

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Endoparazité ježků (*Erinaceus europaeus* a *Erinaceus roumanicus*) v Záchrané stanici hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy

Bakalářská práce

Autor práce: Pavla Nebesová

Obor studia: Speciální chovy

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Endoparazité ježků (*Erinaceus europaeus* a *Erinaceus roumanicus*) v Záchraně stanici hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní prof. Ing. Ivě Langrové, CSc., vedoucí práce za odborné vedení práce, cenné rady a poskytnuté materiály pro tuto práci. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Lucii Bohaté za to, že mi umožnila věnovat se této problematice, za trpělivost, cenné rady, nápady a pomoc se sepsáním této práce.

Endoparazité ježků (*Erinaceus europaeus* a *Erinaceus roumanicus*) v Záchrané stanici hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy

Souhrn

Práce je zaměřena na výskyt endoparazitů u ježků v České republice. Cílem této práce bylo zpracování dosavadních poznatků o výskytu endoparazitů u ježků a zjištění prevalence a druhové skladby endoparazitů ježků přijatých do Záchrané stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy.

V první části práce byla zpracována literární rešerše. Jedna část se zabývá druhy ježků vyskytujícími se na území České republiky, konkrétně ježkem západním *Erinaceus europaeus* (Linné, 1758) a ježkem východním *Erinaceus roumanicus* (Barret-Hamilton, 1900). V další části literární rešerše jsou popsány druhy parazitů, kteří parazitují u ježků, konkrétně rody *Cryptosporidium* a *Isospora*, dále hlístice *Capillaria erinacei*, *Capillaria aerophila*, *Crenosoma striatum*, *Physaloptera clausa*, *Gondylonema mucronatum*, tasemnice *Hymenolepis erinacei*, motolice *Brachylaemus erinacei* a vrtějši.

V druhé experimentální části byla zkoumána přítomnost endoparazitů u ježků ze záchrané stanice pomocí koprologického vyšetření. Vyšetřování trusu bylo prováděno koncentrovanou McMasterovou metodou a metodou Cornell-Wisconsin. Sběr vzorků probíhal od října roku 2017 do března 2018 v Záchrané stanici hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy.

Celkem bylo vyšetřeno 54 vzorků jak od odčervěných i neodčervěných jedinců, z nichž pozitivních bylo 25 (46 %).

Ve 25 vyšetřených neodčervěných vzorcích byli nalezeni následující parazitické hlístice: *Capillaria erinacei*, *Crenosoma striatum* a *Capillaria aerophila* s prevalencemi 28 %, 28 % a 8 %. Z výsledků vyplývá, že nejčastějšími parazity ježků jsou *Capillaria erinacei* a *Crenosoma striatum*, kteří se často vyskytují ve smíšených parazitárních infekcích. V neodčervěných vzorcích se smíšená infekce oběma druhy hlístic vyskytovala celkem u 4 s prevalencí 16 %. Smíšená infekce *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum* byla nalezena jen ve 2 vzorcích s prevalencí 8 %.

Klíčová slova: Ježci, endoparaziti, koprologie, hlístice, prevalence

Endoparasites of hedgehogs (*Erinaceus europaeus* and *Erinaceus roumanicus*) in Prague Rescue station for wildlife

Summary

The work is focused on the occurrence of endoparasites in hedgehogs in Czech republic. The aim of the work was processing the current knowledge about the occurrence of endoparasites in the hedgehogs and to determine the prevalence and species composition of the hedgehogs endoparasites, which were received into the Prague Rescue Station for wildlife.

In the first part of this study, an elaborate review of all the published literature was done. One section deals with species of hedgehogs that are found in the Czech Republic, specifically the Western European hedgehog *Erinaceus europaeus* (Linné, 1758) and the Eastern European hedgehog *Erinaceus roumanicus* (Barret-Hamilton, 1900). In the next section of literature review are described parasites that parasite in the hedgehogs, namely the genus *Cryptosporidium* and *Isospora*, nematodes *Capillaria erinacei*, *Capillaria aerophila*, *Crenosoma striatum*, *Physaloptera clausa*, *Gyndylonema mucronatum*, tapeworm *Hymenolepis erinacei*, trematode *Brachylaemus erinacei* and acanthocephalans.

In the second experimental part was investigated the presence of endoparasites in the hedgehogs from the rescue station by means of coprological examination. Investigations were carried out with concentrated manure McMaster method and Cornell-Wisconsin method. The samples were collected from October 2017 to March 2018 at the Prague Rescue Station for wildlife. A total of 54 samples were examined from both wormed and unwormed individuals, of which 25 were positive (46 %)

In 25 examine samples without antihelminthics the following parasitic nematodes were found: *Capillaria erinacei*, *Crenosoma striatum* and *Capillaria aerophila* in prevalences 28 %, 28 % a 8 %. The results show, that the most common parasites of the hedgehogs are *Capillaria erinacei* and *Crenosoma striatum*, often found in mixed parasitic infections. In samples without antihelminthics the mixed infection of both types of nematodes occurred in total 4 with a prevalence of 16 %. The mixed infection of *Capillaria aerophila* and *Crenosoma striatum* was found in only 2 samples with a prevalence of 8 %.

Keywords: Hedgehogs, endoparasites, coprology, nematodes, prevalence

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Čeleď ježkovití (Erinaceidae)	3
3.2 Druhy ježků v ČR	3
3.2.1 Vědecká klasifikace dle Wilsona a Reedera, 2005	3
3.2.2 Obecná charakteristika	3
3.2.3 Potrava	4
3.2.4 Způsob života	4
3.2.5 Rozmnožování	4
3.2.6 Ježek západní <i>Erinaceus europaeus</i> (Linné, 1758)	5
3.2.6.1 Popis.....	5
3.2.6.2 Rozměry	5
3.2.6.3 Rozšíření	6
3.2.6.4 Výskyt v ČR.....	6
3.2.6.5 Stanoviště a ekologie	6
3.2.7 Ježek východní <i>Erinaceus roumanicus</i> (Barrett-Hamilton, 1900)	6
3.2.7.1 Popis.....	6
3.2.7.2 Rozměry	7
3.2.7.3 Rozšíření	7
3.2.7.4 Výskyt v ČR.....	7
3.2.7.5 Stanoviště a ekologie	7
3.3 Endoparazité ježků	7
3.3.1 Kmen Apicomplexa.....	8
3.3.1.1. Třída Coccidiasina (Kokcidie).....	9
3.3.2 Kmen Nematoda (Hlístice).....	13
3.3.2.1 <i>Capillaria aerophila</i>	14
3.3.2.2 <i>Capillaria erinacei</i>	14
3.3.2.3 <i>Crenosoma striatum</i>	15
3.3.2.4 <i>Physaloptera clausa</i>	16
3.3.2.5 <i>Gondylonema mucronatum</i>	17
3.3.3 Kmen Platyhelminthes (Ploštěnci)	18
3.3.3.1 Třída Cestoda (Tasemnice)	19
3.3.3.2 Třída Trematoda (Motolice)	20
3.3.4 Kmen Acanthocephala (Vrtějši)	22

4 Materiál a metody	23
4.1 Záchraná stanice hl. m. Prahy	23
4.2 Koprologické vyšetření	23
4.2.1 Flotace	23
4.3 Odběr vzorků pro parazitologické vyšetření	24
5 Výsledky.....	25
5.1 <i>Capillaria erinacei</i>.....	27
5.2 <i>Capillaria aerophila</i>	27
5.3 <i>Crenosoma striatum</i>	28
5.4 Smíšené parazitické infekce	29
6 Diskuse	30
7 Závěr	33
8 Použitá literatura	34

1 Úvod

V České republice je celkem 46 záchranných stanic pro handicapované živočichy. Všechny jsou začleněny do Národní sítě záchranných stanic, koordinované Českým svazem ochránců přírody. Stanice pokrývají svou působností celé Území ČR a ročně jimi projde tisíce živočichů. Jen za rok 2017 se do jejich péče dostalo více než 22 500 zraněných či jinak handicapovaných zvířat a každým rokem zaznamenávají stanice nárůst příjmu těchto zvířat. Oproti roku 2016 je to o více než 2 000. Přibližně 50 % živočichů se podaří vrátit zpět do volné přírody.

Ve své práci se zabývám problematikou výskytu endoparazitů u ježků v Záchraně stanici hl. města Prahy. Ježci jsou nejčastějšími pacienty záchranných stanic pro handicapované živočichy, a to jak v České republice, tak v ostatních evropských zemích. Většina ježků přijatých do lidské péče trpí různě silnými invazemi vnitřních parazitů, přestože to nemusí být vždy na první pohled zjevné. Proto se všem přijatým ježkům do Záchraně stanici hl. města Prahy podávají preventivně antiparazitika. Za rok 2017 přijmuly stanice přes 3 000 ježků. Péče o ně je finančně náročná a stojí okolo 1 milionu Kč ročně.

Ježci jsou nepostradatelnou součástí ekosystému, jak volné přírody, tak antropogenně ovlivněné krajiny (zahrady, sady, města). Avšak v poslední době dochází k úbytku populace ježků, přičemž na některých místech mohou být ježci vzácní či dokonce zcela vymizet. Nejvýznamnější příčinou snižování ježčí populace je ztráta jejich přirozeného prostředí. Dalšími limitujícími faktory je automobilová doprava, pesticidy používané v zahradách a zemědělských kulturách, vyhazování odpadků ale také výskyt endoparazitóz. Nejčastější příčinou úhynů v lidské péči jsou právě plicní paraziti (hlístice). Proto je důležitá dobrá znalost jednotlivých druhů parazitů, kteří se u ježků vyskytují, jejich vývojových stádií, možností přenosu, patogenity, diagnostiky a především možné léčby.

2 Cíl práce

Cílem této práce bylo zpracování dosavadních poznatků o výskytu endoparazitů u ježka východního a západního a pomocí koprologického vyšetření zjistit prevalenci a druhovou skladbu endoparazitů ježků přijatých do Záchrané stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy.

3 Literární rešerše

3.1 Čeleď ježkovití (Erinaceidae)

Ježkovití jsou alternativně zařazeni do samostatného řádu ježků (*Erinaceomorpha*) a zahrnují dva typy hmyzožravců (dvě podčeledi) – srstíny a vlastní ježky. Srstíni, obývající v 5 druzích jihovýchodní Asii a přilehlá souostroví, mají tělo kryté hrubou srstí. Naproti tomu u ježků nalzáme na hřbetě a zčásti i na bocích ostny, které vývojově vznikly přeměnou chlupů a vyměňují se nepravidelně zhruba po 18 měsících. Všechny končetiny jsou pětiprsté. Ježci se vyznačují poměrně masivní, krátkou lebkou se silnými jařmovými oblouky a mají 34 – 44 zubů se širokými stoličkami, které nasvědčují omnivornímu způsobu obživy. Řada druhů je schopna hibernace či estivace. Samice mají pět párů mléčných bradavek. Z celkového počtu 24 druhů u nás žijí 2 druhy (Anděra a Gaisler, 2012). A to jsou Ježek západní *Erinaceus europaeus* (Linné, 1758) a Ježek východní *Erinaceus Roumanicus* (Barret-Hamilton, 1900).

3.2 Druhy ježků v ČR

3.2.1 Vědecká klasifikace dle Wilsona a Reedera, 2005

- Říše: Živočichové (Animalia)
- Kmen: Strunatci (Chordata)
- Třída: Savci (Mammalia)
- Řád: Erinaceomorpha
- Čeleď: Ježkovití (Erinaceidae)
- Podčeleď: Ježkové (Erinaceinae)

3.2.2 Obecná charakteristika

Ježek se díky bodlinám, jež pokrývají jeho tělo, nedá splést s žádným jiným savcem žijícím na území Evropy. Bodliny, kryjící hřbet a boky ježka, vznikly splynutím a přeměnou chlupů. Ježek západní jich má 7 000 – 8 000, ježek východní o 1 000 méně. Bodliny obou ježků jsou 2 – 3 cm dlouhé a ve střední části 1 – 2 mm široké. Po celé délce bodliny odlehčují četné vzduchové komůrky, takže jsou velmi lehké. Bodlina končí pevnou ostrou špičkou, kořenem je rostlá do pokožky a pomocí podkožních svalů se může v libovolném směru sklápět. Podobně jako srst se i bodliny ježkům vyměňují, avšak jednotlivě a v mnohem delším intervalu (18 měsíců). Ostatní části těla, jež nejsou kryty bodlinami, jsou porostlé srstí. Tělo dospělých ježků

je dlouhé 20 až 30 cm a váží 0,6 až 1,3 kg (v závislosti na ročním období, na jaře, po zimní hibernaci jsou ježci lehčí, naopak na podzim váží nejvíce). Rozlišit samce od samice je možné podle umístění vnějších pohlavních orgánů, samec má penis umístěn zhruba uprostřed břicha, kdežto pochva samice se nachází blízko řitního otvoru (Pokorná, 2005).

3.2.3 Potrava

Hlavní složkou potravy jsou bezobratlí živočichové, kteří nejčastěji slouží jako mezipřítelci různých endoparazitů. Hmyz a jeho larvy, červi, pavouci, svinky, a plži. Občas se přizívuje i obratlovci jako jsou suchozemští obojživelníci, ještěrky, hadi, ptáčata, vejce ptáků hnízdících na zemi, drobní savci, též mršiny. Před zimním spánkem vyhledávají ježci hlavně energeticky bohatou potravu, jako jsou semena a ořechy, aby se jim vytvořila silná tuková vrstva na ochranu před chladem a jako rezerva energie. Potravu vyhledávají pomocí čichu a sluchu (čichová sliznice je stále zvlhčována tekutým sekretem čenichu). Z úkrytu pak kořist vyhrabávají čenichem a drápy (Puschmann et al., 2013; Bellman et al., 2016).

3.2.4 Způsob života

Ježci jsou převážně soumráční a noční živočichové, ojediněle jsou však aktivní i ve dne. Je-li ježek aktivní během dne, znamená to, že je nemocný nebo zraněný, vyhládlý (zpravidla se jedná o mládě) nebo slepý a tudíž není schopen rozlišit den a noc. Obývají okraje lesů s hustým podrostem, louky, kulturní krajiny, dále také stromové a křovinaté stepi, skalnaté a kamenité oblasti. Vyskytují se v blízkosti lidských sídlišť. Žijí samotářsky, kromě doby rozmnožování, kdy žijí v párech. Nemigrují a obývají ohraničená teritoria s pravidelně používanými stezkami. Mají velmi citlivý čich a sluch (Puschmann et al., 2013). Období od října do dubna tráví ježek v zimním spánku, s oblibou spí v hromadách listů, kompostu nebo kletí (Hecker et al., 2015). V České republice se ježci ukládají k zimnímu spánku nejčastěji v říjnu, na severu to bývá dříve, na jihu později. Začátek hibernace obvykle následuje po dlouhodobějším poklesu průměrné teploty vzduchu pod 10 – 15 °C, což spolu se zkracujícím dne vyvolává u ježka hormonální změny. Pokud je ježek aktivní během zimy, znamená to, že mu došly energetické zásoby nutné k hibernaci. Bez lidské pomoci zahyne (Pokorná, 2005).

3.2.5 Rozmnožování

Na území České republiky se ježci rozmnožují jednou, méně často i dvakrát do roka. Samice vrhá od dubna do srpna. O potomstvo se stará výhradně samice. Po 35 ± 4 dnech březosti přivádí v hnízdě vystlané suchou trávou, které bývá nejčastěji v hustém křoví, pod

chrastím a polomy, pod většími kameny, v rozsedlinách skal, případně pod různými předměty a stavbami člověka, na svět holá a slepá mláďata. Při narození mají mláďata bodlinky ukryté v růžové kůži, teprve po několika hodinách pronikají špičky bílých bodlinek na povrch. Ve vrhu může být 2 – 10 mláďat, průměrná velikost vrhu je však 4 – 5 mláďat (Pokorná, 2005). Matka je kojí asi 6 týdnů. Mladí ježci se osamostatňují při tělesné hmotnosti asi 300 g (Bellman et al., 2016).

3.2.6 Ježek západní *Erinaceus europaeus* (Linné, 1758)

3.2.6.1 Popis

K hlavním determinačním znakům patří tmavohnědá kresba na světlé hlavě sahající od čenichu k očím (tzv. brýle), s přibývajícím věkem se však stává méně nápadnou. Stejněměrně světle a hnědě pruhované ostny vyrůstají pouze na hřbetní straně těla, měří 2 – 3 cm a jsou pravidelně uspořádané, jakoby „učesané“ dozadu (mimo hlavu); jejich počet se pohybuje okolo 8,5 tisíce. Ostatní části těla pokrývá hrubá srst s jedním typem chlupů, na bocích a nohách je tmavohnědá a na spodní straně těla trochu světlejší (u mláďat je rovněž hnědá s tmavým pruhem uprostřed).



Obrázek 1. Ježek Západní (Zdroj: <<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id25039/?taxonid=20496>>).

3.2.6.2 Rozměry

Délka těla 180 – 310 mm, délka ocasu 18 – 44mm, délka zadní tlapky 35 – 51 mm, hmotnost 0,3 – 1,3 kg.

3.2.6.3 Rozšíření

Jako západopalearktický druh se vyskytuje v západní polovině Evropy od pobřeží Norska, Irsko, Shetland a Pyrenejského poloostrova i Azorských ostrovů po jižní Finsko, severozápadní Rusko, západní Polsko a Itálii, je známý i ze Sardinie a Korsiky (Anděra a Gaisler, 2012).

3.2.6.4 Výskyt v ČR

Obývá celé území Čech, Slezska a značnou část Moravy do podhůří Beskyd a jižně zhruba k hlavnímu toku Moravy (Anděra a Horáček, 2005).

3.2.6.5 Stanoviště a ekologie

Jako obyvatel původní lesnaté krajiny se nejraději zdržuje v listnatých nebo smíšených lesích. Je však velmi přizpůsobivý a proto je možné se s ním setkat i v otevřené krajině, v parcích, na sídlištích nebo v zahrádkách vilových čtvrtí uprostřed měst (Pokorná, 2005).

3.2.7 Ježek východní *Erinaceus roumanicus* (Barrett-Hamilton, 1900)

3.2.7.1 Popis

V průměru je o něco menší než ježek západní, liší se zejména zbarvením a uspořádáním ostnů. Zatímco u mladých jedinců převládá na hlavě a na břiše tmavohnědé zbarvení s výraznou bílou náprsenkou, v dospělosti je srst v těchto místech světle šedá, kresba „brýlí“ kolem očí a na čenichu chybí. Počet bodlin v dospělém šatě se pohybuje mezi 6 – 7 tisíci a jejich zbarvení i uspořádání je nestejněměrné – některé jsou jednobarevně bílé nebo šedé, jiné proužkované a směřují dopředu, dozadu i do stran (jakoby „rozcuchané“).



Obrázek 2. Ježek východní (Zdroj: <<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id3812/?taxonid=445695&type=1>>).

3.2.7.2 Rozměry

Délka těla 170 – 280 mm, délka ocasu 35 – 50 mm, délka zadní tlapy 30 – 45 mm, hmotnost 0,3 – 1,2 kg.

3.2.7.3 Rozšíření

Těžiště výskytu leží ve stepní zóně Eurasie a sahá od západního Polska, Česka, Rakouska a Itálie až po Kavkaz a západní oblasti Sibiře (střední tok Obu), ve Středozeří žije i na Krétě a některých dalších řeckých ostrovech (Anděra a Gaisler, 2012).

3.2.7.4 Výskyt v ČR

Kromě Moravy a Slezska obývá i velkou část Čech. Zatímco dříve se uváděla západní hranice jeho evropského rozšíření zhruba na linii Vltava – Labe, nyní se posunula západněji až do Mostecké pánve, k severnímu okraji Doupovských hor, na Plzeňsko a do podhůří Českého lesa. V jižním cípu Čech zatím chybí (Anděra a Horáček, 2005).

3.2.7.5 Stanoviště a ekologie

Jako původně stepní a lesostepní druh osídluje především teplejší a sušší lokality v otevřené krajině, rozsáhlým lesním porostům se vyhýbá. Dobře se však přizpůsobil i životu v zemědělské krajině a uvnitř vesnic a měst (Pokorná, 2005).

3.3 Endoparazité ježků

Ježci představují riziko pro přenos řady zoonotických chorob (Riley and Chomel, 2006). Každý podzim je do záchranných stanic pro volně žijící zvířata přinášeno stále více nemocných a mladých ježků. Tito volně žijící ježci jsou často silně infikováni parazity. Beck (2007) uvádí nejčastější endoparazity ježků: helminti v dýchacím traktu (*Crenosoma striatum* a *Capillaria aerophila*) způsobují plicní dysfunkci. Střevní trakt těchto malých savců často obývá *Capillaria erinacei*. Kromě toho mohou být ježci příležitostně infikováni jinými hlísticemi (*Physaloptera clausa*), motolicemi (*Brachylaemus erinacei*) a tasemnicemi (*Hymenolepis erinacei*). Občas jsou ježci napadeni kokciidii (*Isospora rastegaiev*) a kryptosporidií (*Cryptosporidium spp.*). Vrstující význam ježků v praxích malých zvířat vyžaduje dostatečné znalosti o jejich parazitózách, abychom se mohli více přiblížit ke správné diagnóze a léčbě těchto infekcí. Důkladné umytí rukou mýdlem a vodou po manipulaci s ježkem je důležitou prevencí, která brání případné kontaminaci (Riley and Chomel, 2006).

3.3.1 Kmen Apicomplexa

Kmen Apicomplexa (někdy také známý jako Sporozoa) tvoří velkou a různorodou skupinu jednobuněčných protist s rozsáhlým výskytem ve vnějším prostředí. Jsou to obligátní intracelulární parazité, jejichž pohyblivé invazivní stádia jsou charakterizováni přítomností evolučně jedinečného apikálního komplexu (Morrison, 2009). Je to soubor několika organel na předním pólu těch stadií životního cyklu, která vnikají ať částečně, či úplně do buněk hostitele (zoiti: sporozoiti, merozoiti). Při růstu a rozmnožování parazita dochází k periodické dediferenciaci a opakované tvorbě apikálního komplexu (Volf a kol, 2007). Mnoho z těchto parazitů jsou patogenní nejen pro lidi, ale i domácí zvířata, ačkoli je pravděpodobné, že všechny živočišné druhy mohou být hostitelé alespoň jednoho druhu těchto parazitů (a pravděpodobně i více). Kmen tradičně zahrnuje čtyři jasně definované skupiny: Kokcidie, Gregariny, Haemosporidie a Piroplasmidy. Rozdělení skupin je založeno převážně na fenotypových charakteristikách, přidružení k hostiteli/vektoru a obzvláště podle tkání, které obývají (Morrison, 2009).

Apicomplexa mají složité vývojové cykly se třemi rozmnožovacími fázemi životního cyklu: merogonií, gamogonií a sporogonií. Ty se mohou odehrávat v jednom či několika (obvykle dvou) hostitelích. V typickém případě sporozoit, který vyhledal hostitelskou buňku, vnikl do ní a ocitl se v parazitoformní vakuole, roste a stává se merontem, jeho jádro se dělí. Během merogonie (syn. schizogonie) dochází k asexuálnímu množení, kdy se mnohojaderný meront dělí na jednojaderné merozoity, kteří vnikají do dalších buněk hostitele. Merogonie může být i několikrát opakována. Její jednotlivé generace se mohou odehrávat v různých tkáních hostitele a vzniklí merozoiti mohou být fyziologicky i morfologicky odlišní. Během gamogonie se vnitrobuněčná stádia vzniklá merogoniálním množením mění nejdříve v nezralá sexuální stádia (samičí a samčí gametocyty) a posléze ve zralá sexuální stádia, samčí mikrogamety a samičí makrogamety. Mikrogamety jsou většinou vybaveny jedním až třemi bičíky. Sporogonie začíná kopulací gamet. Zygota se obaluje silným obalem a mění se tím na oocystu. Uvnitř oocysty se někdy tvoří další obal, sporocysta. Uvnitř oocysty dochází k meióze a buněčnému dělení, jehož produktem jsou sporozoiti. Sporozoiti opouští oocystu v trávicím traktu hostitele (Volf a kol, 2007).

Život apikomplexanů je složitý a individuální, ale všichni členové mají několik základních vlastností: schopnost apikomplexových buněk opustit hostitelské buňky, cestovat do jiných hostitelských buněk, napadnout hostitelské buňky, žít se a růst uvnitř hostitelské buňky a rozdělit se do mnoha malých buněk procesem nazývaným schizogonie (Berman, 2012).

3.3.1.1. Třída Coccidiasina (Kokcidie)

Kokcidie tvoří skupinu obligátně intracelulárních parazitických prvoků kmene Apicomplexa (Schrenzel et al., 2005). Většina druhů kokcidií náleží k typickým parazitům zažívacího traktu a vyznačuje se vysokou druhovou specifičností. Pronikne-li parazitární stádium do buňky, začnou se vytvářet specifické protilátky a nastává zapojení všech stupňů imunitních mechanismů. V případě, že vznikne rezistence ke kokcidiovým infekcím, významnou roli začnou sehrávat mechanismy celulární imunity (Melxner, 2001). Skupiny uvnitř třídy jsou charakterizovány rozdíly v životních cyklech. Nejdůležitějším diagnostickým znakem je počet sporozoitů ve sporocystě a sporocyst v oocystě (Hausmann et Hülsmann, 2003).

Pod pojmem kokcidióza rozumíme infekci a destrukci střevní sliznice jednobuněčnými parazity-kokcidiemi rodů *Isospora* a *Eimeria*. Kokcidióza je závažné onemocnění mláďat užitkových zvířat a nejčastěji se s kokcidiózou setkáváme u drůbeže, králíků, jehňat, kůzlat a telat. U každého druhu hostitele parazituje více druhů kokcidií, které mají odlišné vlastnosti, z nichž nejdůležitější je patogenita. K infekci hostitele dochází požitím oocyst, které se dostávají do vnitřního prostředí s trusem hostitele. Vyloučené oocysty jsou nevysporulované, tedy neinfekční. V příznivých podmínkách za přítomnosti kyslíku, vlhkosti a teplotě oocysty vysporulují a stávají se infekčními v průběhu několika dnů. Při sporulaci se kulovitý obsah oocysty přemění v malé rohlíčkovité útvary (sporozoity), které jsou uvnitř dalších útvarů (sporocyst) uvnitř oocysty. U druhů rodu *Eimeria* obsahuje vysporulovaná oocysta 4 sporocysty se dvěma sporozoity v každé z nich, u druhů rodu *Isospora* vysporulovaná oocysta obsahuje dvě sporocysty se čtyřmi sporozoity.

Po požití vysporulované oocysty vnímavým zvířetem se uvolní sporozoity z oocysty a napadají buňky střevní sliznice. Zde se intenzivně množí a poškozují střevní sliznici. Výsledkem tohoto intenzivního množení jsou nezralé oocysty, které odcházejí ze střeva s trusem do vnějšího prostředí, kde dozrávají a stávají se infekčními. Oocysty kokcidií jsou velmi odolné a dlouho přežívají ve vnějším prostředí. Oocysty nepřežívají teploty pod $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nad $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. V rámci tohoto teplotního rozmezí mohou přežít déle než rok (Melxner, 2000).

Kokcidióza se v klinické podobě s letálním koncem u ježků vyskytuje pouze vzácně. V subklinické podobě je však poměrně běžná. Klinicky se kokcidióza projevuje při silných invazích, kdy se v kašovitém trusu objevuje příměs krve. Dalšími příznaky jsou nechutenství, úbytek hmotnosti a celková slabost. Diagnózu lze stanovit na základě parazitologického vyšetření trusu. K nákaze dochází per os, požitím vysporulovaných oocyst (Pokorná, 2005).

U ježka se vyskytuje několik různých druhů kokcií. Pravděpodobně největší význam má v místních podmínkách *Isospora rastegaievae*, která způsobuje průjem (Beck, 2007).

3.3.1.1.1 Rod *Cryptosporidium* (Kryptosporidie)

Rod *Cryptosporidium* parazituje na povrchu střevní sliznice poikilotermních i homoiotermních živočichů (Volf a kol, 2007). Nejnovější poznatky potvrzují, že *Cryptosporidium*, stejně jako jeho blízcí příbuzní, má schopnost se množit v prostředí bez hostitelských buněk (Thompson et al., 2016). Kryptosporidie jsou drobné, v řádech několika µm. Kryptosporidie mají specifickou tkáňovou lokalizaci, a to v zóně mikrokloků epitelu trávicího traktu a epitelu dýchacích cest, některé druhy parazitují v epitelu vystýlajícím žaludeční stěnu. Atypicky se však mohou vyskytnout i v jiných orgánech. (Volf a kol, 2007)

Kryptosporidióza způsobuje průjmová onemocnění, která mohou být chronická i život ohrožující v nepřítomnosti kompetentní imunitní odpovědi (Hofmannová et al., 2016). Jiné klinické příznaky zahrnují nevolnost, zvracení a horečky. Příležitostně se mohou objevit nespecifické příznaky jako slabost, malátnost, bolest hlavy a anorexie (Bouzid et al., 2013).

Imunokompetentní hostitelé obvykle zvládnou infekci bez jakýchkoliv komplikací, zatímco u jedinců s poruchou imunity se může infekce projevovat závažnými symptomy, případně i fatálními následky (O'Donoghue, 1995).

Na základně nedávných studií byla kryptosporidióza identifikovaná jako druhá největší příčina těžkého průjmového onemocnění a úmrtí kojenců po celém světě. Některé infekční kryptosporidie člověka pocházejí od volně žijících zvířat, včetně evropských ježků. Kryptosporidióza byla u ježků poprvé detekována v roce 1998 u juvenilního afrického pygmy ježka (*Atelerix albiventris* (Wagner, 1841)) chovaného v Baltimorské zoo. Od té doby byly oocysty identifikovány u ježka západního *Erinaceus europaeus* (Linné, 1758) ve Spojeném království, Německu a Dánsku (Kváč et al., 2014). Molekulární studie ukázaly, že evropský ježek může mít alespoň tři taxony kryptosporidií, konkrétně *C. parvum*, *C. hominis*, a *C. erinacei* (Hofmannová et al., 2016).



Obrázek 3. *Cryptosporidium* hedgehog genotyp (Zdroj: Prantlová a Wagnerová, 2013).

Je pravděpodobné, že genotyp ježčí kryptosporidiózy je relativně specifický pouze pro ježky a byl zjištěn pouze zřídka u koní v Alžírsku. Přestože ježci nakažení kryptosporidiózou měli průjem, nebyly identifikovány druhy/genotypy, kteří průjem způsobují. Navíc se doposud nepodařilo popsat průběh infekce, lokalizace endogenních stádií životního cyklu a morfometrie oocyst způsobující kryptosporidiózu (Kváč at al., 2014).

Infekce způsobené *Cryptosporidium* spp. jsou všudypřítomné u volně žijících živočichů, domácích zvířat a lidí, ale ne vždy způsobují onemocnění. Nedostatek morfologických rozdílů mezi různými druhy a genotypy kryptosporidií vedou k nesprávnému závěru, že se jedná o rezervoáry lidské infekce. Použití molekulárních technik odhalilo, že druhy, které přirozeně infikují divoké savce, jsou často hostitelsky specifické, takže nakažení člověka je málo pravděpodobné. Nicméně volně žijící savci mohou přenášet jak specifické druhy, tak i zoonotické druhy, včetně *C. parvum* (Sangster at al., 2015).

3.3.1.1.2 Rod *Isospora*

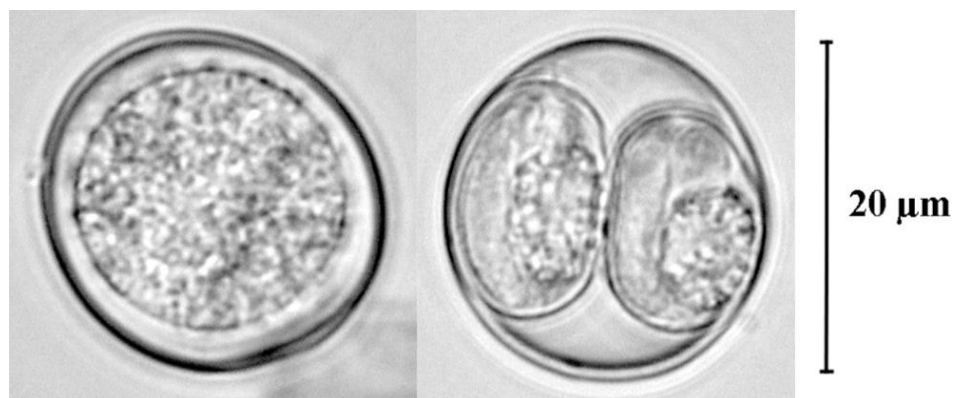
Druhy *Isospora* jsou protozoální parazité kmene Apicomplexa. Členové rodu *Isospora* mohou dokončit celý svůj vývojový cyklus v jediném hostiteli. Několik z nich si vyvinulo schopnost využívat ve svém vývojovém cyklu paratenického hostitele.

Vysporulované oocysty *Isospora* jsou charakterizovány dvěma sporocystami, z nichž každá obsahuje čtyři sporozoity. Sporocysty mohou nebo nemusí mít Stiedovo tělísko, což je bílkovinná zátka nacházející se na jednom konci dané sporocysty. Studie životního cyklu naznačují, že druhy *Isospora* se Stiedovým tělískem jsou obecně monoxenní, zatímco druhy, které postrádají tělísko, často využívají paratenického hostitele, mohou mít latentní stádia v hostiteli a mohou být fakultativně heteroxenní. Všechny důležité a platné druhy *Isospora*, které infikují lidi, primáty, psy, kočky a domestikované savce, nemají ve svých sporocystách

Stiedovo tělísko. Většina těchto druhů je známa pouze z oocyst, které se nacházely ve výkalech hostitelských zvířat.

Druhy *Isospor* mohou způsobit vážné onemocnění u lidí a sajících selat. Klinické onemocnění se zřídka projevuje u primátů, domácích přežvýkavců, psů nebo u koček. Naopak nevyvolávají onemocnění u koní, králíků nebo domácí drůbeže a zprávy o oocystách *Isospor* ve stolici těchto hostitelů pravděpodobně představují pseudoparazity, pocházející z krmiva infikovaného výkaly divokých ptáků (Lindsay et al., 1997).

U ježků můžeme detekovat nejméně dva druhy *Isospor*: větší, oválnější a vzácnější *Isospora erinacei*, 28 – 34 x 23 – 27 μm a menší a kulatější *Isospora rastegaievae*, 16 – 21 x 15 – 20 μm , které jsou diagnostikovány nejčastěji (Boch et Supperer, 2006). Podrobné informace o šíření těchto kokcií zatím neexistují. Oocysty (20 μm) se vylučují s exkrementy asi týden (Beck, 2007). Sporulace oocyst v prostředí je dokončena za 24 až 48 hodin. Prepatence je 6 – 14 dní, u *I. rastegaievae* asi 6 – 7 dní. Infekce je způsobena požitím vysporulovaných oocyst v kontaminované potravě. V mírných případech se vyskytují kašovitě průjmy a dochází k pomalejšímu vývinu tělesné hmotnosti. Závažnější infekce vedou k hemoragické enteritidě, dehydrataci, ochablosti, kachexii v extrémních případech až k ochrnutí zadních končetin. Nejčastěji bývají napadeni mladí jedinci, jejichž zdravotní stav je vážně narušen což vede k vysoké úmrtnosti (Boch et Supperer, 2006). Dokonce i uprostřed zimy bývají kokcie pozorovány u solitérních ježků, kteří dostávají pouze připravené konzervované krmivo. Ježci, kteří jsou chováni v záchranných stanicích, jsou ohroženi infekcí zvláště kvůli přímému vývojovému cyklu kokcií (Beck, 2007).



Obrázek 4 Nevysporulovaná a vysporulovaná oocysta *I. rastegaievae* (Zdroj: Pyziel et Jezewski, 2016).

3.3.2 Kmen Nematoda (Hlístice)

Hlístice jsou jednou z nejpočetnějších a nejrozšířenějších skupin živočichů. Dosud bylo popsáno téměř 20 tisíc druhů parazitujících v obratlovcích, přičemž mnoho dalších žije volným způsobem života či jako paraziti bezobratlých a rostlin (Volf a kol, 2007). Mohou být užiteční nebo patogenní, značně ovlivňují ekologickou rovnováhu, zdraví lidí a zvířat, stejně jako rostlinnou výrobu (Seesao et al., 2016). Dospělci hlístic parazitujících v obratlovcích jsou lokalizováni nejčastěji v trávicím traktu, ale i v dalších orgánových soustavách – zejména v krevním a lymfatickém oběhu, nervové soustavě, urogenitálním traktu, dýchací soustavě, tělních dutinách, kůži atd. U některých skupin hlístic se vyskytuje střídání volně žijících a parazitických generací.

Tělo hlístic má zpravidla kruhový průřez, bývá protáhlé, většinou nit'ovitého tvaru, válcovitého nebo vřetenovitého tvaru. Velikost parazitických hlístic je různorodá, nejmenší jsou mikroskopických rozměrů, největší měří až několik centimetrů, vzácněji i metrů. Častý je i pohlavní dimorfismus, kdy samička dorůstá větších rozměrů.

Ačkoli obecně jsou hlístice gonochoristi s typickým sexuálním rozmnožováním, u některých druhů se v rámci cyklu a střídání generací objevují i další typy rozmnožování – partenogeneze, hermafroditismus, heterogonie. Vývoj dospělců probíhá přes čtyři larvální stádia (L1 – L4), která jsou oddělená svlékáním staré a tvorbou nové kutikuly (někdy může být původní kutikula zachována na povrchu larvy a kutikuly se tak „vrství“). Vývoj parazitických hlístic může být buď monoxenní, přímý (geoheminti) nebo heteroxenní, který zahrnuje mezihostitele (biohelminti) (Volf a kol, 2007).

Parazitické hlístice patří mezi nejdůležitější skupiny patogenů způsobující onemocnění, která ohrožují kvalitu života lidí a zvířat na celém světě. Tato onemocnění mají za následek řadu klinických účinků od gastrointestinálních poruch až po anémii, sníženou fyzickou zdatnost, sníženou kognitivní funkci a špatný růst. Parazitické hlístice jsou také důležitou příčinou snižování produkce u hospodářských zvířat, hlavně přežvýkavců (Sargison et al., 2017).

Hlístice představují nejzávažnější problematiku parazitóz u ježků. Oblí červi parazitující v respiračním aparátu jsou nejčastější příčinou úhynu ježků v lidské péči. Parazitární onemocnění plic způsobují *Crenosoma striatum* a *Capillaria aerophila* (Pokorná, 2005).

3.3.2.1 *Capillaria aerophila*

Capillaria aerophila parazituje v malých průduškách a často se vyskytuje u lišek, občas u psů a koček (Boch et Supperer, 2006). Pod druh *Capillaria aerophila* jsou řazeny dva druhy pod různými synonymy: *Capillaria aerophila* (syn. *Thominx aerophilus*) a *Capillaria tenuis* (syn. *Eucoleus tenuis*). Paraziti obou pohlaví jsou 10 – 13 mm dlouzí a vlasově tencí. K invazi dochází pozřením invaze schopných vajíček nebo pozřením žízal, v jejichž zažívacím traktu se vajíčka mohou nacházet. *Capillaria* je geohelminť a žízaly tedy nehrají roli mezihostitele, ale pouze pasivního přenašeče. Vajíčka jsou velice odolná, proti vlivům vnějšího prostředí díky svému lipoidnímu obalu. I v lidské péči je možná permanentní reinvaze. Prepatentní perioda je tři týdny (Pokorná, 2005).

Parazité způsobují respirační příznaky, často spojené se smíšenou invazí *Crenosoma striatum*. U ježků se objevuje apatie, kachexie, suchý kašel, sípání při dýchání, občas i rýma. Závažnější příznaky vykazují mladí nebo podvyživení jedinci, u kterých může dojít i k úhynu.



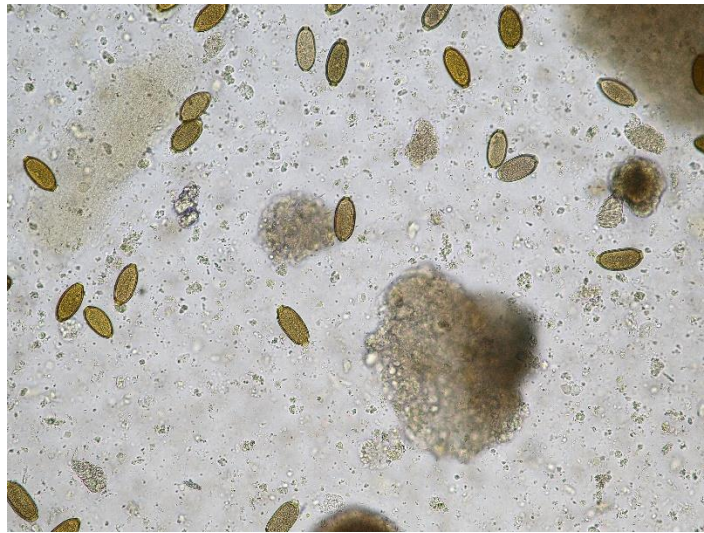
Obrázek 5 Vajíčko *Capillaria aerophila* (Zdroj: vlastní)

3.3.2.2 *Capillaria erinacei*

Kromě plicních kapiláří se u ježků vyskytují i střevní jako *Capillaria erinacei* a *Capillaria oviretuculata* (6 – 10 mm dlouhé). Jedná se o nejběžnější parazity ježků. Co se týká vývojového cyklu, chová se jako plicní červ. Nicméně dospělci se usazují ve střevní sliznici, kde způsobují zánětlivé léze. Prepatent je asi 3 týdny (Beck, 2007). Bipolární vajíčka, která se často vyskytují ve velkém počtu, jsou pozorována přímo v trusu, ale nejsou odlišná od vajíček

Capillaria aerophila. Stejně jako u *C. aerophila* je mezihostitelem těchto endoparazitických červů žížala (Robinson et Routh, 1999).

Malá zamoření jsou asymptomatická. Při rozsáhlém napadení dochází k enteritidě s řídkým, někdy hemoragickým průjem, následuje exsikóza a snížený turgor páteře. Nechuť k jídlu, únava a anémie patří mezi další příznaky. Rychlý úbytek váhy často končí kachexií (Boch et Supperer, 2006). Ohrožena jsou zejména mláďata (Pokorná, 2005).



Obrázek 6 Zamoření *Capillaria erinacei* (Zdroj: vlastní)



Obrázek 7 Dospělec *Capillaria erinacei* (Zdroj: vlastní)

3.3.2.3 *Crenosoma striatum*

Crenosoma je rod plicních červů z čeledi Crenosomastidae. Tento rod zahrnuje *Crenosomu mephiditis*, *Crenosomu petrowi* a *Crenosomu striatum*, které se vyskytují u

divokých zvířat a *Crenosomu vulpis*, která se nachází u psů a divokých masožravců. *Crenosoma striatum* je specifická pro ježky a je důležitým plicním parazitem. Bělaví dospělí červi jsou dlouzí 15 – 20 mm (samice) nebo 10 – 15 mm (samci). Ježci se nakazí pozřením infikovaných hlemýžďů. Po 21 dnech se červi stanou pohlavně dospělí a v trusu se mohou objevit první larvy. Hlemýžďi *Cepaea nemoralis*, *Cepaea hortensis* a *Arianta arbustorum* mohou sloužit jako hostitelé. Infekce je potvrzena parazitologickým vyšetřením stolice nebo pitvou.

C. striatum může způsobit úbytek váhy, suchý kašel a bronchitidu se sekundární bakteriální infekcí, poškození plic, zesílení tracheální stěny, plicní emfyzém a nakonec kardiovaskulární selhání (Hoseini et al., 2014).

Vývoj je nepřímý. Dospělci parazitují v průduškách, kladou zde vajíčka, ze kterých se po třech týdnech líhnou larvy, které putují do průdušnice a hrtanu. Jsou vykašlávány, spolknuty a trusem vylučovány do vnějšího prostředí. Aktivně se zavrtávají do svalnaté nohy slimáků a hlemýžďů, kde prodělávají další vývoj (Pokorná, 2005). V noze hlemýžďe dochází k přeměně na larvu L2, invazní larva L3 se tvoří asi za tři týdny, která je pozřena ježkem. Za další tři týdny dosahují hlístice pohlavní dospělosti. Dospělé samičky vylučují larvu L1 (300μm), která je vykašlána a znovu polknuta. Pomocí gastrointestinálního traktu jsou larvy vylučovány spolu s výkaly (Beck, 2007).

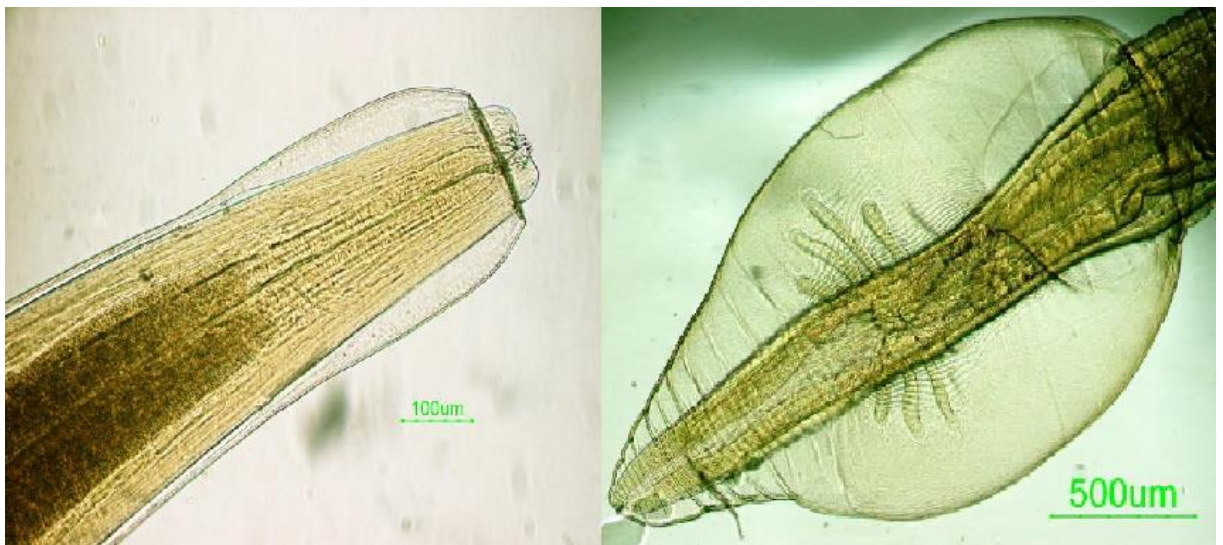


Obrázek 8 Larva *Crenosoma striatum* (Zdroj: vlastní)

3.3.2.4 Physaloptera clausa

Hlístice rodu *Physaloptera Rudolphi* se vyskytují v žaludku a zřídka v tenkém střevě obojživelníků, plazů, ptáků a širokého spektra hmyzožravců a všežravých savců na celém světě. Dospívající samice jsou ovoviviparní a životní cyklus zahrnuje hmyz, včetně brouků, švábů a

cvrčků jako mezihostitelů a plazů, kteří slouží jako parateničtí hostitelé. Parazit je obvykle pevně spojen se sliznicí konečného hostitele, a živí se jeho krví. Bylo zjištěno, že parazité mohou někdy změnit místo jejich připojení, což způsobuje tvorbu četných malých edémovitých vředů a následně krvácení, záněty a zvýšenou tvorbu hlenu (Gorgani et al., 2013). Navíc *P. clausa* může sloužit jako vektory leptospirózy a poskytnout zdroj kontaminace zvířat a člověka (Gorgani-Firouzjaee et al., 2015).



Obrázek 9 Hlava a ocas *Physaloptera clausa* získané z žaludku ježka (Zdroj: Youssefi et al., 2013).

3.3.2.5 *Gondylonema mucronatum*

Physaloptera clausa a *Gondylonema mucronatum* parazitují v sliznici jícnu a žaludku. Silní červi o velikosti 3 – 4 cm převážně bílo-růžové barvy jsou vykašlávány nebo spontánně opouštějí zažívací trakt. Samičky kladou vajíčka 50 – 70 x 40 – 50 µm, které již obsahují larvu. Jako mezihostitelé slouží hmyz, ještěrky a hadi; v nich dochází k vývoji infekční larvy (Boch et Supperer, 2006).

Při slabých invazích zřejmě nepředstavují pro hostitele závažný problém. Klinické příznaky silných invazí jsou obdobné jako u jiných parazitů zažívacího traktu: průjem vyhublost a celková slabost. Diagnóza se stanoví na základě parazitologického vyšetření trusu. Vajíčka jsou tlustostěnná s embryonální larvou (Pokorná, 2005).

3.3.3 Kmen Platyhelminthes (Ploštěnci)

Kmen Platyhelminthes zahrnuje různé dorsoventrálně zploštělé živočichy obecně známé jako ploštěnci. Všichni členové jsou typicky dvoustraně symetričtí a postrádají tělesnou dutinu. Trávicí trakt, pokud je přítomen, je neúplný (střevo končí slepě), tudíž pouze jeden otvor – ústa slouží jak pro příjem, tak výdej látek. Obvykle chybí kostní, oběhový a respirační systém. Prostor mezi stěnou těla a vnitřními orgány obsahuje pojivové tkáně, svaly a volné nebo pevné buňky různých typů. Intercelulární prostory jsou naplněny tělesnými tekutinami. Vlákná, buňky a prostory mezi nimi jsou společně označovány jako parenchym (Bogitsh et al., 2012).

Ploštěnci, zahrnují různorodou skupinu organismů, od volně žijících taxonů, až po lidské a zvířecí parazitické skupiny. Někteří ploštěnci dokáží regenerovat všechny části těla z malých fragmentů tkání – včetně hlavy. Zatímco ne všichni jsou schopni regenerovat stejně dobře, většina druhů je schopna obnovit přinejmenším zadní část těla za mozkem nebo hltanem. Regenerace ploštěnců je umožněna všestrannými kmenovými buňkami, nazvanými neoblasty. Tyto nediferencované buňky mají vysoký poměr jádra k cytoplasmě a jsou jedinými proliferujícími buňkami u novorozeným a dospělých plochých červů (Salvenmoser et al, 2010).

Parazitičtí ploštěnci, představují velmi rozmanitou skupinu obsahující mnoho parazitů medicínského, veterinárního a ekonomického významu (De Baets et al., 2015).

Podkmen: Neodermata

Podkmen Neodermata zahrnuje skupinu parazitických ploštěnců: Monogenea (Monopisthocotylea a Polyopisthocotylea), Trematoda (Aspidogastrea a Digenea) a Cestoda (Amphilinidea, Gyrocotylidea a Eucestoda). Jsou charakterizovány přítomností neodermis (odtud název kmene), což je specializovaná epidermis tvořená periferním syncytiem s cytoplazmatickými prodlouženími (Noreña et al., 2015). Kromě jiných charakteristik patří mezi nejtypičtější znaky změna povrchu při přeměně první larvy na následující (parazitické) stadium. Larvy prvního stadia mají poměrně heterogenně utvářený povrch, který je ve většině případů alespoň částečně pokryt ciliárními buňkami sloužícími k pohybu.

Příslušnost neodermát k plyným ploštěncům se odráží v podobě základní stavbě těla i orgánových soustav. Jde o organismy s bilaterální souměrností, většinou dorsoventrálně zploštělé. Vnitřní prostor mezi orgány je vyplněn parenchymatickými buňkami s výběžky uloženými v mezibuněčné hmotě, mezi nimiž probíhají kanálky vyplněné tělní tekutinou. Buňky a kanálky se podílejí na metabolismu a rozvodu živin a produktů metabolismu, parenchym má i vnitřní opornou funkci. Typickým znakem neodermát je přítomnost neoblastů

(u neodermat nazývaných často zárodečné či kmenové buňky). Jde o totipotentní buňky, které dávají vznik nejen reprodukčním orgánům, ale účastní se i asexuální reprodukce některých larev motolic a tasemnic (Volf a kol, 2007).

3.3.3.1 Třída Cestoda (Tasemnice)

Tasemnice jsou starodávnou třídou vysoce specializovaných plochých parazitů (Baily et Garcia, 2014). Dospělé tasemnice se nacházejí ve střevním traktu jejich definitivních nebo konečných hostitelů. Každá dospělá tasemnice se skládá z hlavičky (skolexu), kterým se zanořuje do střevní stěny, krku a různého počtu článků, které se z něho vyvíjejí. Volf a kol (2007) uvádějí, že tasemnice mohou být monozoické (tělo nečlánkované, resp. tvořeno jedním článkem) nebo polyzoické (tělo tvořeno několika články).

Při vytváření nových článků, jsou starší zatlačeny zpět. Tasemnice jsou hermafrodité; každý článek má dvě sady samčích a samičích reprodukčních orgánů, které produkují oplozená vajíčka, když se článek odtáhne z krku. Když je článek plný vajíček, oddělí se od dospělé tasemnice a je vylučován spolu s trusem.

Každý rod a druh tasemnic má alespoň jednoho mezihostitele, který pozře oplozené vajíčko. Po vylíhnutí vajíček migrují nezralé tasemnice ze střeva mezihostitele a cestují do různých tkání v těle, v závislosti na rodu tasemnice. Nezralá tasemnice se dostává do cílové tkáně a uzavře se do cysty, ve kterém se vyvíjí do infekčního stádia. Definitivní hostitelé jsou infikováni potřením tkání mezihostitele s cystami (Colville at Berryhill, 2007).

Všechny tasemnice jsou oviparní a vajíčka se do vnějšího prostředí dostávají se stolicí definitivního hostitele, a to izolované po opuštění článku uterinním pórem (anapolyze) nebo uvnitř jednoho či několika uvolněných článků (apolyze).

Ve vajíčku se buď v mateřském organismu, anebo až ve vnějším prostředí vytváří první larva, tzv. lykofora (dekatant podle přítomnosti 10 embryonálních háčků) nebo onkosféra (hexakant). Larvy druhého (případně třetího) stádia v mezihostitelích jsou označovány jako metacestodi a podle morfologie mají různé názvy (např. procerkoid, pleroceikoid, cysticerkoid, cysticerkus) (Volf a kol, 2007).

Tasemnice nejsou u ježčí populace častým parazitem (Pokorná, 2005).

3.3.3.1.1 *Hymenolepis erinacei*

Dospělci jsou dlouzí 10 – 16 cm a žijí v tenkém střevě (Boch et Supperer, 2006). Ve vývojovém cyklu je vždy zapotřebí mezihostitel (většinou blechy a jiný hmyz), ve kterém se vytvoří cysticerkoid. K infekci dochází právě požitím toho mezihostitele. V hostiteli se

vyvine pohlavně dospělá tasemnice, která parazituje v tenkém střevě. S výkaly se uvolňují dávky článků nebo vajíček, které se dostávají do mezihostitelů. Ve střevě mezihostitele se uvolní onkosféry (larvy), proniknou do tělesné dutiny a vyvinou se v cysticerkoid (Beck, 2007). Infekce způsobené *Hymenolepis erinacei* jsou obvykle asymptomatické. Občas můžeme v trusu najít články (Robinson et Routh, 1999).



Obrázek 10 Skolex *Hymenolepis erinacei* (Zdroj: Youssefi et al., 2013).

3.3.3.2 Třída Trematoda (Motolice)

Motolice jsou parazitičtí hlísti s plochým nečlánkovaným tělem a s typickými kruhovými přísavkami. Pomocí přísavek se přichycují na sliznice různých orgánů hostitelů. Jsou to vnitřní parazité všech skupin obratlovců a některé z nich jsou původci závažných onemocnění zvířat i člověka (Koudela a Modrý, 2004).

Tělo bývá často dorsoventrálně zploštělé, oválného či kopinatého tvaru, většinou alespoň s jednou (ústní) přísavkou, často i s druhou (břišní) přísavkou (acetabulem). Přísavky mají hlavně přichycovací funkci. U zástupců některých skupin mohou přísavky chybět nebo být nahrazeny jinými strukturami.

Pohlavní soustava zahrnuje u hermafroditických motolic samčí i samičí pohlavní orgány v jednom jedinci. Základní stavba je podobná ostatním skupinám neodermat. Vajíčka motolic mohou mít různý tvar, často jsou oválná s víčkem (operculum), někdy mají na povrchu různé trny nebo filenty. Uvedená charakteristika je společná oběma podtřídám – Aspidogastrea a Digenea. Odlišností mezi podtřídami je převažující charakter životních cyklů. Ty jsou u podtřídy Aspidogastrea jednoduché, zatímco u Digenea jsou prakticky vždy kompletní, zahrnující střídání generací a rozmnožování ve fázích larválního vývoje (Volf a kol, 2007). Společné pro všechny jejich životní cykly je zapojení různých druhů sladkovodních šneků, kteří slouží jako mezihostitelé (O'Dempsey, 2010).

Je známo, že motolice negativně ovlivňují jejich hostitele (měkkýše) mnoha způsoby, jako jsou poruchy reprodukce, modifikace rychlosti růstu, imobilizace a v některých případech změny chování, čímž je hostitel více náchylný k predaci (Huntley et De Baets, 2015).

Motoličnost není zjišťována u ježků příliš často. Při silné invazi má však onemocnění bez včasného zásahu většinou letální průběh (Pokorná, 2005).

3.3.3.2.1 *Brachylaemus erinacei*

Brachylaemus spp. jsou motolice, které příležitostně parazitují ve střevech koček (Epe et al., 1993). Životní cyklus těchto motolic zahrnuje hlemýždě, sloužící jako mezihostitelé, kteří jsou pozřeni definitivním hostitelem (obvykle ježky, ale také divokými prasaty a hlodavci), a ty jsou nakonec pozřeny kočkou (Behnk et al, 1999). Ačkoli tento parazit infikuje žlučovod a žlučník jiných savců, zdá se, že u koček je lokalizován intraintestinálně.

U koček byly hlášeny náhodné nálezy vajíček *Brachylaemus erinacei*, které potvrzují přítomnost dospělých motolic v duodenu a jejunu. Infekce jsou většinou asymptomatické, ačkoli jsou běžné smíšené infekce s jinými intestinálními parazity (Beck, 2007).

Původce *Brachylaemus erinacei* měří 0,5 – 1 cm. K nakažení dochází pozřením infikovaných hlemýždů, kteří obsahují vývojová stadia motolic, metacerkarie. Klinické příznaky jsou častý neklid, nechutenství, úbytek hmotnosti, kašovité trus s příměsí krve a anémie. Vajíčka motolic jsou malá 30 – 35 μm x 17 – 21 μm . (Pokorná, 2005).



Obrázek 11 Dospělci *Brachylaemus erinacei* (Zdroj: <http://wildpro.twycrosszoo.org/S/00dis/Parasitic/Hedgehog_Intestinal_Fluke_Infection.htm>).

3.3.4 Kmen Acanthocephala (Vrtějši)

Kmen Acanthocephala obsahuje více než 1 100 druhů. Vrtějši se velmi liší velikostí a vzhledem. Mohou být kratší než 1 mm, ale přesahovat i délku 1m (Lynn et Chapman, 2009). Jsou celosvětově rozšířeni a v dospělosti parazitují výhradně ve střevě obratlovců, kde jsou přichyceni ke stěně střeva vychlípitelným chobotkem (proboscis). Dospělí vrtějši mají válcovité tělo, obvykle bělavé nebo krémové barvy o délce od 1mm do více než 60 cm. Tělo se dělí na dvě části: přední část (praesoma), která zahrnuje především chobotek a jeho pochvu, lemnisky, mozková ganglia a zatahovací svaly chobotku, a zadní část (matasoma), která obsahuje především orgány reprodukční soustavy. Vrtějši mají obligátně dvouhostitelský cyklus, kdy obratlovec slouží jako definitivní hostitel a bezobratlý jako mezihostitel (Volf a kol, 2007).

Hostitel se nakazí požitím infekční larvy, nazývané cystakant, která se nachází v infikovaném bezobratlém mezihostiteli. Ve střevě klade matka vajíčka, již s vyvinutou infekční larvou známou jako akantor, která odchází do vnějšího prostředí spolu s výkaly. Mezihostitel se nakazí požitím vajíček z kontaminované půdy, potravy, vody nebo přímým požitím výkalů. Ve střevě se z vajíčka uvolní akantor, který pomocí trnů proniká do střeva. V tělní dutině členovců se larva vyvíjí v infekční cystakant. Kostnaté ryby jsou pro vrtějši nejvíce využívanou skupinou hostitelů, následují ptáci, savci, obojživelníci a plazi (Lynn et Chapman, 2009).

Patogenita pro hostitele je závažná pouze při silných invazích zejména poškozením sliznice střeva. Při parazitologickém vyšetření trusu mohou být vajíčka parazitů zjišťována díky své vysoké specifické váze jenom při sedimentaci. Ve vajíčku přítomná larva má v hlavové části výběžek s háčky (Pokorná, 2005).

4 Materiál a metody

4.1 Záchranná stanice hl. m. Prahy

Záchranná stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy je součástí příspěvkové organizace Lesy hl. m. Prahy a jejím posláním je pomáhat zraněným a jinak handicapovaným volně žijícím živočichům s cílem vrátit je po zotavení zpět do pražské přírody. Ročně stanice přijme více než 3 000 živočichů a je tak nejvytíženější ze všech záchranných stanic v České republice. V roce 2016 přijala 3 707 živočichů, v roce 2017 dokonce 4 134 živočichů. Záchranná stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy je součástí Národní sítě záchranných stanic České republiky, která sdružuje záchranné stanice v Česku a garantuje vysokou odbornou úroveň péče o volně žijící živočichy.

4.2 Koprologické vyšetření

Koprologie je soubor metod používaných v parazitologii k diagnostice parazitárních infekcí z trusu zvířete nebo ze stolice člověka. Jedná se o základní, jednoduchou, časově nenáročnou a velmi efektivní formu diagnostiky, jež se používá jak v humánní tak ve veterinární medicíně. Principem je detekce vajíček helmintů, jejich larev či dospělců; dále pak detekce exogenních vývojových stádií (oocyst, cyst, spor atd.) parazitárních protistů ve vzorcích trusu (Prantlová-Rašková a Wagnerová, 2013).

Paraziti žijící v trávicím traktu produkují vajíčka, larvy nebo cysty, které opouštějí tělo hostitele spolu s výkaly. Občas můžeme dokonce vidět dospělé parazity přímo ve stolici.

Před provedením specifického vyšetření vzorku trusu, je třeba vzít na vědomí jeho celkový vzhled; konzistence, barva a přítomnost krve nebo hlenu mohou být příznakem specifických parazitárních infekcí (Zajac et Conboy, 2012).

4.2.1 Flotace

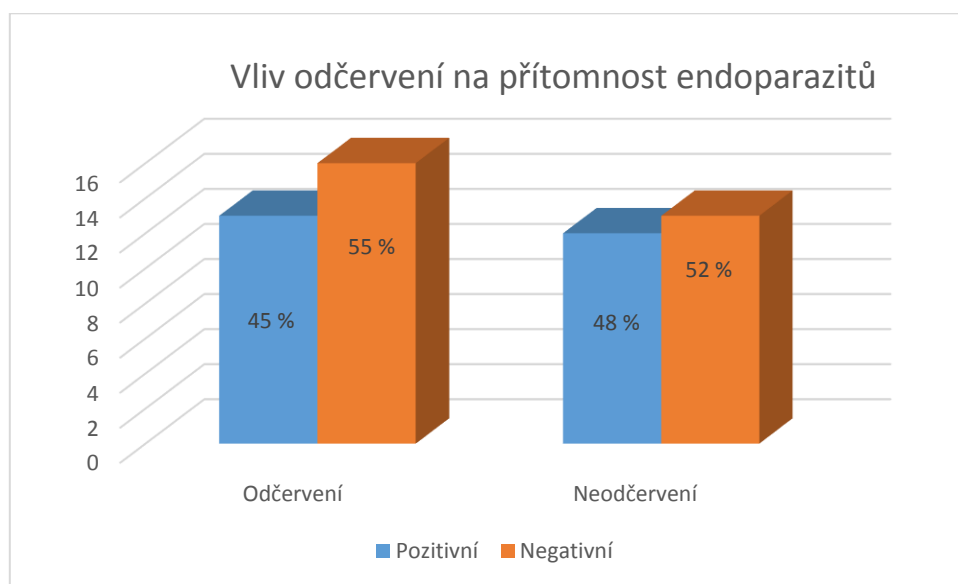
Flotace trusu je nejčastěji využívaná koprologická metoda, s jejíž pomocí se provádí celkové parazitologické vyšetření trusu na parazitózy protozoárního a helmintózního původu. Flotační metoda je založena na principu použití flotačního roztoku, jehož specifická hmotnost je vyšší než běžné parazitární útvary helmintů či protozoí. Při zpracování vzorku trusu se tedy různá vývojová stadia vyplaví na povrch obsahu zkumavky a zkoncentrují se v povrchové blance (Svobodová a kol, 2013).

4.3 Odběr vzorků pro parazitologické vyšetření

Sběr vzorků probíhal od října 2017 do března 2018 v Záchrané stanici hlavního města Prahy. V této záchrané stanici jsou anthelmintika podávána každému jezkovi, který je do stanice přijat. V období sběru vzorků se jako odčervovací přípravek používal Caniverm pasta (účinná látka: Fenbendazole, Pyranteli embonas, Parazinquantelum) Vzorky se odebíraly jak od neodčervěných, tak odčervěných ježků. Ježci byli rozděleni do dvou souborů dle toho, zda jim byly podány anthelmintik či nikoliv. Neodčervění ježci tak mohou reprezentovat promořenost volně žijících ježků endoparazity. Každý ježek byl umístěn v individuální ubikaci, takže nemohlo dojít k promíchání více vzorků a zároveň zde byl lepší přehled o zdravotním stavu jedince a menší riziko šíření chorob. Všechny vzorky byly odebírány vždy ráno před čištěním ubikací sterilním dřívkem do plastových nádobek k tomu určených, řádně označené evidenčním číslem zvířete, případně druhem a následně převezeny do laboratoře ČZU – KZR, kde byly vyšetřeny pomocí koncentrované McMasterovy a Cornell-Wisconsinovy metody. Paraziti byli určeni do druhu dle Bocha a Supperera, 2006 a všechna vajíčka byla přeměřena. Při McMasterově metodě byl součet nalezených vajíček v obou oddílech McMasterovy komůrky vynásoben 20. Výsledek uvádá EPG (Eggs per Gram – počet vajíček na 1 g výkalu). Vzorky byly před vyšetřením uchovávány při teplotě 4 °C.

5 Výsledky

Pro tuto práci bylo vyšetřeno 54 vzorků, z nichž bylo 29 odčervených a 25 od neodčervených ježků. Přítomnost helmintů byla zjištěna v 25 vzorcích (46 %) ze všech 54 vzorků. Z 25 neodčervených vzorků bylo 12 (48 %) pozitivních na endoparazity a z 29 odčervených vzorků bylo 13 (45 %) pozitivních na endoparazity. V jednotlivých vzorcích byla potvrzena přítomnost těchto endoparazitů: *Capillaria erinacei*, *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum*. Vliv odčervení na přítomnost endoparazitů uvádí graf 1. Výskyt hlístic ve vztahu k odčervení pak zobrazuje tabulka 1.



Graf 1 Vliv odčervení na přítomnost endoparazitů.

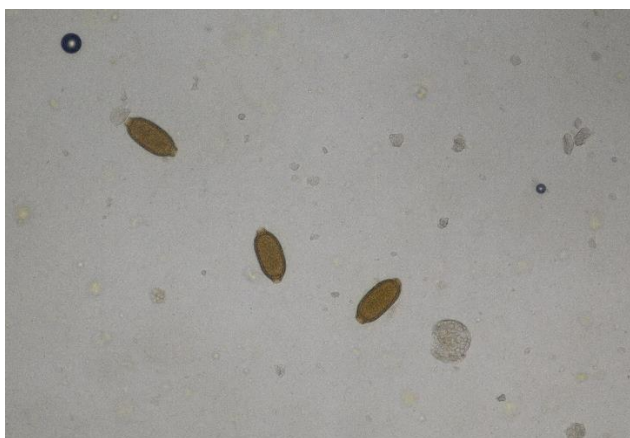
Vzorek č.	Odčervení	<i>Capillaria erinacei</i>	<i>Capillaria aerophila</i>	<i>Crenosoma striatum</i>
1	A	X	X	X
2	A	✓	X	X
3	N	X	X	X
4	N	✓	X	X
5	N	X	X	X
6	A	X	X	X
7	N	✓	X	X
8	N	X	X	X
9	A	X	X	X
10	A	X	X	X
11	N	X	X	✓
12	A	✓	X	X

13	A	✓	X	✓
14	A	X	X	X
15	A	X	X	X
16	A	X	X	✓
17	A	X	X	X
18	N	X	X	X
19	A	X	X	X
20	A	X	X	X
21	N	X	X	X
22	A	✓	X	✓
23	N	X	X	X
24	N	X	X	X
25	N	X	X	X
26	N	✓	X	X
27	N	X	X	✓
28	N	X	X	X
29	N	✓	X	✓
30	N	X	X	X
31	N	X	X	X
32	A	X	X	X
33	A	X	X	X
34	N	✓	X	X
35	A	X	X	✓
36	A	✓	X	✓
37	N	X	X	✓
38	N	✓	X	✓
39	A	✓	X	✓
40	A	X	X	X
41	A	✓	X	✓
42	A	✓	X	✓
43	N	X	✓	✓
44	A	X	X	X
45	A	X	X	X
46	N	✓	X	X
47	N	X	✓	✓
48	N	X	X	X
49	A	X	X	X
50	A	X	X	✓
51	A	✓	X	X
52	A	X	X	X
53	A	X	X	X
54	N	X	X	X

Tabulka 1 Výskyt hlístic v jednotlivých vzorcích ve vztahu k odčervení (A – ano, odčervení, N – ne, neodčervení, ✓ - pozitivní nález, X – negativní nález).

5.1 *Capillaria erinacei*

Z 25 neodčervených vzorků byla vajíčka *Capillaria erinacei* nalezena v 7 (28 %) vzorcích s nejvyšší intenzitou 20 000 EPG a nejnižší intenzitou 100 EPG. *Capillaria erinacei* parazituje ve střevě a je nejběžnějším parazitem ježků. Vajíčka nejsou příliš odlišná od *C. aerophila*, proto byla vždy přeměřena a až poté určena. V závislosti na intenzitě zamoření zůstávají infekce subklinické. Mladí ježci trpí průjmy a postupně ztrácejí váhu. Situace je odlišná v případě těžkého zamoření, které je akutní pro mláďata. Objevují se silný, slizký a řídký průjem, exsikóza, snížený turgor páteře, anémie i smrt (Beck, 2007).



Obrázek 12 Vajíčka *Capillaria erinacei* (Zdroj: vlastní).

5.2 *Capillaria aerophila*

Z 25 neodčervených vzorků byla *Capillaria aerophila* potvrzena pouze ve 2 (8 %) vzorcích s nejvyšší intenzitou 320 EPG a nejnižší intenzitou 140 EPG. *Capillaria aerophila* je hlístice parazitující v plicích. Vajíčka jsou oproti *C. erinacei* větší. Vajíčka byla vždy přeměřena. Klinicky se parazitóza projevuje rachotivých dechem, kašlem, výtokem z nosu a zhoršením celkového zdravotního stavu. Silné invaze způsobují u mladých zvířat zaostávání ve vývoji a nízké váhové přírůstky (Pokorná, 2005).



Obrázek 13 Vajíčko *Capillaria aerophila* (Zdroj: vlastní).

5.3 *Crenosoma striatum*

Z 25 neodčervených vzorků byla *Crenosoma striatum* potvrzena v 7 (28 %) vzorcích s nejvyšší intenzitou 1 340 EPG a nejnižší intenzitou 120 EPG. *Crenosoma striatum* je specifická pro ježky a je významným plicním parazitem. Infekce plicních červů jsou nejčastější příčinou úmrtí ježků, kvůli jejich závažným účinkům na respirační trakt. Nakažení ježci trpí respiračními symptomy (dyspnoe, kašel, stenóza, chraptění při dýchání). Masivně infikovaná zvířata se stávají letargickými, ztrácejí váhu a může se u nich objevit výtok z nosu nebo konjunktivitida. V některých případech dochází až k úmrtí (Beck, 2007).



Obrázek 14 Larvy *Crenosoma striatum* (Zdroj: vlastní).

5.4 Smíšené parazitické infekce

Capillaria aerophila a *Capillaria erinacei* se vyskytují často ve smíšených infekcích spolu s *Crenosoma striatum*. Z celkem 25 neodčervených vzorků se *Capillaria erinacei* a *Crenosoma striatum* vyskytovaly ve 2 vzorcích (8 %) a stejně tak tomu bylo i u *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum*. Smíšená infekce s *Capillaria aerophila* způsobuje především respirační příznaky, naopak pokud je přítomna *Capillaria erinacei* objevují se spíše průjmy.

6 Diskuse

Pomocí koprologického vyšetření bylo celkem vyšetřeno 54 vzorků pocházejících od ježků ze Záchrané stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy. Přítomnost helmintů byla zjištěna v 25 vzorcích s celkovou prevalencí 46 %. Avšak z 25 pozitivních vzorků pochází 13 vzorků od odčervených jedinců a 12 vzorků od neodčervených. Všem přijatým ježkům do Záchrané stanice hl. m. Prahy jsou antiparazitika podávána preventivně vždy v co nejkratší době po přijetí. Jako antiparazitární přípravek je zde používán Caniverm. Prevalence nově přijatých ježků, kteří nebyli před odběrem odčerveni, je 48 %. Prevalence u odčervených ježků je 45 %.

Všichni nalezení parazité patřili do kmene Nematoda. Druhové zastoupení nalezených hlístic bylo: *Capillaria erinacei*, *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum*. Žádný vzorek nebyl pozitivní na motolice, tasemnice, kokcidie či vrtějše, což bylo pravděpodobně zapříčiněno malým množstvím vzorků, přehlédnutí v mikroskopu nebo menším rozsahem výskytu v našich podmínkách. Ovšem Pfäffle et al. (2014) zaznamenali v České republice přítomnost motolice *Brachylaemus erinacei* s prevalencí 65 % u ježka západního a 16,7 % u ježka východního i přítomnost tasemnice *Hymenolepis erinacei* s prevalencí 8,3 % u ježka západního a 14,3 % u ježka východního z celkového počtu 109 vzorků.

Capillaria erinacei byla nalezena v 7 vzorcích od 25 neodčervených jedinců s prevalencí 28 % a průměrnou intenzitou 3 820 EPG. Ve Velké Británii autoři Gaglio et al. (2010) zaznamenali prevalenci 61 % z celkového počtu 74 vzorků. Naproti tomu nejvyšší prevalenci hlístic *Capillaria erinacei* u ježků udávají irští vědci Haigh et al. (2013) a to 88 % z celkového počtu 146 vzorků.

Crenosoma striatum byla také nalezena v 7 vzorcích od 25 neodčervených jedinců s prevalencí 28 % a průměrnou intenzitou 660 EPG. Autoři Pfäffle et al. (2014) uvádějí, že prevalence tohoto parazita u dospělců v České republice dosahuje 56,7 % u ježka západního a 50 % u ježka východního z celkového počtu 109 vzorků. Nejvyšší prevalenci hlístic uvádí v Irsku Haigh et al (2013) a to 100%. Dále Gaglio et al. (2010) ve Velké Británii zaznamenali prevalenci 71 %, v Turecku Cirak et al. (2010) udávají prevalenci 55,5 % z celkového počtu 41 vzorků, a nejmenší prevalenci zjistili Youssefi et al. (2013) a to 40 % z celkového počtu 10 vzorků.

Nejméně zastoupeným parazitem byla *Capillaria aerophila*, která byla zjištěna pouze ve 2 vzorcích s prevalencí 8 % a průměrnou intenzitou 230 EPG. V České republice

zaznamenali Pfäffle et al. (2014) prevalenci 26,4 % u ježka západního a 12 % u ježka východního. Britští vědci Gaglio et al. (2010) zjistili prevalenci 66 %.

Celková nižší prevalence zjištěných druhů (*Capillaria erinacei*, *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum*) může souviset s několika faktory. Za jeden z hlavních důvodů považuji metodiku šetření vzorků, kdy ve výše uvedených výzkumech bylo využito kromě neinvazivních metod (koprologie) i invazivních metod jako je pitva uhynulých jedinců. Během mé práce jsem se soustředila pouze na živé jedince, které jsem vyšetřila pomocí koprologických metod. K dispozici jsem měla pouze jeden vzorek trusu od každého jedince, což mohlo ovlivnit prevalenci parazitů u zkoumaného souboru jedinců. S ohledem na životní cyklus helmintů je průkaznější opakující se sběr vzorků trusu, kdy je vyšší pravděpodobnost zachycení vajíček ve výkalech (Khatat, 2016). Další faktory, které mohly ovlivnit prevalenci, souvisejí s ekologií ježků, než se samotným vyšetřením vzorků. U samců je oproti samicím potvrzena vyšší prevalence parazitů. Tento rozdíl v promořenosti endoparazity mezi pohlavími je vysvětlován různými způsoby. Dle Ribera (2006) vyšší prevalence endoparazitů u samců souvisí s velikostí domovského okrsku, kdy samci mají větší domovský okrsek jak samice. Haigh (2011) poukazuje na dva další vlivy a tou je pohlavní dospělost a polygamie. U pohlavně dospělých savců jsou vylučovány pohlavní hormony, které ovlivňují imunitu organismu. Zatímco samičí estrogény stimulují imunitu, androgeny imunitu inhibují (Schalk et al., 1997). Druhým vlivem je polygamie, kdy se samci páří s více samicemi, a tím se zvyšují příležitosti k přenosu endoparazitů od jiných jedinců (Haigh, 2011). Jelikož zkoumaný soubor jedinců byli adultní ježci neurčeného pohlaví, je možné, že mnou šetřený soubor jedinců se skládal z většího počtu samic než samců.

Překvapivé výsledky se týkaly přítomnosti parazitů u odčervených ježků. Z celkem 29 odčervených jedinců bylo 13 pozitivních (44 %) a 16 negativních (55 %), kdy se druhové složení parazitů nalezených u odčervených ježků neliší od druhového složení parazitů u neodčervených ježků. Vysoké procento pozitivních nálezů u neodčervených ježků může být zapříčiněno tím, že přípravek Caniverm pasta (účinná látka: Fenbendazole, Pyranteli embonas, Parazinquantelum) v době odebrání vzorků ke koprologii nebyl zatím podán opakovaně, tím nebylo dosaženo požadované hladiny účinné látky v těle. Britské záchranné stanice uvádějí jako spolehlivé odčervení vajíček a dospělců *Capillaria spp.* antihelmintika Ivomec super inj. (účinné látky: Ivermectin a Clorsulonum), Marbocyl 2 % (Účinná látka: Marbofloxacinum) a přípravky s účinnou látkou Fenbendazole. Což je i Caniverm pasta. U *Crenosoma spp.* uvádějí přípravky Marbocyl 2 % (účinná látka: Marbofloxacinum), Levacide inj. (účinná látka: Leyamisole) a přípravky s účinnou látkou Fenbendazole (Caniverm pasta). Všechna

antihelmintika je nezbytné podávat opakovaně <www.valewildlife.org.uk; wildpro.twycrosszoo.org>. Dalším důvodem může být vznikající rezistence vůči tomuto přípravku, zejména účinným látkám, jak již bylo prokázáno u jiných anthelmintik či u určitých skupin živočichů. Jackson a Coop (2000) uvádějí, že antihelmintická rezistence představuje problémy chovatelům ovcí po celém světě. V některých zemích jižní polokoule se výše rezistence dostala na úroveň, která způsobuje, že chov ovcí není udržitelný. Kaplan (2002) popisuje rezistenci některých druhů strongylidů, kteří jsou považováni za nejdůležitější parazity koní. Rezistence strongylidů na benzimidazolové přípravky je velmi rozšířená po celém světě a rezistence na pyrantel se objevuje stále častěji. Sutherland a Leathwick (2011) uvádí problémy s rezistencí u pasoucího se dobytka.

7 Závěr

Cílem této práce bylo zpracování dosavadních poznatků o výskytu endoparazitů u ježka východního a západního a zjištění prevalence a druhové skladby endoparazitů ježků, kteří byli přijati do Záchrané stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy.

Celkem bylo vyšetřeno 54 vzorků odebraných v období října 2017 až března 2018. Z tohoto počtu bylo pozitivních 25, což odpovídá 46 % prevalenci ze všech vyšetřených vzorků. Nejčastěji potvrzeným parazitem byla *Capillaria erinacei* a to v 16 vzorcích a stejně tak *Crenosoma striatum* v 16 vzorcích. S velkým odstupem následuje *Capillaria aerophila*, která byla zjištěna pouze ve 2 vzorcích. Smíšená parazitární infekce byla zjištěna celkem u 10 jedinců. Jednalo se o *Capillaria erinacei* a *Crenosoma striatum* v 8 vzorcích a *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum* ve 2 vzorcích.

Z 25 neodčervených vzorků bylo 12 pozitivních (48 %) a 13 negativních (52 %). Nejčastěji potvrzeným parazitem byla *Capillaria erinacei* a to v 7 vzorcích s prevalencí 28 % a stejně tak *Crenosoma striatum* v 7 vzorcích s prevalencí 28 %. *Capillaria aerophila* byla zjištěna pouze ve 2 vzorcích (8 %). Smíšená parazitární infekce byla zjištěna u 4 neodčervených jedinců. Jednalo se o *Capillaria erinacei* a *Crenosoma striatum* ve 2 vzorcích s prevalencí 8 % a *Capillaria aerophila* a *Crenosoma striatum* ve 2 vzorcích s prevalencí 8 %. Z 25 neodčervených vzorků bylo 13 pozitivních (45 %) a 16 negativních (55 %).

Jelikož jsou ježci nejčastějším pacienty záchranných stanic pro volně žijící živočichy a nepostradatelnou součástí ekosystému, jak volné přírody, tak antropogenně ovlivněné krajiny, považují za důležité, dále se věnovat této problematice endoparazitóz ježků, získávat nové poznatky nejen o parazitózách ježků a pokusit se zabránit neustálému snižování ježčí populace.

8 Použitá literatura

- Anděra, M., Gaisler, J. 2012. Savci České republiky. ACADEMIA. Praha. p. 285. ISBN:978-80-200-2185-4.
- Anděra, M., Horáček, I. 2005. Poznáváme naše savce. SOBOTÁLES. Praha. p. 327. ISBN: 80-86817-08-3.
- Baily, G, Garcia, H. H. 2014. Other Cestode Infections: Intestinal Cestodes, Cysticercosis, Other Larval Cestode Infections. Manson's Tropical Infectious Diseases (Twenty-Third Edition). 820 – 832.
- Beck, W. 2007. Endoparasiten beim Igel. Wiener Klinische Wochenschrift. 119 (3). 40 – 44.
- Behnke, J. M., Lewis, J. W., Zain, S. N., Gilbert, F. S. 1999. Helminth infections in *Apodemus sylvaticus* in southern England: interactive effects of host age, sex and year on the prevalence and abundance of infections. *Journal of helminthology*. 73 (1). 31 – 44.
- Bellmann, H., Dierschke, V., Hecker, F., Herdtfelder, R., Leipelt, K. G., Schrimpf, I., Wilhelmsen, U., Ziegler, B. 2016. Atlas živočichů. Knižní klub. Praha. p. 446. ISBN: 978-80-242-5161-5.
- Berman, J. J. 2012. Taxonomic Guide to Infectious Diseases. Academic Press. London. p. 374. ISBN: 978-0-12-415895-5.
- Bogitsh, B. J., Carter, C. E., Oeltmann, T. N. 2012. Human Parasitology (Fourth Edition). Academic Press. p. 448. ISBN: 9780124159150.
- Boch, J., Supperer, R. 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie. Parey. Stuttgart. p. 785. ISBN: 3-8304-4135-5.
- Bouzid, M., Hunter, P. R., Chalmers, R. M., Tyler, K. M. 2013. *Cryptosporidium* Pathogenicity and Virulence. *Clinical Microbiology Reviews*. 26 (1). 115 – 134.
- Cirak, V. Y., Senlik, B., Aydogdu, A., Selver, M., Akyol, V. 2010. Helminth parasites found in hedgehogs (*Erinaceus concolor*) from Turkey. *Preventive Veterinary Medicine*. 97. 64 – 66.

- Colville, J. L., Berryhill, D. L., 2007. Tapeworms (Cestoda). Handbook of Zoonoses. 182 – 192.
- De Baets, K., Dentzien-Dias, P., Upeniece, I., Verneau, O., Donoghue, P. C. J. 2015. Chapter Three - Constraining the Deep Origin of Parasitic Flatworms and Host-Interactions with Fossil Evidence. *Advances in Parasitology*. 90. 93 – 135.
- Epe, C., Ising-Vomer, S., Stoye, M. 1993. Parasitological faecal studies of equids, dogs, cats and hedgehogs during the year 1984 – 1991. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 100 (11). 426 – 428.
- Gaglio, G., Allen, S., Bowden, L., Bryant, M., Morgan, E. R. 2010. Parasites of European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in Britain: epidemiological study and coprological test evaluation. *Eur J Wildl Res*. 56. 839 – 844.
- Gorgani, T., Naem, S., Farshid, A. A., Otranto, D. 2013. Scanning electron microscopy observations of the hedgehog stomach worm, *Physaloptera clausa* (Spiruda: Physalopteridae). *Parasites & Vectors*. 6 (87). 1 – 8.
- Gorgani-Firouzjaee, T., Farshid, A. A., Naem, S. 2015. First ultrastructural observations on gastritis caused by *Physaloptera clausa* (Spiruda: Physalopteridae) in hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Parasitol Res*. 114. 3693 – 3698.
- Haigh, A. 2011. The ecology of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in rural Ireland. University College Cork. p. 309.
- Haigh, A., O'Keeffe, J., O'Riordan, R. M., Butler, F. 2013. A preliminary investigation into endoparasite load of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Ireland. *Mammalia*. 78 (1). 103 – 107.
- Hausmann, K., Hülsmann, N. 2003. Protozoologie. ACADEMIA. Praha. p. 347. ISBN: 80-200-0978-7.
- Hecker, F., Dierschke, V., Gminder, A., Hensel, W., Spohn, M. 2015. Atlas živočichů a rostlin. Knižní klub. Praha. p. 543. ISBN: 978-80-242-4571-3.

- Hofmannová, L., Hauptman, K., Huclová, K., Květoňová, D., Sak, B., Kváč, M. 2016. *Cryptosporidium erinacei* and *C. parvum* in a group of overwintering hedgehogs. *European Journal of Protistology*. 56. 15 – 20.
- Hoseini, S. M., Youssefi, M. R., Mousapour, A., Dozouri, R., Eshkevari, S. R., Nikzad, M., Nikzad, R., Omidzahir, S. Histopathologic study of eosinophilic bronchointestinal pneumonia caused by *Crenosoma striatum* in the hedgehog. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 45 (2). 335 – 338.
- Huntley, J. W., De Baets, K. 2015. Chapter Five - Trace Fossil Evidence of *Trematode* - Bivalve Parasite - Host Interactions in Deep Time. *Advances in Parasitology*. 90. 201 – 231.
- Jackson, F., Coop, R. L. 2000. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*. 120. 94 – 107.
- Kaplan, R. M. 2002. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Veterinary Research*. 33. 491 – 507.
- Khatat, S. E., Rosenberg, D., Benchekroun, G., Polack, B. 2016. Lungworm *Eucoleus aerophilus* (*Capillaria aerophila*) infection in a feline immunodeficiency virus-positive cat in France. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports*. 2(1). 1 – 5.
- Koudela, B., Modrý, D. 2004. Motolice velká u spárkaté drůbeže. *Myslivost*. [online]. 1. 1. 2004.[cit. 2018-03-12]. Dostupné z < <http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2004/Leden---2004/Motolice-velka-u-sparkate-zvere> >.
- Kváč, M., Hofmannová, L., Hlásková, L., Květoňová, D., Vítovec, J., McEvoy, J., Sak, B. 2014. *Cryptosporidium erinacei* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in hedgehogs. *Veterinary Parasitology*. 201. 9 – 17.
- Lindsay, D. S., Dubey, J. P., Blagburn, B. L. 1997. Biology of *Isospora* spp. From Humans, Nonhuman Primates and Domestic Animals. *Clinical Microbiology Reviews*. 10 (1). 19 – 34.
- Lynn, M., Chapman, M. J. 2009. Chapter Three – Animalia. Kingdoms and Domains. *An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth*. 231 – 377.

Melxner, F. 2001. Seznamte se s kokcidiózou drůbeže. *Náš chov*. [online]. 18. 9. 2001. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z < <http://naschov.cz/seznamte-se-s-kokcidiozou-drubeze/> >.

Melxner, F., 2000. Střevní parazitózy prasat – jejich význam a možnosti tlumení. *Náš chov*. [online]. 4. 10. 2000. [cit. 2018-02-07]. Dostupné z < <http://naschov.cz/strevni-parazitozy-prasat-jejich-vyznam-a-moznosti-tlumeni/> >.

Morrison, D. A. 2009. Evolution of the Apicomplexa: Where are we now? *Trends in parasitology*. 25 (8). 375 – 382.

Noreña, C., Damborenea, C., Brusa, F. 2015. Phylum Platyhelminthes. *Ecology and General Biology, Fourth Edition*. 181 – 203.

O'Dempsey, T. 2010. Chapter 64 – Helminthic infections. *Antibiotic and Chemotherapy (Ninth Edition)*. 842 – 859.

O'Donoghue, P. J. 1995. *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in man and animals. *International journal for parasitology*. 25(2). 139 – 195.

Pokorná, Z. 2005. Ježci – Metodika ČSOP č. 33. ZO ČSOP Veronica. Brno. p. 40. ISBN: 80-239-6563-8.

Prantlová-Rašková, V., Wagnerova, P. 2013. *Obrazový atlas parazitů pro praktická cvičení z Veterinární parazitologie*. D Print. České Budějovice. p. 91.

Puschmann, W., Zscheile, D., Zscheile, K. 2013. *Savci: chov zvířat v zoo: zvířata v lidské péči*. ZOO Dvůr Králové. Dvůr Králové nad Labem. p. 976. ISBN: 978-80-905184-3-8.

Pyziel, A. M., Jezewski, W. 2016. Coprology of a single Northern white-breasted hedgehog (*Erinaceus roumanicus*): first report of *Isospora rastegaievae* in Poland. *Acta Parasitologica*. 61 (3). 636 – 638.

Riber, A. B. 2006. Habitat use and behaviour of European hedgehog *Erinaceus europaeus* in a Danish rural area. *Acta Theriologica*. 51. 363 – 371.

Riley, P. Y., Chomel, B. B. 2005. Hedgehog zoonoses. *Emerging Infectious Diseases*. 11 (4). 1 – 5.

- Robinson, I., Routh, A. 1999. Veterinary care of the hedgehog. In Practice. 21. 128 – 137.
- Salvenmoser, W., Egger, B., Achatz, J. G., Ladurner, P., Hess, M. W. 2010. Chapter 14 - Electron Microscopy of Flatworms: Standard and Cryo-Preparation Methods. Methods in Cell Biology. 96. 307 – 330.
- Sangster, L., Blake, D. P., Robinson, G., Hopkins, T. C., Sa, R. C. C., Cunningham, A. A., Chalmers, R. M., Lawson, B. 2015. Detection and molecular characterisation of *Cryptosporidium parvum* in British European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). Veterinary Parasitology. 217. 39 – 44.
- Sargison, N. D., Redman, E., Morrison, A. A., Bartley, D., Jackson, F., Gijzel, H. N., Holroyd, N., Berriman, M., Cotton, J. A., Gilleard, J. S. 2017. A method for single pair mating in an obligate parasitic nematode. International Journal for Parasitology. 48. 159 – 165.
- Seesao, Y., Gay, M., Merlin, S., Viscogliosi, E., Aliouat-Denis, C. M., Audebert, C. 2016. A review of methods for nematode identification. Journal of Microbiological Methods. 138. 37 – 49.
- Schalk, G., Forbes, M. R. & Forbes, M. R. 1997. Male biases in parasitism of mammals: Effects of study type, host age, and parasite taxon. Oikos. 78. 67 – 74.
- Schrenzel, M. D., Maalouf, G. A., Gaffney, P. M., Tokarz, D., Keener, L. L., McClure, D., Griffey, S., McAloose, D., Rideout, B. A. 2005. Molecular characterization of Isosporoid Coccidia (*Isospora* and a *Toxoplasma spp.*) in passerine birds. The Journal of Parasitology. 91 (3). 635 – 647.
- Sutherland, I. A., Leathwick, D. M. 2011. Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue? Trends in Parasitology. 27 (4). 176 – 181.
- Svobodová, V., Svoboda, M., Vernerová, E. 2013. Klinická parazitologie psa a kočky. Brno. ISBN: 978-80-905468-1-3.
- Thompson, R. C. A., Koh, W. H., Clode, P. L. 2016. Cryptosporidium – what is it? Food and Waterborne Parasitology. 4. 54 – 61.

Volf, P. a kol. 2007. Paraziti a jejich biologie. TRITON. Praha. p. 318. ISBN: 978-80-7387-008-9.

Wilson, D. E., Reeder, D. M. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed). Johns Hopkins University Press. Baltimore. p. 2 142. ISBN: 0-8018-8221-4.

Youssefi, M. R., Rahimi, M. T., Halajian, A., Moosapour, A. A., Nikzad, R., Nikzad, M., Ramezanpour, S., Ebrahimpour, S. 2013. Helminth Parasites of Eastern European Hedgehog (*Erinaceus concolor*) in Northern Iran. Iranian J Parasitol. 8 (4). 645 – 650.

Zajac, A. M., Conboy, G. A. 2012. Veterinary clinical parasitology. Iowa State University Press. USA. p. 368. ISBN13: 9780813820538.

Jiné zdroje:

<http://www.valewildlife.org.uk>

<http://wildpro.twycrosszoo.org>