

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Drobní savci jako mezipřenašeči tasemnice
*Echinococcus multilocularis***

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Petra Davidková

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

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Drobní savci jako mezipřenositelé tasemnice *Echinococcus multilocularis*" 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 10.4.2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Ivana Jankovské, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při vypracování této práce.

Drobní savci jako meziphostitelé tasemnice *Echinococcus multilocularis*

Souhrn

V této práci na téma „Drobní savci jako meziphostitelé tasemnice *Echinococcus multilocularis*“ bylo zjišťováno napadení drobných savců z Krušných hor larválním stádiem tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*).

Jedná se o velmi nebezpečnou tasemnici se zoonotickým potenciálem (možnost nákazy člověka). Tato tasemnice v dospělosti parazituje u šelem, především u lišek (*Vulpes vulpes*), ale i u ostatních volně psovitých šelem. Jako meziphostitele využívá tato tasemnice kořist svého definitivního hostitele a tou jsou především volně žijící hlodavci, zejména hrabošovité, ale i myšovité. Tato práce se věnuje především problematice rozšíření tohoto nebezpečného parazita a to nejen u nás v České republice, ale i v Evropě a ve světě. Dále se zabývá problematikou boje proti měchožilu bublinatému (*Echinococcus multilocularis*), jako jsou například návnady s anthelmintiky pro lišky a ostatní volně žijící psovité šelmy. Do tématu prevence patří například pravidelné vyšetřování a následné odčervování psů cestujících po Evropě. Psi jako domácí mazlíčci představují velké riziko dalšího šíření této tasemnice po Evropě.

V rámci této diplomové práce probíhal výzkum, během kterého bylo v oblasti Krušných hor odchyceno celkem 66 drobných savců, ti byli podrobeni pitvě a dále zkoumání na přítomnosti parazitů se zaměřením na měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Během výzkumu bylo zjištěno larvální stádium tasemnice na játrech pouze u 3 % (2/66) meziphostitelů a to konkrétně u dvou myšic lesních (*Apodemus flavicolis*). Z daných vzorků však nešlo přesně určit, o jaké larvální stádium tasemnice se jedná, zda je to larvální stádium tasemnice kočičí (*Taenia taeniaeformis*) či larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*).

Klíčová slova: *Echinococcus multilocularis*, meziphostitel, myšice, hraboš, norník, játra

Small mammals as intermediate hosts of *Echinococcus multilocularis* tapeworm

Summary

The topic of this work is called „Small Mammals as Intermediate hosts of the Tapeworm *Echinococcus multilocularis*“.

There was discovering of small mammals from the Ore Mountains attacked by a larval stage of the tapeworm *Echinococcus multilocularis*.

This is a very dangerous tapeworm with a zoonotic potential (a man infection possibility). This adult tapeworm parasitizes beasts of pray, especially foxes (*Vulpes vulpes*), but, for other Canidae. This tapeworm uses its final host pray as an intermediate host and primarily they are freely living rodents, especially voles, but also mice. This work is focusing mainly on an issue of extension of this dangerous parasite, not only here in the Czech republic but also in Europe and in the world. Further it is dealing with an issue of fight against *Echinococcus multilocularis*, for example anthelmintics bait for foxes and other Canidae. The topic of prevention includes, for example, regular screening and follow – up deworming of dogs travelling around Europe. Dogs as pets represent big risk of additional spreading of this tapeworm in Europe.

There was some research taking place within this work, during that, in the Ore Mountains region, there were caught total 66 small mammals, they were brought under autopsy and further examined to presence of parasites with focusing on *Echinococcus multilocularis*.

Within the research a larval stage of the tapeworm in livers was found out only at 3 per cent (2/66) of intermediate hosts, specifically at two yellow-necked mice (*Apodemus flavicolis*). From the given samples It was not able to determine what was the tapeworm evolutionary stage, whether it was a larval stage of cat's tapeworm (*Taenia taeniaeformis*) or a larval stage of *Echinococcus multilocularis*.

Keywords: *Echinococcus multilocularis*, intermediate hosts, myšice, hraboš, norník, liver

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Cíl a hypotéza práce	1
3.	Literární rešerše	2
3.1.	Hlodavci (Rodentia).....	2
3.2.	Hmyzožravci (Eulipotyphla).....	6
3.3.	Měchožil bublinatý (<i>Echinococcus multilocularis</i>)	9
3.4.	Rozšíření měchožila bublinatého (<i>Echinococcus multilocularis</i>).....	11
	Rozšíření <i>Echinococcus multilocularis</i> v Evropě	12
3.5.	Mezihostitelé <i>Echinococcus multilocularis</i>	16
	Člověk jako mezihostitel měchožila bublinatého (<i>Echinococcus multilocularis</i>)	19
3.6.	Definitivní hostitelé <i>Echinococcus multilocularis</i>	20
	Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>).....	20
	Šakal obecný (<i>Canis aureus</i>).....	21
	Domácí zvířata – psi a kočky	21
3.7.	Možnosti nákazy a rizika pro člověka.....	22
	Alveolární echinokokóza	23
3.8.	Boj a prevence proti měchožilovi bublinatém (<i>Echinococcus multilocularis</i>)	24
	Návnady s anthelmintiky.....	24
4.	Materiály a metody.....	27
	Popis odchytné oblasti	27
	Odchyt a získání hostitelů	28
	Helmintologická pitva	28
5.	Výsledky	29
6.	Diskuze	32
7.	Závěr.....	36
8.	Seznam literatury	37
9.	Přílohy	44

1. Úvod

Drobní savci jsou častými mezipřehostiteli nejrozličnějších parazitů. Tato diplomová práce se zabývá pouze jedním z těchto možných parazitů a to tasemnicí měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*). Práce představuje jednotlivé drobné savce, kteří jsou možnými mezipřehostiteli tohoto parazita. V této diplomové práci jsme také zjišťovali výskyt tohoto parazita u drobných savců v Krušných horách. Práce dále představuje i možné definitivní hostitele měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Jedním z nejvýznamnějších definitivních hostitelů pro naši oblast je liška obecná (*Vulpes vulpes*), dále jím mohou být také domácí zvířata jako jsou psi a kočky.

Dále se práce zabývá problematikou výskytu měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) nejen u nás v České republice, ale také v Evropě a ve světě. Jelikož má tento parazit zoonotický potenciál, což znamená, že mezipřehostitelem se může stát i člověk, je důležité sledovat jeho výskyt v přírodě a v populacích drobných savců. V práci je také zmíněna problematika boje proti měchožilu bublinatému (*Echinococcus multilocularis*) a případné prevenci zamezení jeho dalšímu šíření. Prevence se vztahuje zejména na již zmíněná domácí zvířata. Důležitou součástí prevence jsou pravidelná koprologická vyšetření domácích psů a jejich následná odčervování.

2. Cíl a hypotéza práce

Cíl práce:

Cílem práce bylo zmapovat napadení drobných savců z Krušných hor larválním stádiem tasemnice *Echinococcus multilocularis*.

Hypotéza práce:

Drobní savci z oblasti Krušných hor nejsou napadeni larválním stádiem *Echinococcus multilocularis*.

3. Literární rešerše

3.1. Hlodavci (Rodentia)

Druhovou rozmanitostí i početním zastoupením převažují hlodavci nad všemi ostatními řády savců. Většinou jde o drobné formy, mezi nimiž představuje euroasijský bobr a jihoamerická kapybara s hmotností těla 30 – 50 kg spíše výjimku. Hlodavci se přizpůsobili životu v nejrůznějších podmínkách a těžko bychom hledali prostředí, které ještě neosídlili. Setkáváme se s nimi v lese, na poli, na stepi i v poušti, poblíž vod stejně jako v arktické tundře nebo vysoko v horách. Nejčastěji žijí na zemi nebo v různých hlubokých norách, některé druhy si však osvojily i život ve vodním prostředí a jsou vybaveny zejména hustým kožichem a plovacími blánami mezi prsty, případně veslovitým ocasem. Jiní hlodavci tráví většinu na stromech a mají silné drápy usnadňující šplhání. Řada dalších druhů vede i vysloveně podzemní způsob života a má hrabavé končetiny a často zakrnělý zrak, který nahrazují zejména citlivějším hmatem a sluchem (Anděra, 2005).

I přes značnou rozmanitost ve vzhledu i způsobu života jsou hlodavci poměrně jednotní ve své vnitřní stavbě zvláště v utváření lebky a chrupu. Jako konzumenti všude dostupné rostlinné potravy mají přeměněný jediný pár řezáků v každé čelisti na neustále dorůstající hlodáky kryté sklovinou pouze na přední straně zubu – zadní část zubu se tudíž obrušuje rychleji a na špičce řezáků vzniká ostrá hrana, které neodolají ani nejtvrdější rostlinné materiály. V místě špičáků, které hlodavcům úplně chybějí, je velká mezera, zvaná diastema. Třenové zuby i stoličky, určené k rozmělnění potravy, mají rovný, hrbolkovitý nebo lištovitě zprohýbaný povrch a jejich růst je ukončený nebo neukončený. Mohutný žvýkací sval pohybuje spodní čelistí pouze v předozadním směru. Spodní řezáky se mohou díky volnějšímu spojení pravé a levé čelisti někdy oddalovat a přibližovat (slouží jako páčidlo). Převaha rostlinné potravy se projevuje i na utváření trávicího traktu. Žaludek je stavěn poměrně jednoduše, ale podobně jako ostatní býložravci mají hlodavci dlouhá střeva a obvykle je značně vyvinuto i slepé střevo. Mnoho hlodavců doplňuje jídelníček i drobnými živočichy (Anděra, 2005).

Tělo hlodavců pokrývá různě kvalitní srst, někdy jsou chlupy částečně či úplně přeměněny v ostny. Pachové žlázy nalezneme na čenichu, na břiše, na bocích těla, u řitního otvoru, pod ocasem i jinde. Ocas bývá různě dlouhý a někdy i částečně chápavý. Hlodavci se pohybují vesměs rychle a obratně, našlapují na celou plochu chodidla. Tlapky mají zesponu

kryté krátkou srstí nebo jsou lysé. Některé druhy překonávají nepříznivá období chladu a suchých letních veder zimním (hibernace) a letním spánkem (estivace) a někdy si při této příležitosti zhotovují i zásoby potravy (Anděra, 2005).

Mnoho hlodavců se vyznačuje neobyčejnou plodností. Přispívá k tomu poměrně krátká doba březosti, více vrhů ročně, zpravidla vyšší počet mláďat a jejich rychlý růst, takže záhy se také zapojují do rozmnožování. U hlodavců zjišťujeme nejrozličnější „společenská“ uspořádání od koloniálně žijících druhů až trvalejší rodinné svazky nebo samotářské jedince. Kromě Antarktidy žijí hlodavci na všech kontinentech a s přičiněním člověka obsadili i mnoho oceánských ostrovů. Na našem území se můžeme v současné době setkat s 25 druhy z 8 čeledí (Anděra, 2005).

Hrabošovítí (Arvicolidae, dříve Microtidae)

Hrabošovítí představují důležitou čeleď myomorfních hlodavců z chladného a mírného pásu severní polokoule. Jejich stoličky – většina bez kořenů a dorůstající – jsou vhodné na rozmělnění tuhé vegetace. Skládají se z dentinových hranolů lemovaných tvrdou sklovinou a na třecích plochách vytvářejí trojúhelníkovité nebo zaoblené kličky. Žádný z hrabošů nemá lícní torby, přední končetiny jsou čtyřprsté a zadní pětprsté. Samice většiny druhů mají 4 páry mléčných bradavek. U nás jsou zastoupeni 6 druhy (Anděra, 2005).

Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*)

Od hraboše polního se hraboš mokřadní (Obr. 1) liší nepřilíživými znaky (mimo jiné i nepatrně větší velikostí), ale po získání zkušeností nelze oba druhy zaměnit. Hřbetní stranu těla má obvykle tmavší, rezavě až skořicově hnědou, někdy i s příměsí černých chlupů, a světlejší břicho šedavé nebo se žlutým nádechem. Ocas je nejen o trochu delší, ale zřetelně dvoubarevný, naspodu téměř bílý. Větší a blanitý ušní boltec jen řídce pokrývá dlouhé chlupy dosahující až na jeho okraj. Nejspolehlivějším znakem je délka zadních tlapek a zbarvení chodidel, která jsou tmavá. Samci se navíc v době rozmnožování vyznačují charakteristickým zápachem (Anděra, 2005).

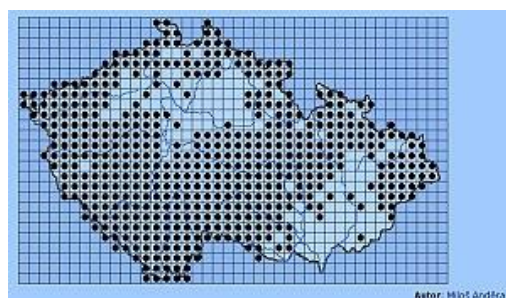
Mají životní rytmy, obvykle 2 – 4 hodiny denně věnují čas shánění potravy a poté následuje období klidu. Aktivní jsou hlavně v noci, největší aktivitu vyvinou v době západu slunce a těsně před východem slunce (Davis, 1933, Nygren, 1978). Tyto jejich denní rytmy se posouvají sezónně, v zimě jsou hraboši více aktivní během dne (Baumler, 1975; Erkinaro, 1961).

Vysoká rychlost metabolismu spojená s malou velikostí těla naznačuje, že zamezení tepelných ztrát může být důležité při snižování celkových energetických nároků hrabošů zejména v zimním období (Hansson, 1970).

V České republice byl zprvu považován za vzácný druh, až později se ukázalo, že místy je zcela běžný (Obr. 2). Obývá polohy od 140 m. n. m. do 1 600 m. n. m. Dosud nebyl zjištěn v nížinách. Jeho místy ostrůvkovitý výskyt je důsledkem zkulturování krajiny (zejména odvodňování). Vyžaduje totiž hustý porost vlhkomilných rostlin, takže optimální podmínky nalézá na podmáčených (nekosených) loukách, rašeliništích, bažinách a jiných mokřadech, na vlhkých lesních pasekách i na březích stojatých a tekoucích vod. V potravě převládají různé traviny. Samice je březí 20 – 22 dní, ve vrhu je 4 – 5 mláďat. První generace se objevuje v květnu a poslední vrhy přicházejí na svět v říjnu. V přírodě se dožívá maximálně 16 – 18 měsíců, průměrný věk je však pouze 6 – 8 měsíců (Anděra, 2005).



Obr. 1: Hraboš mokřadní
(zdroj: <http://www.biolib.cz>)



Obr. 2: Rozšíření hraboše mokřadního v ČR
(zdroj: <http://www.biolib.cz>)

Norník rudý (*Clethrionomys glareolus*)

Norník rudý je jeden z našich nejběžnějších druhů drobných savců. Od jiných hrabošů se snadno pozná podle nápadně červeně rezavého zbarvení na hřbetu (Obr. 3), větších ušních boltců a delšího ocasu. Břicho mívá světlejší, nažloutlé nebo v zimní srsti někdy až čistě bílé, také tlapky jsou světlé. Starší název: hraboš rudý, hraboš lesní. U nás se s ním setkáme skutečně všude (Obr. 4) od nížin po hřebeny hor, kde vystupuje i nad horní hranici lesa (Anděra, 2005).

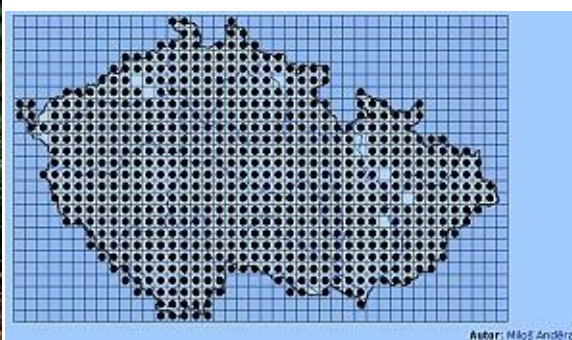
Je čilý hlavně za soumraku a v noci, ale často se s ním setkáme i za denního světla, zejména při přemnožení. V porovnání s jinými stejně velkými druhy hrabošů je pohyblivější a obývá území o rozloze 0,1 – 0,7 ha. Pestrý jídelníček během roku mění. Na jaře – zelené části rostlin, semena a klíčící semena dřevin. V létě a k podzimu ho postupně obohacuje

o houby a lesní plody. Jako jediný z našich hrabošů se ve větší míře zajímá i o živočišnou potravu, která může tvořit až třetinu jídelníčku (hlavně brouci, housenky a jiné larvy hmyzu, pavouci nebo zdechliny) (Anděra, 2005).

Rozmnožuje se od března do září až října, za příznivého počasí a bohaté úrody žaludů a bukvic i přes zimu. Doba březosti je 16 – 18 dní, ve vrhu bývá 4 – 5 mláďat, která po narození váží pouze 2 g a sají po dobu třech týdnů. Představuje významný modelový druh často využívaný při ekologických studiích (Anděra, 2005).



Obr. 3: Norník rudý (zdroj: <http://www.biolib.cz>)



Obr. 4: Rozšíření norníka rudého v ČR (zdroj: <http://www.biolib.cz>)

Myšovití (Muridae)

Myšovití se vyznačují velkýma očima i ušními boltci, které jsou tenkostěnné a slabě osrstěné. K dalším charakteristickým znakům patří vedle protáhlé a více zahrocené hlavy i dlouhý ocas, obvykle přesahující dvě třetiny délky těla. Je zpravidla lysý, pokrytý šupinkami nebo zrohovatělou pokožkou v podobě ocasních kroužků. Zástupci myšovitých žijí hlavně na zemi a ve vegetaci, avšak dobře šplhají a skáčou. Samice mají 2 – 6 párů mléčných bradavek. Představují druhově nejpočetnější čeleď, u nás je celkem 9 druhů (Anděra, 2005).

Myšice lesní (*Apodemus flavicollis*)

Myšice lesní (Obr. 5) je největší ze tří druhů myšic, spolehlivě však můžete určit pouze jedince s délkou zadní tlapky nad 24 mm (u dospělých jedinců). Podobně je tomu s ocasem, který je u dospělých jedinců stejně dlouhý, nebo spíš delší než tělo a zle na něm napočítat 180 – 230 kroužků zrohovatělé pokožky. V dospělosti mívá myšice lesní poměrně výrazné zbarvení, ve kterém ryšavě hnědý až kaštanový odstín na hřbetě a bocích odděluje ostrá hranice od téměř čistě bílého břicha. Na hrdle bývá velká žlutá skvrna. Má nápadně

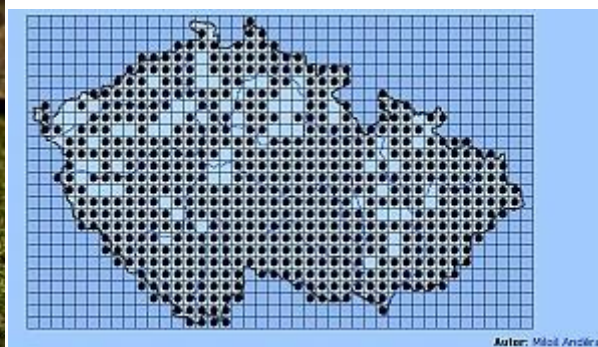
korálkově černošklé oči a velké, lysé ušní boltce. Jako u všech myšic se dá kůže z ocasu snadno stáhnout (přizpůsobení umožňující uniknout při napadení predátorem), obnažený kus ocasu brzo zaschne, ulomí se a už nedoroste. Starší název: myšice žlutohrdlá (Anděra, 2005).

U nás se vyskytuje na celém území (Obr. 6), v horách vystupuje vysoko nad horní hranici lesa (např. Krkonoše – Sněžka, 1 602 m. n. m.). Obývá zvláště listnaté a smíšené lesy od nížin do hor. Velmi rychle běhá, dobře skáče až do vzdálenosti 1 m a šplhá po keřích a v korunách stromů až do výšky 6 – 7 m. Živí se hlavně plody a semeny lesních dřevin a bylin, zelená potrava tvoří menší část jejího jídelníčku. Často loví i brouky či jiný hmyz. Je typicky nočním tvorem. Začíná se rozmnožovat časně, březí samice lze zastihnout již v únoru. Ve vrhu je většinou 4 – 5 mlád'at a doba březosti trvá 23 – 26 dní. Mlád'ata se osamostatňují 3. týden života. Se samicí komunikují pomocí ultrazvuků. V zajetí se myšice dožívá až 4 let, v přírodě přezimuje nanejvýš dvakrát (Anděra, 2005).



Obr. 5: Myšice lesní

(zdroj: <http://www.biolib.cz>)



Obr. 6: Rozšíření myšice lesní v ČR

(zdroj: <http://www.biolib.cz>)

3.2. Hmyzožravci (Eulipotyphla)

Tělesná stavba a způsob život hmyzožravců vzdáleně připomínají druhohorní předky moderních savců. Přesto zřejmě nejsou vývojově původní skupinou, pouze používají starobylou adaptivní strategii, která se osvědčuje i v dnešní době. V současnosti do řádu hmyzožravci patří rejskové, štetinatci, krtci, ježci a vyhubení nezofonti (Anděra, 2005).

Hmyzožravci jsou typičtí ploskochodci s poměrně krátkými předními i zadními končetinami nesoucími po pěti prstech s drápky. Jejich lebka je obvykle protáhlého tvaru, jařmové oblouky na ní nezřídka chybějí a chrup se vyznačuje větším počtem ostrých zubů

(26 – 48). Hmyzožravci mají dobrý čich, ale také sluch. Mnozí z nich vydávají (i vnímají) pro lidské ucho neslyšitelné ultrazvukové signály a využívají jich k orientaci na principu echolokace. Přední část hlavy, obvykle protažená v pohyblivý rypáček, je také díky mnoha smyslovým chlupům důležitým centrem hmatu (Anděra, 2005).

Délka březosti se pohybuje mezi 11 – 43 dny a samice mívají 2 – 14 párů mléčných bradavek. Pravidlem je tudíž i větší počet mláďat. V porovnání se stejně velkými hlodavci probíhá u hmyzožravců postnatální vývoj poměrně pomalu, mláďata se zcela osamostatní až několik týdnů po narození (Anděra, 2005).

Hmyzožravci se přizpůsobili k životu v nejrůznějším prostředí – obývají tundru, lesy, pouště, stepi i vysokohorské polohy. Velká většina z nich vede pozemní způsob života, řada druhů žije i pod zemí nebo v těsné blízkosti vod. Mnohé druhy dobře plavou. V potravě hmyzožravců převládá živočišná složka, kterou vedle hmyzu tvoří i jiní bezobratlí živočichové a často i drobní obratlovci. Ale i rostlinná potrava, zejména semena, ovoce a sladké plody, se v jejich jídelníčku objevuje. Jsou to zpravidla nočními zvířata, mnoho druhů rejsků však kvůli rychlému metabolismu shání potravu i přes den (Anděra, 2005).

S výjimkou polárních krajů, Austrálie a velké části Jižní Ameriky žijí hmyzožravci na všech kontinentech. Někteří zástupci se řadí k nejmenším savcům vůbec - např. jihoevropská bělozubka nejmenší, která váží pouze 2 g a náš rejssek malý jen o málo víc. Z celkového počtu 440 druhů se na našem území vyskytuje 10 druhů ze 3 čeledí (Anděra, 2005).

Rejskovití (Soricidae)

Rejskovití tvoří nejpočetnější čeleď hmyzožravců, u nás zastoupenou 7 druhy. Mají drobné tělo (4 – 7 cm) s hlavou protaženou v úzký a pohyblivý rypáček. Samice mají 3 (rejsci, bělozubky) nebo 5 – 6 (rejsci) párů mléčných bradavek. Čile se pohybují a často se ozývají písklavým hlasem (Anděra, 2005).

Rejsek obecný (*Sorex araneus*)

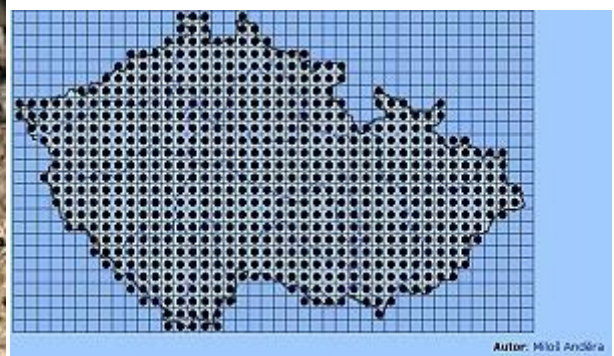
Je jedním z nejběžnějších drobných savců u nás. Mezi rejskovitými dosahuje střední velikosti a pro správné určení je důležité jeho celkově hnědé zbarvení srsti, přičemž na hřbetě bývá tmavší než vespod. Také ocas je naspodu světlejší než svrchu (Obr. 7). Drobné ušní boltce jsou zcela skryté v srsti. V České republice se vyskytuje všude (Obr. 8) od nížin až po vrcholky hor (včetně Sněžky). Nejhojnější je v lužních a podhorských listnatých i smíšených lesích, ale můžeme ho najít i v bezlesé krajině, kulturní stepi a v okolí lidských sídel, jediné ve velkých městech obvykle chybí. Aktivní je ve dne i v noci, ale v přírodě ho lze spatřit málokdy. Většinu doby tráví v hustém podrostu nebo v norách. Ještě raději využívá opuštěných chodeb hlodavců. Pohybuje se rychle a čile, snadno šplhá po pařezech a keřích. Pohyblivým rypáčkem neustále pátrá po potravě, kterou tvoří bezobratlí žijící v hrabance a povrchových vrstvách půdy (červi, žížaly, larvy hmyzu, slimáci). Kořist „odhalí“ až do hloubky 12 cm. Denně zkonsumuje množství potravy, které odpovídá jeho tělesné hmotnosti. Vzhledem k rychlému metabolismu nedokáže hladovět déle než 3 hodiny (Anděra, 2005).

Doba březosti je 3 týdny a ve vrhu je 4 – 7 mláďat. V našich podmínkách se první mláďata rodí v polovině května. Mláďe váží pouze 0,4 g, teprve od 3 týdne života vidí a kolem 25 dne života opouští hnízdo. Rejskové se v přírodě dožívají nanejvýš 15 – 18/ měsíců. Stejně jako jiné druhy rejsků využívá k dorozumívání a orientaci ultrazvukové signály (Anděra, 2005).



Obr. 7: Rejsek obecný (*Sorex araneus*)

(zdroj: <http://www.biolib.cz>)

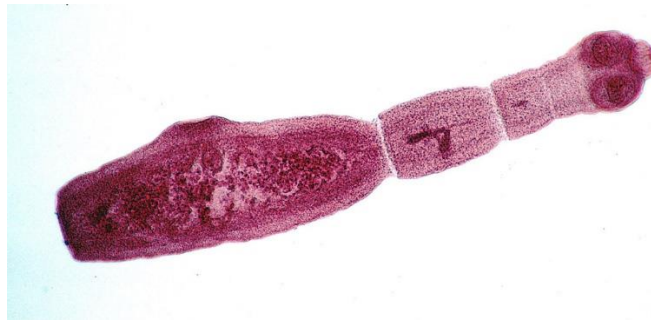


Obr. 8: Rozšíření rejška obecného v ČR

(zdroj: <http://www.biolib.cz>)

3.3. Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*)

Měchožil bublinatý neboli *Echinococcus multilocularis* (Obr. 9) je druhem rozšířeným především v Euroasii. Jeho definitivním hostitelem jsou lišky a mezihostitelem jsou především drobní hlodavci, napaden však může být i člověk. Způsob přenosu je podobný jako u *Echinococcus granulosus*. V mezihostiteli se vytváří larvální stádium označované jako alveokok. Ten působí alveolární echinokokózu. Larva napadá nejčastěji játra a to až u 99 % všech případů. Larvu lze najít i v jiných orgánech. Netvoří solitérní cystu, ale prorůstá okolní tkáň a imituje tak nádorové bujení. Alveolární echinokokóza je velmi závažné onemocnění, ve více jak 90 % případů smrtelné (Volf, 2007).

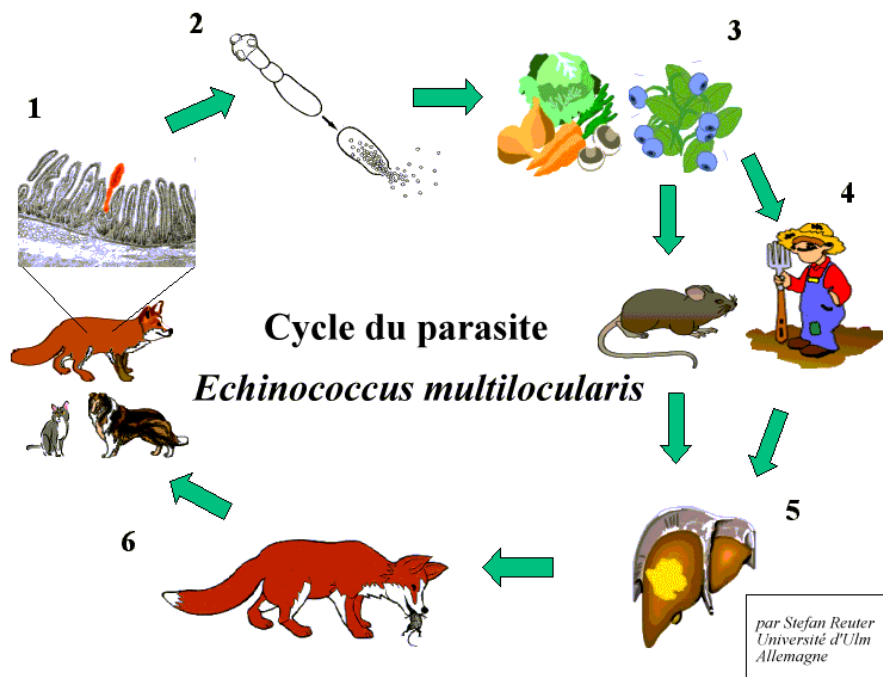


Obr. 9: Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*)

Zdroj: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fuchsbandwurm>

Tento parazit má cyklus (Obr. 10) se dvěma hostiteli, vývoj nepřímý. Oba hostitelé jsou savci. Definitivním hostitelem jsou masožravci (psovité šelmy), ve kterých dospělé tasemnice obývají tenké střevo. Vajíčka jsou vylučována ve stolici a následně jsou náhodně požitá mezihostitelem, ve kterém se vylíhnou a rozvíjejí se do cyst v plicích, játrech a dalších vnitřních orgánech (Lagrue, 2010).

Echinococcus multilocularis způsobuje vzácné, ale potenciálně smrtelné onemocnění přenosné na člověka, jedná se o alveolární echinokokózu. Tato tasemnice se vyskytuje u lišek západní a střední Evropy. V západní Evropě jsou hraboš polní (*Microtus arvalis*) a hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) nejčastějšími mezihostiteli *Echinococcus multilocularis* (Hanosset, 2008).



Obr. 10: Životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

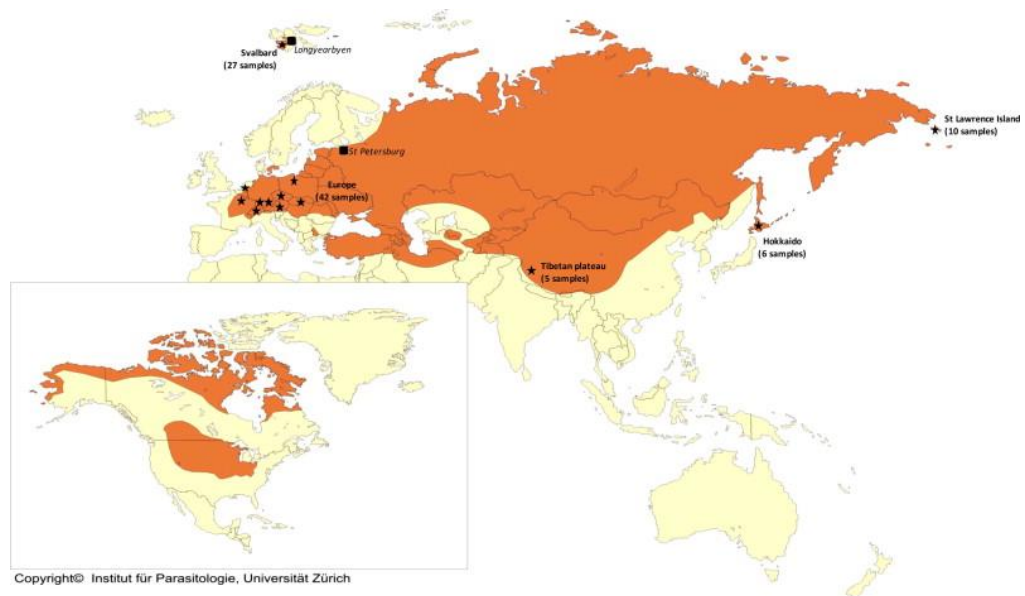
Zdroj: http://www.planetarough.wz.cz/CZ/collie_rough/collie_vnitrciz.htm

Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) má lišky jako definitivní hostitele a různé druhy hlodavců má jako své meziphostitele. V této studii, byly liškám podány návnady s vysoce účinným lékem proti tasemnicím (praziquantel) v 5 oblastech o rozloze 1 km². Hryzci vodní (*Arvicola terrestris*), nejhojnější z meziphostitelů, byli uvězněni v 5 oblastech s návnadami a 5 oblastech bez návnad. V oblastech s návnadami byl zjištěn snížený výskyt *Echinococcus multilocularis* ve vzorcích výkalů lišek, ale hryzci drženi v obou oblastech se nelišili v nakažení tímto parazitem. Nicméně, hraboši v oblastech s návnadami měli významně menší slezinu a bylo více pravděpodobné, že je zamořena, než ty z kontrolních bloků, což možná odráží různé imunologické aktivity. Naše studie ukazuje, že znečištění životního prostředí vajíčky *Echinococcus multilocularis* a jiných tasemnic, ovlivňuje imunitní systém meziphostitelského druhu hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) ve volné přírodě (Schwarzenbach, 2004).

3.4. Rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

V posledních třech desetiletích, byl hlášen *Echinococcus multilocularis* jakož příčina lidské alveolární echinokokózy v některých nových členských zemích a to jak u konečných hostitelů (šelem), tak i u lidí. Není-li léčena, je tato infekce způsobená tasemnicí u lidí smrtelná. Dříve bylo její endemické rozšíření po zemích severní polokoule, ale zdá se, že roste. Antropogenní vlivy, včetně zvýšené globalizace zvířat a živočišných produktů, a blízké soužití lidí a divokých zvířat hrají důležitou roli v globálním vzniku tohoto patogenního onemocnění, způsobeného tasemnicí. Molekulární epidemiologické metody jsou užitečným nástrojem pro detekci a sledování rozsahu rozšíření (Davidson et. al., 2012).

Knapp et al. (2012) uvádějí, že měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) je nebezpečná tasemnice způsobující alveolární echinokokózu. Parazit se vyskytuje hlavně v mírných oblastech severní polokoule (Obr. 11), ale poprvé byl popsán v roce 1999 v High Arctic Svalbard v Norsku. Jeho zavlečení bylo nejspíš způsobeno lidmi a jejich psy z pevninské Evropy, nebo potulnými polárními liškami, které jsou hlavním definitivním hostitelem v arktických oblastech.



Obr. 11: Celosvětové rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) – oranžová pole

Zdroj: Knapp et al., 2012

Rozšíření *Echinococcus multilocularis* v Evropě

Alveolární echinokokóza způsobená tasemnicí *Echinococcus multilocularis*, je nejzávažnější parazitární onemocnění u lidí v Evropě, její cyklus obecně je mezi volně žijícími drobnými hlodavci a liškami. Obecné rozšíření *Echinococcus multilocularis* bylo pozorováno v celé Evropě v průběhu posledních 15 let (Umhang et. al., 2014).

Alveolární echinokokóza (AE) je závažná zoonóza způsobená stadiu larvy (metacestode) *Echinococcus multilocularis*. Životní cyklus parazita je nepřímý. Vajíčka z dospělých tasemnic jsou uvolňována s výkaly definitivního hostitele (šelmy, jako jsou divoké lišky, jiné psovitě šelmy a sporadicky i kočkovitých šelem). Požijí-li tato vajíčka vhodní mezihostitelé například hrabošovití, vyvíjející se larva se aktivuje a diferencuje do larválního stádia v cílovém orgánu. Lidé mohou sloužit jako mezihostitelé, infekce propukne po náhodném požití vajíček (Eckert, 2000).

Geografické rozšíření alveolární echinokokózy je omezeno na severní polokouli, kde byla hlášena v některých částech střední Evropy (Francie, Švýcarska, Německa a Rakouska), Ruska, Číny, Japonska, Severní Americe a dalších zemích endemické oblasti (Eckert, 2000). V Evropě se po úspěšném očkování proti vzteklině narostla populace lišek v posledních dvou desetiletích a to zvýšilo i výskyt alveolární echinokokózy. Tato skutečnost může mít významné důsledky na šíření *Echinococcus multilocularis* do nových endemických ložisek, včetně Dánska, Nizozemska, Belgie, Lucemburska, Polska, České republiky, Slovenské republiky, Litvy, Itálie, Rumunska a Maďarska (Romig, 2006).

Až do nedávné doby byla alveolární echinokokóza omezena na základní oblasti s endemickým výskytem a to na regiony v Rakousku, Francii, Německu a Švýcarsku. Nyní se zdá, že případy dalšího rozšíření jsou v Belgii, severní Francii a Polsku (Kern et al., 2003). Shodou okolností, od počátku roku 2000 se prevalence *Echinococcus multilocularis* mezi liškami v endemických oblastech zvýšila a rozšířila do okolních zemí střední, východní, severní a západní Evropy a v poslední době i do Švédska (Manfredi et al, 2002;. Strer et al, 2003;. Deplazes et al., 2004; Romig et al., 2006; Osterman Lind et al., 2011). K šíření parazita do dříve neinfikovaných oblastí probíhá díky migraci infikovaných lišek z endemických oblastí (Vertvaeke a kol, 2006;.. Takumi a kol, 2008).

Nicméně, jeho šíření do Švédska bylo nejvíce pravděpodobně kvůli infikovaným psům (Osterman Lind et al., 2011). V současné době jsou Velká Británie a Irsko považovány za území bez tohoto parazita, z těchto ostrovů nebyly nikdy hlášeny případy infekcí u zvířat nebo člověka (Wolfe et al, 2001;. Gover et al, 2011). Životní prostředí a klimatické podmínky

a přítomnost citlivých mezihostitelů a definitivních hostitelů naznačují, že britské ostrovy jsou vhodné pro vznik a šíření *Echinococcus multilocularis*. Rostoucí mezinárodní pohyb zvířat, včetně domácích mazlíčků, zvyšuje riziko rozšíření geografického rozsahu patogenů a jejich vektorů. Bez výjimky nařízení EU (ES) Č 998/2003, pravděpodobnost, že dojde k náhodnému zavlečení zvířete infikovaného *Echinococcus multilocularis* do Spojeného království (UK), z endemických oblastí z kontinentu Evropy, je považována za vysokou (Taylor a kol, 2006, Torgerson a Craig, 2010).

Learmount et al. (2012) uvádějí, že konečným hostitelem tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) je liška obecná (*Vulpes vulpes*), ale i domácí zvířata jako jsou psi a v menší míře kočky. Ve Velké Británii nejsou žádné důkazy o nákaze tasemnicí *Echinococcus multilocularis*, ale ve většině zemí kontinentální Evropy je tento parazit považován za endemický nebo se pomalu šíří. Všichni psi, kteří cestují do Velké Británie musejí projít léčbou proti *Echinococcus* spp. Dokázalo se tak, že je země bez nákazy tímto parazitem a dále to tak udržovat, aby se zabránilo dalšímu geografickému šíření parazita v rámci EU. Během studie 588 divokých lišek shromážděných z celé Velké Británie od října 1999 do listopadu 2000 nebyla nalezena žádná tasemnice *Echinococcus* spp. Další studie v letech 2005 a 2006, vzorky výkalů lišek (n = 384), byl zkoumán jak měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) tak měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) pomocí izolace vajec následnou metodou PCR na základě publikovaných primerů. Všechny vzorky stolice byly negativní na přítomnost *Echinococcus multilocularis* i *Echinococcus granulosus*, ale výsledky u 35 % vzorků ukázaly přítomnost *Taenia* spp. nebo jiné tasemnice. Tato data přispívají k důkazům, které naznačují, že *Echinococcus multilocularis* není přítomen ve Velké Británii a odůvodňuje požadavek, aby pokračoval dozor nad svobodou Velké Británie od nákazy těmito parazity.

Konečný důsledek perorálního požití vajíčka tasemnice je řetězec malých propojených cyst téměř výhradně v játrech, podobný nádoru s velmi destruktivním růstem (Eckert a Deplazes, 2001, Jenkins et al, 2005). Lidé jsou považováni za mezihostitele tohoto cyklu parazita, který je založen na vztahu kořist-predátor, v Evropě se jedná o lišky obecné (*Vulpes vulpes*) a malé hlodavce (*Microtus arvalis* a *Arvicola terrestris*) (Giraudoux et al., 2002). Obecné rozšíření *Echinococcus multilocularis* bylo pozorováno napříč Evropou v průběhu posledních patnácti let (Eckert et al., 2000; Romig, 2009; Romig et al., 2006). Kolem roku 1980 byl jih Evropy popsán jako centrální endemická oblast výskytu, nyní se předpokládá, že se rozšířil do většiny Evropy s výjimkou britských ostrovů a prostor Středozemního moře (Romig, 2009). Východní a centrální části Francie byly považovány za endemické hranice,

a to především z důvodu absence údajů z jiných částí země. V poslední době na západě v známé endemické oblasti byla provedena analýza u lišek na identifikaci *Echinococcus multilocularis* a jeho šíření, bylo nakaženo 35 lišek ze 42, byla zkoumána i místa, kde se parazit dříve nevyskytoval (Combes a kol., 2012).

První zmínka o tasemnici měchožilu bublinatém (*Echinococcus multilocularis*) u lišky obecné (*Vulpes vulpes*) v severní Belgii byla popsána mezi lety 1996 až 1999. 237 mrtvých lišek bylo vyšetřeno na přítomnost této tasemnice stírací technikou střevní stěny. Bylo zjištěno, že čtyři lišky (1,7 %) byly infikovány *Echinococcus multilocularis*, což ukazuje na střední až vysoké parazitární zatížení. Tři infikované lišky pocházely z jihu oblasti a jedna liška ze severu z oblasti poblíž hranic s Nizozemskem. Toto zjištění je diskutováno v souvislosti vysokého endemismu *Echinococcus multilocularis* v jižní Belgii a zvýšeného šíření lišek v severní Belgii za poslední dvě desetiletí (Vervaeke et al., 2003).

Hanosset et al. (2008) uvádějí, že měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) způsobuje vzácné, ale potenciálně smrtelné zoonotické onemocnění u lidí. Tato tasemnice je známá svým endemickým výskytem u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v několika zemích střední a západní Evropy. V západní Evropě jsou považovány za nejdůležitější mezihostitelské druhy této tasemnice hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) a hraboš polní (*Microtus arvalis*), liška je nejčastějším definitivním hostitelem. V období od ledna 2003 do prosince 2004 bylo vyšetřeno celkem 990 lišek na přítomnost *Echinococcus multilocularis*. Cílem této studie bylo poskytnout údaje o prevalenci ve Valonsku (na jihu Belgie) a to jak u lišek, tak u různých potenciálních mezihostitelů. Průměrná prevalence u lišek byla 24,55 %. Z 1249 hlodavců nebo hmyzožravců, mezi které patřily druhy myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*), pouze u jednoho *Microtus arvalis* a jednoho *Clethrionomys glareolus* bylo zjištěno, že jsou infikováni, nicméně ondatra se zdála být dobrým mezihostitelem – nález u 11,18 %. Byla zjištěna pozitivní korelace mezi prevalencí u lišky a ondatry v různých geologických regionech. Ukázalo se, že ondatra je vysoce citlivá na tuto tasemnici a mohla by být dobrým bioindikátorem při studiu epidemiologie této parazitární infekce v Belgii i v jiných zemích, kde se ondatra vyskytuje.

Tolnai et al. (2013) náhodně odebrali 1612 těl lišek obecných (*Vulpes vulpes*) z celého území Maďarska od listopadu 2008 do února 2009 a od listopadu 2012 do února 2013 ke zkoumání prostorového rozložení *Echinococcus multilocularis* a faktorů ovlivňující toto rozložení v nedávno identifikované endemické oblasti Maďarska.. Topografické pozice lišky

byly zaznamenány v databázi geografických informačních systémů. Digitalizované rozsahy rozšíření v zemi a vektorová data byly použity k výpočtu nadmořská výšky, průměrné roční teplota, průměrných ročních srážek, schopnost půdy zadržovat vodu, oblasti typů povrchu země a přítomnost zóny trvalých vodních ploch na území, kde žijí lišky. Střevní sliznice od všech lišek byla testována sedimentací a počítáním nálezů. Vícenásobná regresní analýza byla hodnocena pomocí parametrů ze životního prostředí a byl sčítán výskyt *Echinococcus multilocularis*. Výskyt parazitů na území byl shluklý. Na základě statistické analýzy byly průměrné roční teploty a průměrné roční srážky hlavními determinanty rozmístění *Echinococcus multilocularis* v Maďarsku. To lze připisovat citlivosti vajíček *Echinococcus multilocularis* na vysokou teplotu a vysychání. Šíření a vznik parazita byl pozorován v Maďarsku s rokem 2009, prevalence a intenzita infekce se významně nezměnila. To lze vysvětlit výrazně nižšími ročními srážkami před druhým obdobím sběru výkalů.

Echinococcus multilocularis a jím vznikající zoonóza rozšiřuje své geografické rozložení v rámci Evropské unie (EU). V současné době, pět členských států, včetně Irska, jsou bez výskytu *Echinococcus multilocularis*. Právní předpisy EU týkající se povolení importu domácích zvířat si tato země zachovala vnitrostátní pravidla, která říkají, že všichni psi musí být léčeni anthelmintiky před vstupem do země. Prvky na kontrolování pohybu zvířat v zájmovém chovu v rámci EU byly nedávno přezkoumány Evropskou komisí a bylo rozhodnuto, že v pěti zemích se muselo prokázat nepřítomnost *Echinococcus multilocularis*, předtím než mohli pokračovat v povinném odčervování. Byly zkoumány střeva 220, 307 a 216 lišek pomocí sedimentace a počítačové techniky, na přítomnost *Echinococcus multilocularis* v roce 2003, 2009 a 2010. Nebyl nalezen žádný důkaz o tomto parazitovi u lišek. Tyto údaje spolu s negativními výsledky u 130 lišek zkoumaných ostatními pracovníky v letech 1999 a 2000 (Wolfe et al. 2001) byly použity pro odhad pravděpodobnosti nepřítomnosti parazita s použitím scénáře „stromů“. Výsledky modelu naznačují, že pravděpodobnost, že Irsko bylo bez *Echinococcus multilocularis* v roce 2010, byla vysoká, 0,98 (95% interval spolehlivosti 0,94-1,00), což odůvodňuje zachování povinného odčervování psů vstupujících do země z jiných členských zemí EU (Murphy et al., 2012).

3.5. Mezihostitelé *Echinococcus multilocularis*

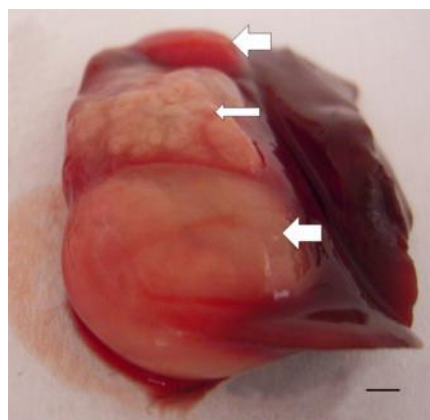
Lidská alveolární echinokokóza je potenciálně fatální parazitární onemocnění způsobené *Echinococcus multilocularis*, charakterizované epidemií cyklu zahrnujících několik druhů hlodavců a zajíců jako mezihostitelů a zvířat jako definitivních hostitelů. Navzdory širokému rozšíření parazita v Severní Americe počet mezihostitelských druhů k určitému dni je stále relativně malý, zejména zahrnuje hraboše hospodárného (*Microtus oeconomus*), lumíka sibiřského (*Lemmus sibiricus*), norníka tajgového (*Myodes rutilus*), křečka dlouhoocasého (*Peromyscus maniculatus*) a hraboše pensylvánského (*Microtus pennsylvanicus*). Sledováním infekce u hlodavců v městě Calgary (Alberta, Kanada), byl zjištěn případ závažné alveolární echinokokózy u norníka rudohřbetého (*Myodes gapperi*), druh nebyl nikdy předtím znám jako mezihostitel tohoto parazita. Pozorování protoscolices norníka rudohřbetého naznačuje, že nitrobřišní cysty u mezihostitele působí přenos *Echinococcus multilocularis*. Vzhledem k tomu, že norníka rudohřbetého lze nalézt v těsné blízkosti metropolitních oblastí, tento druh by mohl hrát roli ve vytvoření a udržování životního cyklu *Echinococcus multilocularis* v městských krajinách, kde je vyšší potenciál pro přenos původců onemocnění. Nový mezihostitel musí být označen a zohledněn v budoucích průzkumech a přenosných modelech pro tohoto parazita (Liccioli et al., 2013).

Liccioli et al. (2014) prováděli výzkum na měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), původce lidské alveolární echinokokózy má potenciál vyskytovat se v městských oblastech, kde žijí společně divoké hostitelské populace a lidé. Prostorový a časový výskyt infekce u volně žijících hostitelů lokálně ovlivňuje riziko přenosu na člověka. Zkoumali jsme prostorové a časové zákonitosti nákazy *Echinococcus multilocularis* u kojoty a mezihostitelských hlodavců ve městě Calgary v Kanadě, a vztah mezi prostorovými změnami rozšíření infekce u kojota a relativní složení výskytu drobných savců. Infekce *Echinococcus multilocularis* byla zkoumána u malých savců a z trusu kojotů měsíčně v pěti městských parcích od června 2012 do června 2013. Výkaly kojotů byly analyzovány pomocí odstředění a sedimentační protokol $ZnCl_2$. Infekce u mezihostitelů byla hodnocena pomocí smrtícího odchytu a následné pitevní analýzy. Vajíčka a larvální stádia parazita byla morfologicky identifikována a molekulárně potvrzena druhově specifické PCR. Ze 982 odchycených drobných savců, infekce byla zjištěna u 2/305 (0,66 %) křečků dlouhoocasých, 2/267 (0,75 %) hrabošů pensylvánských a 1/71 (1,41 %) norníka rudohřbetého. Celková prevalence z výkalů kojotů byl 21,42% (n = 385), lišící se v různých místech v rozmezí od 5,34 % do 61,48 %. Rozdíly v nálezech parazitů ve výkalech

kojotů byly na všech místech v souladu s místními rozdíly v relativní hojnosti výskytu mezihostitelských drobných savců. Infekce vyvrcholila u mezihostitelů během podzimu (0,68 %) a v zimě (3,33 %), u kojotů na jaře (43,47 %). Infekce u kojotů dosáhla maxima na podzim v hyper-endemické oblasti a to 83,8 %.

Nutrie (*Myocastor coypus*) a ondatry (*Ondatra zibethicus*) jsou velcí invazní vodní hlodavci, rozšíření po celé Evropě. Tito hlodavci jsou považováni za škůdce a mohou být také napadeni nejrůznějšími patogeny a parazity přenosnými mezi volně žijícími zvířaty, hospodářskými zvířaty, domácími zvířaty a lidmi. Životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) zpravidla zahrnuje lišky obecné (*Vulpes vulpes*) jako definitivní hostitele a hraboše jako mezihostitele. Vhodnost nutrie a ondatry jako mezihostitelů byla již popsána (Umhang et al., 2013).

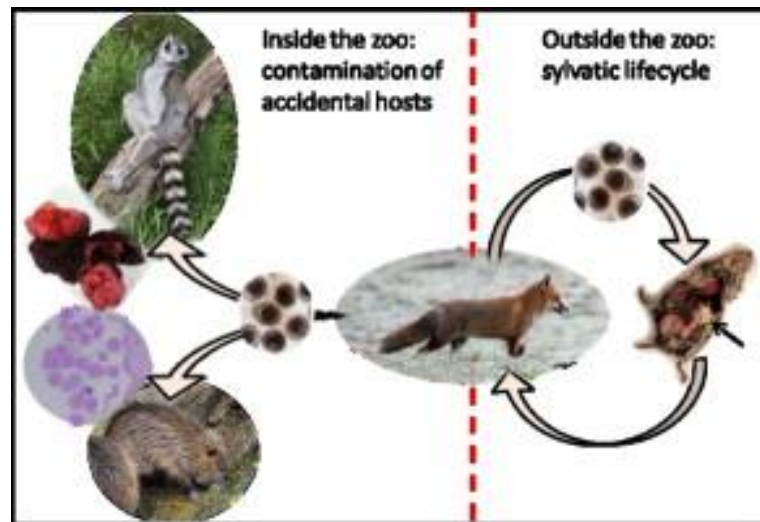
Umhang et al. (2013) zkoumali výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v širším měřítku se zaměřením se na nutrie a ondatry ve 12 oblastech v západní části Francie. Bylo odchyceno 817 těchto vodních hlodavců na pěti řekách a rybnících v každé oblasti. Během pitev byly pozorovány a zkoumány léze na játrech u 21 nutrií a 104 ondatr. Léze byly analyzovány pomocí PCR. U dvou nutrií a dvou ondatr játra vykazovala infekci *Echinococcus multilocularis* (Obr.12). Z těchto čtyř zvířat celkem tři pocházejí z oblastí Francie, kde byly nedávno nalezeny lišky s infekcí *Echinococcus multilocularis*. Tyto výsledky vedou k zamyšlení a zvážení, zda nutrie a ondatry mohou být revalentními bioindikátory na přítomnost *Echinococcus multilocularis* v prostředí. Výsledky naznačují, že ač jsou tyto hlodavci považováni za škůdce, mohli by být prospěšní při detekci přítomnosti *Echinococcus multilocularis* v oblastech, ve kterých se tento parazit doposud nevyskytoval.



Obr. 12: Nález měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) na játrech ondatry – malá šipka; tasemnice kočičí (*Taenia taeniaeformis*) – velké šipky

Zdroje: Umhang, 2013

Umhang et al. (2013) uvádějí, že měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) je tasemnice zodpovědná za onemocnění zvané alveolární echinokokóza, které je smrtelné pokud se včas neléčí. Parazitární léze na játrech byly diagnostikovány při pitvě u nutrie chované v zajetí a u samičky Lemura kata, která byla v zoo 16 měsíců. Molekulární analýza histologického materiálu potvrdila diagnózu *Echinococcus multilocularis*. Jednalo se o první případ nákazy *Echinococcus multilocularis* hlášené u lemuru v Evropě. Lemuři jsou obzvláště citliví vůči parazitovi *Echinococcus multilocularis*. V obou případech je infekce spojována s kontaminací výkaly migrujících divokých lišek v okolí zoo (Obr. 13). Vzhledem k velké endemické oblasti *Echinococcus multilocularis*, rostoucí prevalenci u lišek ve Francii a zvýšení povědomí o této nemoci a tomto parazitovi bude pravděpodobně dalších případů nákazy u zvířat v zajetí přibývat v dalších letech.



Obr. 13: Možnost nákazy zvířat chovaných v zajetí tasemnicí *Echinococcus multilocularis*

Zdroj: Umhang et al., 2013

Člověk jako mezipřenositel měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

„Invaze“ a „úniky“ vzhledem k imunitnímu systému hostitele, jsou dvě klíčové akce pro úspěch parazitární infekce. Ve skutečnosti, přežití parazita závisí na vzájemné toleranci mezi parazitem a hostitelem, většina parazitů je schopna upravovat a využívat imunitní systém hostitele, který zajistí parazitovi jeho přežití. Patologické děje vyskytující se u mezipřenositele po požití vajíček *Echinococcus multilocularis* a výsledný vývoj alveolární echinokokózy (AE) je dobrým příkladem této strategie přežití. Experimentální studie v posledních 30 letech popsaly některé aspekty strategie přežití *Echinococcus multilocularis* ve svých hostitelích a roli imunitního systému hostitele (Vuitton et. al., 2006).

Více než u jiných nemocí, studie u myši může dát vhodný vhled do mechanismů působících ve vztahu mezi *Echinococcus multilocularis* a jeho hostitelem, protože hlodavci jsou ve skutečnosti mezipřenositeli v životním cyklu tohoto parazita. Lidský klinický výzkum doplňuje studie na zvířatech pro získání lepšího porozumění interakce mezi parazitem a hostitelem, jsou nezbytné pro navrhování nových postupů při léčbě alveolární echinokokózy, která je jednou nejzávažnějších a nejhůře léčitelných zoonóz u lidí (Vuitton et. al., 2006).

Různé druhy vnímavosti mezipřenositele na infekci *Echinococcus multilocularis* poskytují nezbytné informace o konkrétní souhře mezi parazitem a hostitelem. Většina hlodavců (včetně experimentálních myši) a další drobných savců, jako jsou pišťuchy (*Ochotona* sp.), jsou vysoce náchylné vůči infekci *Echinococcus multilocularis*, ale většina domácích zvířat je vůči této infekci odolnější (Vuitton et al., 2003). U lidí rozsah závažnosti klinických projevů může být vidět méně či více. Nicméně, patologické rysy a časté absence zárodků u AE lézí naznačují, že lidé jsou obecně „špatnými hostiteli“ pro *Echinococcus multilocularis*. Ve skutečnosti, během provádění hromadného testování v endemických oblastech bylo zjištěno, že počet stanovených infekcí AE u lidí bylo daleko méně, než je počet lidí vystavených vajíčkům parazita (Rausch, 1987; Bresson-Hadni et al, 1994) Pozitivní sérologické výsledky u osob žijících v endemických oblastech (tj. subjektů s konkrétními protilátkami proti *Echinococcus multilocularis*), bylo prokázáno, že představují nejméně 4 rozdílné situace: 1) „pozitivní“, se zjevnými příznaky nemoci, 2) „latentní“, bez zjevného onemocnění, 3) kalcifikované mrtvé léze v játrech, a 4) žádné zjevné léze (Bresson-Hadni et al., 1994; Bartholomot et al., 2001). Odhaduje se, že pouze 1 z 10 pacientů, u kterých se dalo možnost tomu, aby se *Echinococcus multilocularis* rozvíjel, se objevily koncepční léze na játrech (Gottstein et al., 2001). Následky těchto nálezů pokrytí dvou vzájemně se doplňujících

testování: 1) přírodní (imunologické) mechanismy obrany jsou aktivní u většiny lidských hostitelů, jsou schopny zastavit růst larev v úplně první etapě nebo během raného vývoje v játrech; 2) strategie parazita bylo potlačit imunitní systém hostitele a / nebo využít hostitelovu imunitní odpověď na vlastní růst a přežití (Vuitton et al.,2006).

3.6. Definitivní hostitelé *Echinococcus multilocularis*

Liška obecná (Vulpes vulpes)

Liška obecná je naší nejpočetnější psovitou šelmou s výskytem od lužních lesů až po subalpínskou zónu. Má velmi proměnlivé zbarvení, nejčastěji rezavočervené. Prsní a břišní část a konec oháňky zvaný kvítek jsou bílé. Hmotnost od 7 do 12 kg. Liška je velmi ostražitá, má velice dobrý sluch, čich, ale i zrak je dobrý (Hromas,2000). Liška je aktivní hlavně za soumraku a v noci jako lovec, spoléhá se proto hlavně na svůj sluch (Österholm, 1964).

Potravou lišky jsou především drobní myšovití hlodavci, hlavně hraboši (ročně až 5 000 ks), plazi, domácí drůbež, ale loví také slabou, poraněnou a nemocnou zvěř např. srnče nebo muflonče (Hromas, 2000). Na svou kořist útočí z dálky přesným velkým skokem a „připne“ tak svou nic netušící kořist na zem (Nowak, 1999). Vzhledem k tomu, že je kořist často ukrytá v listí nebo husté trávě nebo pod sněhem, využívá liška při lovu vizuálních podnětů a lokalizuje polohu kořisti i pomocí akustických podnětů (Červený et al., 2011). Většinou loví v noci, ale tam kde má naprostý klid nebo velkou nouzi loví i ve dne. Žije samotářsky, přes den přespává v noře nebo různých úkrytech (Hromas, 2000).

Březost lišek trvá 53 dnů, v dubnu až květnu vrhá liška v brlohu 3-8, výjimečně i více nevidomých mlád'at. Mlád'ata se osamostatňují ve 3-4 měsících. Pohlavní dospělosti dosahují ve druhém roce života (Hromas, 2000).

Liška obecná je velmi užitečná hubením myšovitých hlodavců a odstraňováním nemocné zvěře zabraňuje šíření nemocí, jako je například tularemie. Představuje tak v přírodě jakousi zdravotní policii. Pro člověka je nebezpečná možností přenosu vztekliny (Hromas, 2000).

Šakal obecný (*Canis aureus*)

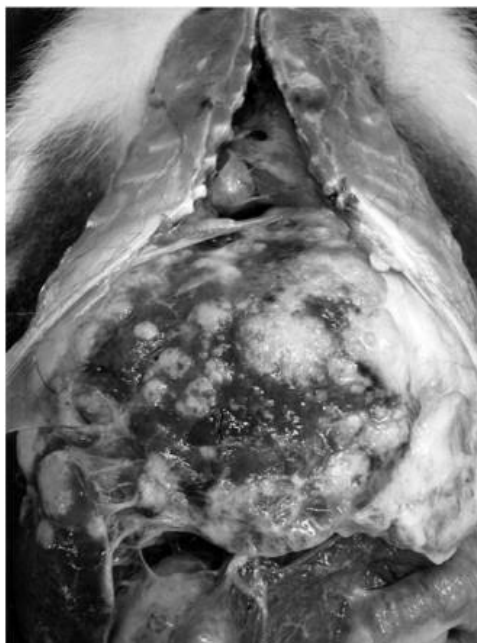
Na území České republiky se vyskytuje spíše vlk obecný, který se může stát definitivním hostitelem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Rozšíření šakala obecného u nás není známo, ale může být zdrojem šíření *E. multilocularis* po Evropě. V posledních desetiletích se rozšíření šakala obecného (*Canis aureus*) v Evropě výrazně zvýšilo a to zejména na balkánském poloostrově a ve střední Evropě. Toulaví jedinci byli viděni v mnoha zemích Evropy. *Echinococcus multilocularis* (celkový počet: 412) a *Trichinella spiralis* (101 larev), infekce u dvou šakalů obecných střelených v Maďarsku. Jedná se o nový záznam hostitele *Echinococcus multilocularis* a *Trichinella spiralis* v Evropě, respektive v Maďarsku. Šakalové, kteří migrují na velké vzdálenosti pomocí přírodních ekologických koridorů (například říčních údolí), mohou hrát významnou roli ve vzdálenostech šíření původců parazitů do jejich neendemických oblastí Evropy. Proto lze doporučit v Evropské unii monitorování původců parazitů v tomto hostitelském druhu (Széll et al., 2013).

Domácí zvířata – psi a kočky

Dyachenko et al. (2008) prováděli průřezový průzkum na prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*) u domácích psů a koček z Německa a dalších evropských zemí. Vzorky trusu od 21 588 psů a 10 650 koček, daných do soukromé veterinární laboratoře v období od června 2004 do června 2005 bylo vyšetřeno metodou ZnSO₄-NaCl flotace. Vajíčka tasemnic byla detekována u 54 (0,25 %) psů a 37 (0,34 %) koček ve vzorcích stolice, resp. vajíčka tasemnic se oddělí a podrobí se přípravě DNA a modifikované dvěma stupni PCR pro detekci *Echinococcus* spp. na základě mitochondriálních genů 12S rRNA. *Echinococcus multilocularis* DNA byl specificky amplifikován u 43 (0,24 %) psů a 25 (0,23 %) koček ze vzorků, resp. *Echinococcus granulosus* DNA nebyla detekována v žádném vzorku, zatímco *Echinococcus multilocularis* pozitivní vzorky byly zjištěny u psů z Německa, koček pocházejících z Německa, Dánska a Nizozemska. Prevalence *Echinococcus multilocularis* pozitivní psích vzorků byla významně vyšší v jižním (0,35 %) než v severním Německu (0,13 %). Naproti tomu nebyl pozorován žádný významný regionální rozdíl u koček v Německu. Vysoký podíl pozitivních vzorků *Echinococcus multilocularis* naznačují, že domácí psi a kočky jsou možným zdrojem infekce *Echinococcus multilocularis* pro člověka.

3.7. Možnosti nákazy a rizika pro člověka

Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) je příčinou alveolární echinokokózy (Obr. 14). Životní cyklus tohoto parazita zahrnuje lišku obecnou (*Vulpes vulpes*) jakožto definitivního hostitele a hraboše na ostrově Hokkaido v Japonsku. Primáti včetně lidí a některých dalších savců se mohou nakazit požitím vajíček, která jsou ve výkalech lišky. V srpnu 2011 zemřela na alveolární echinokokózu šestiletá samice kočkodana Dianiného v zoologické zahradě (Yamano et al., 2014).



Obr. 14: Alveolární echinokokóza u kočkodana dianiného

Zdroj: Yamano et al., 2014

Životní cyklus zoonotického parazita měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) je převážně ve volně žijících populacích lišek jakožto definitivních hostitelů, které jsou predátory hlodavců a ti zase slouží jako mezihostitelé tohoto parazita. V severovýchodních francouzských oblastech Meuse a Haute-Saône je vysoce endemický s odhadovanou prevalencí u lišek 41 % a 36 %. Ačkoli se většina z parazitů vyskytuje u volně žijících lišek, domácí psi mohou být také infikováni, což vede k velkému riziku nákazy člověka vzhledem k blízkému soužití psů a jejich majitelů. Psi byli odčerveni podáním přípravku praziquantelu a poté byly odebrány vzorky výkalů na vyšetření veterinářem. Celkem bylo odebráno 860 fekálních vzorků v oblasti Maas (n = 493) a Haute-Saône (n = 367). Vajíčka helmintů nalezená ve výkalech byla izolována pomocí flotační techniky a pozorována mikroskopicky. Druhy parazitů byly identifikovány, vzorky byly pozitivní na

vajíčka tasemnice, dále byla udělána PCR. Ke každému vzorku, který byl vyšetřován byl i dotazník pro majitele psa, pro lepší studování faktorů spojených s napadením psů (Umhang, 2012).

Vajíčka tasemnic byla pozorována v sedmi vzorcích stolice (0,8 %), ale žádný z nich nebyl pozitivní na měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). To znamená, že zdánlivá prevalence *Echinococcus multilocularis* v psí populaci je nižší než 1 % v Haute-Saône a nižší než 0,75 % v Meuse. V Haute-Saône byl vysoký podíl psů, kteří často lovili hlodavce a nebyli odčervováni měsíčně. V endemických oblastech mohou tito psi představovat vysoké riziko přenosu *Echinococcus multilocularis* na člověka (Umhang, 2012).

Alveolární echinokokóza

Alveolární echinokokóza je vysoce maligní forma echinokokózy způsobená larvami tasemnic měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Alveolární echinokokóza je onemocnění, které vždy postihuje játra a může metastázovat do plic a mozku. Včasná diagnóza a přesné vyhodnocení lokalizace této nemoci, jakožto i rozsah lézí jsou nezbytní pro léčbu (Farrokh et al., 2015).

Ryo et al. (2011) uvádějí, že alveolární echinokokóza (AE) je způsobena larválním stádiem tasemnice *Echinococcus multilocularis*, je jedním z nejvíce škodlivých helmintózních onemocnění. Jeho účinky jsou přisuzování invazivnímu růstu larev parazita, které jsou umístěny převážně v játrech svého meziphostitele, včetně člověka. Meziphostitelé *Echinococcus multilocularis* se nakazí alveolární echinokokózou přes perorální požití vajíček parazita, která jsou ve stolici infikovaných definitivních hostitelů, především masožravců. Růst larev *Echinococcus multilocularis* se mění v závislosti na hostitelském druhu, a dokonce i mezi jednotlivými kmeny laboratorních myší (Jun, 2010). Mnoho vědců používá inbrední myši jako experimentální modely AE pro studium souhry parazita a hostitele. Nicméně, průběh parazitního vývoje a reakce hostitele se značně liší u různých kmenů myší.

Interakce hostitel-parazit mezi larválním *Echinococcus multilocularis* a jeho meziphostitelem byla obvykle zkoumána pomocí sekundární alveolární echinokokózy, vstříknutím infekce do hostitelského zvířete. Tento způsob infekce je široce používán, protože to je relativně snadné a bezpečné, ale nereprodukuje se raná stadia vývoje parazita, ke kterému dochází během přirozené infekce prostřednictvím požití vajíček parazitů (označují se jako

primární alveolární echinokokóza). V průběhu vývoje parazita se morfologie a metabolismus parazita výrazně změní a u hostitele se odpověď liší v různých fázích infekce. Interakce hostitel–parazit vyskytující se v rané fázi infekce parazita, má určitý vliv na průběh pozdějších fází infekce alveolární echinokokózy (Jun, 2010).

3.8. Boj a prevence proti měchožilovi bublinatém (*Echinococcus multilocularis*)

Omezení rizika šíření vyústilo v systém Pet Travel (PETS), který umožňuje Spojenému království a Irsku, spolu s Finskem, Maltou a Švédskem, aby ponechaly v platnosti vnitrostátní pravidla pro vstup zvířat ze zájmových chovů. Tím je zajištěno, že psi a kočky musí být ošetřeni proti tasemnicím nejpozději 48 hodin před cestou do některé z výše uvedených zemí. Evropská komise nedávno přezkoumala kontroly pohybu zvířat v zájmových chovech, aby se harmonizovaly předpisy a povolila se možnost přijímání preventivních opatření pro tlumení nákaz jako je například *Echinococcus multilocularis*. Jedním z kritérií bylo, že jakákoli dodatečná opatření měla být vědecky odůvodněná a přiměřená riziku šíření choroby po posouzení rizik. Pokud tedy stát chce zachovat více závažné předpisy pro dovoz psů a koček než ty, které existující v EU obecně, měl by přesvědčivě prokázat osvobození od *Echinococcus multilocularis* (Martin et al., 2007; Wahlström et al., 2011).

Návnady s anthelmintiky

Hegglin a Deplazes (2013) uvádějí, že měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*), původce lidské alveolární echinokokózy, se významně rozšiřuje. V souladu s tím vzrostla poptávka po ochraně člověka před touto nebezpečnou infekcí. Rostoucí povědomí veřejnosti o této zoonóze a jednotlivých ochranných opatřeních by mělo být součástí každého preventivního programu. Vzhledem k vysoké reprodukci *E. multilocularis* v populaci domácích psů, kteří žijí v úzkém kontaktu s člověkem a mají zároveň přístup i k hlodavcům ve volné přírodě, je odčervovací plán velmi důležitý. Ve střední Evropě se odhaduje znečištění prostředí vajíčky *Echinococcus multilocularis* od 14 % do 19 %. Odhadovaná nákaza domácích koček je zanedbatelná (<0,3 %), vzhledem k nízké reprodukci parazitů u tohoto druhu. Obecně platí, že frekvence parazita prudce klesá, když jsou použity

anthelmintické návnady na lišky. Nicméně i když je úplné odstranění a vyhubení parazita nepravděpodobné, jsou dlouhodobé kampaně s návnadami nejúčinnějším nástrojem, jak výrazně snížit infekční tlak. Pokud jde o dlouhou latenci (5-15 let) alveolární echinokokózy mohou být tato opatření efektivní pouze v případě, že budou sledovány po několik desetiletí a pozorování budou soustředěna na omezené prostory, která jsou nejdůležitější pro přenos alveolární echinokokózy jako jsou hustě osídlené endemické zóny. To znamená, že realizace tohoto postupu prevence silně závisí na faktorech, jako je postoj veřejnosti, dostupnost finančních zdrojů a stanovení priorit politických činitelů.

Většina měst v Evropě je v současné době kolonizována liškou obecnou (*Vulpes vulpes*), které jsou hlavním definitivním hostitelem zoonotické tasemnice *Echinococcus multilocularis*. Riziko přenosu na člověka je předmětem znepokojení, v místech kde se vzájemně překrývají populace lišek s lidskou populací. Distribuce návnady obsahující praziquantel má úspěšně snížit tlak infekce ve venkovských oblastech a ve velkých městech. Účelem této studie bylo posoudit jeho účinnost ve dvou městech střední velikosti (méně než 100 000 obyvatel) v oblastech výskytu lidské alveolární echinokokózy. Od srpna 2006 do března 2009 bylo prováděno 14 kampaní s položením návnad obsahujících praziquantel jako léčba ve městech Annemasse a Pontarlier (východní Francie), z nichž každá zahrnovala 33 km², s hustotou 40 návnad na km². Spotřeba návnad byla nižší v případě samotného města ve srovnání s příměstskou částí (78,9 % vs. 93,4 %) a nižší v Annemasse než v Pontarlier (82,2 % oproti 89,5 %). Během naší studie prevalence *Echinococcus multilocularis*, jak hodnotí EM-ELISA na liščích výkalech na poli v Annemasse, byla nižší v ošetřované oblasti než v kontrolní oblasti venkova. Léčba srovnání "před/během" odhalila významný pokles prevalence na jaře z 13,3 % na 2,2 %. Žádné významné změny v prevalenci nebyly zjištěny v Pontarlier (stabilní prevalence: 9,1). Větší odolnost parazitického cyklu, pravděpodobně v důsledku silného tlaku kontaminace z neošetřené plochy, může narušit samotnou ochrannou léčbu. Tyto kontrastní výsledky naznačují, že frekvence léčby lišek anthelmintiky by se měla přizpůsobit dané místní situaci (Comte et al., 2013).

Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) má lišky jako definitivní hostitele a různé druhy hlodavců má jako své mezihostitele. V této studii, byly liškám podány návnady s vysoce účinným lékem proti tasemnicím (praziquantel) v 5 oblastech o rozloze 1 km². Hryzci vodní (*Arvicola terrestris*), nejhojnější z mezihostitelů, byli uvězněni v 5 oblastech s návnadami a 5 oblastech bez návnad. V oblastech s návnadami byl zjištěn snížený výskyt *Echinococcus multilocularis* ve vzorcích výkalů lišek, ale hryzci drženi v obou oblastech se nelišili v nakažení tímto parazitem. Nicméně, hraboši v oblastech s návnadami měli

významně menší slezinu a bylo více pravděpodobné, že je zamořena, než ty z kontrolních bloků, což možná odráží různé imunologické aktivity. Naše studie ukazuje, že znečištění životního prostředí vajíčky *Echinococcus multilocularis* a jiných tasemnic, ovlivňuje imunitní systém mezihostitelského druhu hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) ve volné přírodě (Schwarzenbach, 2004).

Oblast aplikace anthelmintických návnad proti *Echinococcus multilocularis* liškám obecným (*Vulpes vulpes*) byla provedena na poloostrově Nemuro na východním okraji ostrova Hokkaido v Japonsku. Celková plocha studie byla 412 km², návnady byly umístěny jen na 135 km². Návnady s obsahem 50 mg praziquantel byly distribuovány autem po silnicích mimo města a vesnice v hustotě 15/km². Další návnady byly umístěny v okolí liščích doupat. Návnady byly pokládány od listopadu 1999 do ledna 2006 s průměrnou frekvencí 4,3 distribučních kol na rok (celkem 27 kol). U lišek shromážděných u návnad byla provedena pitva. Základní prevalence před návnadami byla 49,4 %, prevalence v návnadové oblasti byla snížena na 26,2 % a později na 15,8 %, ale zůstala vysoká v oblastech bez návnad a to 60,4 % a 65 %. Údaje ukazují, že významné snížení prevalence (ale ne úplná eliminace) *Echinococcus multilocularis* u lišek je možné dosáhnout tímto způsobem za epidemiologických podmínek, které se zásadně liší od těch v Evropě (Takahashi et al., 2013).

4. Materiály a metody

Popis odchytové oblasti

Oblasti, ve kterých byl prováděn odchyt drobných savců, se nacházejí v Krušných horách nedaleko města Litvínov. Odchyty byly provedeny na stabilních kvadrátových plochách o rozměrech 100 x 100 m, které byly na imisních holinách s novou výsadbou dřevin.

Kvadrát „B“ (nadmořská výška 820m):

Počátkem 80. let došlo k odlesnění plochy a poté byla opět osázena smrkem pichlavým a modřínem. Bylinné patro plochy tvoří především metlička křivolaká a třtina chloupkatá.

Kvadrát „ML“ (nadmořská výška 780 – 830 m):

Plocha je v okolí potoka, nacházejí se zde vlhké louky a místy křoviny.

Kvadrát „RR“ (nadmořská výška 850 m):

Plocha je mezi Moldavou a dlouhou loukou. Nacházejí se zde husté porosty třtiny chloupkaté a dále řídké porosty dřevin břízy a smrku pichlavého.

Kvadrát „SD“ (nadmořská výška 550 m):

Tento kvadrát je podél naučné stezky „Tesařovy cesty“ v Krušných horách a to v zarůstající pasece pod sjezdovkou. V jeho okolí jsou vzrostlé jasany, bez černý, lísky a malé smrčky.

Kvadrát „SE“ (nadmořská výška 550 m)

Tato plocha se nachází na pasece, kde je vysoká bylinná vegetace a na okraji mladého lesního porostu (smrk, buk a líska).

Odchyt a získání hostitelů

K odchycení hostitelů byly použity sklapovací pasti vnařené opraženým knotem (knot z petrolejové lampy, který je nastříhán na šířku 1,0 – 1,5 cm, na čtverečky, napuštěný v tuku se zapraženou moukou). Klazení pastí probíhalo v síti bodů od sebe vzdálených 10 m, na každý bod byly umístěné dvě pasti. Z každého uloveného drobného savce byly vyjmuty vnitřní orgány, zažívací trakt a játra, do větších epruвет a poté fixovány 4 % formalínem.

Helmintologická pitva

Biologický pitevní materiál byl skladován při teplotě -20 °C až do helmintologické pitvy. Samotná pitva začíná rozstřížením břišní dutiny a dále vyjmutím vnitřních orgánů a to jater a celého trávicího traktu. Ten rozdělujeme na žaludek, tenké střevo a tlusté střevo. Tyto části se rozdělí a jsou posuzovány každá zvlášť na Petriho misce. Parazitární původce zjišťujeme pomocí metody postupného zředování, promývání a slévání vzorků. Dále vyšetřuje promyté vzorky pomocí binokulární lupy a mikroskopu. Bylo zjišťováno, zda se na játrech nevyskytují boubele (měchýřky) echinokoka. Helminti, kteří byli nalezeni v trávicím ústrojí byli fixováni ve 4 % formaldehydu.

5. Výsledky

Jak znázorňuje tabulka (Tab. 4, viz přílohy) bylo vyšetřeno celkem 66 drobných savců. Jak znázorňuje tabulka (Tab. 1) norníků rudých bylo celkem 42 % (28/66), rejsek obecných 8 % (5/66), hrabošů mokřadních 14 % (23/66) a myšic lesních celkem 35 % (23/66) jedinců a pouze 2 % (1/66) myšice křovinná. Z těchto zvířat bylo 3 % helmintologicky pozitivních na boubel tasemnice na játrech, konkrétně se jednalo o 2 myšice lesní (z celkového počtu 66 drobných savců).

Tab. 1: Četnosti vyšetřovaných drobných savců

Tabulka četností: druh zvířete		
	Četnost	Relativní četnost
hraboš mokřadní	9	14%
myšice křovinná	1	2%
myšice lesní	23	35%
norník rudý	28	42%
rejsek obecný	5	8%
Celkem	66	100%

Během pitev 9 **hrabošů polních** byla nalezena pouze jedna tasemnice v tenkém střevě a jedna hlístice také v tenkém střevě. U **rejsek obecných**, kterých bylo celkem pouze 5, byla nalezena jedna tasemnice v tenkém střevě a dva roupi ve střevě tlustém. **Norníků rudých** bylo celkem vyšetřeno 28 a u těchto drobných savců bylo celkem nalezeno – jedna hlístice v žaludku, dvě tasemnice v tenkém střevě, devět hlístic v tenkém střevě, dva tenkohlavci a čtyři roupi ve střevě tlustém. Jediná **myšice křovinná**, která byla vyšetřena, měla pozitivní nález ve tenkém střevě a tlustém střevě. V tenkém byla nalezena hlístice a v tlustém střevě roup. **Myšic lesních** bylo celkem vyšetřeno 23, bylo nalezeno jedna hlístice v žaludku, jedna tasemnice a pět hlístic v tenkém střevě, čtyři tenkohlavci a tři roupi ve střevě tlustém. Avšak **významný nález** byl u dvou myšic lesních, konkrétně u myšice lesní číslo 5 a 12. Jednalo se boubele tasemnice. Bohužel však nešlo blíže určit a specifikovat, zda se skutečně jedná o měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) nebo o tasemnici kočičí (*Taenia taeniaeformis*).

Následující tabulka (Tab. 2) shrnuje a přehledně znázorňuje pozitivní a negativní nálezy parazitů u jednotlivých drobných savců. Celkem bylo vyšetřeno 66 drobných savců, u 42,4 % (28/66) drobných savců, kteří byli parazitárně pozitivní bylo nalezeno celkem 77 různých parazitů, jak ukazuje tabulka. Někteří jedinci byli napadeni větším množstvím parazitů. Spodní část tabulky znázorňuje, že celkem 57,6 % (38/66) drobných savců bylo **bez nálezu**.

Tab. 2: Statistické procentuální porovnání pozitivních a negativních nálezů parazitů u drobných savců

parazit/nález	myšice lesní	norník rudý	hraboš mokřadní	rejsek obecný	Celkem
hlístice/žaludek	1	1	0	0	2
	3,45%	2,94%	0,00%	0,00%	
tasemnice/ tenké střevo	1	2	1	1	5
	3,45%	5,88%	11,11%	20,00%	
hlístice/tenké střevo	5	9	1	0	15
	17,24%	26,47%	11,11%	0,00%	
tenkohlavec/tlusté střevo	4	2	0	0	6
	13,79%	5,88%	0,00%	0,00%	
roupi/tlusté střevo	3	4	0	2	9
	10,34%	11,76%	0,00%	40,00%	
boubele, tasemnice/játra	2	0	0	0	2
	6,90%	0,00%	0,00%	0,00%	
drobní savci bez nálezu	13	16	7	2	38
	44,83%	47,06%	77,78%	40,00%	
Celkem	29	34	9	5	77

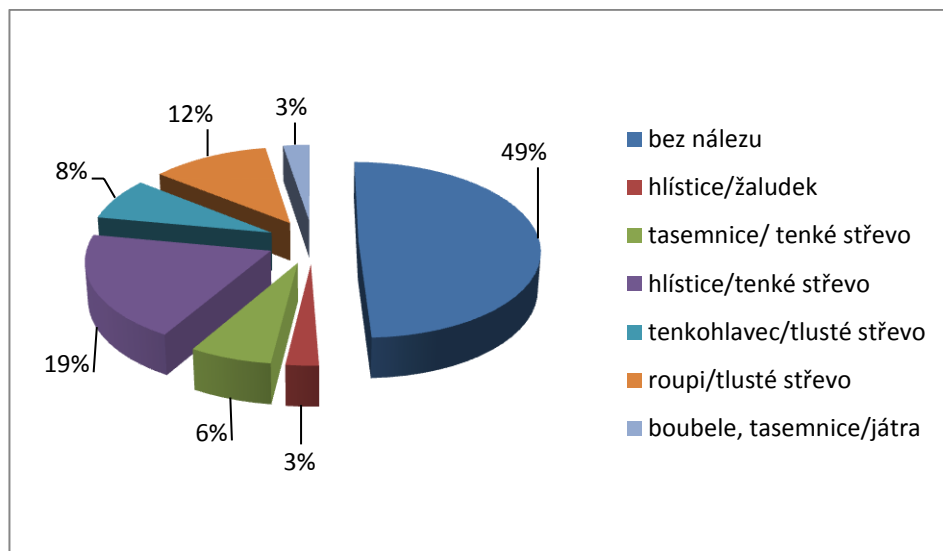
Poznámka k Tab. 2: Tabulka vždy znázorňuje počet jednotlivých parazitů nalezených u jednotlivých drobných savců, s výjimkou posledního řádku, kde je celkový počet drobných savců bez nálezu. Celkové počty jsou dané tím, že u některých drobných savců se našlo více parazitů různých druhů.

Z celkového rozložení nalezených parazitů ve zkoumaném vzorku byla boubel na játrech zastoupena ve 3 %, což jsou dva záchyty z celého vzorku, jak ukazuje následující tabulka (Tab. 3) procentuálního zastoupení nalezených parazitů, což zobrazuje také níže uvedený graf (Graf 1).

Tab. 3: Procentuální zastoupení nalezených parazitů

Tabulka četností: parazit/nález		
	Četnost nálezů	Relativní četnost
drobní savci bez nálezů	38	49%
hlístice/žaludek	2	3%
tasemnice/ tenké střevo	5	6%
hlístice/tenké střevo	15	19%
tenkohlavec/tlusté střevo	6	8%
roupi/tlusté střevo	9	12%
boubele, tasemnice/játra	2	3%
Celkem	77	100%

Graf 1: Procentuální znázornění nalezených parazitů



Závěrečné zhodnocení výsledků: Z výsledků vyplývá, že se ve sledovaném vzorku se potvrdilo tvrzení, že drobní savci z oblasti Krušných hor nejsou napadeni larválním stádiem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Tento výzkum ale není možné vztahovat na celou populaci drobných savců v České republice.

6. Diskuze

Hanosset et al. (2008) uvádějí ve svém výzkumu, že z 1249 hlodavců nebo hmyzožravců, mezi které patřili druhy myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*), pouze u jednoho hraboše polního (*Microtus arvalis*) a jednoho norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*) bylo zjištěno, že jsou infikováni měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*), nicméně ondatra se zdála být dobrým mezihostitelem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) – nález u 11,18 %.

Během našeho výzkumu bylo vyšetřeno podobné druhové složení drobných savců. Ovšem bohužel nebyl k dispozici tak velký vzorek (celkem 66 drobných savců) ke zkoumání jako v případě studie Hanosseta et al. (2008), což mohlo ovlivnit další výsledky. Nicméně byli vyšetřeni hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*) jako v již zmíněné studii. V našem případě měly dvě myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) pozitivní nález na játrech, jednalo se však o boubel, která bohužel nebyla blíže určitelná, a tak nelze s jistotou potvrdit, že šlo o larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) nebo tasemnice kočičí (*Taenia taeniaeformis*). Norníci rudí byli negativní, co se týče nálezu na játrech. V případě Hanosset et al. (2008) tomu tak nebylo. Což může být, jak už jsem zmínila, ovlivněno malým počtem vyšetřovaných drobných savců daných druhů v našem případě (celkem 66 drobných savců). Potvrdilo se však, že nejčastějšími mezihostiteli jsou hrabošovité a myšovité.

Liccioli et al. (2014) hodnotili infekci u mezihostitelů pomocí smrtícího odchyty a následné pitevní analýzy. Vajíčka a larvální stádia parazita byla identifikována molekulárně a potvrzena druhově specifické PCR. Ze 982 odchycených drobných savců, infekce byla zjištěna u 2/305 (0,66 %) křečků dlouhoocasých (*Peromyscus maniculatus*), 2/267 (0,75 %) hrabošů pensylvánských (*Microtus pennsylvanicus*) a 1/71 (1,41 %) norníka rudohřbetého (*Myodes gapperi*).

Prevalence u všech zkoumaných druhů drobných savců dohromady se pohybuje kolem 3 %, což je stejné jako v našem výzkumu. Složení druhů se však liší od složení druhů v této diplomové práci. Liccioli et al. (2014) se zabývali výhradně hrabošovitými a vyšetřili také nezanedbatelné množství křečků dlouhoocasých (*Peromyscus maniculatus*). Vyšetřování v našem případě bylo zaměřené spíše na myšovité (Muridae) a hrabošovité (Arvicolidae).

Umhang et al. (2013) zkoumali výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v širším měřítku se zaměřením se na nutrie a ondatry ve 12 oblastech v západní části Francie. Bylo odchyceno 817 těchto vodních hlodavců na pěti řekách a rybnících v každé oblasti. Během pitev byly pozorovány a zkoumány léze na játrech u 21 nutrií a 104 ondater. Léze byly analyzovány pomocí PCR. U dvou nutrií a dvou ondater játra vykazovala infekci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*).

Z výzkumu Umhanga et al. (2013) vyplývá, že prevalence u nutrií a ondater ve Francii je přibližně 15,2%. Jedná se podle mého názoru o nezanedbatelné číslo. Tito vodní hlodavci jsou rozšířeni po celé Evropě a vykytují se v hojných počtech i v České republice. Což by dle mého názoru mohlo mít vliv na další šíření a zvýšení prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u nás. Předmětem mé diplomové práce nebylo zkoumání konkrétně těchto dvou druhů (nutrií a ondater), ale jsem si jistá, že pokud by byly nutrie a ondatry zařazeny do výzkumu, je možné, že by některý jedinec měl pozitivní nález na tasemnici měchožila bublinatého (*E. multilocularis*).

Významnou roli v šíření měchožila bublinatého (*E. multilocularis*) hrají i domácí zvířata – kočky, ale zejména psi, kteří slouží jako definitivní hostitelé.

Tímto problémem se zabývali také Dyachenko et al. (2008), když prováděli průřezový průzkum na prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*) u domácích psů a koček z Německa a dalších evropských zemí. Vzorky trusu od 21 588 psů a 10 650 koček, daných do soukromé veterinární laboratoře v období od června 2004 do června 2005 bylo vyšetřeno metodou ZnSO₄-NaCl flotace. Vajíčka tasemnic byla detekována u 54 (0,25 %) psů a 37 (0,34 %) koček ve vzorcích stolice, resp. vajíčka tasemnic se oddělí a podrobí se přípravě DNA a modifikované dvěma stupni PCR pro detekci *Echinococcus* spp. na základě mitochondriálních genů 12S rRNA. *Echinococcus multilocularis* DNA byl specificky amplifikován u 43 (0,24 %) psů a 25 (0,23 %) koček ze vzorků, resp. *Echinococcus granulosus* DNA nebyla detekována v žádném vzorku, zatímco *Echinococcus multilocularis* pozitivní vzorky byly zjištěny u psů z Německa, koček pocházejících z Německa, Dánska a Nizozemska. Prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) psích výkalech byla významně vyšší v jižním (0,35%) než v severním Německu (0,13%). Naproti tomu nebyl pozorován žádný významný regionální rozdíl u koček v Německu. Vysoký podíl vzorků pozitivních na měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) naznačuje, že domácí psi a kočky jsou možným zdrojem infekce měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) pro člověka.

Přítomnost měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u domácích mazlíčků je závažný problém zejména z hlediska rizik přenosu na člověka. Česká republika jakožto země „pejskařů“ má velký počet psů a také koček. Z mého pohledu je toto věc riziková, neboť psi se často pohybují se svými majiteli v přírodě, městských parcích a mají možnost kontaktu s divokými hlodavci, kteří mohou být zdrojem nákazy měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*). Myslím si, že by bylo zajímavé udělat studii podobnou té v Německu i u nás. I když byla prevalence u domácích zvířat v Německu kolem 1 %, pořád není na místě to podceňovat.

Podobnou studii provedli i Umhang et al. (2012) v severovýchodních francouzských oblastech Meuse a Haute-Saône je vysoce endemický s odhadovanou prevalencí u lišek 41 % a 36 %. Ačkoli se většina z parazitů vyskytuje u volně žijících lišek, domácí psi mohou být také infikováni, což vede k velkému riziku nákazy člověka vzhledem k blízkému soužití psů a jejich majitelů. Psi byli odčerveni podáním přípravku praziquantelu a poté byly odebrány vzorky výkalů na vyšetření veterinářem. Celkem bylo odebráno 860 fekálních vzorků v oblasti Maas (n = 493) a Haute-Saône (n = 367). Vajíčka helmintů nalezená ve výkalech byla izolována pomocí flotační techniky a pozorována mikroskopicky. Druhy parazitů byly identifikovány, vzorky byly pozitivní na vajíčka tasemnice, dále byla udělána PCR. Vajíčka tasemnic byla pozorována v sedmi vzorcích stolice (0,8 %), ale žádný z nich nebyl pozitivní na měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). To znamená, že zdánlivá prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v psí populaci je nižší než 1 % v Haute-Saône a nižší než 0,75 % v Meuse. V Haute-Saône byl vysoký podíl psů, kteří často lovili hlodavce a nebyli odčervováni měsíčně. V endemických oblastech mohou tito psi představovat vysoké riziko přenosu měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) na člověka.

Studie ukazuje, že prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u psů ve Francii je nízká, pod jedno procento. Nicméně bylo potvrzeno to, že psi jsou v častém kontaktu s hlodavci, které loví. Tu samou problematiku považují za důležitou i u nás. Důležitým řešením problémů kolem parazitóz u psů je prevence a tudíž cílené odčervování psů. To znamená, aby majitelé psů nechávali pravidelně udělat svým psům koprologické vyšetření, kde se prokáže případná nákaza jakýmkoli parazitem a toto vyšetření není ani nijak finančně náročné. Pro další šíření nebo nešíření parazitóz hraje významnou roli právě prevence a osvěta mezi majiteli psů.

Umhang et al. (2012) uvádějí, že ke každému vzorku, který byl vyšetřován, byl i dotazník pro majitele psa, pro lepší studování faktorů spojených s napadením psů.

Zajímavou možností a formou osvěty a prevence by bylo případné rozdávání dotazníků veterináři majitelům psů k vyplnění. Součástí dotazníku by mělo být i to, kde se pes často pohybuje, zda má sklon k lovení drobných savců a zda majitel zná rizika spojená s parazitárními infekcemi u psa a jak často svého psa odčervuje.

7. Závěr

Závěrem se dá říct, že měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) patří mezi nebezpečné parazity hlavně pro svůj zoonotický potenciál. Dalo by se shrnout, že jeho rozšíření je zejména v mírném pásu Evropy, ale také v Kanadě a dalších zemích severní polokoule. Důležitou roli v šíření *E. multilocularis* hraje těsné soužití divokých populací drobných savců (mezihostitelé), psovíťých šelem a člověka.

Cílem práce bylo zmapovat napadení drobných savců Krušných hor *E. multilocularis*. Vzorek zkoumaných drobných savců byl 66. Převažovali hrabošovíť a myšovíť. U dvou myšic lesních byl nález na játrech. Jednalo se boubele tasemnice. Bohužel se však nedalo blíže určit, zda se jednalo o *E. multilocularis* nebo o tasemnici kočičí (*Taenia taeniaeformis*). Hypotéza, že drobní savci Krušných hor nejsou napadeni larválním stádiem *Echinococcus multilocularis* se sice potvrdila, ale vzorek zkoumaných drobných savců byl poměrně malý a tak je výsledek statisticky bezvýznamný. Ovšem nemůžeme i tak zcela vyloučit přítomnost *E. multilocularis* v celkové populaci drobných savců v Krušných horách. I proto by se neměla situace kolem tohoto parazita podceňovat. Velký důraz by se měl klást na prevenci a osvětu mezi lidmi, zejména pak mezi majiteli domácích mazlíčků (psů a koček), jejichž psi a kočky jsou v kontaktu s divokou populací drobných savců. Důležitým faktorem prevence je stále pravidelné odčervování psů a případná koprologická vyšetření trusu pro lepší kontrolu, zda je pes v pořádku či nikoli. Lidé by také neměli podcenit základní hygienické návyky, zejména pak pokud manipulují s psími exkrementy.

Zajímavým poznatkem během psaní této diplomové práce také bylo, že invazivní vodní hlodavci nutrie a ondatry jsou považováni za významné mezihostitele a mohou sloužit jako bioindikátory *E. multilocularis* v prostředí. Nutrie a ondatry se u nás vyskytují ve stále se zvyšujících počtech a proto by se jejich vliv na šíření *E. multilocularis* neměl být podceňován.

8. Seznam literatury

Anděra M.; Horáček I. 2005: Poznáváme naše savce. Nakladatelství Sobotáles. Praha. 328s. ISBN: 80-86817-08-3

Bartholomot B.; Vuitton D.; Harraga S.; Shi Da Zhong; Giraudoux P.; Barnish G, et al. 2001: Combined ultrasonographic and serological screening of S54 D.A. Vuitton et al. / Parasitology International 55 (2006) S51–S55 hepatic alveolar echinococcosis in central China. Am J Trop Med Hyg 66: 23–29.

Baumler W 1975: Activity of some mammals in the field. Acta Theriol (20): 365-377

Bresson-Hadni S.; Laplante J.J.; Lenys D.; Rohmer P.; Gottstein B.; Jacquier P. et al. 1994: Seroepidemiologic screening of *Echinococcus multilocularis* infection in a European area endemic for alveolar echinococcosis. Am J Trop Med Hyg 51: 837– 846.

Combes B.; Comte S.; Raton V.; Raoul F.; Boue F.; Umhang G.; Favier S.; Dunoyer C.; Woronoff N.; Giraudoux P. 2012. Westward spread of *Echinococcus multilocularis* in foxes, France, 2005–2010. Emerg. Infect. Dis. 18: 2059–2062

Comte S.; Raton V.; Raoul F.; Hegglin D.; Giraudoux P.; Deplazes P.; Favier S.; Gottschek D.; Umhang G.; Boué F.; Combes B. 2013: Fox baiting against *Echinococcus multilocularis*: Contrasted achievements among two medium size cities. Preventive Veterinary Medicine 111: 147-155

Červený J.; Begall S.; Koubek P.; Nováková P.; Burda H 2011: Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes Biol. Lett. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2010.1145>

Davidson K. R.; Romig T.; Jenkins E.; Tryland M.; Robertson J. L. 2012: The impact of globalisation on the distribution of *Echinococcus multilocularis*. Trends in Parasitology 28 (6): 239-245

- Davis D.H.S 1933: Rhythmic activity in the short tailed-tailed vole *Microtus*. J. Anim et al. 2, 232-238
- Deplazes P.; Hegglin, D.; Gloor, S.; Romig, T. 2004: Wilderness in the city: urbanisation of *Echinococcus multilocularis*. Trends Parasitol. 20, 77–84
- Dyachenko V.; Pantchev N.; Gawlowska S.; Vrhovec M. G.; Bauer Ch 2008: *Echinococcus multilocularis* infection in domestic dogs and cats from Germany and other European countries. Veterinary Parasitology (157): 244-253
- Eckert J.; Conraths F.J.; Tackmann K 2000: Echinococcosis: an emerging or reemerging zoonosis. Int J Parasitol (30): 1283–1294
- Eckert J.; Conraths F.J.; Tackmann K. 2000. Echinococcosis: an emerging or reemerging zoonosis? Int. J. Parasitol. 30, 1283–1294
- Eckert J.; Deplazes P. 2001. Immunological and molecular techniques for diagnosing the *Echinococcus multilocularis* infection in definitive and intermediate hosts. Acta Parasitol 46: 1–7
- Erkinaro E 1961: The seasonal change of the activity of *Microtus agrestis*. Oikos (12): 157-163
- Farrokh D.; Zandi B.; Pazeshki Rad M.; Tavakoli M 2015: Hepatic alveolar echinococcosis. Arch Iran Med 18(3): 199-202
- Giraudoux P.; Delattre P.; Takahashi K.; Raoul F.; Quere J.P.; Craig P.; Vuitton D. 2002. Transmission ecology of *Echinococcus multilocularis* in wildlife: what can be learned from comparative studies and multi-scale approaches? In: Craig, P. (Ed.), Cestode Zoonoses: Echinococcosis and Cysticercosis. IOS Press, London, 251–266
- Gottstein B.; Saucy F.; Deplazes P.; Reichen J.; Demierre G.; Busato A. et al. 2001: Is high prevalence of *Echinococcus multilocularis* in wild and domestic animals associated with disease incidence in humans? Emerg Infect Dis 7: 408–12.

Hanosset R.; Saegerman C.; Adant S.; Massart L. Losson B 2008: *Echinococcus multilocularis* in Belgium: Prevalence in red foxes (*Vulpes vulpes*) and in different species of potential intermediate hosts. *Veterinary Parasitology* (151): 212-217

Hanosset R.; Saegerman C.; Adant S.; Massart L.; Losson B. 2008: *Echinococcus multilocularis* in Belgium: Prevalence in red foxes (*Vulpes vulpes*) and in different species of potential intermediate hosts. *Veterinary Parasitology* 151 (2-4): 212-217

Hansson L.; Grodzinski W 1970: Bioenergetic parameters of the field vole *Microtus agrestis*. *Oikos* (32): 76-82

Hegglin D.; Deplazes P 2013: Control of *Echinococcus multilocularis*: Strategies, feasibility and cost-benefit analyses. *International Journal for Parasitology* (43): 327-337

Hromas J. et al. 2000: Myslivost. Matice lesnická spol. s.r.o.. Písek. 126-127

Jenkins D.J.; Romig T.; Thompson R.C. 2005. Emergence/re-emergence of *Echinococcus* spp. – a global update. *Int. J. Parasitol.* 35: 1205–1219

Jun M.; Hirokazu K.; Yuzaburo O.; Kinpei Y. 2010: Primary alveolar echinococcosis: Course of larval development and antipody responses in intermediate host rodents with different genetic backgrounds after oral infection with eggs of *Echinococcus multilocularis*. *Parasitology International* 59 (3): 435-444

Kern P.; Bardonnat K.; Renner E.; Auer H.; Pawlowski Z.; Ammann R.W.; Vuitton D.A.; Kern P.; the European Echinococcosis Registry, 2003: European echinococcosis registry: human alveolar echinococcosis, Europe, 1982–2000. *Emerg. Infect. Dis.* 9, 343–349

Knapp J.; Staebler S.; Bart J.M.; Stien A.; Yoccoz N.G.; Drögemüller C.; Gottstein C.; Deplazes P 2012: *Echinococcus multilocularis* in Svalbard, Norway: Micosatellite genotyping to investigate the origin of a highly focal contamination. *Infection, Genetics and Evolution* (12): 1270-1274

- Lagrange C.; Paulin R. 2010: Manipulative parasites in the world of veterinary science: Implications for epidemiology and pathology. *The Veterinary Journal* 184 (1): 9-13
- Learmount J.; Zimmer I.A.; Conyers C.; Boughtflower V.D.; Morgan C.P.; Smith G.C 2012: A diagnostic study of *Echinococcus multilocularis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Great Britain. *Veterinary Parasitology* (190): 447-453
- Liccioli S.; Duignan J. P.; Lejeune M.; Deunk J.; Majid S.; Massolo A. 2013: A new intermediate host for *Echinococcus multilocularis*: The southern red-backed vole (*Myodes gapperi*) in urban landscape in Calgary, Canada. *Parasitology International* 62: 355-357
- Liccioli S.; Kutz S. J.; Ruckstuhl E. K.; Massalo A 2014: Spatial heterogeneity and temporal variations in *Echinococcus multilocularis* infections in wild hosts in a North American urban setting. *International Journal for Parasitology* (44): 457-465
- Manfredi M.T.; Genchi C.; Deplazes P.; Trevisiol K.; Fraqueli C. 2002: *Echinococcus multilocularis* infection in red foxes in Italy. *Vet. Rec.* 150, 757
- Martin P.A.; Cameron A.R., Greiner M. 2007: Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources. 1: a new methodology based on scenario trees. *Prev. Vet. Med.* 79, 71–97
- Murphy T.M.; Wahlström H.; Dold C.; Keegan J.D.; McCann A.; Melville J.; Murphy D.; McAteer W. 2012: Freedom from *Echinococcus multilocularis*: An Irish perspective. *Veterinary Parasitology* 190: 196-203
- Nowak R.M 1999: Walker's Mammals of the World. sixth ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Nygren J 1978: Interindividual influence on diurnal rhythms of activity in cycling and noncycling populations of the field vole, *Microtus agrestis*. *Oecologia* (35): 231-239
- Österholm H 1964: The significance of distance receptors on the feeding behaviour of the fox: *Vulpes vulpes*. L. *Acta Zool, Fenn* (106): 1-31

Osterman Lind E.; Juremalm M.; Christensson D.; Widgren S.; Hallgren G.; Agren E.O.; Uhlhorn H.; Lindberg A.; Cedersmyg M.; Wahlstrom H. 2011: First detection of *Echinococcus multilocularis* in Sweden, February to March 2011. Euro Surveill. 16 (14)

Rausch R.L.; Wilson J.F.; Schantz P.M.; McMahon B.J. 1987: Spontaneous death of *Echinococcus multilocularis*: case diagnosed serologically (by Em2-Elisa) and clinical significance. Am J Trop Med Hyg 36: 576– 585.

Romig T. 2009. *Echinococcus multilocularis* in Europe – state of the art. Vet. Res. Commun. 33: 31–34

Romig T.; Dinkel A.; Mackensted U 2006: The present situation of echinococcosis in Europe. Parasitol Int (55): 187–191

Ryo N.; Kameda Y.; Kouguchi H.; Matsumoto J.; Dang Z.; Simon A.Y.; Torigoe D.; Sasaki N.; Oku Y.; Sugimoto Ch.; Agui T.; Yagi K. 2011: Identification of genetic loci affecting the establishment and development of *Echinococcus multilocularis* larvae in mice. International Journal for Parasitology 41 (11): 1121-1128

Schwarzenbach G.A.; Hegglin D.; Stieger C.; Deplazes P.; Ward P.I. 2004: An experimental field approach to parasitism and immune defence in voles. Parasitology 129 (1): 93-99

Strer T.; Szell Z.; Egyed Z.; Varga I. 2003: *Echinococcus multilocularis*: an emerging pathogen in Hungary and central-eastern Europe. Emerg. Infect. Dis. 9, 384–386

Széll Z.; Marucci G.; Pozio E.; Sréter T 2013: *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary. Veterinary parasitology (197):393-396

Takahashi K.; Uruguchi K.; Hatakeyama H.; Giraudoux P.; Romig T 2013: Efficacy of anthelmintic baiting of foxes against *Echinococcus multilocularis* in northern Japan. Veterinary Parasitology (198):122-126

Takumi K.; deVries A.; Chu M.L.; Mulder J.; Teunis P.; van der Giessen, J. 2008: Evidence for an increasing presence of *Echinococcus multilocularis* in foxes in The Netherlands. *Int. J. Parasitol.* 38, 571–578

Taylor M.A.; Jackson V.; Zimmer I.; Huntley S.; Tomlinson A.; Grant R. 2006: Qualitative Veterinary Risk Assessment: Introduction of Exotic Diseases (Other than Rabies) in the U.K. Veterinary Surveillance Team, Central Science Laboratory, Available at <http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/notifiable/rabies/pdf/qvra-rabies.pdf> (accessed 26.04.11).

Tolnai Z.; Széll Z.; Sréter T. 2013: Environmental determinants of the spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* in Hungary. *Veterinary Parasitology* 198: 292-297

Torgerson P.R.; Craig P.S. 2010: Risk assessment of importation of dogs infected with *Echinococcus multilocularis* into the UK. *Vet. Rec.* 165, 366–368

Umhang G.; Knapp J.; Hormaz V.; Raoul F.; Boué F. 2014: Using the genetics of *Echinococcus multilocularis* to trace the history of expansion from an endemic area. *Infection, Genetics and Evolution* 22: 142 – 149

Umhang G.; Lahoreau J.; Nicolier A.; Boué F 2013: *Echinococcus multilocularis* infection of a ring-tailed lemur (*Lemur catta*) and nutria (*Myocastor coypus*) in a French zoo. *Parasitology International* (62): 561-563

Umhang G.; Raton V.; Comte S.; Hormaz V.; Boucher J.; Combes B.; Boué F 2012: *Echinococcus multilocularis* in dogs from two French endemic areas: No evidence of infection but hazardous deworming practices. *Veterinary Parasitology* (188): 301-305

Umhang G.; Richomme C.; Boucher J.M.; Guedon G.; Boué F 2013: Nutrias and muskrats as bioindicators for the presence of *Echinococcus multilocularis* in new endemic areas. *Veterinary Parasitology* (1-2): 283-287

Vertvaeke M.; van der Giessen J.; Brochier B.; Losson B.; Jordaens K.; Verhagen R.; de Lezenne Coulander C.; Teunis P. 2006: Spatial spreading of *Echinococcus multilocularis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) across nation borders in western Europe. *Prev. Vet. Med.* 76, 137–150

Vervaeke M.; Dorny P.; Vercammen F.; Geerts S.; Brandr J.; Berge Van Den K.; Verhagen R. 2003: *Echinococcus multilocularis* (Cestoda, Taeniidae) Red foxes (*Vulpes vulpes*) in northern Belgium. *Veterinary Parasitology* (115): 257-263

Volf P.; Horák P.; Čepička I.; Flegr J.; Lukeš J.; Mikeš L.; Svobodová M.; Vávra J.; Votýpka P. 2007: *Paraziti a jejich biologie*. TRITON. Praha. 318 s. ISBN: 9788073870089

Vuitton D.A.; Zhang S. L.; Yang Y.; Godot V.; Baurton I.; Manton G.; Bresson-Hadni S. 2006: Survival strategy of *Echinococcus multilocularis* in the human host. *Parasitology International* 55: 51-55

Vuitton D.A.; Zhou H.; Bresson-Hadni S.; Wang Q.; Piarroux M.; Raoul F. et al. 2003: Epidemiology of alveolar echinococcosis with particular reference to China and Europe. *Parasitology* 127: 87–107.

Wahlström H.; Isomursu M.; Hallgren G.; Christensson D.; Cedersmyg M.; Wallensten A.; Hjertqvist M.; Davidson R.K.; Uhlhorn H.; Hopp P. 2011: Combining information from surveys of several species to estimate the probability of freedom from *Echinococcus multilocularis* in Sweden, Finland and mainland Norway. *Acta Vet. Scand.* 53, 9

Yamano K.; Kouguchi H.; Uraguchi K.; Mukai T.; Shibata Ch.; Yamamoto H.; Takaesu N.; Ito M.; Makino Y.; Takiguchi M.; Yagi K. 2014: First detection of *Echinococcus multilocularis* infection in two species of nonhuman primates raised in a zoo: A fatal case in *Cercopithecus diana* and a strongly suspected case of spontaneous recovery in *Macaca nigra*. *Parasitology International* 63_ 621-626

9. Přílohy

Tab. 4: Přehled vyšetřených drobných savců a jejich parazitů

Počet	Druh	Žaludek	Tenké střevo	Tlusté střevo	Játra
1.	Norník rudý	Hlístice	-	-	-
2.	Norník rudý	-	Hlístice	Tenkohlavec, Hlístice	-
3.	Rejsek obecný	-	-	Roupi	-
4.	Myšice lesní	-	-	Tenkohlavec	-
5.	Myšice lesní	-	-	-	Boubele
6.	Norník rudý	-	-	-	-
7.	Hraboš mokřadní	-	-	-	-
8.	Myšice lesní	-	-	-	-
9.	Myšice lesní	-	-	-	-
10.	Rejsek obecný	-	-	-	-
11.	Norník rudý	-	-	-	-
12.	Myšice lesní	-	tasemnice	tenkohlavec	Boubele
13.	Norník rudý	-	Tasemnice, Hlístice	Roupi, Tenkohlavec	
14.	Myšice lesní	-	-	-	-
15.	Norník rudý	-	tasemnice	-	-
16.	Myšice lesní	-	-	-	-
17.	Hraboš mokřadní	-	-	-	-
18.	Rejsek obecný	-	-	-	-
19.	Myšice lesní	-	Hlístice	-	-
20.	Myšice lesní	-	-	-	-
21.	Norník rudý	-	-	-	-
22.	Myšice lesní	-	-	-	-
23.	Norník rudý	-	-	-	-
24.	Norník rudý	-	-	-	-
25.	Norník rudý	-	Hlístice	-	-
26.	Norník rudý	-	-	-	-
27.	Myšice lesní	-	-	-	-
28.	Hraboš	-	-	-	-

	mokřadní				
29.	Norník rudý	-	Hlístice	Roupi	-
30.	Myšice lesní	Hlístice	-	-	-
31.	Norník rudý	-	Hlístice	Roupi	-
32.	Myšice lesní	-	-	-	-
33.	Myšice křovinná	-	Hlístice	Roupi	-
34.	Myšice lesní	-	Hlístice	-	-
35.	Norník rudý	-	Hlístice	-	-
36.	Norník rudý	-	-	Roupi	-
37.	Norník rudý	-	-	-	-
38.	Myšice lesní	-	Hlístice	-	-
39.	Rejsek obecný	-	-	Roupi	-
40.	Myšice lesní	-	-	-	-
41.	Myšice lesní	-	-	-	-
42.	Norník rudý	-	-	-	-
43.	Myšice lesní	-	-	-	-
44.	Hraboš mokřadní	-	-	-	-
45.	Norník rudý	-	-	-	-
46.	Hraboš mokřadní	-	-	-	-
47.	Hraboš mokřadní	-	Tasemnice	-	-
48.	Norník rudý	-	-	-	-
49.	Hraboš mokřadní	-	Hlístice	-	-
50.	Norník rudý	-	Hlístice	-	-
51.	Rejsek obecný	-	Tasemnice	-	-
52.	Myšice lesní	-	-	Roupi, Tenkohlavec	-
53.	Myšice lesní	-	-	-	-
54.	Norník rudý	-	-	-	-
55.	Hraboš mokřadní	-	-	-	-
56.	Hraboš mokřadní	-	-	-	-
57.	Norník rudý	-	Hlístice	-	-
58.	Myšice lesní	-	-	-	-
59.	Norník rudý	-	-	-	-
60.	Myšice lesní	-	-	Roupi	-

61.	Myšice lesní	-	Hlístice	Tenkohlavec	-
62.	Norník rudý	-	-	-	-
63.	Norník rudý	-	Hlístice	-	-
64.	Norník rudý	-	-	-	-
65.	Norník rudý	-	-	-	-
66.	Norník rudý	-	-	-	-