylučovány do vnějšího prostředí definitivním hostitelem, kde sporulují za 8 – 12 hodin. Zralé oocysty obsahují dvě sporocysty a každá sporocysta obsahuje čtyři sporozoity.

Vysporulované oocysty (obr. 37) mohou infikovat jak definitivního hostitele, tak paratenického hostitele (myšovití hlodavci) (Taylor et al. 2016).

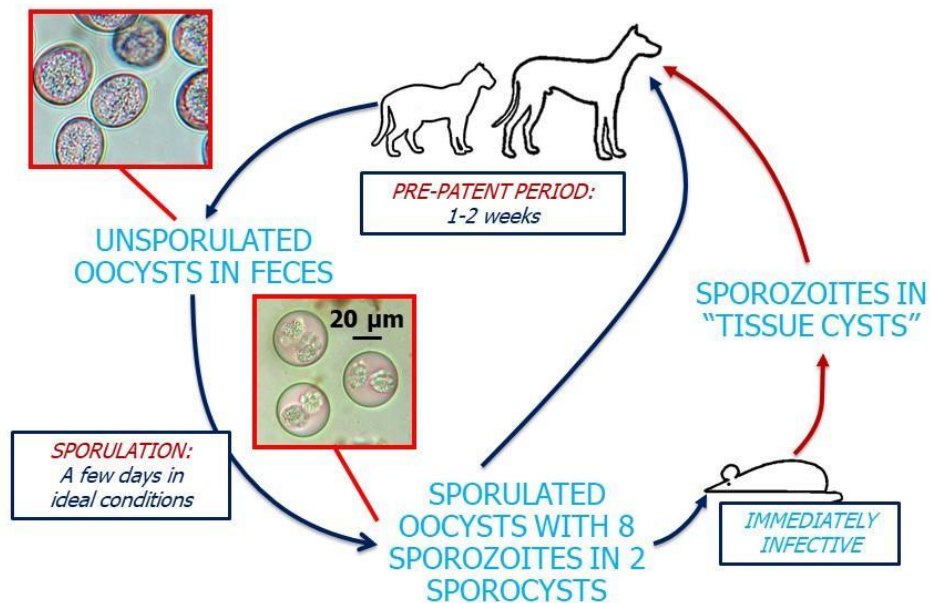


Obr. 37: Vysporulované oocysty *Cystoisospora* spp.

Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/isospora-species.php

Zvláštností jsou extraintestinální stádia vyskytující se u paratenických hostitelů i definitivních hostitelů. Tato klidová stádia se nazývají dormozoity nebo hypnozoity. V paratenickém hostiteli je takto parazit schopný dlouhodobě přežít a sloužit jako jeho rezervoár. Pokud je infekční oocysta ve vnějším prostředí požitá, vlivem žaludečních a střevních enzymů se uvolní sporozoiti, kteří pronikají do buněk střevní stěny, kde se množí merogonií (schizogenií). Dávají vznik obrovským merontům, ze kterých se dělením stávají merozoiti. A ti po prasknutí hostitelské buňky napadají další. Po proběhnutí několika generací nepohlavního rozmnožování vzniknou gamonty, které produkují gamety a oplozením vznikne zygota, která se vyvine ve zmíněnou oocystu. Psi a kočky se infikují vysporulovanými oocystami nebo požitím paratenických hostitelů (Svobodová & Svoboda. 1995) Vývojový cyklus je uveden na obr. 38.

LIFE CYCLE: *Isoospora* species (Direct or Indirect)



Obr. 38: Vývojový cyklus rodu *Cystoisospora* (starší taxonomie rod *Isoospora*)
Dostupné z: www.wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/isospora-species.php

Onemocnění způsobené rodem *Cystoisospora* je především onemocněním mláďat. Infekce se projevuje vodnatým průjmem s příměsí krve, který má za následek celkovou dehydrataci, snížení hmotnosti. V ileu dochází k atrofii a deskvamaci klků a nastávají nekrotické změny v céku. Je popisována bolestivost v krajině břišní, anémie, anorexie, vomitus, nervové a respirační příznaky, zřídka může dojít i k úhynu. U psů je za patogenní považována *Cystoisospora ohioensis* a u koček *Cystoisospora rivolta*. Dospělá zvířata jsou značně rezistentní a onemocnění probíhá většinou latentně. Pro diagnostiku je nutné mikroskopické vyšetření trusu. Léčba dospělých zvířat není obvykle nutná. Jsou vhodné sulfonamidové preparáty např. Sulfakombin nebo např. Baycox s účinnou látkou toltrazuril. Není známo, že by rod *Cystoisospora* měl zoonotický potenciál (Chroust et al. 1998).

3.3 Prevence a léčba

Neexistují žádné metody v praxi, jak snížit stupeň již existující kontaminace pískovišť vývojovými stádii parazitů, a proto je důležité kontaminaci předcházet, a to zejména snížením či léčbou původců ve zvířatech, zejména v psech a kočkách, zabránit jejich defekaci na hřištích či pískovištích, dodržováním hygieny a poskytováním informací o problematice veřejnosti (Overgaauw et al. 2013). Metody, jak chránit pískoviště proti kontaminaci zoonotickými parazity, nabývají na popularitě. Nejeftivnější se ukazuje být zakrývání pískovišť a jejich oplocování, což znemožňuje zvířatům přístup do pískovišť a jejich následné znečišťování (Sadowska et al. 2019). Je vhodné zabránit volnému pobíhání psů a jejich defekaci, bez následného sesbírání výkalů a používání anthelmintik (Overgaauw et al. 2013). Škrkavka psí je v našich podmínkách nejběžnější hlístice psa (Svobodová & Svoboda. 1995). Střevní stádia parazita jsou velmi vnímavá na běžná anthelmintika, zatímco hypobiotická stádia je nemožné pomocí nich efektivně léčit, což představuje problém pro chovné feny (Othman. 2012). Ačkoliv některé hypobiotické larvy mohou být citlivé po reaktivaci na anthelmintika, obecně se nedoporučuje u březích fen jejich používání k zabránění perinatálního přenosu na štěňata (Overgaauw et al. 2013). Opakovaná aplikace anthelmintik je vhodná u štěňat a koťat během laktace a brzkého života, a taktéž u matky mláďat. Dle příručky Evropské vědecké rady pro parazity domácích zvířat (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites) (2021) by štěňata měla být léčena vhodnými anthelmintiky od 14 dní věku. Léčba by se měla opakovat každých 14 dní až do dvou týdnů po odstavu štěňat, posléze každý měsíc do šesti měsíců věku. Ke snížení přenosu na štěňata mohou být březím fenám podávány makrocyclické laktony 40. a 55. den březosti nebo fenbendazol denně od 40. dne březosti do dvou dnů po porodu. Vzhledem k tomu, že prenatální infekce se u koťat nevyskytuje, s odčervováním se začíná ve věku tří týdnů s opakováním po čtrnácti dnech do dvou týdnů po odstavu, a pak každý měsíc do věku šesti měsíců. Březí kočky mohou být ošetřeny emodepsidemem, a to sedm dnů před očekávaným termínem vrhu, aby se zabránilo galaktogennímu přenosu larev na koťata. Kojící feny a kočky by měly být ošetřeny zároveň s prvním ošetřením jejich mláďat, protože v této době se u nich často vyvíjejí patentní infekce. U dospělých psů a koček příručka ESCCAP (2021) doporučuje individuální posouzení každého zvířete k určení nutnosti léčby anthelmintiky a jak často. V příručce je upozorňováno na fakt, že existuje překvapivě málo informací o vlivu intervalů opakovaného odčervení na zatížení organismu parazity a na kontaminaci prostředí na základě kterých by bylo možné stanovit maximální intervaly mezi odčerveními za různých epidemiologických podmínek. Podle příručky ESCCAP (2021) každoroční odčervení nebo dvakrát ročně nemá významný vliv na prevenci patentní infekce. Proto je frekvence odčervení alespoň čtyřikrát ročně spíše obecným doporučením. K dehelmintizaci se používají přípravky s účinnými látkami pyrantel, fenbendazol, ivermectin, praziquantel či flubendazol. Pyrantel je širokospektrální anthelmintikum, které je účinné při léčbě škrkavek rodu *Toxocara* a *Toxascaris*, dále proti hlísticím rodu *Ancylostoma* a *Uncinaria*. Působí proti dospělým i vyvíjejícím se helmintům ve střevě, nepůsobí však na migrující larvy ve tkáních. Látka je obvykle dobře snášena. Praziquantel působí proti motolicím a tasemnicím. Fenbendazol je látka se širokospektrálním účinkem, působící na oblé červy, plicní červy a na některé tasemnice. Přípravky s fenbendazolem se nepodávají během březosti. Ivermectin je látka toxická pro kolie a křížence

plemene kolie. Vyvolává u nich zvýšení tlaku mozkomíšního moku a intoxikaci s fatálním koncem. Obecně lze konstatovat, že by neměl být používán u dolichocefalitických plemen psů (Svobodová & Svoboda. 1995). ESCCAP upozorňuje na fakt, že by se Ivermectin neměl používat u štěňat do tří až čtyř měsíců věku. Používá se proti parazitickým hlísticím a některým ektoparazitům. Výborný účinek mají kombinované preparáty obsahující více účinných látek např. Drontal, Caniverm či Panacur. Preparáty jsou ve formě prášků, past, spot-on přípravků. Rod *Echinococcus* je odolný vůči anthelmintikům, používá se účinná látka praziquantel, epsiprantel či nitroscanát. Psi by z preventivních důvodů neměli být krmeni syrovým masem, a také by pokud je to možné neměli mít přístup k volně žijícím hlodavcům. Devitalizaci echinokoků či alveokoků lze dosáhnout důkladným tepelným opracováním či zmrazením. Psi cestující do oblastí s vysokým rizikem infekce rodem *Echinococcus* by měli být léčeni čtyři týdny před vycestováním a čtyři týdny po návratu přípravkem obsahujícím praziquantel či epsiprantel. Prevence toxoplasmózy způsobené parazitickým prvokem kokcií kočičí spočívá hlavně ve vyhýbání se potenciálním zdrojům infekce. Doporučuje se nekonzumovat syrové a nedostatečně tepelně upravené maso, potraviny dobře omývat, stejně jako ruce po práci s hlínou či pískem. Těhotným ženám se nedoporučuje být v kontaktu s kočkami. Účinná vakcína (živé tachyzoity atenuovaného kmene) existuje pouze ve veterinární praxi (Machala & Kodým. 2005). Domácí kočky je vhodné nekrmit syrovým masem. K zastavení vylučování oocyst se u koček používá toltrazuril. Po dobu vylučování oocyst je nutná izolace zvířete. K léčbě se mohou používat antibiotika s antiprotozoálním účinkem (Chroust et al. 1998).

4 Metodika

4.1 Původ a odběr vzorků

V období od května 2022 do srpna 2022 probíhal sběr vzorků písku na Praze 2, Praze 4, Praze 10 a Praze 11 z dětských pískovišť v městských parcích, na sídlištích a z dětských hřišť. Obecně byly náhodně vybírány lokality s hojným výskytem lidí i domácích mazlíčků. Celkem bylo do výzkumu zahrnuto 50 pískovišť. Z každého metru čtverečního dětského pískoviště byla odebrána kovovou lžičkou povrchová vrstva písku a taktéž část písku pod povrchovou vrstvou v hloubce 3 – 5 cm. Ke každému pískovišti byl vypracován protokol (samostatná příloha č. 2), kde byly uvedeny podrobnosti o každém pískovišti jako je městská část, kam pískoviště spadá, ulice, zda je pískoviště oplocené, frekvence navštěvování dětmi, pozorování zvířat v okolí, znečištění pískoviště a jeho bezprostředního okolí, vzdálenost od lesa. Byly obeslány MČ Prahy 2, Prahy 4, Prahy 10 a Prahy 11 s dotazy ohledně zakrývání pískovišť plachtami a výměně písku. MČ Praha 2 uvedla, že písek mění každý rok, a že na noc pískoviště přikrývají plachtami. MČ Prahy 4 odpověděla, že pískoviště se nezakrývají, a že taktéž probíhá výměna písku každý rok. MČ Prahy 10 uvedla, že písek mění každý rok, a že pískoviště nejsou zakrývána. MČ Prahy 11 sdělila, že pískoviště nejsou zakrývána.

4.2 Vybavení a pracovní pomůcky

Vzorky byly zpracovávány v parazitologické laboratoři na ČZU FAPPZ. Se vzorky bylo zacházeno jako s potenciálně infekčním materiálem a při práci byly použity ochranné pracovní pomůcky (laboratorní plášť a rukavice). Bylo dbáno na dodržování pravidel a bezpečnost práce při práci v laboratoři. K samotnému výzkumu byly použity tyto laboratorní pomůcky a přístroje: sítko, kádinky, odměrné válce, lžičky, zkumavky, podložní sklíčka, krycí sklíčka, Pasteurovy pipety, filtrační papír, laboratorní digitální váhy KERN, centrifuga ROTOFIX 32 A, mikroskop OLYMPUS CX21, objektivový mikrometr OLYMPUS, flotační roztok $ZnSO_4$ a 0,1% roztok Tweenu 80. Pro určení vajíček parazitů byl využit Obrazový atlas parazitů pro praktická cvičení z Veterinární parazitologie (Prantlová Rašková & Wagnerová 2013) a Elektronický atlas významných parazitologických koproskopických nálezů u domácích zvířat (Červená & Fenyková. 2017).

4.3 Zpracování vzorků a laboratorní diagnostika

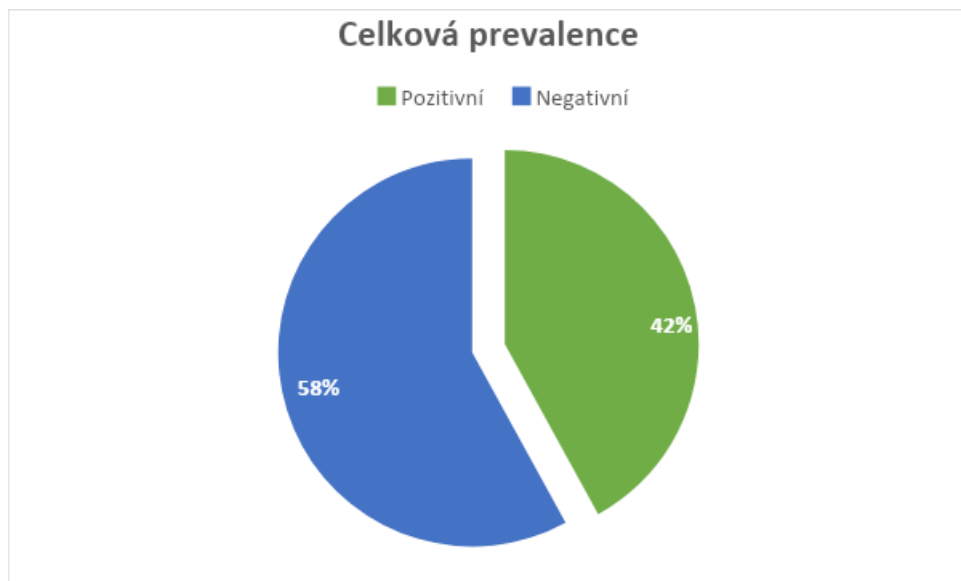
Postup zpracování vzorků a laboratorní diagnostika vajíček parazitů vycházely z metody podle Gawora et al. (2008). Z nasbíraného směsného vzorku byly odstraněny velké kameny, větvičky a jiný nežádoucí materiál. Vzorek byl důkladně promíchán. Odebraný materiál byl uskladněn v lednici nejdéle do jednoho týdne, jelikož při dlouhodobém skladování hrozí zničení vajíček plísněmi. Den před zpracováním byl písek vysypán na filtrační papír a nechal se vyschnout do druhého dne. Písek byl přesát sítkem (cca 0,5 mm) a bylo odváženo 3 X 10 g písku (3 vzorky pro jedno pískoviště). Pokaždé byl 10g vzorek dán do 50 ml zkumavky a smíchán s 0,1% Tweenem 80 (ester polyethylensorbitolu) a důkladně promíchán. Suspenze byla dána do centrifugy a odstředěna 1 500 rpm na 10 minut. Posléze byl vylit supernatant a přidán $ZnSO_4$ ($1,52 \text{ g/m}^3$) do hladiny 50 ml. Je nutné pořádně promíchat, ale netřepat. Suspenze byla dána do centrifugy na 10 min při 1 500 rpm. Posléze byl vytvořen na zkumavkách meniskus pomocí přidání flotačního roztoku $ZnSO_4$. Na meniskus bylo přiloženo krycí sklíčko. Za 15 minut bylo sklíčko opatrně sejmuto a položeno na podložní sklíčko s kapkou vody a vytvořen tzv. nativní preparát. Nativní preparáty byly vytvářeny postupně, aby se zabránilo vyschnutí vzorku. Vzorky byly zkoumány pod mikroskopem v parazitologické laboratoři ČZU pod desetinásobným zvětšením. Nálezy byly měřeny, zakreslovány a zapisovány.

4.4 Statistické vyhodnocení

Nálezy byly zaznamenány do tabulek Microsoft Excel. Data byla statisticky vyhodnocena v programu Statistica 12. Pro zjištění závislosti proměnných byl proveden χ^2 a Fischerův test na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Následně byl použit Fí koeficient.

5 Výsledky

Z padesáti vyšetřených pískovišť byly zpracovány následující tabulky a grafy. Pozitivních bylo dvacet jedna pískovišť z celkových padesáti pražských pískovišť, a tím byla potvrzena hypotéza, že dětská pískoviště v Praze obsahují vývojová stádia parazitických helmintů a prvoků. Kompletní výčet pískovišť s pozitivními nálezy obsahuje samostatná příloha č. 3. Celková prevalence vývojových stádií parazitických helmintů a prvoků na dětských pískovištích v Praze činila 42 % (21/50).

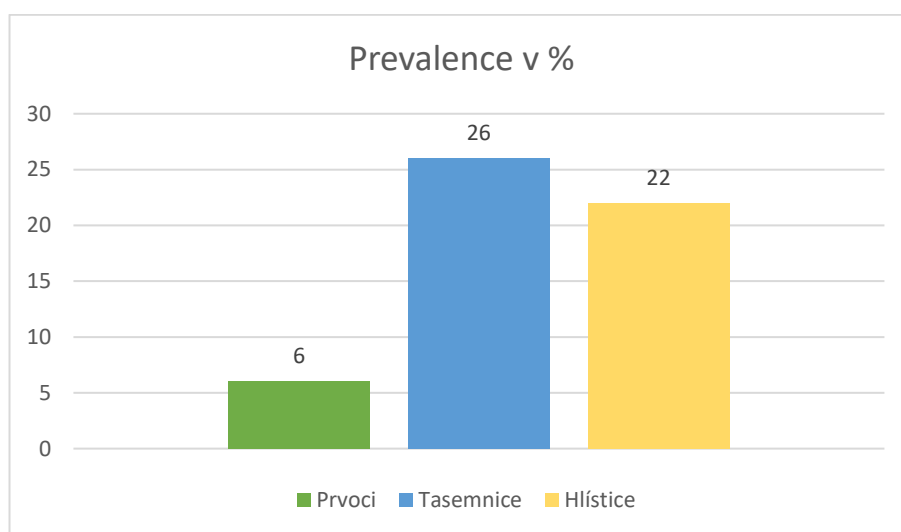


Obr. 39: 42 % dětských pískovišť v Praze obsahovalo vývojová stádia parazitů

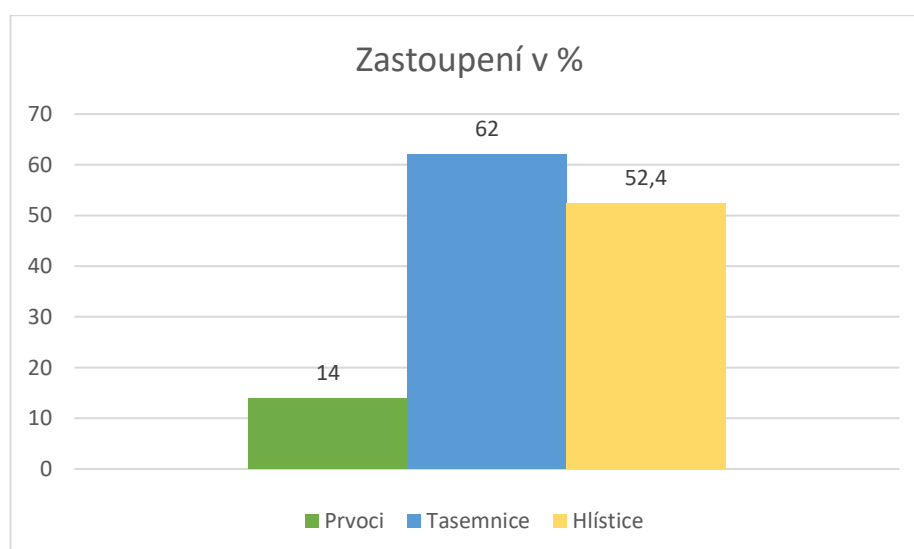
Nalezena byla vývojová stádia jak tasemnic, hlístic, tak prvoků. Prvoci byli nalezeni na 3 pískovištích, tasemnice na 13 pískovištích a hlístice na 11 pískovištích z původních 50 pískovišť. Často se uplatňovala koinfekce, kdy pískoviště nebylo infikováno jen hlísticemi nebo např. jen tasemnicemi. U prvoků byla prevalence 6 % (3/50), u tasemnic 26 % (13/50) a u hlístic 22 % (11/50). V rámci 21 pískovišť s pozitivním nálezem vývojových stádií parazitů se prvoci vyskytovali ve 14,3 % (3/21) zmíněných pískovišť, tasemnice až v 62 % (13/21) a hlístice v 52 % (11/21) viz obr. 40 a 41. Z uvedeného vyplývá, že nejčastějším parazitem vyskytujícím se na dětských pískovištích v Praze byly tasemnice (tab.1).

Systematické zařazení parazita	Počet infikovaných písковиšť z 21 pozitivních písковиšť	Prevalence v %	Zastoupení v %
Prvoci	3	6 (3/50)	14 (3/21)
Tasemnice	13	26 (13/50)	62 (13/21)
Hlístice	11	22 (11/50)	52,4 (11/21)

Tab. 1: Přehled nálezů vývojových stádií parazitů podle systematického zařazení, jejich prevalence a jejich zastoupení v pozitivních vzorcích



Obr. 40: Prevalence (%) jednotlivých skupin parazitů (jejich vývojových stádií) na písковиštích v Praze



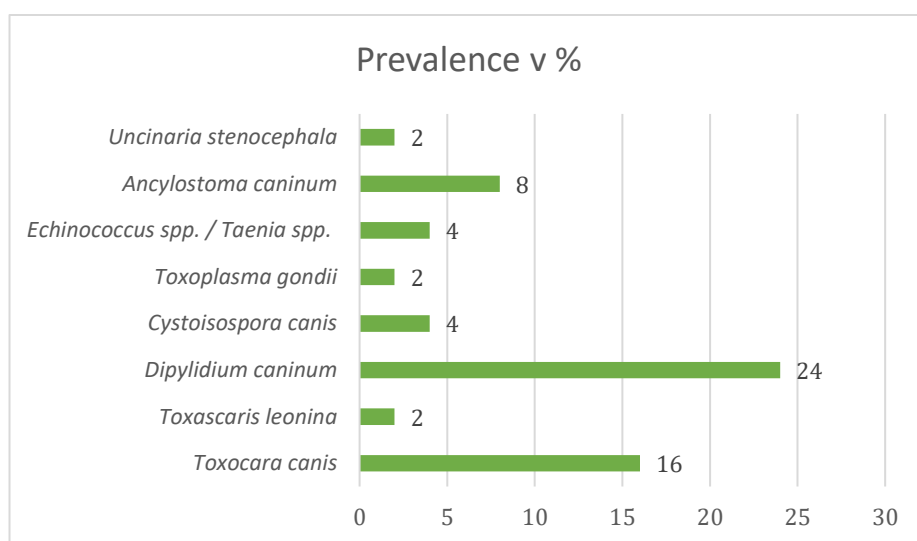
Obr. 41: Zastoupení jednotlivých skupin parazitů: tasemnice 62 % (13/21), hlístice v 52,4 % (11/21) a prvoci v 14 % (3/21)

Zástupce střevních parazitů, jejich prevalence a jejich výskyt (v %) v pozitivním materiálu popisuje tab. 2.

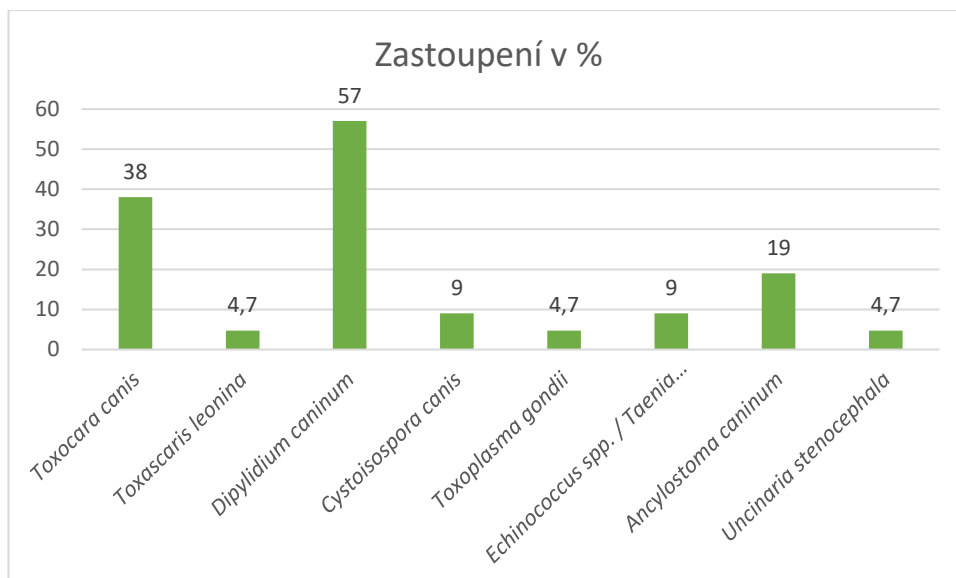
Druh	Počet pozitivních vzorků	Prevalence v %	Zastoupení parazita v %
<i>Toxocara canis</i>	8	16 (8/50)	38 (8/21)
<i>Toxascaris leonina</i>	1	2 (1/50)	4,7 (1/21)
<i>Dipylidium caninum</i>	12	24 (12/50)	57 (12/21)
<i>Cystoisospora canis</i>	2	4 (2/50)	9 (2/21)
<i>Toxoplasma gondii</i>	1	2 (1/50)	4,7 (1/21)
<i>Echinococcus</i> spp. / <i>Taenia</i> spp.	2	4 (2/50)	9 (2/21)
<i>Ancylostoma caninum</i>	4	8 (4/50)	19 (4/21)
<i>Uncinaria stenocephala</i>	1	2 (1/50)	4,7 (1/21)

Tab. 2: Prevalence jednotlivých zástupců vývojových stádií parazitů na dětských pískovištích v Praze a jejich procentuální zastoupení v kontaminovaných pískovištích

Tasemnici psí (*Dipylidium caninum*) obsahovalo 24 % pískovišť a stala se nejčastěji se vyskytujícím parazitem. Byla v 57 % kontaminovaných pískovišť. Následována byla škrkavkou psí (*Toxocara canis*) s 16% prevalencí a 38% výskytem v pozitivních pískovištích. Třetím druhem byla hlístice měchovec psí (*Ancylostoma caninum*) s 4% prevalencí a 19% zastoupením. Posléze prvok *Cystoisospora canis* s prevalencí 4 % a 9% zastoupením v pískovištích, která byla vyhodnocena jako pozitivní na výskyt výv. stádií parazitů. Stejný výsledek měla taktéž tasemnice *Echinococcus* spp. / *Taenia* spp. Kokcidie kočičí (*Toxoplasma gondii*), hlístice *Uncinaria stenocephala* a škrkavka šelmí (*Toxascaris leonina*) měly 2% prevalenci a 4,7% zastoupení. Druhový výskyt znázorňuje obr. 39.



Obr. 39: Grafické znázornění prevalence v % jednotlivých parazitů (jejich vývojových stádií) v dětských pískovištích v Praze



Obr. 40: Podíl jednotlivých parazitů v % (jejich vývojových stádií) v písku pozitivních pražských pískovišť

Samostatná příloha č. 4 obsahuje faktory a okolnosti, které by mohly ovlivňovat kontaminaci pískovišť vývojovými stádii parazitických helmintů a prvoků, a to je oplocení pískoviště, zakrývání na noc plachtou a umístění pískoviště poblíž parku či lesa, nebo naopak na sídlišti.

Tab. 3 a 4 uvádí statistické vyhodnocení závislosti mezi kontaminací pískovišť a jejich umístěním (sídliště X zalesněná plocha).

Umístění pískoviště	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti		
	Pozitivní	Negativní	Celkem
Park/les	5	22	27
Sídliště	16	7	23
Celkem	21	29	50

Park/les: 18 % kontaminace (5/27)
Sídliště: 70% kontaminace (16/23)

Tab. 3: Umístění pískovišť a kontaminace

Statist.	Statist. : Prom1(2) x Prom2(2) (Tabulka3)		
	Chí-kvadr.	sv	p
Pearsonův chí-kv.	13.28555	df=1	p=.00027
M-V chí-kvadr.	13.88710	df=1	p=.00019
Fí pro tabulky 2 x 2	-.515472		
Tetrachorická korelace	-.727168		
Kontingenční koeficient	.4581815		

Tab. 4: Statistické vyhodnocení závislosti mezi kontaminací pískovišť a umístěním (na sídlišti, v parku či u lesa)

H₀: Neexistuje statisticky významná závislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii parazitů a jejich umístěním (na sídlišti, v parku či u lesa).

H₁: Existuje statisticky významná závislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii parazitických helmintů a prvoků a jejich umístěním (na sídlišti, v parku či u lesa).

Statistickým vyhodnocením pomocí χ^2 -testu a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ byla zamítnuta nulová hypotéza (H₀) a přijmata alternativní hypotéza (H₁), která nám říká, že zde existuje statisticky významná souvislost mezi kontaminací pískovišť a jejich umístěním (na sídlišti, v parku či u lesa). Zjištěná p-hodnota 0,00027 je nižší než hladina významnosti. Podle hodnoty asociačního koeficientu Fí 0,515 byla stanovena střední závislost mezi umístěním pískoviště a jeho kontaminací vývojovými stádii parazitů. Pískoviště na sídlišti byla kontaminována častěji nežli pískoviště v parku či u lesa.

V následující tabulce č. 5 je uvedeno statistické vyhodnocení závislosti mezi kontaminací pískovišť parazitickými helminty a prvoky (vývojovými stádii) a zakrývání pískovišť na noc plachtou.

	Tabulka 2x2 (tabulka (1))		
	Sloupec1	Sloupec2	Řádek celkem
Počet, řádek 1	0	21	21
Procent z celku	0,000%	42,000%	42,000%
Počet, řádek 2	1	28	29
Procent z celku	2,000%	56,000%	58,000%
Sloupec celkem	1	49	50
Procent z celku	2,000%	98,000%	
Chí-kvadrát (sv=1)	,74	p= ,3900	
V-kvadrát (sv=1)	,72	p= ,3948	
Yatesův korigovaný chí-kv.	,03	p= ,8699	
Fí-kvadrát	,01478		
Fisherovo p; jednostr.		p= ,5800	
oboustr.		p=1,0000	
McNemar. chí-kvadrát (A/D)	26,04	p= ,0000	
McNemar. chí-kvadrát (B/C)	16,41	p= ,0001	

Tab. 5: Statistické vyhodnocení závislosti mezi kontaminací pískovišť stře parazity a zakrýváním pískovišť na noc plachtou.

H₀: Neexistuje statisticky významná závislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii střevních parazitů a příkrýváním pískovišť plachtou.

H₁: Existuje statisticky významná závislost mezi kontaminací pískovišť vývojovými stádii střevních parazitů a příkrýváním na noc plachtou.

Za použití statistického vyhodnocení pomocí Fischerova testu a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ nebyl potvrzen vliv příkrýváním pískovišť na noc plachtou na kontaminaci vývojovými stádii střevních parazitů. Zjištěná p-hodnota 0,58 je vyšší než hladina významnosti, což znamená, že nulovou hypotézu (H₀) nelze zamítnout.

Tab. 6 obsahuje statistické vyhodnocení závislosti mezi oplocením pískovišť a kontaminací pískovišť vývojovými stádii střevních parazitů.

	Tabulka 2x2 (tabulka (1))		Řádek celkem
	Sloupec1	Sloupec2	
Počet, řádek 1	18	3	21
Procent z celku	36,000%	6,000%	42,000%
Počet, řádek 2	27	2	29
Procent z celku	54,000%	4,000%	58,000%
Sloupec celkem	45	5	50
Procent z celku	90,000%	10,000%	
Chí-kvadrát (sv=1)	,74	p= ,3900	
V-kvadrát (sv=1)	,72	p= ,3948	
Yatesův korigovaný chí-kv.	,15	p= ,7024	
Fí-kvadrát	,01478		
Fisherovo p; jednostr.		p= ,3464	
oboustr.		p= ,6378	
McNemar. chí-kvadrát (A/D)	11,25	p= ,0008	
McNemar. chí-kvadrát (B/C)	17,63	p= ,0000	

Tab. 6: Statistické vyhodnocení závislosti mezi oplocením pískovišť a kontaminací střevními parazity (vývojovými stádii)

H_0 : Neexistuje statisticky významná souvislost mezi kontaminací pískovišť střevními parazity (vývojovými stádii) a oplocením pískovišť.

H_1 : Existuje statisticky významná souvislost mezi kontaminací pískovišť střevními parazity (vývojovými stádii) a oplocením pískovišť.

Za použití statistického vyhodnocení pomocí Fischerova testu a hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ nebyl potvrzen vliv oplocování pískovišť na kontaminaci vývojovými stádii střevních parazitů. Zjištěná p-hodnota 0,6378 je vyšší než hladina významnosti, což znamená, že nulovou hypotézu (H_0) nelze zamítnout.

6 Diskuze

Sběr a vyšetření vzorků bylo uskutečněno jednorázově, proto je možné, že procento prevalence mohlo být ve skutečnosti o něco vyšší. Je třeba brát v potaz sezónnost některých parazitů a brát ohled na jejich vývojové cykly. Vajíčka parazitů mohou být uvolňována do prostředí v nepravidelných intervalech, což může ztížit diagnostiku. Faktory nebo podmínky, které byly zjišťovány, které mohou ovlivňovat výskyt vývojových stádií střevních helmintů a prvoků, bylo zakrývání plachtou na noc, oplocení a výskyt v zalesněné oblasti či na sídlišti. V současné době jsou již oplocená skoro všechna hřiště nebo pískoviště. Problém však nastává v tom, že plot je velmi nízký, mnohdy nemá ani metr a velmi často jsou dvířka na pískoviště otevřená. Byli pozorováni psi přímo v areálu hřiště s pískovištěm. Zakrývání plachtou musí udělat poslední návštěvník, což neprobíhalo, a proto je možnost zakrývání plachtou v naprostém minimu nebo výjimkou dle informací od městských částí Hlavního města Prahy. Bylo zjištěno, že z 50 pískovišť jich bylo 21 kontaminováno vývojovými stádii parazitů. Převažovaly tasemnice, a to tasemnice psí (*Dipylidium caninum*). Celková prevalence činila 42 %.

Po celém světě probíhají a probíhaly studie na výskyt vývojových stádií parazitů v půdě a na pískovištích. Mnoho studií naznačuje vysokou kontaminaci půdy a písku vajíčky geohelminů a oocystami parazitických prvoků (Sadowska et al. 2019), které mohou být zdrojem nákazy pro ostatní zdravá zvířata nebo dokonce pro člověka. Parazitologické studie provedené v různých zemích ukázaly, že infekce psů jsou stále závažným problémem, který závisí na mnoha faktorech, včetně regionu země a původu zvířat. Problém se navíc týká jak psů v domácnosti, tak psů bez domova. V některých zemích byla celková prevalence endopazitů na úrovni od několika do více než deseti procent, a to 9 % v Anglii, 6 % ve Finsku, 8 % v Holandsku, 9 % v Německu a 20 % ve Švýcarsku. V několika zemích je však míra infekce mnohem vyšší: 46 % na Slovensku, 59 % v Portugalsku, více než 50 % v Maďarsku a 76 % v Srbsku. Studzińska et al. (2017) zaznamenali 38 % psů, kteří jsou nakaženi v jihovýchodním Polsku. U psů z městských oblastí ve středním Polsku byla zjištěna míra infekce na úrovni pouze 3 % (Borecka 2005), zatímco v severozápadním a jihovýchodním Polsku byla prevalence několikanásobně vyšší a dosahovala 35 % a 38 %. Podobná situace byla pozorována i v severozápadní a jižní Itálii s prevalencí 16 % oproti dvojnásobně vyšší hodnotě ve střední Itálii (Rinaldi et al. 2006). Je třeba zdůraznit, že vedle původu psů může být příčinou jejich infekce také prostředí, ve kterém žijí. Výsledky v jihovýchodním Polsku ukazují, že pozitivita psů z venkovských oblastí je vyšší než v městských oblastech (91 % a 17 %) (Studzińska et al. 2017). Odpovídající výsledky byly zaznamenány ve středním Polsku, kde byli parazité častěji nalezeni u psů z venkovských oblastí (34 %) než z městských oblastí (3 %) (Borecka et al. 2005). Podobné výsledky byly zjištěny v severozápadním regionu Polska, kde míra prevalence činila 27 % - 47 % a 24 % (Tylkowska et al. 2010). Další studie rovněž zaznamenaly vyšší prevalenci u psů z venkovských oblastí, např. v České republice byla zjištěna vyšší prevalence u psů z venkovských oblastí, a to 42 % na venkově a 18 % ve městě (Dubná et al. 2007), a na Slovensku 66 % a 39 % (Szabova et al. 2007). Kromě toho výkaly psů z venkovských

oblastí byly více infekční a obsahovaly více vajíček zoonotických hlístic. Např. v 1 g trusu infikovaného psa z venkova bylo nalezeno 853-1 037 vajíček škrkavky psí, zatímco u městských psů 1 gram výkalů obsahoval průměrně 300 vajíček škrkavky psí. 50 % všech vyšetřených psů bylo infikováno a jeden gram trusu obsahoval 101 až 500 vajíček; z těchto zvířat pocházelo pouze 10,5 % z městských oblastí. Psi s 500 a více vajíčky v 1 g výkalů (až 3 600 vajíček škrkavky psí a až 4 050 vajíček hlístic rodu *Ancylostoma*) také pocházely z venkovských oblastí. To ovlivňuje míru zamoření helminty, která je rovněž rozhodující pro lidské zdraví. Jedná se o velmi vysoký počet vajíček ve výkalech a dle informací od majitelů bylo možné konstatovat, že byl zřejmě způsoben hlavně příležitostným či nepravidelným odčervováním psů. Podobné výsledky byly zjištěny v Nizozemsku a Portugalsku, kde průměrný počet vajíček škrkavky psí v 1 g psiho trusu činil 889 nálezů (Overgaauw et al. 2013) a 712,5 (Cardaso et al. 2014). Ve většině ostatních zemí však počet vajíček v 1 g výkalů dosáhl hodnoty 100 (Studzińska et al. 2017). Vajíčka rodu *Toxocara* jsou nejběžněji se vyskytující vajíčka parazitů v různých částech světa (Borecka et al. 2015). V Evropě je procento psů infikovaných škrkavkou psí proměnlivé a zůstává na úrovni od několika do několika procent (7 % ve Švýcarsku, 5 % v Anglii, 5 % v Holandsku, 3 % ve Finsku, 6 - 14 % v České republice, 4 % v Německu, 5 - 8 % v Portugalsku, 12 % v Dánsku, 1 - 13 % v střední Itálii, 17 % na Slovensku. Jihovýchodní Polsko ve srovnání se západoevropskými zeměmi vykazovalo vysoký podíl psů se škrkavkou psí (16 %), kdy většina psů byla z venkovských oblastí (75 %). V České republice a ve střední Itálii (region Marche) byla zjištěna prevalence u psů z venkovských oblastí dvojnásobná oproti prevalenci zjištěné u městských psů (Dubná et al. 2007; Habluetzel et al. 2003). V Německu klesla prevalence z hodnoty 1,5 mil, tj. 22 % na 4 % (Becker et al. 2012). Štěňata a mladá zvířata jsou častěji infikována helminty než dospělí psi. Podobnou situaci lze pozorovat i u dalších zoonotických hlístic, a to u rodu *Ancylostoma* a tenkohlavce liščího (*Trichuris vulpis*). V Evropě se prevalence rovněž snížila a v posledních letech dosahuje několika procent pro oba parazity. 7 % a 5 % ve Švýcarsku, 2 %, a 0 % v Anglii, 2 % a 1 % v Nizozemí, 3 % a 0,2 % ve Finsku, 1 % - 2 % a 1 % - 2 % v České republice 1 % a 2 % v Německu, 0,4 % - 3 %, 3 % - 4 % v Itálii, 7 % a 0 % v Dánsku, 2,5 % a 0 % v České republice a 1,5 % na Slovensku. Na rozdíl od ostatních evropských zemí prevalence rodu *Ancylostoma* a tenkohlavce liščího ve venkovských oblastech Portugalska zůstává na vysoké úrovni (41 % a 30 %) (Cardoso et al. 2014), zatímco na Slovensku 18,4 % a 10 % (Szabova et al. 2007). Podobně je tomu v jižní Itálii, kde tenkohlavce liščího dosahoval prevalence 10 % a v Maďarsku přibližně 20 %. Studzińska et al. (2017) zjistili, že v jihovýchodním Polsku je prevalence rodu *Ancylostoma* a tenkohlavce liščího vysoká (16 % a 16 %) zejména u psů ve venkovských oblastech (26 % a 28 %). Zoonotické hlístice parazitující u psů jsou kosmopolitní. Mimo Evropu se procento psů infikované škrkavkou psí také pohybuje od několika procent do více než desítek procent. Ve Spojených státech jsou to 2 % a 3 % v Calgary v Kanadě. Podobně je tomu u procenta psů infikovaných hlísticemi rodem *Ancylostoma* a tenkohlavcem liščím (2,5 % a 1 % ve Spojených státech a 0,8 % a 0 % v Calgary v Kanadě) (Joffe et al. 2011). V méně vyspělých zemích je však procento infikovaných psů hlísticemi rodem *Ancylostoma* a tenkohlavcem liščím mnohem vyšší a pohybuje se od několika do více než deseti

procent. V Africe byla celková prevalence vysoká (63 % - 83 %), přičemž převažovaly měchovci (35 % - 54 %) a prevalence škrkavky psí a tenkohlavce lišího zde byla mnohem nižší (3 % - 16 % a 4 % - 8 %) (Johnson et al. 2015). V Mexiku byla prevalence podobná jako v Africe, ale rovněž dominovaly hlístice rodu *Ancylostoma* (71 %), prevalence škrkavky psí byla zjištěna 12,5 % a tenkohlavce lišího 12,5 % (Ortega-Pacheco et al. 2015). Studzińska et al. (2017) poukázali na fakt, že míra infekce u psů neodráží vždy znečištění životního prostředí. Navzdory poklesu procenta psů se škrkavkou psí (16 %) v jihovýchodním Polsku, kontaminace písku vajíčky hlístic byla vyšší (46 %.) V jiných evropských zemích (také v jiných oblastech Polska), představuje znečištění životního prostředí parazity rovněž závažný problém, přičemž se liší v závislosti na zkoumané oblasti (parky, náměstí, dětská hřiště, pískoviště, aleje na sídlištích). V některých oblastech bylo znečištění prostředí na podobné úrovni jak v městských, tak ve venkovských oblastech (Gawor et al. 2008). Některé výzkumy však naznačují, že oblasti ve městech jsou více znečištěné, než venkovské oblasti (Studzińska et al. 2017). Sadowska et al. (2019) ve svém výzkumu vývojových stádií parazitů v písku a v půdě v Szczecínu v Polsku objevili 14 % pozitivitu na hlístici škrkavku šelmí, což je méně než hlístic rodu *Toxocara*. Výsledky výzkumu korespondují s výsledky Moskvina et al. (2011), kteří uvedli taktéž menší výskyt rodu *Toxascaris* nežli rodu *Toxocara* v oblasti Vladivostok v Rusku. Sadowska et al. (2019) objevili výskyt vývojových stádií tasemnice psí 6,9 % v oblasti Szczecin v Polsku, zatímco v jiných částech světa byl podstatně vyšší, např. Núñez et al (2014) v Mexiku objevil vajíčka škrkavky psí v 21 % vzorcích půdy a písku. Kontaminace půdy a písku vývojovými stádii parazitů představuje potenciální riziko pro lidské zdraví, a proto je nutné monitorovat jejich výskyt.

7 Závěr

Spousta lidí na světě má doma psa nebo kočku a nemusí si vždy uvědomovat rizika, která jsou s vlastnictvím těchto zvířat a životem v jejich blízkosti spojená. Vajíčka škrkavek bývají dokonce nalezeny i v srsti psů nebo koček, a proto je důležité si po kontaktu se psy a kočkami mýt ruce, dodržovat základní hygienu a pravidelně se starat o psí srst. Velice důležité je také odklizení výkalů po svých psech a zvířata dávat dle odčervovacího schématu odčervovat nebo na základě koprologického vyšetření. Podle magistrátu HMP bylo ke konci roku 2020 přihlášeno přes 90 000 psů na území Prahy. Toto číslo bude jistě vyšší, jelikož někteří svého psa na úřad nepřihlásí. Při takovém počtu psů je prostředí vystaveno opravdu velkému množství výkalů, které obsahují parazity, kterými se člověk může nakazit. V této práci byl zkoumán výskyt vývojových stádií parazitů na dětských pískovištích v Praze, kde pískoviště představuje potenciální místo nákazy. Byla potvrzena vědecká hypotéza o tom, že pískoviště obsahují infekční stadia parazitických helmintů a prvoků. Celková prevalence činila 42 % (21/50). Nepotvrdily se alternativní hypotézy o statisticky významné souvislosti mezi kontaminací pískoviště a jeho zakrýváním na noc nebo oplocením. Ale potvrdila se alternativní hypotéza o statisticky významné souvislosti mezi kontaminací a umístěním pískoviště. Pískoviště na sídlištích byla kontaminována častěji oproti pískovištím v parku či u lesa. Ve dvou případech byly objeveny vajíčka rodu tasemnic *Taenia* nebo *Echinococcus*, kdy jednotlivé rody na základě morfologie nejdou od sebe s jistotou rozeznat. *Echinococcus* již představuje opravdu velké potenciální riziko. K omezení kontaminace prostředí, a tím i hrozících infekcí člověka, bych doporučila odčervovat a hlavně odklízet výkaly po svých psech. Navrhovala bych vyšší oplocení kolem hřišť či pískovišť, každodenní zakrývání pískovišť na noc pracovníkem firmy, která se stará o údržbu města a místo dvířek, které musí někdo zavřít (což se ukazuje být problém) bych použila dvířka typu „lítačky“, tak by bylo hřiště či pískoviště stále zavřené, pravidelnou výměnu písku po delším časovém úseku, např. 1 rok. V neposlední řadě je nutné dodržovat osobní hygienu a mýt si častěji ruce. Účinnou prevencí je taktéž kastrace psů a koček.

8 Literatura

Alho AM, Cruz R, Gomes L, de Carvalho LM. 2015. *Dipylidium caninum*, da ingestão da pulga ao controlo do céstode mais comum do cão e do gato. *Clínica Animal* **2015**:27-30.

Amaral HLC, Rassier GL, Pepe MS, Gallina T, Villela ML, Nobre MO, Scaini CJ, Berne MEA. 2010. Presence of *Toxocara canis* eggs on the hair of dogs: a risk factor for visceral larva migrans. *Veterinary Parasitology* **174**:115-118.

Azam D, Ukpai OM, Said A, Abd-Allah GA, Morgan ER. 2012. Temperature and the development and survival of the infective *Toxocara canis* larvae. *Parasitology Research* **110**:649-656.

Beknazarova M, Whiley H, Traub R, Ross K. 2020. Opportunistic mapping of *Strongyloides stercoralis* and hookworm in dogs in remote Australian communities. *Pathogens* **9**:398.

Baneth G, Thamsborg SM, Otranto D, Guillot J, Blaga R, Deplazes P, Solano-Gallego L. 2016. Major Parasitic Zoonoses Associated with Dogs and Cats in Europe. *Journal of Comparative Pathology* **155**:54-74.

Bartholomot G, Vuitton DA, Harraga S, Shi DZ, Giraudoux P, Barnish G, Wang YH, MacPherson CNL, Craig PS. 2002. Combined ultrasound and serologic screening for hepatic alveolar echinococcosis in central China. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **66**: 23-29.

Becker AC, Rohen M, Epe C, Schnieder T. 2012. Prevalence of endoparasites in stray and fostered dogs and cats in Northern Germany. *Parasitology Research* **111**: 849-857. DOI: 10.1007/s00436-012-2909-7.

Błaszowska J, Górska K, Wójcik A, Kurnatowski P, Szwabe K. 2015. Presence of *Toxocara* spp. eggs in children's recreation areas with varying degrees of access for animals. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* **22**:23-27. DOI: 10.5604/12321966.1141363.

Bhutani N, Kajal P. 2018. Hepatic echinococcosis: a review. *Annals of Medicine and Surgery*. **36**: 99-105.

Borecka, A. 2005. Prevalence of intestinal nematodes of dogs in the Warsaw area, Poland. *Helminthologia* **42**:35–39.

Borecka A, Kłapeć T. 2015 Epidemiology of human toxocariasis in Poland - A review of the cases in years 1978–2009. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* **22**:28–31.

- Bowman DD. 2013. *Georgi's Parasitology for Veterinarians*. Saunders Elsevier, St. Louis.
- Brunetti E, Kern P, Vuitton DA. 2010. Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. *Acta Tropica* **114**: 1-16.
- Bugg RJ, Robertson ID, Elliot AD, Thompson RCA. 1999. Gastrointestinal parasites of urban dogs in Perth, western Australia. *The Veterinary Journal* **157**:295-301.
- Capello M, Vlasuk GP, Bergum PW, Huang S, Hotez PJ. 1995. *Ancylostoma caninum* anticoagulant peptide: a hookworm derived inhibitor of human coagulation faktor Xa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **92**: 6152-6156.
- Cardoso AS, Costa IMH, Figueiredo C, Castro A, Conceição M.A.P. 2014. The occurrence of zoonotic parasites in rural dog populations from northern Portugal. *Journal of Helminthology* **88**: 203–209.
- Carmena D, Cardona GA. 2013. Canine echinococcosis: global epidemiology and genotypic diversity. *Acta Tropica* **128**:441-460.
- Červená B, Fenyková T. 2017. Elektronický atlas významných parazitologických koproskopických nálezů u domácích zvířat. Dostupné z: https://www.vfu.cz/files/1230_05_vystup_atlaszverejnit.pdf
- Cleaveland S, Laurenson MK, Taylor LH. 2001. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **356**:991-999. DOI: 10.1098/rstb.2001.0889.
- Chroust K, Lukešová D, Modrý D, Svobodová V. 1998. *Veterinární protozoologie*. Ediční středisko VFB Brno, Brno.
- Chong HF, Hammoud R, Chang ML. 2020. Presumptive *Dipylidium caninum* infection in a toddler. *Case Reports in Pediatrics*. **2020**:1–3. DOI: 10.1155/2020/4716124.
- Chu S, Myers SL, Wagner B, Snead EC. 2013. Hookworm dermatitis due to *Uncinaria stenocephala* in a dog from Saskatchewan. *Canadian veterinary journal* **54**:743–747.
- Desplazes P et al. 2017. Chapter six – Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis. *Advances in Parasitology* **95**: 315-493.
- Dubná S, Langrová, I, Nápravnik J, Jankovská I, Vadlejš J, Pekár S, Fechtner J. 2007. The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of Czech Republic. *Veterinary Parasitology* **45**:120–128.

Eckert J, Gemmel MA, Meslin FX, Pawlowski ZS. 2001. WHO/OIE Manual of Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. World Organisation for Animal Health, Paris.

European Scientific Counsel Companion Animal Parasites. 2021. Worm Control in Dogs and Cat Guideline.

Dostupnéz: www.esccap.org/uploads/docs/oc1bt50t_0778_ESCCAP_GL1_v15_1p.pdf.

Fahrion AS, Schnyder M, Wichert B, Desplazes P. 2011. *Toxocara* eggs shed by dogs and cats and their molecular and morphonic species-specific identification: is the finding of *T. Cati* eggs shed by dogs of epidemiological relevance? *Veterinary Parasitology* **177**:186-189.

Fillaux J, Magnaval JF. 2013. Laboratory diagnosis of human toxocariasis. 2013. *Veterinary Parasitology* **193**:327-336.

Gawor J, Borecka A. 2017. Quantifying the risk of zoonotic geohelminth infections for rural household inhabitants in Central Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* **24**:44-48. DOI: 10.5604/12321966.1230679.

Gawor J, Borecka A, Zarnowska H, Marczyńska M, Dobosz S. 2008. Environmental and personal risk factors for toxocariasis in children with diagnosed disease in urban and rural areas of central Poland. *Veterinary Parasitology* **155**:217-222. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.05.016.

Grüner B, Kern P, Mayer B, Gräter T, Hillenbrand A, Barth TE, Kern P. 2017. Comprehensive diagnosis and treatment of alveolar echinococcosis: A single center, long term observation study of 312 patients in Germany. *GMS Infectious Diseases* **5**. DOI: 10.3205/id000027.

Habluetzel A, Traldi G, Ruggieri S, Attili AR, Scuppa P, Marchetti R, Menghini G, Esposito F. 2003. An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. *Veterinary Parasitology* **113**:243-252. DOI: 10.1016/S0304-4017(03)00082-7.

Han BA, Castellanos AA, Schmidt JP, Fischhoff IR, Drake JM. 2021. The Ecology of zoonotic parasites in the Carnivora. *Trends in Parasitology* **37**:1096-1110.

Han BA, Kramer AM, Drake JM. 2016. Global patterns of zoonotic disease in mammals. *Trends in Parasitology* **32**:565-577. DOI: 10.1016/j.pt.2016.04.007.

He YB, Yao G, Tuxun T, Bai L, Li T, Zhao JM, Wen H. 2015. Efficacy of radical and conservative surgery for hepatic cystic echinococcosis: a meta-analysis. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine* **8**:7039.

Hillenbrandt A, Beck A, Kratzer W, Graeter T, Barth TFE, Schmidberger J, Möller P, Henne-Bruns D, Gruener B. 2018. Impact of affected lymph nodes on long-term outcome after surgical therapy of alveolar echinococcosis. *Langenbeck's Archives of Surgery* 403:655-662.

Hillenbrandt A, Gruener B, Kratzer W, Kern P, Graeter T, Barth TFE, Buttenschoen K, Henne-Bruns D. 2017. Impact of Save Distance on Long-Term Outcome After Surgical Therapy of Alveolar Echinococcosis. *World Journal of Surgery* 41: 1012-1018.

Hubálek Z, Rudolf I. 2011. *Microbial Zoonoses and Sapronoses*, 1. Springer Science, Dordrecht.

Joffe D, Niekerk DV, Cagne F, Gilleard J, Kutz S, Lobingier R. 2011. The prevalence of intestinal parasites in dogs and cats in Calgary, Alberta. *The Canadian Veterinary Journal* 52:1323-1328.

Johnson SAM, Gakuya DW, Muthia PG, Mande JD, Maingi N. 2015. Prevalence of gastrointestinal helminths and management practices for dogs in the Greater Accra region of Ghana. *Heliyon* 1:23. DOI:10.1016/j.heliyon.2015.e00023.

Kern P, Menezes da Silva A, Akhan O, Müllhaupt B, Vizcaychipi KA, Budke C, Vuitton DA. 2017. Chapter Four: The Echinococcosis: Diagnosis, Clinical Management and Burden of Disease. *Advances in Parasitology* 96: 259-369.

Kim S, et al. 2016. Comparison of carnivore, omnivore, and herbivore mammalian genomes with new leopard assembly. *Genome Biology* 17:211.

Lima JCMP, Piero FD. 2021. Severe concomitant *Physaloptera* sp., *Dirofilaria immitis*, *Toxocara cati*, *Dipylidium caninum*, *Ancylostoma* sp. and *Taenia taeniaeformis* infection in a cat. *Pathogens* 10:109.

Lündstrom-Stadelmann B, Rufener R, Hemphil A. 2020. Drug repurposing applied: Activity of the anti-malarial mefloquine against *Echinococcus multilocularis*. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 13:121-129. DOI: 10.1016/j.ijpddr.2020.06.002.

Machala L, Kodym P. 2005. Toxoplazmóza. *Interní Medicína Praxi* 3:3.

Marquardt WH, Demaree RS, Grieve RB. 2000. *Parasitology and Vector Biology*. Harcourt Academic Press, London.

Meliou M, Mavridis MJ, Pyrgelis ES, Agapiou E. 2020. Toxocariasis of the nervous system. *Acta Parasitologica* 65: 291-299.

Morey DF. 1994. The Early Evolution of the Domestic Dog. *American Scientist* 82:336-347. DOI: 10.2307/29775234.

Moskvina TV, Bartkova AD, Ermolenko AV. 2016. Geohelminths eggs contamination of sandpits in Vladivostok, Russia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* **9**:1215-1217. DOI: 10.1016/j.apjtm.2016.11.002.

Núñez CR, Durán NR, Barrera GEM, Barrera EM, Gómez LGB. 2014. *Dipylidium caninum*, *Ancylostoma* spp., and *Trichuris* spp. contamination in public parks in Mexico. *Acta Scientiae Veterinariae* **42**:1182.

Ortega-Pacheco A et al. 2015. Parasitic zoonoses in humans and their dogs from a rural community of tropical Mexico. *Journal of Tropical Medicine*. DOI: 10.1155/2015/481086.

Otero D, Alho AM, Nijse R, Roelfsema J, Overgaauw P, Madeira de Carvalho L. 2018. Environmental contamination with *Toxocara* spp. eggs in public parks and playground sandpits of Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Infection and Public Health* **11**:94-98.

Othman AA. 2012. Therapeutic battle against larval toxocariasis: Are we still far behind? *Acta Tropica* **124**:171-178. DOI: 10.1016/j.actatropica.2012.08.003.

Overgaauw PAM, Knapen F. 2013. Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology* **193**:398-403.

Petchey OL, Gaston KJ. 2006. Funkcional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters* **9**:741-758.

Rinaldi L, Biggeri A, Carbone S, Musella V, Catelan D, Veneziano V, Cringoli G. 2006. Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy). *BMC Veterinary Research* **2**:29. DOI: 10.1186/1746-6148-2-29.

Ristić M, Miladinović-Tasić M, Dimitrijević S, Nenadović K, Bogunović D, Stepanović P, Ilić T. 2020. Soil and sand contamination with canine intestinal parasite eggs as a risk factor for human health in public parks in Niš (Serbia). *Helminthologia* **57**:109-119.

Schmidberger J, Steinbach J, Schlingeloff P, Kratzer W, Grüner B. 2019. Surgery versus conservative drug therapy in alveolar echinococcosis patients in Germany – A health-related quality of life comparison. *Food and Waterborne Parasitology* **16**. DOI: 10.1016/j.fawpar.2019.e00057.

Romig T, Elbi D, Wassermann M. 2015. Taxonomy and molecular epidemiology of *Echinococcus granulosus* sensu lato. *Veterinary Parasitology* **213**:76-84.

Saari S, Nareahu A, Nikander S. 2018. *Canine parasites and parasitic diseases*. Academic Press, London.

Sadowska N, Torza-Marciniak A, Juszcak M. 2019. Soil contamination with geohelminths in children's play areas in Szczecin, Poland. *Annals of Parasitology* **65**:65-70. DOI: 10.17420/ap6501.183.

Sahin I, Köz S, Atambay M, Kayabas U, Piskin T, Unal B. 2015. A rare cause of diarrhea in a kidney transplant recipient: *Dipylidium caninum*. *Transplantation Proceedings*. **47**:2243–2244.

Satyral RC, Manandhar S, Dhakal S, Mahato BR, Chaulagain s, Ghimire L, Pandeya YR. 2013. Prevalence of gastrointestinal zoonotic helminths in dogs of Kathmandu, Nepal. *International Journal of Infection and Microbiology* **2**:91-94.

Schnieder T, Laabs E-M, Welz C. 2011. Larval development of *Toxocara canis* in dogs. *Veterinary Parasitology* **175**:193-206.

Smith H, Holland C, Taylor M, Magnaval JF, Schantz P, Maizels R. 2009. How common is human toxocariasis? Towards standardizing our knowledge. *Trends in Parasitology* **25**:182-188.

Stephens PR, et al. 2017. Global mammal parasite database version 2.0. *Ecology* **98**: 1496.

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

Studzińska MB, Demkowska-Kutrzepa M, Borecka A, Meisner M, Tomczuk K, Rozczeń-Karcz M, Kłapeć T, Abbass Z, Cholewa A. 2017. Variations in the Rate of Infestations of Dogs with Zoonotic Nematodes and the Contamination of Soil in Different Environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **14**:1003. DOI: 10.3390/ijerph14091003.

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

Szabová, E, Juris P, Miterpakova M, Antolova D, Papajova I, Sefcikova H. 2007. Prevalence of important zoonotic parasites in dog populations from the Slovak Republic. *Helminthologia* **44**:70–176.

Tamarozzi F, Deplazes P, Casulli A. 2020. Reinventing the Wheel of *Echinococcus granulosus* sensu lato Transmission to Humans. *Trends in Parasitology* **36**: 427-434.

Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. *Veterinary Parasitology*, 4th Edition. Wiley-Blackwell, New York.

Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. 2000. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. International Journal for Parasitology **30**:1217-1258.

Tylkowska A, Pilarczyk B, Gregorczyk A, Templin E. 2010. Gastrointestinal helminths of dogs in Western Pomerania, Poland. Annals of Parasitology **56**:269–276.

Prantlová Rašková V, Wagnerová P. 2013. Obrazový atlas parazitů pro praktická cvičení z veterinární parazitologie.







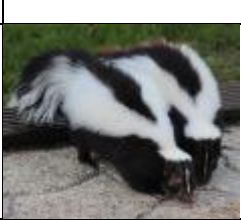

Dostupné z : <http://kaf.zf.jcu.cz/upload/roman/Obrazovy%20atlas%20parazitu.pdf>








Vanhee M, Dalemans A-C, Viaene J, Depuydt L, Claerebout E. 2015. *Toxocara* in sandpits of public playgrounds and kindergartens in Flanders (Belgium). Veterinary Parasitology **1-2**:51-54.

Vuitton DA, McManus DP, Rogan MT, Romig T, Gottstein B, Naidich A, Tuxun T, Wen H, Menezes da Silva A. 2020. International consensus of terminology to be used in the field of echinococcoses. Parasite Journal **27**:41.

Xaplanteri P, Gkentzi D, Stamouli V, Kolonitsiou F, Anastassiou ED, Marangos M, Spiliopoulou I. 2018. Rare worm in an infant's nappy. Archives of Disease in Childhood **103**:199.

9 Samostatné přílohy

Čeleď		Obecné pojmenování	Zoonotická agens
Ailuridae		Panda červená	Bakterie: 0 Helminté: 4 Prvoci: 4 Viry: 0
Canidae		Psovité šelmy	Bakterie: 28 Helminté: 37 Prvoci: 15 Viry: 10
Eupleridae		Fosa	Bakterie: 0 Helminté: 0 Prvoci: 1 Viry: 0
Felidae		Kočkovité šelmy	Bakterie: 15 Helminté: 18 Prvoci: 8 Viry: 4
Herpestidae		Mangusty, surikaty	Bakterie: 5 Helminté: 2 Prvoci: 2 Viry: 3
Hyaenidae		Hyeny	Bakterie: 0 Helminté: 5 Prvoci: 1 Viry: 1
Mephitidae		Skunci	Bakterie: 5 Helminté: 1 Prvoci: 2 Viry: 4
Mustelidae		Lasice, jezevci, vydry	Bakterie: 15 Helminté: 16 Prvoci: 11 Viry: 5

Čeleď		Obecné pojmenování	Zoonotická agens
Nandiniidae		Nandinie	Bakterie: 0 Helminté: 0 Prvoci: 1 Viry: 0
Odobenidae		Mrož	Bakterie: 1 Helminté: 1 Prvoci: 0 Viry: 0
Otariidae		Lachtani	Bakterie: 6 Helminté: 4 Prvoci: 4 Viry: 0
Phocidae		Tuleni	Bakterie: 4 Helminté: 3 Prvoci: 3 Viry: 7
Procyonidae		Mývalové, kinkažu Species: 13 Hosts: 6	Bakterie: 19 Helminté: 4 Prvoci: 5 Viry: 10
Ursidae		Medvědi Species: 8 Hosts: 5	Bakterie: 13 Helminté: 6 Prvoci: 4 Viry: 6
Viverridae		Cibetka, binturong Species: 36 Hosts: 7	Bakterie: 5 Helminté: 2 Prvoci: 6 Viry: 3

Samostatná příloha č. 1: Většina známých zoonotických parazitů šelem (Han et al. 2021)

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

Samostatná příloha č. 2: Vzor protokolu ke každému vyšetřovanému pískovišti

Datum lab. vyř.	Číslo pískoviště	Nález	Počet
11.5.2022	1	<i>Toxocara canis</i>	2
11.5.2022	2	<i>Toxocara canis</i>	1
29.6.2022	6	<i>Dipylidium caninum</i>	1
11.7.2022	10	<i>Toxocara canis</i>	4
11.7.2022	12	<i>Uncinaria stenocephala</i>	1
		<i>Dipylidium caninum</i>	1
11.7.2022	14	<i>Dipylidium caninum</i>	3
		<i>Taenia</i> spp. / <i>Echinococcus</i> spp.	1
11.7.2022	15	<i>Toxocara canis</i>	1
		<i>Dipylidium caninum</i>	1
21.7.2022	16	<i>Dipylidium caninum</i>	2
		<i>Ancylostoma caninum</i>	2
		<i>Dipylidium caninum</i>	5
28.7.2022	18	<i>Ancylostoma caninum</i>	3
		<i>Toxocara canis</i>	2
28.7.2022	26	<i>Dipylidium caninum</i>	1
28.7.2022	27	<i>Toxascaris leonina</i>	1
		<i>Ancylostoma caninum</i>	2
28.7.2022	29	<i>Toxocara canis</i>	1
9.8.2022	31	<i>Cystoisospora caninum</i>	4
		<i>Dipylidium caninum</i>	2
9.8.2022	32	<i>Taenia</i> spp. / <i>Echinococcus</i> spp.	1
18.8.2022	37	<i>Dipylidium caninum</i>	3
18.8.2022	39	<i>Toxocara canis</i>	2
		<i>Ancylostoma caninum</i>	2
18.8.2022	42	<i>Cystoisospora caninum</i>	2
		<i>Dipylidium caninum</i>	1
18.8.2022	44	<i>Toxoplasma gondii</i>	5
25.8.2022	45	<i>Dipylidium caninum</i>	2
25.8.2022	47	<i>Dipylidium caninum</i>	3
25.8.2022	49	<i>Toxocara canis</i>	2

Samostatná příloha č. 3: Kompletní výčet nálezů vývojových stádií parazitů v dětských pískovištích v Praze.

..

Číslo pískoviště	Lokalita	Druhy helmintů	Zakrývání na noc	Oplocení	Umístění
1	P4 - Nusle	1	Ne	Ano	Park/les
2	P4 - Michle	1	Ne	Ano	Park/les
3	P4 - Michle	0	Ne	Ano	Park/les
4	P4 - Nusle	0	Ne	Ano	Park/les
5	P4 - Nusle	0	Ne	Ano	Park/les
6	P4 - Nusle	1	Ne	Ano	Sídliště
7	P2-Vinohrady	0	Ano	Ano	Park/les
8	P4 - Nusle	0	Ne	Ano	Park/les
9	P11 - Chodov	0	Ne	Ano	Sídliště
10	P11 - Chodov	1	Ne	Ano	Sídliště
11	P11 - Chodov	0	Ne	Ano	Sídliště
12	P11 - Chodov	2	Ne	Ano	Park/les
13	P11 - Chodov	0	Ne	Ano	Sídliště
14	P11 - Chodov	2	Ne	Ne	Sídliště
15	P11 - Chodov	2	Ne	Ano	Park/les
16	P11 - Háje	2	Ne	Ano	Sídliště
17	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
18	P11 - Háje	3	Ne	Ano	Sídliště
19	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
20	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
21	P11 - Chodov	0	Ne	Ano	Sídliště
22	P11 - Chodov	0	Ne	Ano	Sídliště
23	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
24	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
25	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
26	P11 - Háje	1	Ne	Ano	Sídliště
27	P4 - Chodov	2	Ne	Ne	Sídliště
28	P11 - Háje	0	Ne	Ano	Sídliště
29	P11 - Chodov	1	Ne	Ano	Sídliště
30	P11 - Chodov	0	Ne	Ano	Sídliště
31	P4 - Záběhlice	2	Ne	Ano	Sídliště
32	P4 - Záběhlice	1	Ne	Ano	Sídliště
33	P4 - Záběhlice	0	Ne	Ano	Sídliště
34	P4 - Kunratice	0	Ne	Ano	Park/les
35	P4 - Chodov	0	Ne	Ne	Sídliště
36	P4 - Michle	0	Ne	Ano	Sídliště
37	P4 - Michle	1	Ne	Ano	Park/les
38	P4 - Michle	0	Ne	Ne	Sídliště
39	P4 - Michle	2	Ne	Ano	Sídliště
40	P4 - Michle	0	Ne	Ano	Sídliště
41	P4 - Krč	0	Ne	Ano	Sídliště

42	P4 - Krč	2	Ne	Ano	Sídliště
43	P4 - Krč	0	Ne	Ano	Sídliště
44	P4 - Krč	1	Ne	Ano	Sídliště
45	P10 - Vršovice	1	Ne	Ano	Sídliště
46	P10 - Vršovice	0	Ne	Ano	Sídliště
47	P10 - Vršovice	1	Ne	Ano	Sídliště
48	P3 - Vinohrady	0	Ne	Ano	Sídliště
49	P10 - Vršovice	1	Ne	Ne	Sídliště
50	P10 - Vršovice	0	Ne	Ano	Park/les

Samostatná příloha č. 4: Kompletní výčet nálezů vývojových stádií paraz. helmintů a informace o oplocení pískoviště, zakrývání na noc a umístění.