

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra zoologie a rybářství**

**Vliv anthelmintických návnad na prevalenci  
*Echinococcus multilocularis* u lišek obecných v ČR**

**Doktorská disertační práce**

Autor:           Ing. Adéla Brožová

Školitel:       Doc. Ing. Ivana Jankovská, Ph.D.

**Praha 2015**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že předloženou disertační práci na téma „**Vliv anthelmintických návnad na prevalenci *Echinococcus multilocularis* u lišek obecných v ČR**“ jsem vypracovala samostatně a všechny zdroje informací použité při její tvorbě jsou uvedeny v kapitole Seznam použité literatury.

V Praze dne

.....

Ing. Adéla Brožová

## **Poděkování**

Ráda bych chtěla velice poděkovat doc. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D. za odborné vedení během mého doktorského. Také bych chtěla poděkovat kolegům a kolegyním z Katedry zoologie a rybářství, dále mé rodině (především mojí mamince), mému partnerovi a všem mým blízkým za trpělivost a podporu během celého studia.

## OBSAH

<b>1</b>	<b>PŘEHLED O SOUČASNÉM STAVU PROBLEMATIKY .....</b>	<b>6</b>
1.1	Obecná charakteristika rodu měchožil ( <i>Echinococcus</i> ).....	6
1.2	Taxonomie ostatních druhů rodu měchožil ( <i>Echinococcus</i> ) .....	7
1.2.1	Měchožil zhoubný ( <i>Echinococcus granulosus</i> ) .....	9
1.2.2	<i>Echinococcus vogeli</i> .....	12
1.2.3	<i>Echinococcus oligarthrus</i> .....	13
1.2.4	<i>Echinococcus shiquicus</i> .....	14
1.2.5	<i>Echinococcus felidis</i> .....	15
1.3	Měchožil bublinatý ( <i>Echinococcus multilocularis</i> ).....	16
1.3.1	Morfologie a biologie .....	16
1.3.2	Vývojový cyklus a hostitelé.....	17
1.3.3	Výskyt a rozšíření .....	20
1.3.4	Výskyt v zoologických zahradách .....	25
1.3.5	Alveolární echinokokóza .....	27
1.4	Návnady s anthelmintiky .....	30
1.5	Vliv tasemnic na koncentrace prvků/těžkých kovů v těle hostitele.....	33
<b>2</b>	<b>CÍLE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>36</b>
2.1	Hypotézy práce .....	36
2.2	Cíle práce .....	36
<b>3</b>	<b>ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>37</b>
3.1	Původ lišek .....	37

3.2	Helmintologická pitva .....	38
3.3	Mikroskopická analýza.....	39
3.4	Podávání návnad s anthelmintiky .....	39
3.5	Zjištění koncentrace prvků ve střevní sliznici .....	40
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE.....</b>	<b>42</b>
4.1	Výskyt měchožila bublinatého ( <i>Echinococcus multilocularis</i> ) u lišek obecných ( <i>Vulpes vulpes</i> ) v České republice .....	42
4.2	Vliv návnad s anthelmintikem na prevalenci měchožila bublinatého ( <i>Echinococcus multilocularis</i> ) u lišek obecných ( <i>Vulpes vulpes</i> ) v České republice.....	44
4.3	Vliv tasemnice měchožila bublinatého ( <i>Echinococcus multilocularis</i> ) na obsah prvků ve tkáních tenkého střeva lišky obecné ( <i>Vulpes vulpes</i> ).....	46
<b>5</b>	<b>ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM RODŮ A DRUHŮ V PRÁCI CITOVANÝCH S UDÁNÍM AUTORA A ROKEM POPISU.....</b>	<b>67</b>

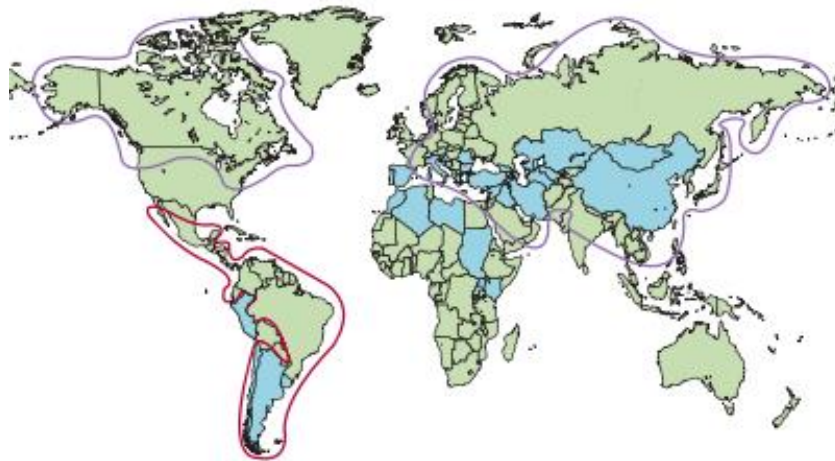
# 1 PŘEHLED O SOUČASNÉM STAVU PROBLEMATIKY

## 1.1 Obecná charakteristika rodu měchožil (*Echinococcus*)

Je známo kolem 5000 druhů tasemnic, které parazitují u všech skupin obratlovců. Až na některé výjimky jsou tasemnice paraziti, kteří mají více hostitelské životní cykly (biohelminti) a místem, kde dospělá stádia parazitují, je trávicí soustava obratlovců (Volf et al., 2007). Tasemnice rodu měchožil (*Echinococcus*) patří do kmene ploštěnci (Platyhelminthes), třídy tasemnice (Cestoda), řádu kruhovky (Cyclophillidea), čeledi Taeniidae. Jsou to drobné tasemnice šelem. Jejich larvy jsou známé jako hydatidy (metacestodní larvální stádia), které se množí nepohlavně u různých druhů savců (včetně lidí). Dle autorů Eckert and Deplazes (2004) druhy rodu měchožil (*Echinococcus*) způsobují tři onemocnění, která se vyskytují u lidí. Cystická echinokokóza (původce měchožil zhoubný), alveolární echinokokóza (původce měchožil bublinatý) a polycystická echinokokóza (původce *Echinococcus vogeli*, *Echinococcus oligarthrus*). Geografické rozšíření těchto tří onemocnění je znázorněno na obr. č. 1.

Romig (2003) uvádí, že dospělé tasemnice rodu měchožil (*Echinococcus*) jsou obvykle menší než 7 mm, živí se střevním obsahem svého definitivního hostitele a nenapadají tkáň. Proto dokonce i těžké infekce s několika tisíci jedinci zůstávají obvykle asymptomatické. U mezihostitelů je to různé, například měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) je pro infikované hlodavce během několika měsíců smrtící (to souvisí i s délkou života hostitele). Oproti tomu měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) může u přežvýkavců způsobit jen mírné symptomy a nemusí vážně zkrátit život svého hostitele. K dokončení svého vývoje musí být metacestodní larvální stádium vyvinuté u mezihostitele požřeno definitivním hostitelem. Epidemiologicky důležité mezihostitelé jsou vždy častou kořistí šelem, které v životním cyklu všech druhů rodu měchožil (*Echinococcus*) hrají roli definitivních hostitelů (Romig, 2003).

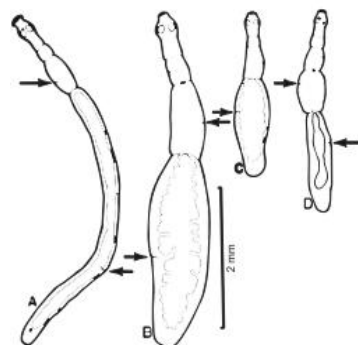
V posledních desítkách let bylo pozorováno zvýšení populací lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v městských a příměstských oblastech mnoha zemí severní polokoule. Díky tomu pronikla tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) do městského prostředí a tím zvýšila riziko nákazy lidí. Pro toto možné zvýšení rizika onemocnění alveolární echinokokózou je velmi důležité zhodnotit kontrolní a intervenční strategie. Studie o podávání návnad s anthelmintiky, která byla uskutečněna např. v Curychu, ukazuje výrazné snížení kontaminace prostředí vajíčky měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) v prostorách města (Hegglin et al., 2003).



Obr. 1. Geografické rozšíření cystické, alveolární a polycystické echinokokózy. Modrá barva: endemické země s cystickou echinokokózou; fialová čára: endemické země s alveolární echinokokózou; červená čára: oblasti, kde byly ohlášeny případy polycystické echinokokózy. (Zdroj: Craig et al., 2007).

## 1.2 Taxonomie ostatních druhů rodu měchožil (*Echinococcus*)

Taxonomie rodu měchožil (*Echinococcus*) je kontroverzní kvůli nedostatečným popisům a sympatrickým výskytům druhů a poddruhů. V minulosti bylo popsáno celkem 16 druhů a 13 poddruhů. Do nedávna byly všeobecně přijaty jako platné taxony pouze čtyři druhy (obr. 2), jmenovitě: měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*), měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*), *Echinococcus oligarthrus* a *Echinococcus vogeli* (Kumaratilake and Thompson, 1982; Rausch and Bernstein, 1972). Ze všech druhů rodu měchožil (*Echinococcus*) mají český ekvivalent pouze dva nejrozšířenější druhy, a to měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) a měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*)



Obr. 2. Čtyři, všeobecně uznávané, druhy rodu měchožil (*Echinococcus*): A) *Echinococcus vogeli*; B) měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*); C) *Echinococcus oligarthrus*; D) měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*). Šipky označují místo, kde se nachází u tasemnic genitální pór (morfologický znak používaný pro rozlišení jednotlivých druhů). (Zdroj: Thompson and McManus, 2001)

V minulém desetiletí byly objeveny/popsány dva nové druhy. Na Tibetské náhorní plošině (Qinghai-Tibet Plateau) byl objeven druh *Echinococcus shiquicus* u lišky horské-definitivní hostitel a pišťuchy černolící-mezihostitel. Druhým objeveným/popsaným druhem byl *Echinococcus felidis* parazitující u lvů, jehož zoonotický potenciál však zatím není znám (Xiao et al., 2005, 2006; Hüttner et al., 2008). Zatímco tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) a americké endemické druhy *Echinococcus oligarthrus* a *Echinococcus vogeli* jsou morfologicky a geneticky spíše uniformní a dobře charakterizovatelní, měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) je soubor/komplex geneticky a epidemiologicky různorodých genotypů či kmenů, které se od sebe liší (Thompson and McManus, 2001).

Nedávno dva z těchto genotypů (kmenů) byly povýšeny na druhy: (koňský kmen G4) *Echinococcus equinus* a (kmen skotu G5) *Echinococcus ortleppi* (Thompson and McManus, 2002). Druhy rodu měchožil (*Echinococcus*) a jejich známé mezihostitele a definitivní hostitele můžete vidět v tab. č. 1.

Druh	Kmen/genotyp	Mezihostitel	Známý definitivní hostitel
<i>Echinococcus granulosus</i> (sensu stricto)	Ovčí G1	Ovce, skot, prase, velbloud, koza,	Pes, liška, dingo, šakal, hyena
	Tasmánský ovčí G2	Ovce, skot	Pes, liška
	Buvolí G3	Buvol, koza, skot, ovce	Pes, liška
<i>Echinococcus canadensis</i>	Velbloudí G6	Velbloud, koza, ovce, skot	Pes
	Prasečí G7	Prase, divoké prase, bobr, skot	Pes
	Lidský G9	Prase	Pes
	Jelenovitý G8 a G10	Čeled' Jelenovití	Vlk, pes
<i>Echinococcus felidis</i>	Lví	Prase bradavičnaté, zebra, pakůň, štetkoun šedý, buvol, antylopy	Lví
<i>Echinococcus equinus</i>	Koňský/G4	Koně, ostatní koňovití	Psi
<i>Echinococcus ortleppi</i>	Skotu/G5	Skot, Buvoli, Kozy, Ovce	Psi
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Evropský, Asijský, Severoamerický	Drobní savci, domácí a divoká prasata, psi, opice	Lišky, Psi, kočky, Vlci, Psíci mývalovití, kojoti
<i>Echinococcus shiquicus</i>	Není ohlášeno	pišťucha černolící	Liška horská
<i>Echinococcus vogeli</i>	Není ohlášeno	Drobní savci (paka, aguti, koro)	Pes pralesní, domácí psi
<i>Echinococcus oligarthrus</i>	Není ohlášeno	Drobní savci (paka, aguti)	Divoké kočkovité šelmy (Jaguár, puma, ocelot, jaguarundi).

Tab. 1. Druhy rodu měchožil (*Echinococcus*). (Zdroj: Upraveno dle McManus, 2013)



### 1.2.1 Měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*)

Dospělá tasemnice měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*) dosahuje délky dva – šest mm (obr. 3) a obvykle mívá tři články těla (Thompson, 1995). Předposlední článek tasemnice je zralý a děloha se vyznačuje dobře vyvinutou boční sakulací (tvoření váčků). Genitální pór se obvykle nachází vzadu směrem ke středu u obou článků, zralého i gravidního (Thompson and McManus, 2001). Metacestodní larvální stádium je obvykle unilokulární, tekutinou naplněný měchýřek (cysta), ačkoli se také mohou vyskytovat komory, které spolu mohou navzájem komunikovat (Thompson, 1995). Cysta se skládá z vnitřní zárodečné vrstvy nebo jaderné vrstvy a nebuněčné laminární vrstvy různé tloušťky. Měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) je typický tím, že vytváří jedno-komorové unilokulární cysty. U některých hostitelů, především u lidí, se mohou vyvinout velké cysty a v primární mateřské cystě se mohou dále vytvářet dceřiné cysty (Thompson and McManus, 2001).

Onemocnění způsobené měchožilem zhoubným (*Echinococcus granulosus*) se nazývá cystická echinokokóza/hydatidóza. Toto onemocnění je způsobeno metacestodním larválním stádiem (hydatidou) různých kmenů či genotypů komplexu *Echinococcus granulosus* (Eckert and Deplazes, 2004). U různých druhů mezihostitelů se mohou vyskytovat dva typy cyst: 1) fertilní cysty, ve kterých jsou zárodečné váčky s protoskolexy, 2) nefertilní cysty, které protoskolexy nevytváří či vytváří jen nezralé protoskolexy, které tudíž nejsou schopné dokončit životní cyklus (Kamenetzky et al., 2000; Lahmar et al., 2004). Onemocnění způsobené touto tasemnicí postihuje dva – tři miliony lidí, kteří žijí v endemických oblastech severní a jižní Ameriky, Evropy, Afriky a Asie (Cummings et al., 2009). Sekundární infekce u lidí se vytvoří šířením protoskolexů po náhodném prasknutí cysty, a to díky schopnosti protoskolexů vyvinout se v novou cystu (Thompson, 1995). Obvyklá léčba tohoto onemocnění je operace (chirurgické odstranění cysty), metoda PAIR uvnitř cysty (punkce, aspirace, injekce, re-aspirace) a chemoterapie benzimidazolem (Gargouri et al., 1990; Kern et al., 2003). Diagnóza cystické echinokokózy u pacientů je založena na identifikaci cystické struktury pomocí zobrazovacích metod (ultrasonograf, počítačová tomografie, rentgen), a potvrzením pomocí detekce specifických sérových protilátek imunologickým testem (Craig, 1997; Eckert et al., 2001b; Grimm et al., 1998; Teggi and DiVico, 2002).



Obr. 3 Dospělá tasemnice měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*)

(Zdroj: <http://imglop.com/img/aHR0cDovL3d3dy5pcnNjaG9vbC5uZXQvYmlvbG9neS9pbWFnZXMvZWNoaW5vY29jY3VzX2dyYW51bG9zdXMuanBn>).

Životní cyklus měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*) zahrnuje psy a ostatní psovité šelmy jako definitivní hostitele pro dospělé tasemnice, a domestikované a divoce žijící kopytníky jako mezihostitele pro metacestodní larvální stádia (Thompson, 1995). Tato tasemnice může být přenášena prostřednictvím buď sylvatických cyklů, zahrnující divoké šelmy a kopytníky, nebo prostřednictvím domácích cyklů, které obvykle zahrnují psy a dobytek na farmách.

V minulosti bylo pomocí molekulárních studií, hlavně díky sekvencím mitochondriální DNA, identifikováno 10 genotypů či kmenů (G1 – G10) u druhů *Echinococcus granulosus* sensu lato (Bowles et al., 1995; Ito et al., 2007; Lavikainen et al., 2003; McManus and Thompson, 2003; Scot et al., 1997) a také lví kmen *Echinococcus felidis* (Hüttner et al., 2008). Nicméně status/označení genotypů G6 – G10 je stále nejasný. Nakao et al. (2007) se pokusili objasnit fylogenetický vztah uvnitř této taxonomické skupiny a v jejich studii podpořili myšlenku, že genotypy G1 (ovčí kmen), G2 (tasmánský ovčí kmen) a G3 (buvolí kmen) patří do *Echinococcus granulosus* sensu stricto. Genotypy G4 (koňský kmen, *Echinococcus equinus*) a G5 (kmen skotu, *Echinococcus ortleppi*) byly potvrzeny jako druhy. Genotypy G6 (velbloudí kmen), G7 (prasečí kmen) a G8 (jelení kmen) byly shledány jako monofyletické a byly proto seskupeny pod druhový název *Echinococcus canadensis* spolu s genotypy G9 a G10 (Thompson and McManus, 2002; Nakao et al., 2007). V té samé studii autoři také naznačili, že *Echinococcus canadensis* a *Echinococcus ortleppi* jsou sesterské druhy (Nakao et al., 2007). *Echinococcus ortleppi* se vyznačuje neobvyklou morfologií strobily a rychlým stupněm vývoje dospělé tasemnice (obr. 4).



Obr. 4. a) *Echinococcus granulosus* ovčí kmen G1, b) kmen skotu, *Echinococcus ortleppi*/G5.  
(Zdroj: Thompson and McManus, 2002).

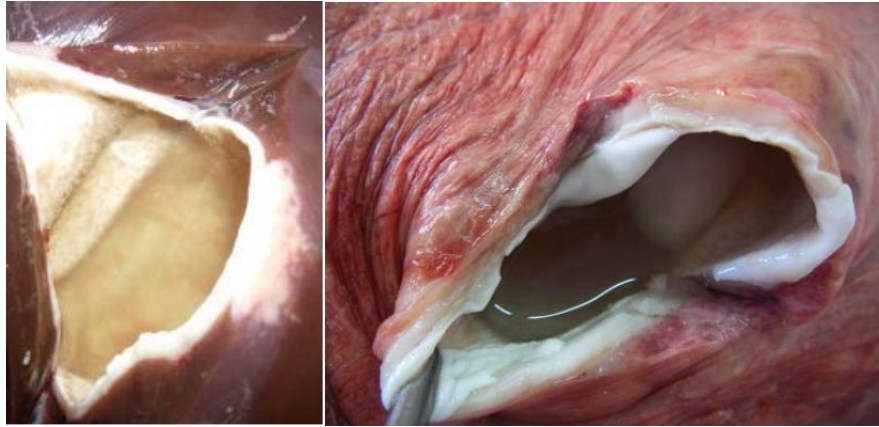
Geografické rozšíření měchožila zhoubného je celosvětové a jeho endemická ohniska jsou přítomná na všech obydlených kontinentech. Nejvyšší míra prevalence cystické echinokokózy u lidí a živočichů byla nalezena v zemích mírného pásma. Rovněž zahrnuje několik částí Eurasie, Austrálie, některých částí Ameriky a severních a východních částí Afriky (Dakkak, 2010; Eckert et al., 2001a).

### ***Echinococcus equinus***

Podle autorů Jenkins et al. (2005) tasemnice *Echinococcus equinus* (kmen G4 *Echinococcus granulosus*) využívá jako mezihostitele výlučně koňovité (koně, osli a zebry). Jako definitivní hostitelé slouží psovítí (Thompson and McManus, 2002). Oproti ostatním druhům rodu *Echinococcus* se zdá, že *Echinococcus equinus* je pro lidi nepatogenní (Romig et al., 2006; Thompson and McManus, 2002; Thompson, 1995). V Evropě se *Echinococcus equinus* jeví jako endemický ve Velké Británii, Irsku, Španělsku a Itálii (Eckert and Thompson, 1988; Romig et al., 2006; Varcasia et al., 2008). Pár případů infekce způsobené touto tasemnicí bylo oznámeno i v Belgii a Švýcarsku (Eckert and Thompson, 1988). V roce 2009 byl v Německu popsán první případ infekce způsobené tasemnicí *Echinococcus equinus* u koně pocházejícího rovněž Německa (Blutke et al., 2010).

V Itálii bylo mezi březnem 2003 a únorem 2007 vyšetřeno celkem 2231 koní z různých italských regionů na výskyt cystické echinokokózy a šest zvířat bylo identifikováno jako pozitivní.

Čtyři ze Sardinie (4/141), jedno ze Sicílie (1/153) a jedno z Toskánska (1/402). U infikovaných zvířat bylo nalezeno celkem 33 cyst, 31 cyst se nacházelo na játrech a dvě cysty byly nalezeny v plicích (obr. 5). I když má *Echinococcus equinus* nižší výskyt, má velmi vysokou míru fertility a obvykle ukazuje velmi dobře vyvinuté echinokokové cysty (Varcasia et al., 2008).



Obr. 5. Cysty tasemnice *Echinococcus equinus* lokalizovaná na játrech (vlevo) a plicích (vpravo) koně.  
(Zdroj: Varcasia et al., 2008).

Ve studii Boufana et al. (2015) byla ve Velké Británii nalezena tasemnice *Echinococcus equinus* u devíti koní, jedné zebry (*Equus burchellii*) a dvou lemurů (*Varecia rubra*). Nedávno byla tasemnice *Echinococcus equinus* také nalezena ve výzkumu Wassermann et al. (2014) v Národním parku Etosha v Namibii. Tento parazit byl identifikován u lvů (*Panthera leo*, 4/6), šakalů (*Canis mesomelas*, 2/7) a zebry (*Equus burchellii*, 11/12).

### 1.2.2 *Echinococcus vogeli*

Výskyt tasemnice *Echinococcus vogeli* je omezen na střední a jižní Ameriku (Eckert and Deplazes, 2004). Délka těla tasemnice *Echinococcus vogeli* (obr. 6) se pohybuje v rozmezí 3,9 – 5,6 mm a obvykle má tři články těla (Thompson and McManus, 2001; Rausch and Bernstein, 1972). U experimentálně infikovaných psů byla zjištěna délka těla tasemnice až 12 mm (D'Alessandro and Rausch, 2008). Předposlední článek je zralý a genitální pór se nachází mezi střední a zadní částí obou článků, zralého i gravidního. Gravidní děloha nemá žádné postranní větvení či sakulace a je charakteristická tím, že je poměrně dlouhá a má „trubičkovitý“ tvar (Thompson and McManus, 2001).



Obr. 6. Dospělá tasemnice *Echinococcus vogeli*  
(Zdroj: D'Alessandro, Rausch, 2008)

*Echinococcus vogeli* je zachovávan v životním cyklu, který zahrnuje psa pralesního (*Speothos venaticus*) jako přirozeného definitivního hostitele a hlodavce paku (*Cuniculus paca*) a aguti (*Dasyprocta* spp.) jako mezihostitele (D'Alessandro and Rausch, 2008; D'Alessandro et al., 1981). Dospělé tasemnice se také mohou vyskytovat u domestikovaných psů. Ti jsou pravděpodobně nezpůsobilí k chytání pak, ale mohou se infikovat pozřením vnitřností pak infikovaných metacestodním larválním stádiem na loveckém místě či doma (Rausch and D'Alessandro, 2002).

Střevní stádia *Echinococcus vogeli* se zřejmě v kočkách a dalších druzích kočkovitých šelem nevyvíjejí (D'Alessandro and Rausch, 2008; D'Alessandro et al., 1981). Tato tasemnice je původcem polycystické echinokokózy. Toto onemocnění bylo ohlášeno u lidí ze čtyř zemí jižní Ameriky: Kolumbie, Ekvádoru, Panamy a Venezuely (D'Alessandro and Rausch, 2008; D'Alessandro et al., 1979). Ačkoliv lidská infekce těmito parazity (*Echinococcus vogeli* a *Echinococcus oligarthrus*) je souhrnně označována termínem polycystická echinokokóza, je jasné, že se jedná o dvě nemoci, které se od sebe liší různými znaky dospělého i larválního stádia co se týče morfologie, epidemiologie a projevu u lidí (Rausch and D'Alessandro, 2002).

Tento parazit může být detekován testem ELISA na koproantigeny, který byl vyvinut pro detekci tasemnice *Echinococcus multilocularis* (Matsuo et al., 2000).

### 1.2.3 *Echinococcus oligarthrus*

Tasemnice *Echinococcus oligarthrus* je také omezená výskytem na střední a jižní Ameriku. Délka těla této tasemnice se pohybuje v rozmezí 2 – 3 mm a obvykle má tři články těla (br. 7). Rostelární háčky jsou podobné těm vyskytujícím se u tasemnice *Echinococcus vogeli* co se týče délky, ale je zde patrný rozdíl v šířce háčků (Rausch and Bernstein, 1972; Rausch et al., 1978).

Genitální pór se nachází směrem od středu do přední části u zralého článku a u gravidního článku se nachází přibližně někde ve středu. Gravidní děloha má vakovitý tvar (Thompson and McManus, 2001).



Obr. 7. Dospělá tasemnice *Echinococcus oligarthrus*  
(Zdroj: D'Alessandro, Rausch, 2008).

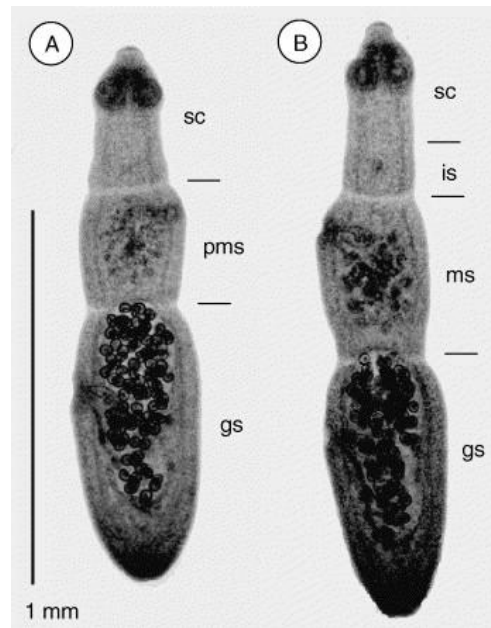
Mezi definitivní hostitele tasemnice *Echinococcus oligarthrus* patří divoké kočkovité šelmy, z deseti druhů pocházejících ze Střední a Jižní Ameriky jich bylo šest identifikováno jako definitivní hostitelé této tasemnice: kočka pampová (*Leopardus colocolo*), kočka slaništní (*Leopardus geoffroyi*), ocelot velký (*Leopardus pardalis*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), jaguár (*Panthera onca*) a puma (*Puma concolor*). V severním Mexiku byla tato tasemnice nalezena u rysa červeného (*Lynx rufus*) a dále u aguti (*Dasyprocta* spp.), kora (*Proechimys* spp.) a paky (*Cuniculus paca*), které byly zdokumentovány jako mezihostitelé (Rausch and D'Alessandro, 2002). Tato tasemnice způsobuje onemocnění nazývané unicystická echinokokóza (D'Alessandro and Rausch, 2008). Basset et al. (1998) ohlásili toto onemocnění u šestiletého chlapce. Chlapec měl retrookulární cystický tumor v levém oku, který způsoboval exoftalmus, chaosu, palpebrální ptosu a slepotu.

Označení *Echinococcus oligarthrus* je pravděpodobně nesprávné a mělo by být změněno na *Echinococcus oligarthra* (Huttner and Romig, 2009; Nakao et al., 2013).

#### 1.2.4 *Echinococcus shiquicus*

V Číně (region Qinghai-Tibet) byla nalezena v roce 2005 tasemnice *Echinococcus shiquicus*. Dospělý jedinec byl nalezen pouze u lišky horské (*Vulpes ferrilata*). Tato tasemnice má dva typy dospělých jedinců (obr. 8). První typ se skládá z článků před-zralých a gravidních a druhý typ se skládá z článků nezralého, zralého a gravidního. Délka těla se pohybuje v rozmezí

1,3 – 1,7 mm. Larvální stádium (metacestoda) byla nalezena pouze u pišťuchy černolící (*Ochotona curzoniae*). Zatím nebyla u lidí identifikovaná infekce způsobená touto tasemnicí (Xiao et al., 2005, 2006). Autoři Ma et al. (2012) v oblasti Qinghai Tibet Plateau sebrali 70 vzorků tasemnic rodu *Echinococcus* (dospělé i larvální stádia) u ovcí, jaků, pišťuch, hrabošů, psů a lidí. *Echinococcus shiquicus* byl nalezen pouze u pišťuchy, což naznačuje, že tato tasemnice má vyhrazenou specifitu co se týče mezihostitelů. Později byl *Echinococcus shiquicus* nalezen ve stejné oblasti i u psů (Boufana et al., 2013).



Obr. 8. Dva typy dospělců tasemnice *Echinococcus shiquicus*  
(Zdroj: Xiao et al., 2005)

### 1.2.5 *Echinococcus felidis*

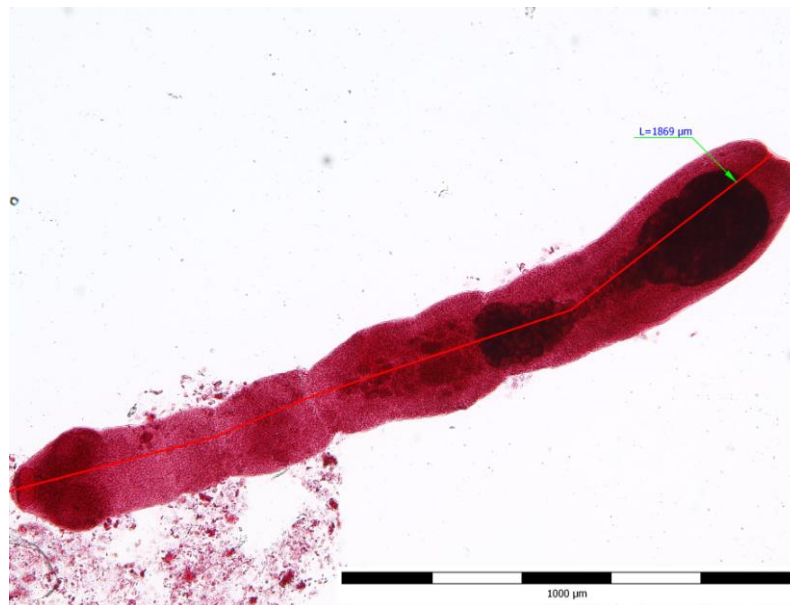
Tasemnice *Echinococcus felidis* (lví kmen) byla poprvé popsána v roce 1937 u lva (*Panthera leo*) v jižní Africe. Základem pro jeho popsání jako nového druhu byla značná hrubost rostelárních háčků a jeho výskyt u kočkovitých šelem jako definitivních hostitelů, což je unikátní pro členy jednoho člena z komplexu *Echinococcus granulosus*. Do roku 2005 byl ‚lví kmen‘ brán jako forma *Echinococcus granulosus* nejasného taxonomického původu, která je přenášena mezi lvy a velkými divoče žijícími býložravci v Africe (Macpherson and Wachira, 1997). Kromě lvů se vyskytuje u hyen skvrnitých (*Crocuta crocuta*) jako definitivních hostitelů (Hüttner et al., 2009; Kagendo et al., 2014). Autoři Hüttner et al. (2008) sbírali vzorky výkalů od lvů v Ugandě a zjistili, že tasemnice *Echinococcus felidis* a *Echinococcus granulosus* sensu stricto jsou sesterské druhy.



### 1.3 Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*)

#### 1.3.1 Morfologie a biologie

Lenská a Svobodová (2003) uvádějí, že dospělá tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) dosahuje délky 1,2 – 3,7 mm (obr. 9). Thomspson and McManus (2001) uvádějí, že se dospělá tasemnice *Echinococcus multilocularis* vyznačuje malou velikostí (1,2 – 4,5 mm) s průměrným počtem pět tělních článků. Dospělá tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) žije převážně v kaudální třetině tenkého střeva definitivního hostitele.



Obr. 9. Dospělá tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) s dělohou plnou vajíček.

(foto: Ing. Adéla Brožová)

Její tělo je složeno z pěti (dvou – šesti) článků, poslední článek obsahuje vajíčka (200 – 300 ks), která se buď uvolňují do lumenu střeva, nebo odcházejí s celými články s výkaly do zevního prostředí. Vajíčko je silnostěnné (obr. 10), má sférický až elipsoidní tvar, velikost 30 – 39 x 28 – 33 μm a morfologicky odpovídá vajíčkům typu *Taenia* spp. (Lenská a Svobodová., 2003).

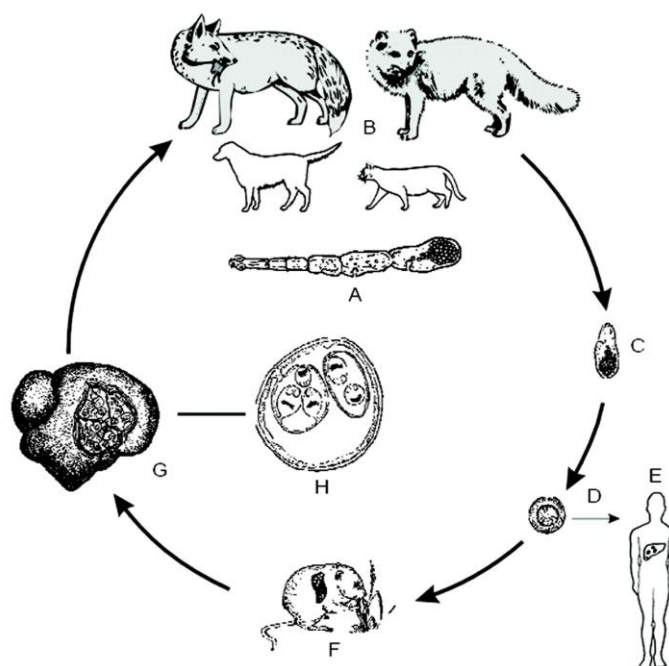




Obr. 10. Detail vajíčka tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)  
(foto: Ing. Adéla Brožová)

### 1.3.2 Vývojový cyklus a hostitelé

Ve střední Evropě je životní cyklus (obr. 11) tasemnice *Echinococcus multilocularis* převážně sylvatický, zahrnující lišku obecnou (*Vulpes vulpes*) jako definitivního hostitele a různé druhy hlodavců jako mezihostitele (Eckert, 1996). Dle Eckerta et al. (2001a) je sylvatický cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) zachováván liškou obecnou (*Vulpes vulpes*) jako definitivním hostitelem a hrabošovítymi (Arvicolidae) jako mezihostitelem. Staebler et al. (2007) uvádí, že ve střední Evropě jsou nejběžnější mezihostitelé *Echinococcus multilocularis* hraboš polní (*Microtus arvalis*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) a norník rudý (*Clethrionomys glareolus*). Dle autorů Romig et al. (2006) může mít v některých oblastech epidemiologický význam jako mezihostitel také ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*). Podle autorů Conraths and Deplazes (2015) jsou hlavními mezihostiteli této tasemnice hraboši rodu *Microtus*, *Arvicola*, *Myodes* spp., ale někteří další malí savci také mohou být infikováni. V Evropě byl v roce 2014 ve Švýcarsku zastřelen zajíc polní (*Lepus europaeus*) a na játrech mu byl nalezen neobvyklý útvar. Tkáň byla podrobena molekulárnímu vyšetření a bylo potvrzeno, že jde o larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Jedná se o první nález této tasemnice u zajíce polního ve střední Evropě (Chaignat et al., 2015).



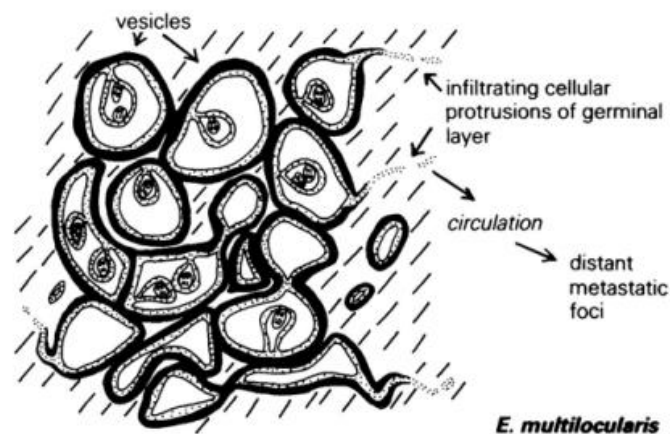
Obr. 11. Životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*): (A) Dospělá tasemnice. (B) Lišky [vlevo – liška obecná (*Vulpes vulpes*), vpravo – liška polární (*Alopex lagopus*)] jako hlavní definitivní hostitelé; psi i další z čeledi psovitých a kočky mohou být zahrnuty do životního cyklu. (C) Článek s vajíčky. (D) Vajíčko s onkosférou. SYSTÉM Infekce u lidí. (F) Infikování hlodavců metacestodním larválním stádiem. (G) Játra hlodavců s metacestodním larválním stádiem. (H) Jednotlivé cysty metacestodního larválního stádia s protoskolexy.

(Zdroj: Eckert and Deplazes, 2004).

Eckert et al. (2001b) uvádějí, že lidé, domestikovaná a divoká prasata, koně, psi a opice byli popsáni jako odchylní hostitelé, kteří se mohou náhodně nakazit vajíčky měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Rausch (1995) uvádí, že larvální stádia měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byly zaznamenány u různých drobných savců patřících k těmto čeledím a podčeledím: hrabošoví (Arvicolinae), myšovití (Muridae), rejskoví (Soricidae), krtkoví (Talpidae), veverkoví (Sciuridae), křečci praví (Cricetinae), tarbíkovi (Dipodidae) a pišťuchovití (Ochotonidae).

Pozřené vajíčko mezihostitelem obsahuje larvu (onkosféru), která se uvolňuje v gastrointestinálním traktu a posléze se po penetraci střevní mukózy dostává do krevního oběhu, kterým migruje primárně do jater, kde se vyvíjí. Zdrojem růstu jsou tzv. zárodečné buňky, z nichž vznikají jednak zárodky tasemnic (protoskolexy) a jednak tzv. laminární membrána, která slouží ochraně parazita (Lenská a Svobodová, 2003). Metacestodní larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) je komplexní struktura a vyvíjí se relativně odlišným způsobem od měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*). Je to multivesikulární infiltrující struktura (obr. 12), která se skládá z četných malých měchýřků vložených více či méně do husté

pojivové tkáni. Larvální masa obvykle obsahuje spíše polopevnou matrix než tekutinu. Proliferace se vyskytuje jak v podobě endogenní, tak exogenní. Metacestodní larvální stádium se skládá ze sítě vláknitých pevných celulárních výčnělků zárodečné vrstvy, která je odpovědná za infiltrujiící růst transformující se do cystických struktur. Mimoto odloučení zárodečných buněk z infiltrujiících buněčných výčnělků a jejich pozdější rozšíření přes lymfu či krev může vyvolat vzdálená metastázující ohniska, která jsou charakteristická pro měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Systém od měchožila zhoyného (*Echinococcus granulosus*), u které je růst v mezhohostiteli pomalý a variabilní, *Echinococcus multilocularis* se vyvíjí v mezhohostiteli rychle. U lidí je růst velmi rozmanitý. Proliferace je progresivní, ale pomalá, a protoskolexy jsou produkovány pouze několik měsíců, jestli vůbec. Termín alveolární echinokokóza odkazuje na alveolární strukturu tkáni metacestodního larválního stádia, která se skládá z nahromaděných malých měchýřků až asi do velikosti tři cm. V nedávných studiích byly pozorovány případy samovolného vyléčení u lidí, kde byla proliferace omezená a vyskytovalo se definitivní odumírání metacestodního larválního stádia (Thompson and McManus, 2002).



Obr. 12. Schéma znázorňující metacestodní larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*).

(Zdroj: Thompson and McManus, 2001).

Dospělé stádium *Echinococcus multilocularis* parazituje v tenkém střevě lišek obecných (*Vulpes vulpes*) i dalších šelem (obr. 13 a 14), a má široké rozšíření po celé severní polokouli (Volf et al., 2007). Dospělé tasemnice se živí střevním obsahem a nenapadají tkáni. Proto dokonce i těžké infekce s několika tisíci parazity zůstanou obvykle asymptomatické (Romig, 2003). Definitivní hostitelé této tasemnice jsou, kromě lišek obecných a psů, také kočky, které mohou být přímým zdrojem infekce pro lidi (Svobodová a Lenská, 2004). Zejména zvířata, která mohou lovit hlodavce z čeledi myšovitých a která žijí v úzkém kontaktu s lidmi, představují značné riziko. Taková zvířata se také mohou stát zdrojem nákazy pro lidi (Svobodová a Lenská, 2002). Machnicka-Rowińska et

al. (2002) a Gawor and Malczewski (2005) uvádějí, že v Polsku mohou sloužit jako definitivní hostitelé také psíci mývalovití (*Nyctereutes procyonoides*).



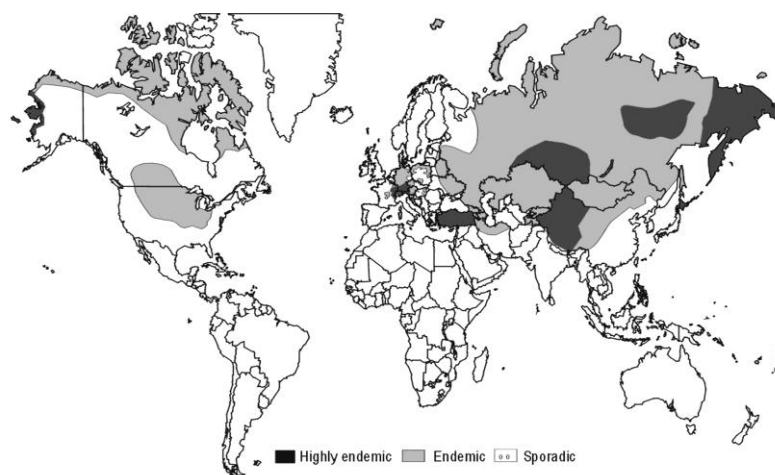
Obr. 13. Liška obecná (*Vulpes vulpes*). Obr. 14. Rozšíření lišky obecné (*Vulpes vulpes*).

(Zdroj: theanimalfiles.com)

### 1.3.3 Výskyt a rozšíření

Schantz et al. (1995) a Eckert et al. (2000) uvádějí, že geografické rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) je omezeno na palearktické oblasti severní polokoule sahající od střední Evropy přes severní a střední Eurasii k Dálnému východu (obr. 15), včetně Japonska, k Severní Americe (Aljaška, Kanada, severní a střední USA). V endemických oblastech by prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u populací lišek mohla přesahovat 60 % (Eckert and Deplazes, 1999; Romig et al., 1999; Eckert et al., 2001a). První výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byl v České republice (okres Klatovy) zjištěn při vyšetřování lišek mezi lety 1997 – 1999 (Martinek et al., 2001). Na Slovensku byl měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) u lišky poprvé objeven v roce 1999, v Polsku v roce 1994 (Dubinsky et al., 1999; Malczewski et al., 1995). Podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA, 2012) je v Evropě nalézán měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) především u lišek ve střední Evropě, na severu po Dánsko, Nizozemí a Belgii, na východ po baltské státy a Slovensko, na jihu Evropy po severovýchodní Itálii a Maďarsko a na západě po střední Francii. Nedávno byl měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) identifikován u lišek ve Švédsku. Je přítomný také v Bělorusku, Ukrajině a Rusku, ale nikdy nebyl nalezen ve Finsku, Irsku, Velké Británii, Islandu, Španělsku, Portugalsku a Maltě (EFSA, 2012; Romig et al., 2006).

Nedávná zpráva o infekci u v zajetí držených bobrů evropských (*Castor fiber*), kteří byli čtyři roky předtím dovezeni z Německa, vyvolala obavy z útěku či vypuštění těchto zvířat a roznesení parazita. V květnu 2010 byla nalezena mrtvá samice bobra evropského. Po následném vyšetření jater byl izolován měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*). Bobr byl importován do Velké Británie z Bavorska na konci roku 2006 (Barlow et al., 2011).



Obr. 15. Přibližné celosvětové rozšíření měchožila bublinatého *Echinococcus multilocularis* (2002).

(Zdroj: Eckert and Deplazes, 2004).

Zajímavá je teorie, kterou uvádí Uhlíková and Hubner (2001), o pasivním šíření vajíček *Echinococcus multilocularis* některými rody much, brouků a švábů, i jejich výkaly či regurgitáty. Tato skutečnost by znamenala možnost výrazně zvýšeného lokálního rozšíření tasemnice i mimo oblasti navštěvované infikovanými liškami.

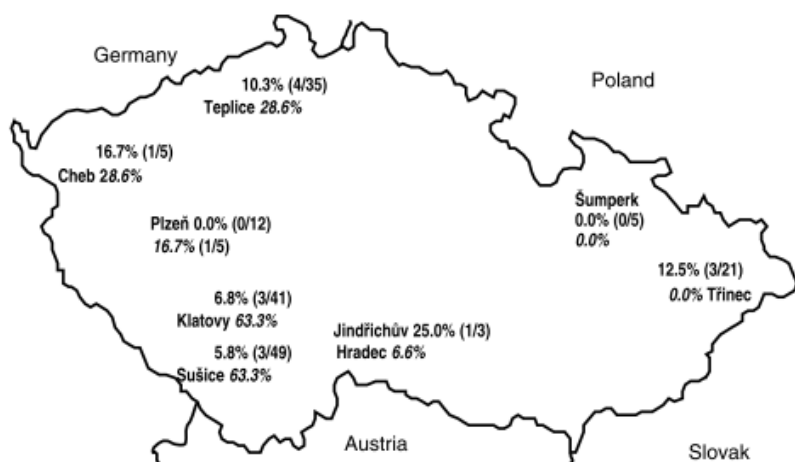
V dalším textu se detailněji zaměřuji na výskyt a prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) potažmo alveolární echinokokózy ve třech zemích: Česká republika, Slovensko, Polsko.

### Česká republika

V roce 1979 byl v oblasti Klatovska popsán unikátní případ lidské alveolární echinokokózy. V této oblasti nebyla provedena žádná předchozí epidemiologická studie soustředující se na detekci zdroje infekce dospělého stádia této tasemnice produkujícího vajíčka. Od června 1997 do dubna 1999 byla nalezena infekce dospělci této tasemnice u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) z Klatovska (29/46, 63,3 %) a z jihu Plzně (1/4, 25 %). U vyšetřovaných vzorků výkalů 55 psů (*Canis lupus familiaris*) z oblasti Klatovska byl pouze jeden vzorek pozitivní. Tyto výsledky naznačují možnost, že měl tento případ lidské alveolární echinokokózy znak autochtonní infekce (Martínek et al., 2001).

Během období 2000 – 2001 byly sbírány vzorky psích výkalů výhradně z oblastí České republiky, kde byl dříve ohlášen výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (Pavlásek, 1998; Martínek et al., 2001) či to bylo určeno údaji poskytnutými Státní veterinární správou. Celkem bylo vyšetřeno 186 vzorků psích výkalů pomocí testu na koproantigeny. Celkem bylo pozitivních 15 vzorků (8,1 %) a 171 vzorků bylo shledáno jako negativních (91,9 %). Vyšetřované oblasti České republiky a zjištěné výsledky můžete vidět na obr.

č. 16. Nejvyšší výskyt prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u psů byl zjištěn v oblastech Chebu a Třince. Nejvyšší výskyt prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek byl zjištěn v oblastech Klatov a Sušice (Svobodová and Lenská, 2002).



Obr. 16. Výskyt echinokokózy u psů (pozitivní/negativní); Výskyt echinokokózy u lišek  
(Zdroj: Svobodová a Lenská, 2002)

Studie autorů Martínek et al. (1998) s cílem zjistit výskyt a prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byla uskutečněna v oblasti Hartmanice (Klatovsko). Celkem bylo vyšetřeno deset lišek obecných (*Vulpes vulpes*) na zjištění přítomnosti tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a byl zjištěn výsledek, který ukázal, že 5/10 lišek bylo pozitivních. Dále bylo chyceno 229 malých savců: hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), hrabošík podzemní (*Pitymys subterraneus*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), myšice (*Apodemus* sp. mláďata), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*) a krtek obecný (*Talpa europaea*). Larvální stádium měchožila bublinatého bylo nalezeno pouze u jednoho jedince norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*).

Studie Svobodové a Lenské (2004) se zabývala prevalencí tohoto parazita u domácích koček žijících venku v západní části České republiky. V období 2002 – 2004 bylo vyšetřeno 80 vzorků kočičích výkalů získaných za pomoci majitelů či veterinářů. Před odvozem do laboratoře byly zmrazeny v  $-20^{\circ}\text{C}$ , poté byly uchovány v  $-70^{\circ}\text{C}$  do doby, než byly testovány. Testování probíhalo metodou ELISA na detekci koproantigenů *Echinococcus* spp. a bylo zjištěno, že tři vzorky (3,78 %) výkalů byly pozitivní na výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*).

## Slovensko

Na Slovensku byl měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) poprvé objeven u lišky obecné (*Vulpes vulpes*) v roce 1999 (Dubinský et al., 1999). První autochtonní případ alveolární echinokokózy byl potvrzen v roce 2000 u ženy ve věku 69 let, která pocházela z regionu Žilina (Kinčeková et al., 2001). V letech 2000 – 2005, 2007, a 2010 – 2012 byl uskutečněn monitoring měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) žijících v severním Slovensku (Regiony Žilina a Prešov zahrnující Tatranský národní park). Před pitvou a parazitologickým vyšetřením (metoda SCT) byla tenká střeva lišek hluboce zmrazena v  $-80^{\circ}\text{C}$  nejméně po dobu sedmi dnů. Celkem bylo vyšetřeno 1875 lišek obecných (*Vulpes vulpes*). Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) byl nalezen u 779 lišek (41,6 %), s průměrnou prevalencí v regionu Žilina 47,7 % a v regionu Prešov 38,5 %. Je pravděpodobné, že díky krátkému intervalu mezi prvním nalezením měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a prvním objevením lidského případu byl tento parazit na Slovensku přítomný už před rokem 1999 (Antolová et al., 2014).

V Tatranském národním parku (TANAP) provedli autoři Hurníková et al. (2009) monitoring na zjištění výskytu měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u těchto divokých šelem: liška obecná (*Vulpes vulpes*), vlk obecný (*Canis lupus*), kuna skalní (*Martes foina*), kuna lesní (*Martes martes*), tchoř tmavý (*Mustela putorius*), jezevec lesní (*Meles meles*), vydra říční (*Lutra lutra*), lasice kolčava (*Mustela nivalis*), lasice hranostaj (*Mustela erminea*), psík mývalovitý (*Nyctereutes procynoides*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*) a rys ostrovid (*Lynx lynx*). Vyšetření probíhalo helmintologickou pitvou a modifikovanou metodou SCT. Tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byla nalezena pouze u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) s prevalencí 42,7 % (140/328) a psíka mývalovitého (*Nyctereutes procynoides*) s prevalencí 50 % (1/2).

Slovensko je zemí, ve které rozsáhlé studie u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) zjistily dlouhodobě vysokou prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), která průměrně dosahuje 30 % (Miterpáková et al., 2006). Za zmínku stojí údaje získané během studie Miterpáková et al. (2006). Během této studie bylo 452 malých savců vyšetřeno na přítomnost larválního stádia měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) z oblastí regionu Košice a Prešov. Vyšetřená zvířata patřila do 12 druhů, jmenovitě: myšice temnopásá (*Apodemus agrarius*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myšice malooká (*Apodemus microps*), myš domácí (*Mus musculus*), potkan domácí (*Rattus norvegicus*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš podzemní (*Microtus subterraneus*), ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsek vodní (*Neomys fodiens*). Jediné zvíře pozitivní na výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byla

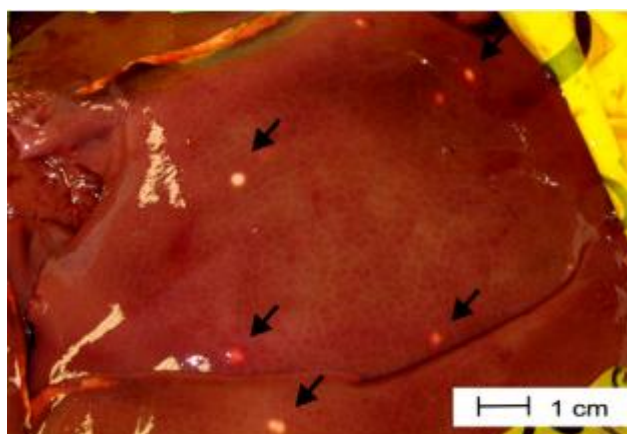
ondatra pižmová (*Ondathra zibethicus*) s prevalencí 4,34 % (1/23). Tento výsledek je první potvrzenou přirozenou nákazou larválního stádia měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u ondatry pižmové (*Ondathra zibethicus*) v regionu Prešov, Slovensko.

### Polsko

Poprvé byl měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) v Polsku objeven v roce 1994 u dvou lišek obecných (*Vulpes vulpes*) z celkem 20 vyšetřených lišek pocházejících ze severního Polska (Malczewski et al., 1995). Studie Machnicka-Rowinska et al. (2002) na zjištění výskytu měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byla provedena na severu Polska. Bylo vyšetřeno 338 zvířat patřících do devíti druhů: pes domácí (*Canis lupus familiaris*), kočka divoká (*Felis silvestris*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), tchoř tmavý (*Mustela putorius*), psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), jezevec lesní (*Meles meles*), kuna (*Martes* sp.), lasice kolčava (*Mustela nivalis*) a krysa (*Rattus* sp.). Z celkem 338 zvířat bylo pozitivních na výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) devět lišek (9/155) a dva psíci (2/25). V této studii potvrdili, že i psík mývalovitý může být infikován tasemnicí měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*).

V roce 2005 bylo uloveno 214 lišek obecných (87 samic, 127 samců) ze 17 oblastí patřících do Malopolského vojvodství. Lišky byly podrobeny helmintologické pitvě metodou IST a bylo zjištěno, že 43 lišek bylo pozitivních (20,1 %). Pohlaví lišek nemělo žádný vliv na prevalenci této tasemnice: samice lišek 23 %, samci lišek 18,1 % (Borecka et al., 2008).

Zajímavý nález byl zjištěn ve studii Karamon et al. (2012), kdy bylo poprvé objeveno larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u prasat v Polsku. Celkem bylo shromážděno 256 prasečích jater s různými lézemi (obr. 17), a ty byly následně podrobeny molekulární metodě PCR. Tři játra byla identifikována jako pozitivní na přítomnost této tasemnice.



Obr. 17. Prasečí játra s lézemi (černé šipky) měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)

(Zdroj: Karamon et al., 2012)



Studie autorů Karamon et al. (2015) měla za cíl zhodnotit současnou hodnotu prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) ve vybraných populacích lišek obecných v Polsku. Výzkum byl proveden v oblasti čtyř polských vojvodství: dvě východní/jihovýchodní (Lublinské a Podkarpatské) a dvě jihozápadní (Slezské a Opolské). Celkem bylo vyšetřeno 500 lišek obecných v období mezi 2013 – 2014 s výsledkem 118 pozitivních lišek na přítomnost měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). V jednotlivých vojvodstvích byly rozdílné hodnoty prevalence: Podkarpatské – 54,6 %, Lublinské – 18,9 %, Slezské – 11,7 %, Opolské – 3,9 %.

Další zajímavou informací z uskutečněné studie Szostakowska et al. (2014) je nález vajíček měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v půdě. DNA této tasemnice byla zjištěna u 11,3 % vzorků půdy (7/62).

#### 1.3.4 Výskyt v zoologických zahradách

V posledních desetiletích se vyskytl fenomén přítomnosti měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u zvířat v zoologických zahradách, která byla často krmena pouze komerčně prodávaným krmivem a chována v ubikacích, které by neměly být přístupné pro lišky.

V zoologické zahradě na japonském ostrově Hokkaido v roce 1997 uhynul makak (*Macaca fuscata*). Následným histopatologickým vyšetřením se diagnostikovalo onemocnění alveolární echinokokóza (původce měchožil bublinatý). Na pravém laloku jater byla identifikována zapouzdřená léze. Zjistilo se, že se jedná o četné cysty, které obsahovaly typickou vnější laminární membránu (Sato et al., 2005).

V roce 2007 byl v Evropě popsán výskyt alveolární echinokokózy u dvou exotických druhů hlodavců. Prvním případem byla šestiletá činčila vlnatá (*Chinchilla lanigera*), u níž bylo po převozu na veterinární stanici zjištěno na pohmat tvrdé bolestivé zvětšení břišní dutiny. Kvůli špatnému zdravotnímu stavu byla činčila usmrcena. Patologické změny byly viditelné na játrech, která byla infiltrována mnoha malými měchýřky v průměru 1 – 5 mm. Pod mikroskopem bylo zjištěno, že měchýřky obsahovaly vápenitá tělíska a živé protoskolexy. Histologické vyšetření ukázalo nebuněčnou laminární vrstvu, tenkou vnitřní zárodečnou vrstvu a protoskolexy. Bylo potvrzeno, že jde o larvální stádia měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Druhým případem byla samice veverky Prévostovy (*Callosciurus prevostii*) ve věku 4,5 roku, která náhle zemřela. Zvíře bylo chováno v zoo v Curychu v prostoru o 50 m<sup>2</sup> s venkovním výběhem. Zvíře bylo krmeno dávkou, která se skládala z ovoce, ořechů, semen, květin, hmyzu a ptačích vajíček. Při pitvě bylo zjištěno, že játra obsahovala bílošedou masu o průměru 7 cm, která se skládala z početných malých cyst. Masa nahrazovala většinu jaterní tkáně a zasahovala do velké části břišní dutiny.

V hrudní dutině bylo nalezeno 10 ml průzračné, žluté tekutiny. Cysty měly až 5 mm v průměru a skládaly se z vnější homogenní vrstvy a vnitřní buněčné zárodečné vrstvy. Vnitřní dutina obsahovala protoskolexy občas uspořádané do zárodečných měchýřků a početná vápenitá tělíska. Pojivová tkáň mezi cystami byla infiltrovaná četnými lymfocyty, některými neutrofilami a občas i mnohojadernými velkými buňkami. I zde se potvrdilo, že se jedná o larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*).

Dalším případem byly dva druhy zvířat chovaných ve francouzské zoologické zahradě. Prvním jedincem byla roční samice nutrie (*Myocastor coypus*), která byla dva měsíce před svou smrtí ošetřena, protože jí ostatní nutrie ze skupiny způsobily četná zranění pokousáním. Při pitvě bylo zjištěno, že je zvíře hubené, a byly nalezeny nové kousance na tváři a na krku. Dále byly na játrech nalezeny četné cystické léze. Ukázalo se, že příčinou smrti byla septikémie. Cystické léze na játrech zasahovala na pravý a levý lalok a byly pozorovány na bránici a jaterním povrchu. Druhým případem byl samec lemura katy (*Lemur catta*) ve věku 2,5 roku, který byl nalezený utopený ve vodě, která obklopovala jeho prostředí. Tři týdny před jeho smrtí zvíře vykazovalo mírnou apatii. I v tomto případě byl lemur napadán ostatními členy své skupiny. Při pitvě se zjistily na játrech tři multilokulární masy naplněné průzračnou, nažloutlou tekutinou. Masy byly umístěné na povrchu jater ve středu a na pravém laloku a nahradily celý levý lalok. Za pomoci molekulární metody PCR bylo identifikováno, že oba případy byly způsobeny tasemnicí měchožil bublinatý (Umhang et al., 2013).

V Maďarsku bylo od roku 2007 do roku 2013 zasláno 11 ulovených šakalů obecných (*Canis aureus*) na veterinární diagnostické oddělení v Budapešti. Z 11 šakalů byla pouze jedna samice infikována tasemnicemi rodu *Echinococcus*. Tasemnice byla na základě morfologických znaků identifikována jako měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) a to bylo potvrzeno metodou PCR. Jedná se o první výskyt této tasemnice u šakala obecného v Evropě (Széll et al., 2013).

Yamano et al. (2014) popisují první výskyt infekce měchožilem bublinatým dalších dvou druhů primátů chovaných v zoo na japonském ostrově Hokkaido. Prvním případem byla samice kočkodana Dianina (*Cercopithecus diana*), která byla nalezena v roce 2011 uhynulá v zoo Sapporo Maruyama. Infekce touto tasemnicí byla potvrzena ze získaných lézí histopatologickým vyšetřením a detekcí DNA za pomoci PCR. Druhým případem byla čtrnáctiletá samice makaka chocholatého (*Macaca nigra*). Protože se zjistilo, že lišky do zoo vnikají celkem běžně, byla provedena sérodiagnóza za pomoci detekce western blot, a tím byl detekován případ samice makaka. Počítačová tomografie u makaka odhalila jednu malou kalcifikovanou lézi. Tyto nálezy silně naznačují, že se zvíře vyléčilo samovolně, což je poprvé, kdy se tak stalo. Do té doby nebyl popsán žádný případ spontánního vyléčení u primátů, na rozdíl od lidí.

Oikawa et al. (2013) popisují první případ infekce měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u poletušky slovanské (*Pteromys volans*), která byla držena v Kushiro City Zoo (Japonsko) v kovové kleci s venkovním výběhem. Zvíře trpělo dušností (dyspnea) a po jednom záchvatu uhynulo. Při pitvě byly na játrech a plicích objeveny četné nodulární měchýřky. Podle morfologických kritérií byly tyto měchýřky diagnostikovány jako larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*).

Dva takové případy byly potvrzeny i v zoo v Plzni na území České republiky. Prvním případem byl samec lemura katy (*Lemur catta*). Od narození (květen 2008) byl chován v rodinné skupině. Zázemí skupiny bylo vždy umístěno tak, že byla minimální pravděpodobnost kontaminace potravy či podestýlky trusem volně žijících zvířat. V březnu roku 2010 byla skupina přestěhována do pavilónu opic, kde byli lemuři s párem pásovců štětinatých a měli přístup k jejich potravě (obsahovala i syrové maso). Počátkem května roku 2010 si ošetřovatelé všimli zvětšující se oblasti břicha. Koncem května byl odchycen a vyšetřen. Palpací se zjistil tuhoelastický útvar v oblasti epigastriu. Následovalo vyšetření pomocí sonografu a to odhalilo rozsáhlou nodulózní masu v oblasti jater. Začátkem června zkusili provést operaci na odebrání biopsie či se provede usmrcení zvířete. Po otřevnutí břišní dutiny se rozhodli zvíře utratit. Skoro celá játra byla prorostlá nodulózními útvary. Histologické vyšetření diagnostikovalo larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Druhým případem v zoo v Plzni byl dikobraz srstnatonosý (*Hystrix indica*). V roce 2010 byly jako dar z Tierparku přijaty dvě samice a samec dikobraza srstnatonosého. Koncem prosince roku 2011 byla ve výběhu nalezena mrtvá samice. Její výživný stav byl slabý. Při pitvě se na játrech zjistily tři žlutavé nodulózní útvary. Histologické vyšetření diagnostikovalo larvální stádium měchožila bublinatého (Pokorný et al., 2013).

### 1.3.5 Alveolární echinokokóza

Lidé a jiní savci jako náhodní hostitelé, kteří nemají roli v přenosu parazita, mohou být také infikováni. Potenciální zdroj onemocnění pro člověka představují zejména psi a kočky, kteří mají možnost lovit hlodavce, pohybující se v oblastech, kde probíhá životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), a žijí v těsném kontaktu s člověkem. Experimentální studie prokázaly vyšší vnímavost k infekci touto tasemnicí u psů než u koček (Crellin et al., 1981; Kamiya et al., 1986; Kamiya et al., 1985). Získané údaje z Evropy ukázaly, že aktivity spojené se zemědělstvím zvyšují riziko infekce alveolární echinokokózou (Kern et al., 2003). Oblasti s vysokou hustotou výskytu hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) přinášely desetinásobně vyšší riziko nákazy alveolární echinokokózou u lidí ve srovnání s oblastmi, kde výskyt tohoto mezihostitele byl výrazně nižší (Viel et al., 1999).

Poté co se parazit v lidském hostiteli usadí se metacestodní larvální stádium vyvine v první řadě v játrech (obr. 18) a může se rozšířit k dalším orgánům (Ammann and Eckert, 1996). Jaterní léze způsobené parazitem mohou být rozsáhlé a vyznačují se měchýřkovitou strukturou tvořenou nahromaděním parazitárních cyst. Inkubační doba tohoto onemocnění se pohybuje v rozmezí 5 – 15 let (Ammann and Eckert, 1995). Po inkubační době může alveolární echinokokóza nabrat chronický ráz s cholestatickou žloutenkou a s epigastrickou bolestivostí jako hlavními klinickými příznaky. Až u jedné třetiny pacientů je alveolární echinokokóza objevena díky jiným příznakům, náhodou během lékařské prohlídky (Ammann and Eckert, 1996; Uchino and Sato, 1996). Samovolné vyléčení je možné, ale jeho přesný výskyt není znám. V minulosti byly jediné léčebné metody utišující opatření a chirurgická resekce lézí, způsobených metacestodním larválním stádiem, ale jejich účinnost byla nízká. V posledních letech nové diagnostické procedury (zobrazovací techniky, imunodiagnóza), následné chirurgické zákroky a zavedení chemoterapie (od roku 1975) velmi zlepšila léčebné vyhlídky (Ammann and Eckert, 1996).



Obr. 18. Játra infikovaná larválním stádiem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*): Vlevo jsou lidská játra, vpravo jsou játra hlodavce. (zdroj: CDC).

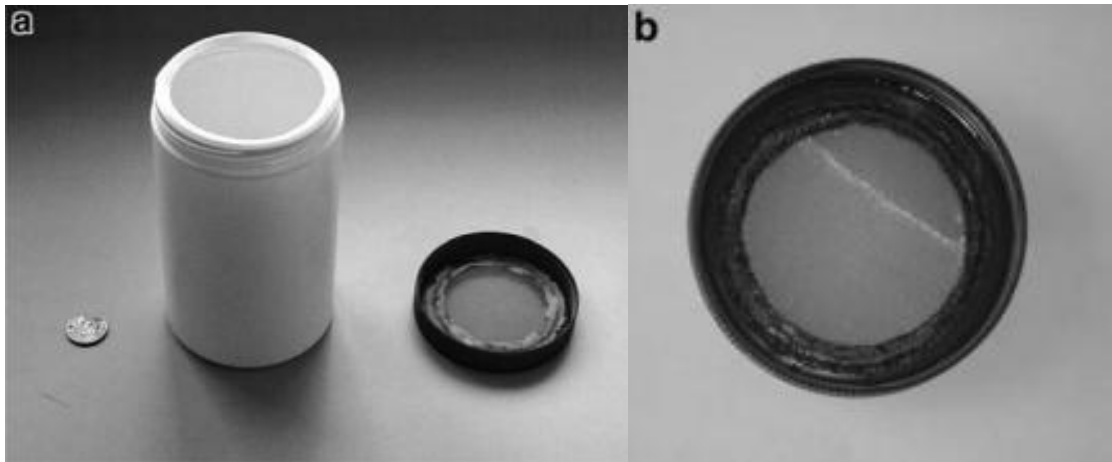
První případ lidské alveolární echinokokózy byl popsán v roce 1852 v Mnichově jako nádorová léze na játrech, označená jako alveolární koloid (Hosemann et al., 1928). První případ v České republice byl popsán v roce 1979 na Klatovsku (Martínek et al., 2001).

Nynější strategie léčby pro člověka infikovaného alveolární echinokokózou se skládá z chirurgických opatření doplněných o chemoterapii sloučeninou benzimidazolu (mebendazol nebo albendazol), která je podávána denně po dobu dvou let (v některých případech přes deset let) po radikálním chirurgickém vyříznutí či u neoperovatelných pacientů (Ammann and Eckert, 1996).

Léčba může zabránit parazitární proliferaci, ale je to zřídka účinné, kromě případů, kdy se provede úspěšná radikální operace (Sato et al., 1997). Navíc tato léčba je velmi drahá a vyžaduje vysoký standard operace a lékařské péče. Proto alveolární echinokokóza zůstává ohrožujícím onemocněním, které by mělo být kontrolováno. Jeden z nezbytných předpokladů pro kontrolu nad onemocněním je identifikace rizikových faktorů (Eckert and Deplazes, 1999).

Diagnostika alveolární echinokokózy je možná pomocí zobrazovacích metod (ultrasonografie, CT) a také mikroskopickým vyšetřením histologicky zpracovaného bioptátu po obarvení hematoxylinem-eosinem nebo PAS metodou, kterou se intenzivně barví laminární membrána obsahující velké množství sacharidů (Lenská a Svobodová, 2003). Diagnostické techniky na detekování měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) lze rozdělit na diagnostiku larválního stádia (u mezihostitelů) a diagnostiku dospělců (u definitivních hostitelů). Koncem 80. let bylo jedinou spolehlivou technikou pro diagnostikování měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u definitivních hostitelů objevení parazitů při pitvě.

Nejběžnějšími technikami pro diagnostiku dospělého stádia je technika sedimentace a počítání (The sedimentation and counting technique – SCT) a technika střevního seškrabu (The intestinal scraping technique – IST). Technika SCT je díky své vysoké citlivosti a specifčnosti považována za „zlatý standard“. Při této metodě se tenké střevo rozdělí na pět částí a podélně se rozstříhne. Ve vodě je odebrána vrstva sliznice. Poté se několikrát tento obsah propláchne v síti o velikosti ok 1,5 mm. Následuje zkoumání sedimentu v Petriho misce pod stereomikroskopem (Eckert, 2003; Reiterova et al., 2005). Technika IST dosahuje citlivosti 78 % a specificity téměř 100 %. Při této metodě se otevře střevo po celé jeho délce. Poté se odebere hrubý obsah a provede se 15 hlubokých slizničních seškrabů z přední, střední a zadní části tenkého střeva. Tyto jsou poté mikroskopicky zkoumány (Deplazes and Eckert, 1996). Duscher et al. (2005) popsal další metodu diagnostiky (obr. 19), SVT (shaking in a vessel). Při této metodě je používána plastová nádoba (1 l) se šroubovacím víčkem (průměr 6 – 7 cm), které místo vrchu víčka má ocelové síto s velikostí oka 500 µm. Podélně otevřené tenké střevo je umístěno do této nádoby s veškerým svým obsahem. Nádoba se zavře víčkem a naplní se vodou. Třesením nádobou je voda z nádoby dostávána ven. Po opětovné naplnění nádoby vodou se proces opakuje, dokud voda není čistá. Poté se nádoba otevře a střevo se vyjme. Pro uvolnění vajíček uvízlých ve sliznici protáhneme střevo mezi ukazováčkem a palcem. Nádoba se opět uzavře, naplní vodou a naposledy se s ní zatřese. Získaný sediment je uschován v plastové nádobě (1 litr) a uskladněn ve 4 °C. Při delším uskladňování se k sedimentu přidá 0,9 % roztok chloridu sodného pro ochranu parazita. Poté se vzorek v Petriho misce pozoruje pod stereomikroskopem.



Obr. 19. Plastová nádoba používaná při technice SVT (Shaking in vessel).

(Zdroj: Duscher et al., 2005)

Mezihostitelé měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), včetně lidí, mají většinou zasažená játra cystami a diagnostika se provádí pomocí ultrasonografie, případně CT. Při sporných nálezech se doporučuje provedení imunologického vyšetření (ELISA test) s detekcí specifických sérových protilátek – koproantigenů. Pokud se ani kombinací zobrazovacích metod a sérologického vyšetření nedospěje k jednoznačné diagnóze, lze provést diagnostickou punkci tenkou jehlou při současném ultrasonografickém zobrazení a podání chemoterapeutik. Toto vyšetření však může být komplikováno rozvojem anafylaktického šoku a rozsevem dceřiných cyst v dutině břišní (Doležal et al., 2008).

Začátkem 21. století byla alveolární echinokokóza ohlášena z jedenácti zemí západní a střední Evropy: Rakouska, Belgie, Francie, Německo, Řecko, Velké Británie, Itálie, Nizozemí, Švýcarsko, Polsko, České republiky (Kern et al., 2003). Od té doby se zeměpisný rozsah měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), který způsobuje toto onemocnění, rozšířil i do dalších zemí: Lichnštejnsko, Lucembursko, Dánsko, baltské státy, Slovensko, Maďarsko a Slovinsko (Romig, 2009; Vervaeke et al., 2006).

#### 1.4 Návnady s anthelmintiky

V posledních desítkách let bylo pozorováno zvýšení populací lišek v městských a příměstských oblastech mnoha zemí severní polokoule. Díky tomu pronikl měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) do městského prostředí a tím zvýšil riziko nákazy lidí. Pro toto možné zvýšení rizika onemocnění alveolární echinokokózou je velmi důležité zhodnotit kontrolní a intervenční strategie (Deplazes et al., 2002; Hegglin et al., 2003). V Curychu byl zjištěn a intenzivně prostudován výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek

ve městě (Hofer et al., 2000; Stieger et al., 2002; Heggin et al., 2003). Dnes už je výskyt lišek ve městech hlášen téměř ze všech měst Švýcarska (Gloor et al., 2001). Švýcarsko je jednou z endemických zemí a v minulých několika desítkách let se zde roční výskyt alveolární echinokokózy zvýšil 2,5 krát (Schweiger et al., 2007), z toho důvodu se ve Švýcarsku uskutečnilo hodně studií na prozkoumání vlivu návnad s anthelmintiky proti tasemnici měchožilu bublinatému (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných. Obecně počet lidských případů alveolární echinokokózy není nijak velký, ale je dosti pravděpodobné, že se v blízké budoucnosti bude jejich počet zvyšovat (Romig, 2009).

První pokusný experiment na podávání návnad s anthelmintikem byl proveden v jihozápadním Německu, při kterém bylo dosaženo snížení prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných z počáteční prevalence 32 % na 4 % díky a to díky šesti návnadovým kampaním, které byly uskutečněny během 14 měsíců. Návnady s praziquantel se podávaly v počtu 15 – 20 ks/km<sup>2</sup> v oblasti o rozloze 566 km<sup>2</sup> (Schelling et al., 1997).

Další studie byla uskutečněna v jihozápadním Německu, v oblasti Švábský Jura, v letech 1995 – 2001. Návnady obsahovaly anthelmintikum praziquantel (50 mg/návnada) a byly rozmísťovány pomocí letadla v oblasti o přibližné rozloze 3000 km<sup>2</sup> v počtu 20 návnad/km<sup>2</sup>. Počáteční prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) před podáváním návnad byla 64 % a po 18 měsících podávání návnad bylo dosaženo snížení prevalence na hodnotu 15 % (Romig et al., 2007).

Výskytu měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) na území České republiky je věnována zvýšená pozornost již od roku 1994 prostřednictvím Státního veterinárního ústavu v Praze (SVÚ) a Státní veterinární správy (SVS) České republiky.

Antalová et al. (2006) v roce 2004 – 2005 provedli výzkum na zhodnocení vlivu návnad s anthelmintiky na výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) na Slovensku, v regionu Prešov (region s druhou největší prevalencí měchožila bublinatého). Návnady byly podávány ve dvou oblastech (B1 a B2) v množství 20 návnad na km<sup>2</sup> jednou za měsíc v období od srpna 2004 do dubna 2005. Vzorky výkalů lišek byly ve stejnou dobu sbírány a kontrolovány z obou oblastí. V oblasti B1 bylo zjištěno snížení počtu těchto tasemnic. V oblasti B2 nebylo zaznamenáno žádné snížení, pravděpodobně díky pozření návnad divokými prasaty. Autoři studie potvrzují možnost snížení prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*), zvláště v malých oblastech. Nicméně dodávají, že tato forma strategie se zdá být nevhodnou do oblastí, kde se vyskytuje vysoký počet všežravých zvířat (zvláště divokých kanců).

Další podobnou studii o podávání návnad s anthelmintiky provedli Comte et al. (2013). V období od srpna 2006 do března 2009 proběhlo 14 kampaní podávání návnad s praziquantel

v obcích Annemasse a Pontarlier (východní Francie). Každá z nich probíhala na rozloze 33 km<sup>2</sup> s hustotou podávání 40 návnad/km<sup>2</sup>. Spotřeba návnad se zdála být nižší v prostorách města oproti předměstským oblastem (78 % oproti 93,4 %) a nižší v obci Annemasse než v obci Pontarlier (82,2 % vs 89,5 %). Díky fotopastím zjistili, že kromě lišek pozřeli návnady druhy jako kuna skalní (*Martes foina*), pes domácí (*Canis lupus familiaris*) a ježek (*Erinaceus* sp.)

Experimentální studii o vlivu návnad uskutečnili i v endemické oblasti na výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) na japonském ostrově Hokkaido. Experiment byl proveden v okolí města Koshimizu. Převládajícím typem krajiny byla pastvina a zemědělské pole. Oblast o rozloze 200 km<sup>2</sup> byla rozdělena na dvě sekce: sekci o rozloze 90 km<sup>2</sup>, kde byly návnady rozmístřovány („sekce A“), a sekci o rozloze 110 km<sup>2</sup>, kde se návnady nerozmístřovaly („sekce B“). Jako návnada byla použita rybí „klobáska“ (hmotnost 90 g), u které bylo zjištěno, že je vhodným lákadlem pro lišky. Každá návnada obsahovala 50 mg anthelmintika praziquantelu. Návnady byly každý měsíc rozmístřovány v okolí liščích doupat po dobu 13 měsíců. Po ročním podávání návnad byla prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek zhodnocena dvěma způsoby (v sekci A). První metodou bylo vyšetření vajíček parazita a bylo zjištěno, že prevalence se snížila z 27,1 % na 5,6 %. Druhou metodou byl test ELISA na detekci koproantigenů parazita a prevalence se snížila z 59,6 % na 29,7 %. Oproti tomu v sekci B se prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek zvýšila. Vyšetřením vajíček parazita se zjistilo zvýšení z 18,8 % na 24,2 %, a metodou ELISA se zjistilo zvýšení ze 41,9 % na 45,8 % (Tsukada et al., 2002).

Autoři König et al. (2008) v jižním Bavorsku (Německo) uskutečnili v období 2005 – 2007 studii podávání návnad, obsahující praziquantel v množství 50mg/návnada, proti tasemnici měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*). Návnady byly rozmístřovány v počtu 50ks/km<sup>2</sup> v distriktu Starnberg pomocí letadla v kombinaci s ručním rozmístřováním jednou každé 4 týdny. Prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) před začátkem studie byla 35 % (19/54) a po podání návnad byla prevalence snížena na necelé 1 % (1/123).

Podobných výsledků snížení prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek se dobrali i autoři studie Takahashi et al. (2013), uskutečněné v severním Japonsku na poloostrově Nemuro. Byly použité komerční návnady obsahující 50 mg praziquantelu a rozmístřování bylo prováděno za pomoci auta kolem liščích doupat v počtu 15ks/km<sup>2</sup>. Pokus probíhal v období od listopadu 1999 do ledna 2006 při průměrné frekvenci 4,3 kampaní/rok (celkem 27 kampaní). Prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v oblastech, kde se podávaly návnady (A) a v oblastech, kde se nepodávaly (B), byla zjišťována pomocí pitvy lišek. Hodnota před podáváním návnad byla 49,4 % a po podávání byla 15,8 % v oblasti, kde se



návnady rozmisťovaly. Naopak v oblasti, kde se návnady nerozmisťovaly, byla prevalence před 70,5 % a po 65,0 %.

Hegglin et al. (2003) v Curychu podnikli studii rozmístění návnad s praziquantelom v počtu 50 ks/km<sup>2</sup> jednou za měsíc. Rozmísťování probíhalo v šesti oblastech o rozloze 1 km<sup>2</sup> a v jedné oblasti o rozloze 6 km<sup>2</sup> v období od dubna 2000 do října 2001. V oblastech o rozloze 1 km<sup>2</sup> se prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) snížila z 38,6 % na 5,5 % a v oblasti o rozloze 6 km<sup>2</sup> se prevalence snížila z 66,7 % na 1,8 %.

V další studii autoři Hegglin et al. (2004) podnikli výzkum v Curychu ve Švýcarsku na zjištění příjmu návnad liškami za použití fotopastí. Návnady byly dvojího typu: první obsahovaly praziquantel, druhé byly bez praziquantelu. Byly umístěny v různých uspořádáních (odkryté, zakryté, zahrabané), v různých lokalitách (liščí doupata, komposty, liščí stezky) a v různých ročních obdobích (rané léto, léto, zima). Hlavní aktivitu u umístěných návnad měly kočky, lišky a různé druhy ptáků. Během prvních tří dní zmizelo 91 návnad (36,1 %), z toho polovina byla odnesena liškami (44/91). Ostatní návnady byly zkonsumovány ježky (*Erinaceus europaeus*), psy, hlodavci (*Apodemus* sp.) a plzáky (*Arion* sp.). Dále zjistili, že lišky odnesly výrazně více návnad během léta oproti zimě. Způsob umístění neměl výrazný vliv na odnesení návnad liškami.

Ve všech těchto zmíněných studiích byla po podání návnad zjištěná snížena prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a tím se ukázalo, že v případě endemických oblastí je tato metoda účinnou strategií.

## 1.5 Vliv tasemnic na koncentrace prvků/těžkých kovů v těle hostitele

Parazity lze využívat k odhadu kvality prostředí (bioindikátory). Tasemnice jsou široce rozšířené a běžní paraziti savců, jsou snadno identifikovatelné a poskytují dostatek tkáně pro analýzu těžkých kovů. Tasemnice s relativně velkým povrchem těla by s ohledem na jejich hmotnosti mohly dosáhnout vysokých biokoncentračních faktorů (BF), a tudíž by mohly být teoreticky považovány za potenciální dobrý bioindikátor. Na druhou stranu opak by měl být předpokládán pro tasemnice s malým povrchem těla (s malou hmotností) bez ohledu na jejich schopnost absorbovat olovo a z toho vyplývající detoxikační efekt pro hostitele (Torres et al., 2006). Riggs et al. (1987) a Sures et al. (1997) uvádějí, že těžké kovy se koncentrují především v gravidních člancích tasemnic. Tudíž v případě použití negravidních tasemnic nebo částí tasemnic bez dostatečné homogenizace nemusí výsledky odrážet úroveň znečištění zjištěnou v prostředí. Tasemnice s nižší hmotností těla mají relativně větší povrch těla oproti větším zástupcům, tudíž v jednotce hmotnosti (mg/kg, popř. µg/g) je vyšší koncentrace sledovaného prvku.

Sures et al. (2002) uvedli jako vhodné bioindikátory olova tasemnice s velkou akumulací

kapacitou parazitující u potkanů, tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*). Potkani (*Rattus norvegicus*) jsou široce rozšíření a hojní ve všech typech suchozemského prostředí prakticky na celém světě. Po experimentální infekci potkanů cysticerkoidy tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*) a následném orálním podáním olova se ukázalo, že tyto tasemnice měly 17 krát vyšší koncentrace olova v těle než potkani v ledvinách. Následné práce v terénu poblíž Káhiry (Egypt) prováděné autory Sures et al. (2003) se stejným hostitelsko-parazitárním systémem potvrdilo příjem a biokoncentraci olova také v terénních podmínkách. Tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*) měla koncentrace olova v těle 87 krát vyšší než potkani ve střevě, 87 krát více také než potkani v játrech a 11 krát více než potkani v ledvinách. Tudíž hostitelsko – parazitární systém, potkan obecný (*Rattus norvegicus*) – tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*) se zdá být užitečný a slibný bioindikační systém přinejmenším pro olovo v městských ekosystémech.

V prostředí, kde nelze využívat potkany, musí být jako akumulující indikátoři využíváni endohelminți hostitelů, kteří se v takových oblastech přirozeně vyskytují. Velmi hojný druh hlodavce žijící jak v zemědělské krajině, tak na okraji lesních porostů, ale také ve vesnicích i městech, je myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), která je ve většině případů napadena tasemnicemi. Autoři Torres et al. (2004) testovali vhodnost myšic a jejich tasemnic z čeledi Anoplocephalidae (*Gallegoides arfaai*) jako sentinelových organismů (bioindikátorů) pro olovo a kadmium v přirozených podmínkách. U této tasemnice autoři zjistili 6, 20 a 24 krát více olova než v ledvinách, játrech a svalovině hostitele myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) z nepříliš znečištěných oblastí Katalánska. Model myšice lesní (*Apodemus sylvaticus*) a *Gallegoides arfaai* splňoval některá kritéria pro bioindikátory znečištění prostředí těžkými kovy, podobně jako model potkan obecný (*Rattus norvegicus*) a tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*). Podobně model myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a tasemnice *Skrjabinotaenia lobata* (Catenotaeniidae) z městské skládky ve Španělsku popisují autoři Torres et al. (2006) jako vhodný pro akumulaci olova, méně vhodný pro kadmium.

K vyhodnocení vztahu mezi bioakumulací v tasemnicích hlodavců a úrovní zatížení životního prostředí těžkými kovy je však potřeba více výzkumů, jak v přirozených, tak i v laboratorních podmínkách. Nicméně modely myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a u nich parazitující tasemnice z čeledi Anoplocephalidae (*Gallegoides arfaai*) jsou slibnými bioindikačními systémy, buď jako alternativa, nebo jako doplněk modelu potkan obecný (*Rattus norvegicus*)

a tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*), k vyhodnocení zatížení pozemních ekosystémů olovem, zvláště mimo městské oblasti, kde jsou myšice více rozšířené.

Naopak autoři Eira et al. (2005), kteří testovali model divoký králík (*Oryctolagus cuniculus*) a jeho tasemnice *Mosgovoyia ctenoides* rovněž z čeledi Anoplocephalidae jako potenciální

bioindikátory, zjistili nejvyšší koncentrace Pb a As v tasemnici *Mosgovoyia ctenoides* jen 2 krát vyšší než v ledvinách králíků. Tudíž tento model (*Oryctolagus cuniculus* / *Mosgovoyia ctenoides*) nelze potvrdit jako vhodný bioindikační systém. Tento kontrastní výsledek mohl být způsoben odlišným absorpčním procesem v tegumentu těchto tasemnic. Navíc větší velikost tasemnic (*Mosgovoyia ctenoides*) může být také důvodem nízké akumulace těžkých kovů těmito tasemnicemi.

Jankovská et al. (2010a) zjistili, že koncentrace těchto prvků (Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Zn) byla vyšší v tasemnicích *Mesocestoides* spp. oproti koncentraci v játrech a ledvinách infikovaných lišek obecných (*Vulpes vulpes*). Koncentrace kadmia (Cd) v parazitech (*Mesocestoides* spp., škrkavka šelmí-*Toxascaris leonina*) byla srovnatelná s koncentrací kadmia v játrech, ale nižší oproti koncentraci v ledvinách. Koncentrace olova (medián) v tasemnicích *Mesocestoides* spp. byla 52 krát vyšší než koncentrace olova v ledvinách a v játrech lišky obecné, která byla infikována oběma parazity (*Mesocestoides* spp., *Toxascaris leonina*). Koncentrace olova ve škrkavce šelmí (*Toxascaris leonina*) byla 8 krát vyšší než v tkáních infikovaných lišek. Výrazné snížení koncentrace olova bylo zjištěno v ledvinách lišek, které byly infikované škrkavkou šelmí (*Toxascaris leonina*) stejně jako u lišek infikovaných tasemnicí *Mesocestoides* spp. ve srovnání s koncentrací olova v ledvinách neinfikovaných lišek.

Ve studii Jankovské et al. (2012) se zjišťoval vliv olova (Pb) na absorpci mědi (Cu), železa (Fe), manganu (Mn), zinku (Zn) ovcemi, které byly infikované tasemnicí ovčí (*Moniezia expansa*). Tasemnice v tenkém střevě ovcí, kterým byly per os podávány denně 2g olova po dobu sedmi dnů, měly výrazně vyšší koncentraci olova oproti jeho koncentraci v tkáních ovcí (játra, ledviny, svaly). Koncentrace mědi se po podání olova ovcím výrazně zvýšila ve svalech a v tasemnicích ovčích (*Moniezia expansa*). Koncentrace zinku se výrazně snížila v ovčích svalech, ale výrazně se zvýšila koncentrace v tasemnicích ovčích (*Moniezia expansa*). U ovcí, kterým bylo podáváno olovo, byla zjištěna nižší koncentrace železa v jejich játrech a ledvinách ve srovnání s ovcemi, kterým olovo podáváno nebylo.

## 2 CÍLE A HYPOTÉZY

### 2.1 Hypotézy práce

H1: Většina lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice je napadena měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

H2: Návnady s anthelmintiky snižují prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v populaci lišek

H3: Tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) ve střevě lišek ovlivňuje zastoupení jednotlivých prvků ve střevní sliznici.

### 2.2 Cíle práce

a) Zjistit s pomocí Státní veterinární správy napadení lišek obecných v České republice měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*).

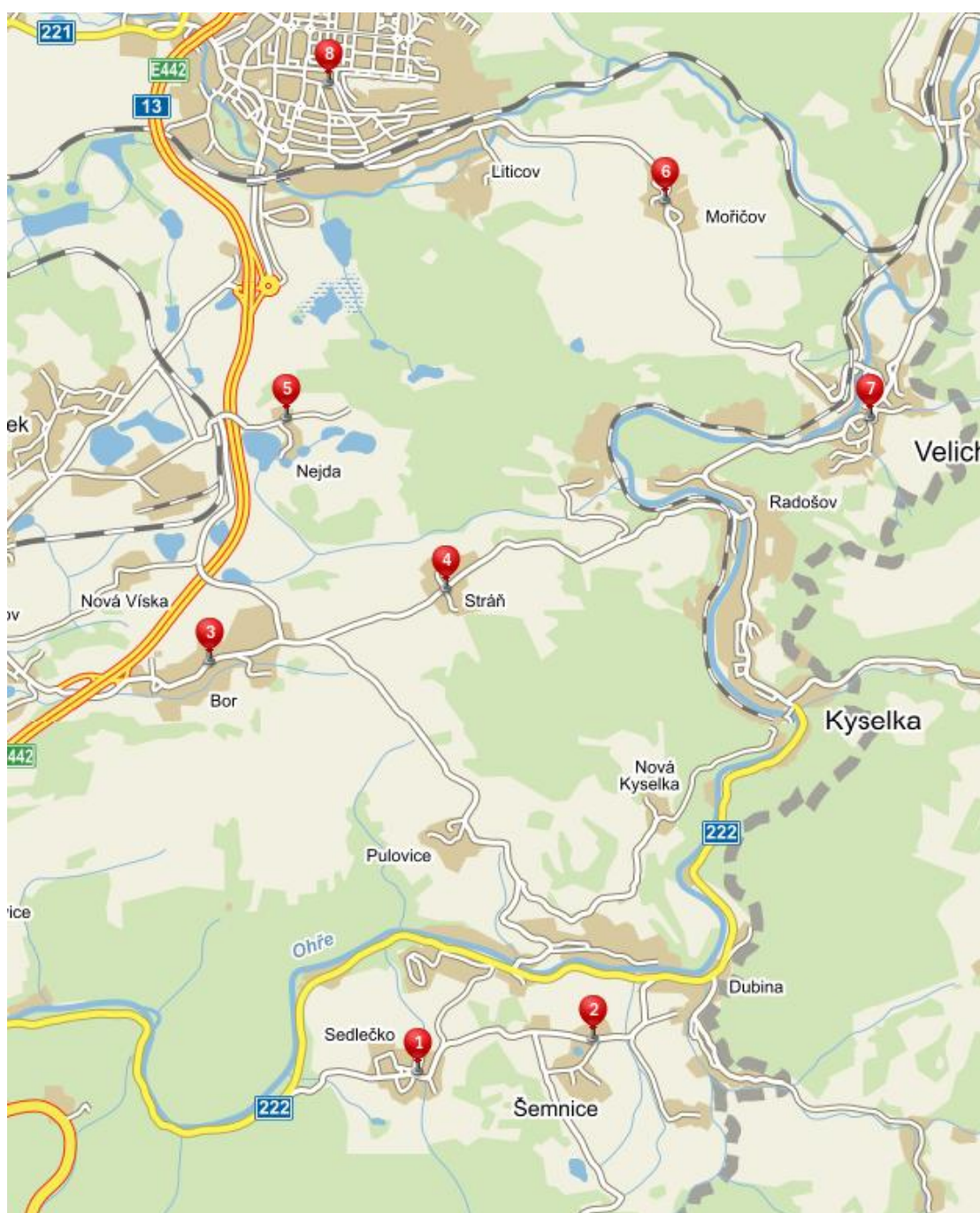
b) Sledovat prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) ve vybraných lokalitách České republiky a objasnit vliv návnad s anthelmintiky na snížení prevalence této tasemnice v České republice.

c) Zjistit, zda měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) ovlivňuje koncentraci těžkých kovů ve střevní tkáni definitivního hostitele.

### 3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

#### 3.1 Původ lišek

Pro tuto práci byly získávány střední trakty lišek obecných (*Vulpes vulpes*) z Karlovarského kraje z osmi oblastí. Jmenovitě (obr. 20): Sedlečko (1), Šemnice (2), Bor (3), Stráň (4), Nejda (5), Mořičov (6), Velichov (7) a Ostrov (8).



Obr. 20. Mapa s místy v Karlovarském kraji, ze kterých byly lišky získávány.

(Zdroj: mapy.cz)

### 3.2 Helmintologická pitva

Helmintologická pitva a veškeré následné vyšetřování probíhalo v laboratořích KZR/FAPPZ/ČZU. Při helmintologické pitvě se ze zaživacích traktů lišek odebíralo tenké střevo (obr. 21, 22), které bylo následně rozdělováno na tři části. Z těchto tří částí tenkého střeva byl odebírán střevní obsah. Navíc se ještě vrstva střevní sliznice seškrabovala do velké Petriho misky s vodou a poté byla přelívána do skleněné nádoby se zúženým dnem.

Obsah se nechával vždy jednu hodinu sedimentovat a poté byla ze skleněné nádoby odsávána přebytečná tekutina a následně znovu doplňována fyziologickým roztokem za účelem dosažení maximálně možné čistoty – aby bylo možné střevní obsah prohlížet pod mikroskopem. Z těchto obsahů bylo vyšetřeno průměrně 20 ml vzorku, což odpovídá 8 % průměrného celkového objemu.



Obr. 21. Odběr zaživacího traktu lišky obecné pro helmintologické vyšetření  
(foto: Ing. Miloslav Petrtýl, Ph.D.)



Obr. 22 Vybavení a prostory určené pro helmintologickou pitvu a vyšetření  
(foto: Ing. Adéla Brožová)



### 3.3 Mikroskopická analýza

Ze získaného obsahu byla zjišťována přítomnost měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v obsahu tenkého střeva lišek, zda lišky byly pozitivní, nebo negativní na výskyt této tasemnice. Z pozitivního obsahu se vybírali jednotlivé tasemnice rodu měchožil (*Echinococcus*), které byly následně měřeny a foceny pod mikroskopem Olympus CX 21 a mikroskopem Olympus BX 21 (obr. 23, 24) pro přesnou druhovou diagnostiku těchto tasemnic a pro zjištění nejvíce pozitivní oblasti na výskyt tohoto parazita u lišek.



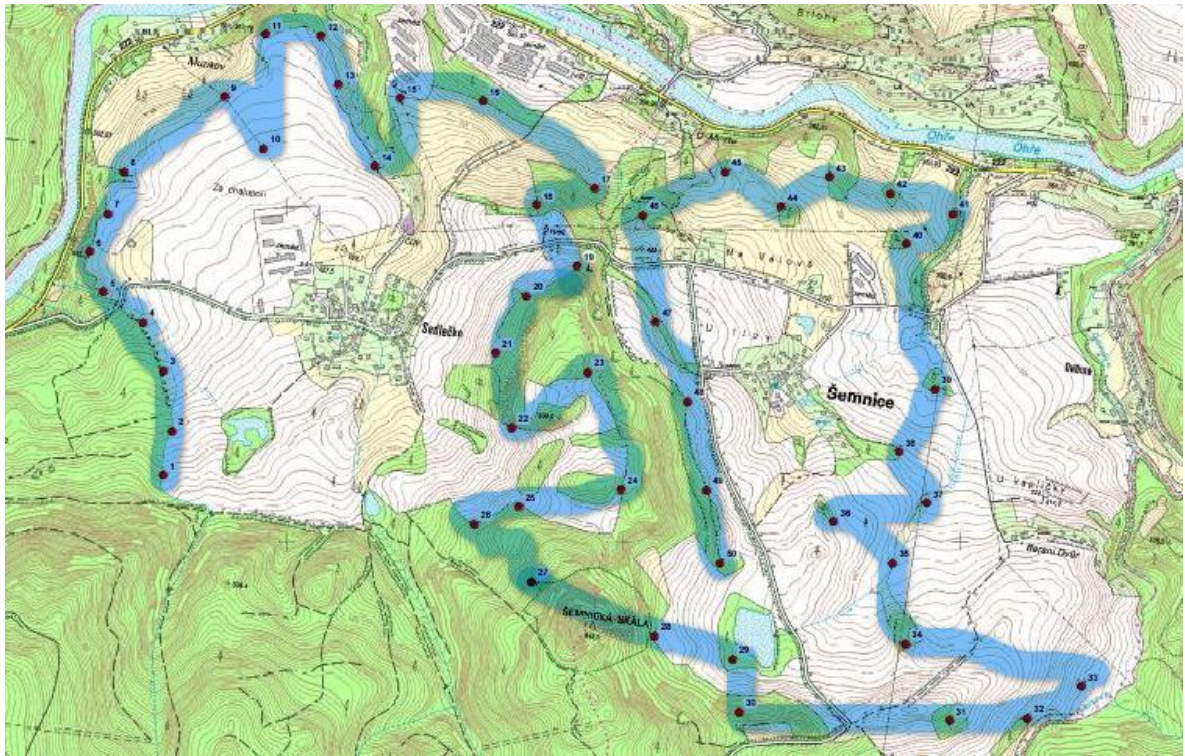
Obr. 23. Mikroskop Olympus CX 21

Obr. 24. Mikroskop Olympus BX 21

(foto: Ing. Adéla Brožová)

### 3.4 Podávání návnad s anthelmintiky

Každý měsíc (leden – prosinec 2013) byly na lokalitě v Karlovarském kraji s nejvyšší prevalencí *Echinococcus multilocularis* v liščí populaci rozmísťovány návnady obsahující anthelmintikum Praziquantel (50 ks na 1 km<sup>2</sup>). V jedné návnadě bylo obsaženo 50 mg látky Praziquantelu (Drontal). Příprava návnad zahrnovala rozmixování 100 g rybího masa, do kterého byla vmíchána účinná látka proti tasemnicím Praziquantel. Doporučená dávka této látky je zpravidla 5 mg/kg živé hmotnosti. Do návnad byl používán Praziquantel ve formě tablet Drontalu od firmy Bayer, které se před vmícháním do rybího masa rozdrtily v hmoždíři. Jedna tableta obsahovala 50 mg Praziquantelu, tj. dávka na 10 kg živé hmotnosti, tj. jedna liška 5 – 10 kg. Jelikož Šemnice a Sedlečko leží vedle sebe v těsné blízkosti, vznikla dohoda s Ing. Matějů z fakulty lesnické a dřevařské, který na základě ní rozmísťoval návnady v obou oblastech. Poloha rozmístění návnad je k nahlédnutí na následující mapce (obr. 25).



Obr. 25. Mapa rozmíst'ování návnad s anthelmintikem v Karlovarském kraji (Šemnice, Sedlečko).  
(Zdroj: zpracoval Ing. Matějů)

### 3.5 Zjištění koncentrace prvků ve střevní sliznici

Vyšetřované lišky pocházely z oblastí Karlovarského kraje (Bražec, Stráň, Mořičov, Nejda). Lišek bylo celkem dvanáct z toho šest samců a šest samic. Z těchto lišek bylo odebráno tenké střevo, které bylo následně uskladněno v mrazicím boxu v  $-80^{\circ}\text{C}$  po dobu jednoho měsíce. Poté bylo tenké střevo podrobena helmintologické pitvě, při které bylo rozděleno na tři části, a z každé části byl získán střevní obsah. Obsah byl následně vyšetřen pomocí mikroskopické analýzy pro zjištění výskytu tasemnic rodu *Echinococcus*. Z dvanácti lišek jich bylo na výskyt tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) šest pozitivních (tři samci a tři samice) a šest negativních (tři samci a tři samice), viz tabulka č. 1, 2. Zjištěné hodnoty jsou uváděny v jednotkách mg/kg čerstvé hmotnosti.

Z takto vyšetřených lišek byl odebrán 1 g tenkého střeva, který byl následně podroben analýze na zjištění koncentrace chemických prvků Pb, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni a Zn. Před vlastní analýzou byly vzorky tkání lyofilizovány a mineralizovány dle Mader and Čurdová (1997) za pomoci následujícího vybavení: mikrovlnná pec Ethos 1 (Milestone, Německo) a mineralizátor Apion (Česká republika). Analýza obsahu prvků proběhla v laboratořích Katedry chemie, FAPPZ za využití metody Atomové absorpční spektroskopie s elektrotermickou atomizací (GF-AAS)



pomocí přístroje VARIAN AA280Z (Varian, Austrálie), vybaveným kyvetovou hlavou (grafitovým plamenovým atomizérem) GTA-110Z (Cd, Cr, Cu, Ni a Pb). Prvky Mn a Zn byly analyzovány metodou ICP-OES na přístroji Varian-Vista.

Označení lišky	Pohlaví	Oblast	Odstřel
0043	M	KV Bražec	2. 2. 2011
0029	F	KV Bražec	27. 1. 2011
0032	F	KV Bražec	9. 2. 2011
0033	F	KV Bražec	8. 2. 2011
0043	M	KV Bražec	2. 2. 2011
0038	M	KV Straň	19. 1. 2011

Tab. č. 2. Lišky infikované tasemnicí měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

Označení lišky	Pohlaví	Oblast	Odstřel
0035	M	KV Mořičov	9. 1. 2010
0025	F	KV Mořičov	9. 1. 2010
0024	F	KV Mořičov	21. 11. 2010
0026	F	KV Nejda	26. 12. 2009
0037	M	KV Nejda	26. 12. 2009
0032	M	KV Nejda	26. 11. 2010

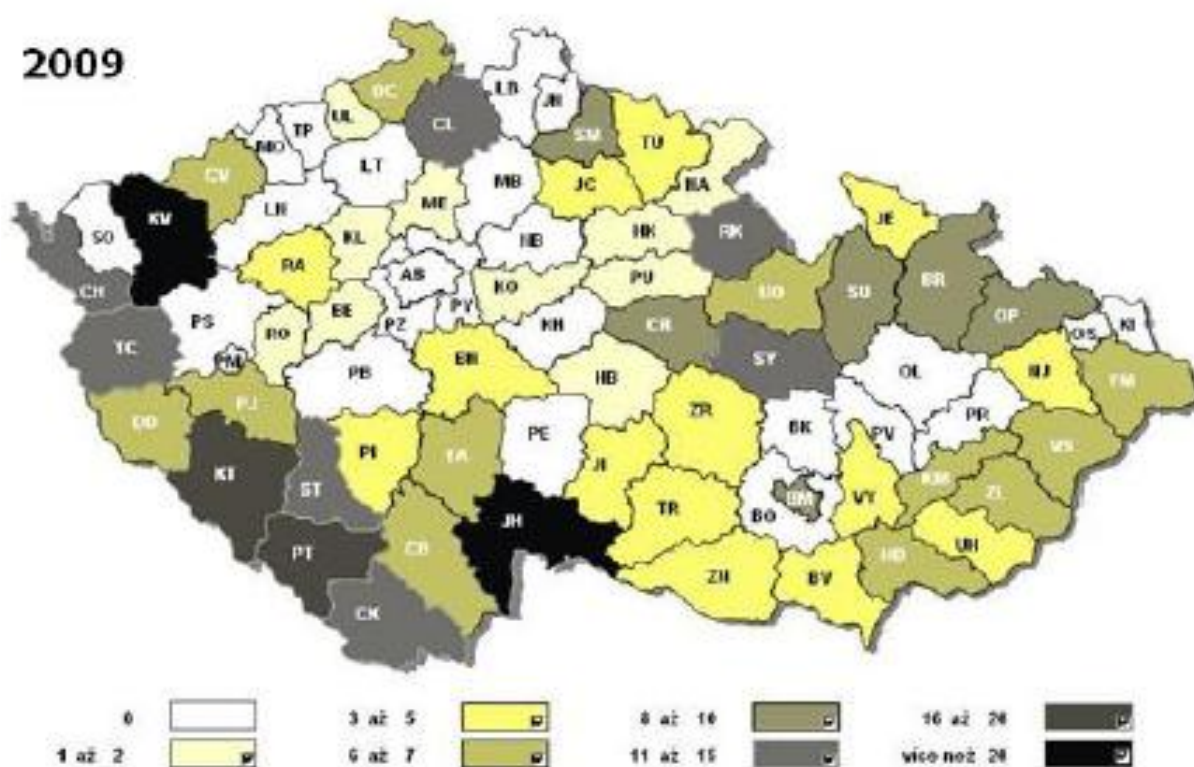
Tab. č. 3. Lišky neinfikované tasemnicí měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

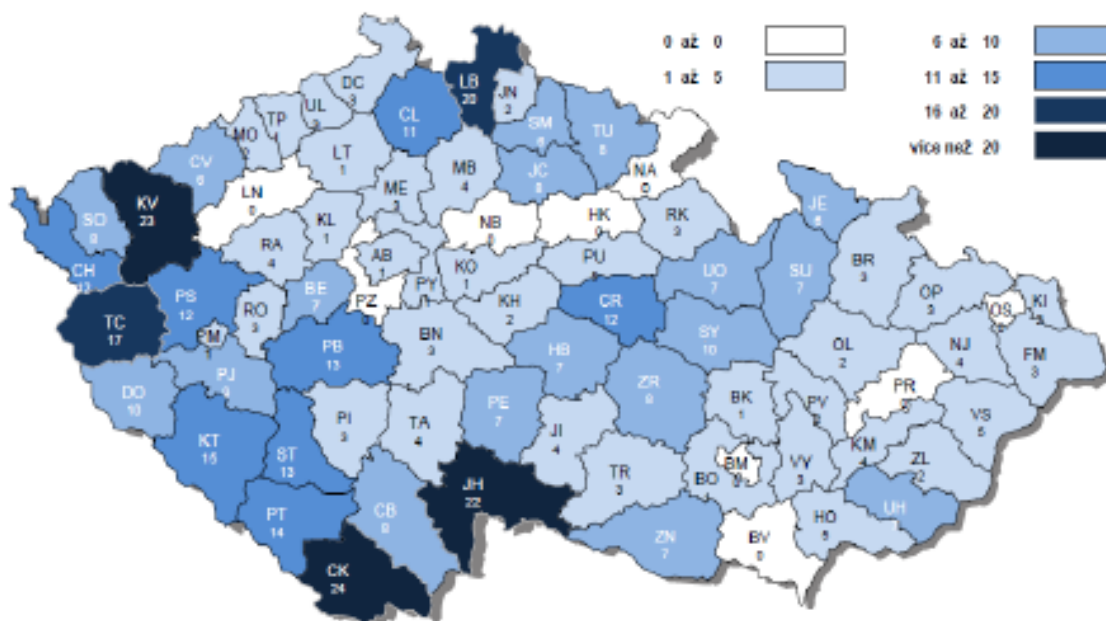
### 4.1 Výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice

Hlavním definitivním hostitelem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) je liška obecná (*Vulpes vulpes*). Prevalence měchožila bublinatého se u lišek v posledních letech dramaticky zvýšila, např. ve východní Francii, Rakousku a Německu (Berke et al., 2008; Comtea et al., 2013). V Curychu ve Švýcarsku bylo v jedné studii (Hofer et al., 2000) zjištěno, že 47 % městské populace lišek je infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*).

Ve spolupráci se Státní veterinární správou České republiky bylo zjištěno, že je většina lišek obecných (*Vulpes vulpes*) infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*). Na obr. č. 26. a 27 můžete vidět rozšíření této tasemnice v jednotlivých okresech České republiky v roce 2009 ve srovnání s rozšířením v roce 2011. Je zde viditelné zvýšení rozšíření této tasemnice u lišek obecných.



Obr. 26. Rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice v roce 2009. (Zdroj: Státní veterinární správa).



Obr. 27. Rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice v roce 2011. (Zdroj: Státní veterinární správa).

V roce 2009 nebyl prokázán výskyt měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) ve 23 okresech. Okresy s nejvyšší prevalencí byly dva a to Karlovy Vary a Jindřichův Hradec. Oproti tomu v roce 2011 se jeho rozšíření zvětšilo, a okresy ve kterých výskyt této tasemnice u lišek nebyl prokázán, bylo již jen devět, jmenovitě: Louny, Praha západ, Nymburk, Hradec Králové, Náchod, Brno město, Břeclav, Přerov, Ostrava.

S tím korespondují výsledky, které můžete vidět v tabulce č. 4, které byly získány helmintologickou pitvou střevních traktů lišek obecných (*Vulpes vulpes*) pocházejících z Karlovarského kraje. Bylo zjištěno, že oblasti s nejvyšší prevalencí měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) v Karlovarském kraji jsou dvě, a to sice Šemnice a Sedlečko. Obě tyto oblasti se nacházejí vedle sebe, a z toho důvodu se návnady s anthelmintiky rozmísťovaly v obou těchto oblastech.

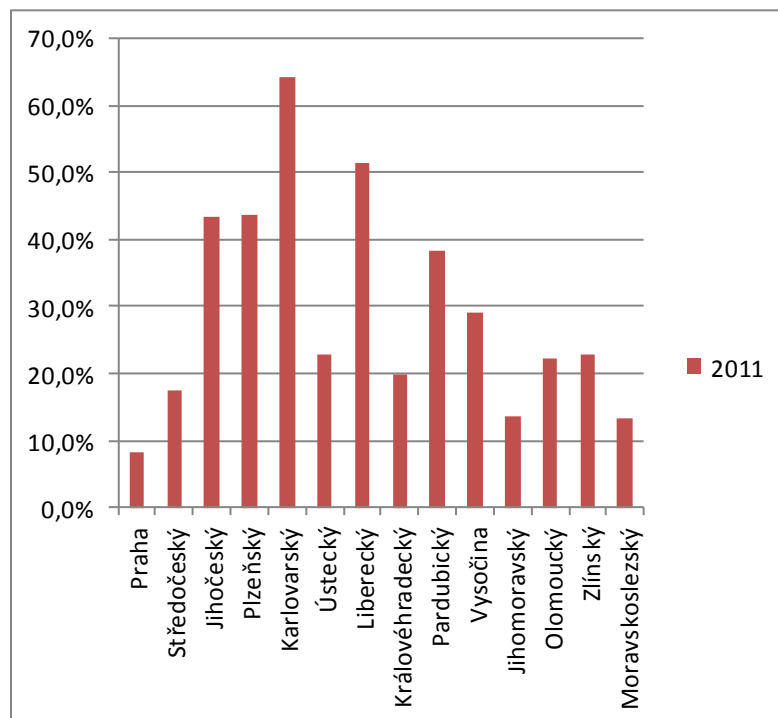
Číslo	Označení lišky a pohlaví	Oblast výskytu	Výskyt měchožila bublinatého ( <i>Echinococcus multilocularis</i> )	Datum odstřelu
1	F0038	KV Sedlečko	P	27. 2. 2010
2	F0076	KV Sedlečko	P	4. 3. 2012
3	F0078	KV Sedlečko	P	7. 10. 2011
4	M0034	KV Sedlečko	P	11. 1. 2010
5	F0029	KV Šemnice	P	27. 1. 2011
6	F0032	KV Šemnice	P	9. 2. 2011
7	F0033	KV Šemnice	P	8. 2. 2011
8	F0030	KV Šemnice	N	26. 1. 2011

9	F0028	KV Šemnice	N	24. 1. 2011
10	M0041	KV Šemnice	P	29. 1. 2011
11	M0040	KV Šemnice	N	23. 1. 2011
12	M0042	KV Šemnice	P	1. 2. 2011
13	M0043	KV Šemnice	P	2. 2. 2011
14	M0045	KV Šemnice	P	17. 1. 2010
15	F0037	KV Šemnice	P	10. 1. 2011
16	F0079	KV Moříčov	N	31. 1. 2012
17	F0036	KV Moříčov	N	10. 12. 2010
18	F0035	KV Moříčov	N	10. 12. 2010
19	M0049	KV Moříčov	N	3. 12. 2010
20	M0035	KV Moříčov	N	9. 1. 2010
21	F0025	KV Moříčov	N	9. 1. 2010
22	F0024	KV Moříčov	N	21. 11. 2010
23	F0026	KV Nejda	N	26. 12. 2009
24	M0037	KV Nejda	N	26. 12. 2009
25	M0047	KV Nejda	P	2. 12. 2010
26	M0032	KV Nejda	N	26. 11. 2010
27	M0031	KV Nejda	N	27. 11. 2010
28	M0033	KV Bor	P	9. 10. 2010
29	M0077	KV Bor	N	30. 11. 2011
30	M0038	KV Stráň	P	19. 1. 2011
31	F0048	KV Stráň	N	20. 10. 2010
32	F0023	KV Ostrov nad Ohří	N	25. 11. 2010
33	M0022	KV Ostrov nad Ohří	N	27. 11. 2010
34	M0031	KV Velichov	N	14. 12. 2010

Tab. č. 4. Přehled lišek obecných (*Vulpes vulpes*) zastřelených v KV. Zkratky: EM – *Echinococcus multilocularis*; KV – Karlovarský kraj; P – pozitivní; N – negativní.

#### 4.2 Vliv návnad s anthelmintikem na prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice

Vyšetřované lišky (viz předchozí tabulka) pocházely z osmi oblastí Karlovarského kraje. Celkem bylo vyšetřeno 34 lišek, z toho 15 jich bylo z oblastí, kde se od ledna do prosince roku 2013 podávaly návnady s anthelmintikem praziquantelem. Zjištěná prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) byla před podávání návnad 80 % (12/15). Což odpovídá výsledkům získaným od státní veterinární správy, jak můžete vidět na grafu. č. 1. Nejvyšší prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) je v Karlovarském kraji, kde se pohybuje mezi 60 – 70 %.



Graf. č. 1. Prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v jednotlivých krajích České republiky. (Zdroj: Státní veterinární správa, upraveno)

V tabulce č. 5 jsou uvedeny lišky obecné (*Vulpes vulpes*), které byly ve sledované oblasti zastřelené a vyšetřené po ročním podávání návnad s anthelmintiky. Zjištěná prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) byla po podávání návnad 10,5 % (2/19). To ve srovnání s prevalencí před podáváním návnad ukazuje výrazné snížení. Těmto výsledkům odpovídají i studie prováděné např. Schelling et al. (1997); Tsukada et al. (2002); Heglin et al. (2003, 2004); Romig et al. (2007); Antolová et al. (2006); König et al. (2008); Comte et al. (2013), kdy se zjistilo, že po podávání návnad ve městech či vesnicích se prevalence této tasemnice snížila a jedná se tudíž o důležitou kontrolní strategii, která by mohla pomoci v endemických oblastech.

Číslo	Označení lišky a pohlaví	Oblast výskytu	Výskyt měchožila bublinatého ( <i>Echinococcus multilocularis</i> )	Datum odstřelu
1	M0146	Šemnice	N	18. 1. 2014
2	F0114	Šemnice	N	26. 1. 2014
3	F0115	Šemnice	N	29. 1. 2014
4	F0116	Sedlečko	N	31. 1. 2014
5	F0117	Šemnice	P	2. 2. 2014
6	F0118	Sedlečko	P	7. 2. 2014

7	M0150	Sedlečko	N	19. 2. 2014
8	M0151	Šemnice	N	23. 4. 2014
9	M0154	Šemnice	N	28. 5. 2014
10	M0155	Sedlečko	N	6. 6. 2014
11	F0124	Šemnice	N	13. 6. 2014
12	M0157	Šemnice	N	24. 6. 2014
13	F0126	Sedlečko	N	2. 7. 2014
14	M0159	Sedlečko	N	16. 7. 2014
15	M0160	Sedlečko	N	16. 7. 2014
16	M0161	Sedlečko	N	28. 8. 2014
17	F0128	Sedlečko	N	6. 10. 2014
18	M0162	Šemnice	N	6. 12. 2014
19	M0163	Šemnice	N	8. 12. 2014

Tab. 5. Přehled vyšetřených lišek obecných po ročním podávání návnad s anthelmintiky

#### 4.3 Vliv tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) na obsah prvků ve tkáni tenkého střeva lišky obecné (*Vulpes vulpes*)

Přítomnost střevních helmintů (Cestoda, Acantocephala) ovlivňuje koncentraci těžkých kovů/prvků v tkáních definitivního hostitele (Sures and Siddall, 1999; Sures et al., 2002; 2003). Je známo, že tkáně parazitovaných živočichů mají nižší obsahy těžkých kovů než tkáně neinfikovaných jedinců parazity (Jankovská et al., 2008; 2009; 2010a, 2010b; Sures et al., 2000; 2002; 2003a).

Jak je zřejmé z tabulek č. 6 a 7, průměrný obsah kadmia (Cd) a olova (Pb) byl u lišek infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) znatelně nižší než tomu bylo u lišek neinfikovaných touto tasemnicí. Průměrný obsah ostatních prvků (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn) byl u infikovaných lišek touto tasemnicí nepatrně vyšší než tomu bylo u lišek neinfikovaných. Z toho vyplývá, že tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) ovlivňuje koncentrace prvků/těžkých kovů v těle svého definitivního hostitele. Lze usuzovat, že měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) u infikovaných lišek odebírá určitou část toxických kovů/prvků kadmia a olova. Tomu odpovídají výzkumy ostatních autorů (Jankovská et al., 2010a, 2010b; Sures et al., 2002).

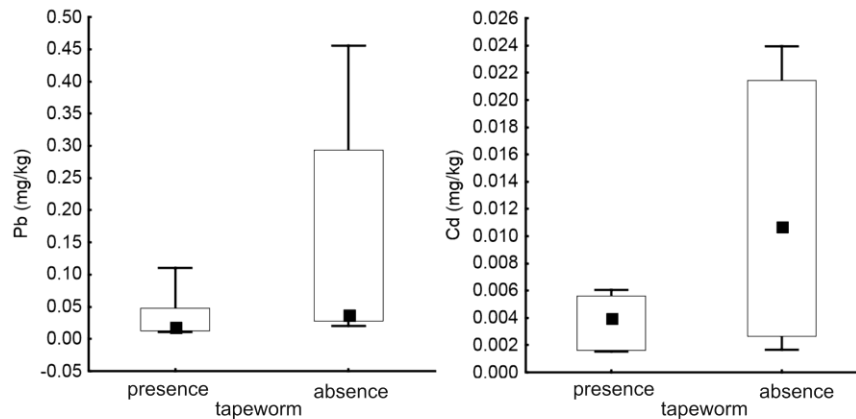
<b>Prvky</b>	<b>Průměrné obsahy</b>	<b>Medián</b>
Pb	0,2014	0,0288
Cd	0,0077	0,0052
Cr	0,0147	0,0116
Cu	0,3619	0,3205
Fe	11,64	10,89
Mn	0,2177	0,2029
Ni	0,0713	0,0640
Zn	20,33	20,25

Tab. č. 6. Průměrné obsahy a medián jednotlivých prvků (mg/kg čerstvé hmotnosti) v tenkém střevě lišek obecných infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

<b>Prvky</b>	<b>Průměrné obsahy</b>	<b>Medián</b>
Pb	0,7092	0,0413
Cd	0,0118	0,0106
Cr	0,0107	0,0087
Cu	0,3132	0,2677
Fe	8,31	6,46
Mn	0,2062	0,1966
Ni	0,0473	0,0415
Zn	16,33	16,71

Tab. č. 7. Průměrné obsahy a medián jednotlivých prvků (mg/kg čerstvé hmotnosti) v tenkém střevě lišek obecných neinfikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

Těmto výsledkům odpovídají i studie prováděné např. Sures et al. (2002) či Sures et al., (2003), kteří prováděli podobné výzkumy na zjištění obsahů olova u laboratorních potkanů (*Rattus norvegicus*) napadených tasemnicí krysí (*Hymenolepis diminuta*). Námi naměřené hodnoty u olova (Pb) a kadmia (Cd) činily u infikovaných/neinfikovaných zvířat měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*): Pb – 0,0288/0,0413, Cd – 0,0052/0,0106 (graf. č.2).

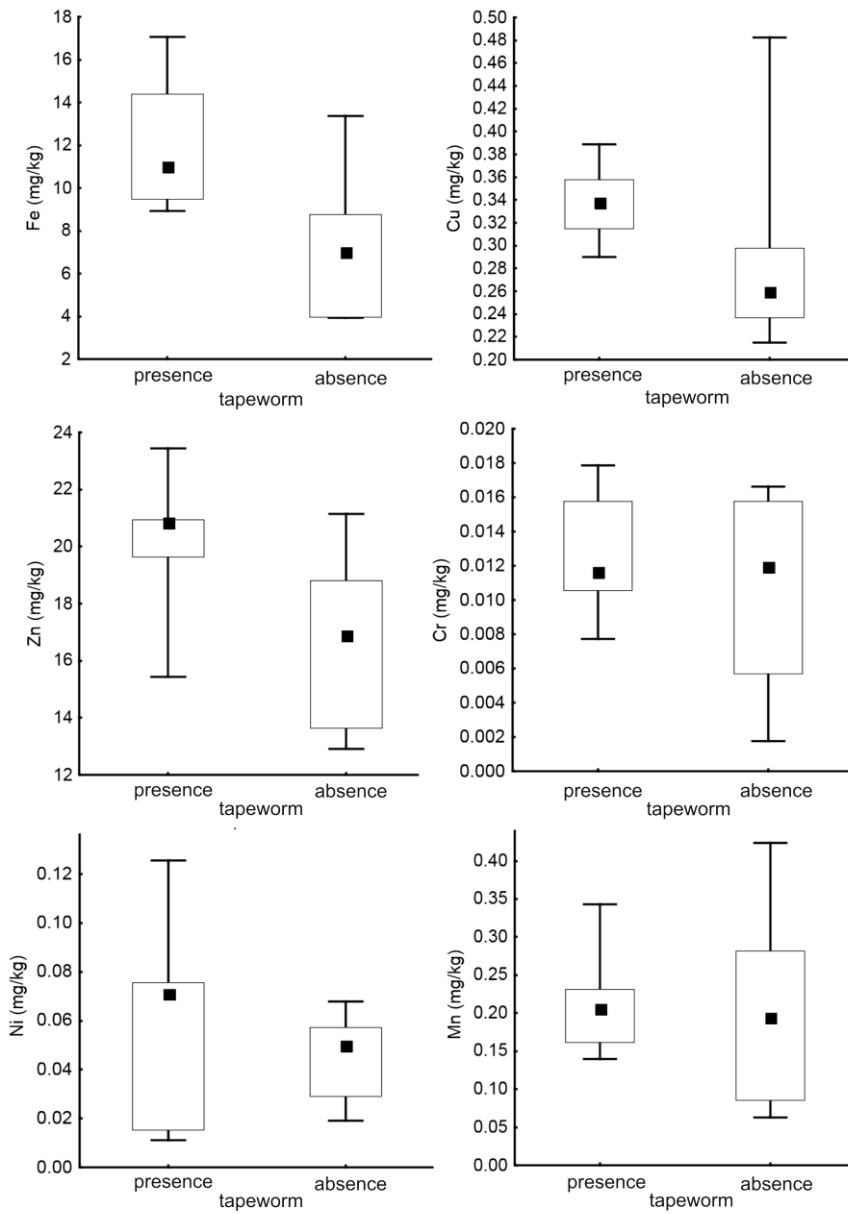


Graf. 2. Rozdíly mezi koncentracemi toxických kovů olova a kadmia (Pb a Cd) v tkáních tenkého střeva lišek infikovaných („presence“) a neinfikovaných („absence“) měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*). Graf představuje následující hodnoty: černá značka – medián, box – 25-75%, „vousy“ – min-max.

Naopak zvířata infikovaná měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) vykazovala ve sliznici tenkého střeva lišek obecných (*Vulpes vulpes*) vyšší koncentraci následujících prvků (infikovaná/neinfikovaná): chrom (Cr) – 0,0116/0,0087, měď (Cu) – 0,3205/0,2677, železo (Fe) – 10,89/6,46, mangan (Mn) – 0,2029/0,1966, nikl (Ni) – 0,064/0,0415, zinek (Zn) – 20,25/16,71 (graf. č. 3).

Vzhledem ke skutečnosti, že hodnoty získané od lišek napadených měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) nelze s ničím porovnávat, jelikož doposud na tuto problematiku nebyly vedeny žádné studie. Tak se zde naskýtá relativně široká škála možností dalšího výzkumu.





Graf. 3. Rozdíly mezi koncentracemi prvků (Fe, Cu, Zn, Cr, Ni a Mn) u lišek infikovaných („presence“) a neinfikovaných („absence“) měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*). Graf představuje následující hodnoty: černá značka – medián, box – 25-75%, „vousy“ – min-max

## 5 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Podle epidemiologických údajů jsou rizikové faktory lidské alveolární echinokokózy: vlastnictví psa či kočky, myslivost, zemědělská činnost, zahradničení a pozření jídla kontaminovaného vajíčky měchožila (*Echinococcus*).

V některých městech, kde byl potvrzen výskyt lišek, byly uskutečněny studie na podávání návnad s anthelmintiky těmto liškám a ukázalo se, že podávání návnad s anthelmintikem snižuje prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), a může se proto stát účinným nástrojem pro jeho snižování v endemických oblastech.

Kromě otestování účinnosti návnad s anthelmintiky (Praziquantel) jako způsobu boje proti této nebezpečné tasemnici v ČR bylo také přínosem této práce získání nových poznatků, týkajících se morfologie a epidemiologie měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), který, jak už bylo zmíněno, se začíná v ČR nebezpečně rozšiřovat.

Dalším přínosem této práce bylo získání nových poznatků týkajících se vlivu tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) na koncentraci vybraných prvků/těžkých kovů ve střevních tkáních hostitele. Jelikož se tomuto tématu zatím nevěnovaly žádné studie, naskytá se zde relativně široká škála možností dalšího výzkumu.

Ve spolupráci se Státní veterinární správou České republiky a z vlastních výsledků při vyšetřování lišek obecných z Karlovarského kraje pomocí helmintologické pitvy bylo zjištěno, že je většina lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice napadena měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*).

### **H1: potvrzena**

Zjištěná prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) byla před podáváním návnad 80 % (12/15). Zjištěná prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) byla po podávání návnad 10,5 % (2/19).

### **H2: potvrzena**

V této práci byla u lišek infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) ve sliznici tenkého střeva zjištěna nižší koncentrace olova (Pb) a kadmia (Cd). Oproti tomu koncentrace následujících prvků (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn) byla u lišek infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) vyšší než u lišek neinfikovaných.

### **H3: potvrzena**

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Ammann, R. W., Eckert, J. 1996. Cestodes: *Echinococcus*. Gastroenterology Clinics of North America. 25, 655 – 689.

Ammann, R., Eckert J. 1995. Clinical diagnosis and treatment of echinococcosis in humans. In: Thompson, R. C. A., Lymbery A. J., editors. *Echinococcus* and hydatid disease. Oxon (UK): CAB International.

Antolová, D., Miterpáková, M., Radoňák, J., Hudačková, D., Szilágyiová, M., Žáček, M. 2014. Alveolar echinococcosis in a highly endemic area of northern Slovakia between 2000 and 2013. Euro surveillance: bulletin Européen sur les maladies transmissibles= European communicable disease bulletin. 19, (34).

Antolova, D., Miterpakova, M., Reiterova, K., Dubinsky, P. 2006. Influence of anthelmintik baits on the occurrence of causative agents of helminthozoonoses in red foxes (*Vulpes vulpes*). Helminthologia. 43, 226 – 231.

Barlow, A. M., Gottstein, B., Mueller, N. 2011. *Echinococcus multilocularis* in an imported captive European beaver (*Castor fiber*) in Great Britain. Veterinary Record. 169, 339.

Basset, D., Girou, C., Nozais, I. O., D'Hermies, F., Hoang, C., Gordon, R., D'Alessandro, A. 1998. Neotropical echinococcosis in Suriname: *Echinococcus oligarthrus* in the orbit and *Echinococcus vogeli* in the abdomen. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 59, 787 – 790.

Berke, O., Romig, T., von Keyserlingk, M. 2008. Emergence of *Echinococcus multilocularis* among red foxes in northern Germany, 1991–2005. Veterinary parasitology. 155(3), 319 – 322.

Blutke, A., Hamel, D., Huttner, M., Gehlen, H., Romig, T., Pfister, K., Hermanns, W. 2010. Cystic echinococcosis due to *Echinococcus equinus* in a horse from southern Germany. Journal of veterinary diagnostic investigation. 22, 458 – 462.

Borecka, A., Gawor, J., Malczewska, M., Malczewski, A. 2008. Occurrence of *Echinococcus multilocularis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in southern Poland. Helminthologia. 45(1), 24 – 27.

Boufana, B., Lett, W. S., Lahmar, S., Buishi, I., Bodell, A. J., Varcasia, A., Casulli, A., Beeching, N. J., Campbell, F., Terlizzo, M., McManus, D. P., Craig, P. S. 2015. *Echinococcus equinus* and *Echinococcus granulosus* sensu stricto from the United Kingdom: genetic diversity and haplotypic variation. *International journal for parasitology*. 45(2), 161 – 166.

Boufana, B., Qiu, J., Chen, X., Budke, C. M., Campos-Ponce, M., Craig, P. S. 2013. First report of *Echinococcus shiquicus* in dogs from eastern Qinghai-Tibet plateau region, China. *Acta Tropica*. 127, 21 – 24.

Bowles J, Blair D, McManus D. P. 1995. A molecular phylogeny of the genus *Echinococcus*. *Parasitology*. 110, 317 – 328.

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

Conraths, F. J., Deplazes, P. 2015. *Echinococcus multilocularis*: epidemiology, surveillance and state-of-the-art diagnostics from a veterinary public health perspective. *Veterinary Parasitology*. In press.

Craig, P. S. 1997. Immunodiagnosis of *Echinococcus granulosus* and a comparison of techniques for diagnosis of canine echinococcosis, p. 85-118. In F. L. Andersen, H. Ouhelli, and M. Kachani (ed.), *Compendium on cystic echinococcosis in Africa and Middle Eastern Countries with Special Reference to Morocco*. Brigham Young University Print Services, Provo, Utah.

Craig, P. S., McManus, D. P., Lightowers, M. W., Chabalgoity, J. A., Garcia, H. H., Gavidia, C. M., Gilman, R. H., Gonzalez, A. E., Lorca, M., Naguira, C., Nieto, A., Schantz, P. M. 2007. Prevention and control of cystic echinococcosis. *The Lancet infectious diseases*. 7 (6), 385 – 394.

Crellin, J. R., Marchiondo, A. A., Andersen, F. L. 1981. Comparison of suitability of dogs and cats as hosts of *Echinococcus multilocularis*. *American Journal of Veterinary Research*. 42, 1980 – 1981.

Cummings, H., Rodriguez-Sosa, M., Satoskar, A. R. 2009. Hydatid disease. *Medical parasitology*, 146.

Dakkak, A. 2010. Echinococcosis/hydatidosis: a severe threat in Mediterranean countries. *Veterinary Parasitology*. 174 (1-2), 2 – 11.

D'Alessandro, A., Rausch, R. L. 2008. New aspects of neotropical polycystic (*Echinococcus vogeli*) and unicystic (*Echinococcus oligarthrus*) echinococcosis. *Clinical microbiology reviews*. 21 (2), 380 – 401.

D'Alessandro, A., Rausch, R. L., Cuello, C., Aristibal, N. 1979. *Echinococcus vogeli* in man, with a review of polycystic hydatid disease in Colombia and neighboring countries. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 28, 303 – 317.

D'Alessandro, A., Rausch, R. L., Morales, G. A., Collet, S., Angel, D. 1981. *Echinococcus* infections in Colombian animals. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 30, 1263 – 1276.

Deplazes, P., Eckert, J. 1996. Diagnosis of the *Echinococcus multilocularis* infection in final hosts. *Applied parasitology*. 37, 245 – 252.

Deplazes, P., Gloor, S., Stieger, C., Hegglin, D. Urban transmission of *Echinococcus multilocularis*. In: Craig, P., Pawlowski, Z., editors. *Cestode zoonoses: echinococcosis and cysticercosis*. Amsterdam: IOS Press; 2002. 287 – 297.

Doležal, B., Ryska, M., Jurenka, B., Náplava, P., Vlachovská, E. 2008. Diagnostika a léčba echinokokových cyst jater na úrovni role 2 – Kazuistika. *Vojenské zdravotnické listy*. 3. 80 – 84.

Dubinsky, P., Turcekova, V., Reiterova, K., Svobodova, V., Literak, I., Klimes, J., Martinek, K., Kolarova, L., Mrlik, V. 1999. *Echinococcus multilocularis* in Slovak Republic: The first record in red foxes (*Vulpes vulpes*). *Helminthologia*. 36, 105 – 110.

Duscher, G., Prosl, H., Joachim, A. 2005. Scraping or shaking – a comparison of methods for the quantitative determination of *Echinococcus multilocularis* in fox intestines. *Parasitology Research*. 95, 40 – 42.

Eckert, J. 1996. Der gefährliche Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*) und die alveoläre Echinokokkose des Menschen in Mitteleuropa. *Berliner & Münchner Tierärztliche Wochenschrift*. 109, 202 – 210.

Eckert, J. 2003. Predictive values and quality control of techniques for the diagnosis of *Echinococcus multilocularis* in definitive hosts. *Acta Tropica*. 85, 157 – 163.

Eckert, J., Conraths, F. J., Tackmann, K. 2000. Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis? *International Journal for Parasitology*. 30, 1283 – 1294.

Eckert, J., Deplazes, P. 1999. Alveolar echinococcosis in humans: the current situation in Central Europe and the need for countermeasures. *Parasitology today*. 15, 315 – 319.

Eckert, J., Deplazes, P. 2004. Biological, epidemiological, and clinical aspects of echinococcosis, a zoonosis of increasing concern. *Clinical microbiology reviews*. 17(1), 107 – 135.

Eckert, J., Rausch, R. L., Gemmel, M. A., Giraudoux, P., Kamiya, M., Liu, F-J., Schantz, P. M., Romig, T, 2001b. Epidemiology of *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus vogeli* and *Echinococcus oligarthus* In: Eckert, J., Gemmel, M. A, Meslin, F-X., Pawlowski, Z. S. editors. World Health Organization/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals. Paris: World Health Organization. 164 – 94.

Eckert, J., Schantz, P. M., Gasser, R. B., Torgerson, P. R., Bessonov, A. S., Movsessian, S. O., Thakur, A., Grimm, F., Nikogossian, M. A. 2001a. Geographic distribution and prevalence. In: Eckert, J., Gemmel, M. A, Meslin, F-X., Pawlowski, Z. S. editors. World Health Organization/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals. Paris: World Health Organization. 100 – 142

Eckert, J., Thompson, R. C. 1988. *Echinococcus* strains in Europe: a review. *Tropical Medicine and Parasitology*. 39(1), 1 – 8.

Eira, C., Torres, J., Vingada, J., Miquel, J. 2005. Concentration of some toxic elements in *Oryctolagus cuniculus* and in its intestinal cestode *Mosgovoyia ctenoides*, in Dunas de Mira (Portugal). *The Science of the Total Environment*. 346 (1-3), 81 – 86.

European Food Safety Authority. 2012. European centre for disease prevention and control The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010. *European Food Safety Authority Journal*. 10, 2597.

Gargouri, M., Ben Amor, N., Ben Chehida, F., Hammou, A., Gharbi, H. A., Ben Cheikh, M., Kchouck, H., Ayachi, K., Golvan, J. Y. 1990. Percutaneous treatment of hydatid cysts (*Echinococcus granulosus*). *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 13, 169 – 173.

Gawor, J., Malczewski, A. 2005. The tapeworm in foxes as a cause of a dangerous zoonosis Alveococcosis in Poland. *Kosmos Problemy Nauk Biologicznych*. 54, 89 – 94.

Gloor, S., Bontadina, F., Hegglin, D., Deplazes, P., Breitenmoser, U. 2001. The rise of urban fox populations in Switzerland. *Mammalian Biology*. 66, 155 – 164.

Grimm, F., Maly, F. E., Lü, J. A., Ilano, R. 1998. Analysis of specific immunoglobulin G subclass antibodies for serological diagnosis of echinococcosis by a standard enzyme-linked immunosorbent assay. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 5, 613 – 616.

Hegglin, D., Bontadina, F., Gloor, S., Romer, J., Müller, U., Breitenmoser, U., Deplazes, P. 2004. Baiting red foxes in an urban area: a camera trap study. *Journal of Wildlife Management*. 68(4), 1010 – 1017.

Hegglin, D., Ward, P. I., Deplazes, P. 2003. Anthelmintic baiting of foxes against urban contamination with *Echinococcus multilocularis*. *Emerging Infectious Diseases*. 9, 1266 – 1272.

Hofer, S., Gloor, S., Müller, U., Mathis, A., Hegglin, D., Deplazes, P. 2000. High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology*. 120, 135 – 142.

Hosemann, G., Schwarz, E., Lehman, C., Posselt, A. Die Echinokokkenkrankheit. Stuttgart: F. Enke, 1928. In: Eckert, J., Conraths, F. J., Tackmann, K. 2000. *Echinococcus*: an emerging or re-emerging zoonosis. *International journal for parasitology*. 30. 1283 – 1294.

Hurníková, Z., Miterpáková, M., Chovancová, B. 2009. The important zoonoses in the protected areas of the Tatra National Park (TANAP). *Wiadomości Parazytologiczne*. 55(4), 395 – 398.

Hüttner, M., Nakao, M., Wassermann, T., Siefert, L., Boomker, J. D. F., Dinkel, A., Sako, Y., Mackenstedt, U., Romig, T., Ito, A. 2008. Genetic characterization and phylogenetic position of *Echinococcus felidis* Ortlepp, 1937 (Cestoda: Taeniidae) from the African lion. *International Journal for Parasitology*. 38, 861 – 868.

Hüttner, M., Romig, T. 2009. *Echinococcus* species in African wildlife. *Parasitology*. 136, 1089 – 1095.

Hüttner, M., Siefert, L., Mackenstedt, U., Romig, T. 2009. A survey of *Echinococcus* species in wild carnivores and livestock in East Africa. *International journal*. 39(11), 1269 – 1276.

Chaignat, V., Boujon, P., Frey, C. F., Hentrich, B., Müller, N., Gottstein, B. 2015. The brown hare (*Lepus europaeus*) as a novel intermediate host for *Echinococcus multilocularis* in Europe. *Parasitology research*. 114(8), 3167 – 3169.

Ito, A., Nakao, M., Sako, Y. 2007. Echinococcosis: serological detection of patients and molecular identification of parasites. *Future Microbiology*. 2, 439 – 449.

Jankovská, I., Langrová, I., Bejček, V., Miholová, D., Vadlejch, J., Petrtýl, M. 2008: Heavy metal accumulation in small terrestrial rodents infected by cestodes or nematodes. *Parasite*. 15, 581 – 588.

Jankovská, I., Miholová, D., Bejček, V., Vadlejch, J., Šulc, M., Szaková, J., Langrová, I. 2010a. Influence of parasitism on trace element contents in tissues of red fox (*Vulpes vulpes*) and its parasites *Mesocestoides* spp. (Cestoda) and *Toxascaris leonina* (Nematoda). *Archives of environmental contamination and toxicology*. 58, 469 – 477.

Jankovská, I., Miholová, D., Langrová, I., Bejček, V., Vadlejch, J., Koliňová, D., Šulc, M. 2009. Influence of parasitism on the use of small terrestrial rodents in environmental pollution monitoring. *Environmental pollution*. 157, 2584 – 2586.

Jankovská, I., Szaková, J., Lukešová, D., Langrová, I., Válek, P., Vadlejch, J., Čadková, Z., Petrtýl, M. 2012. Effect of lead in water on the absorption of copper, iron, manganese and zinc by sheep (*Ovis aries*) infected with sheep tapeworm (*Moniezia expansa*). *Experimental parasitology*. 131(1), 52 – 56.

Jankovská, I., Vadlejch, J., Szaková, J., Miholová, D., Kunc, P., Knížková, I., Langrová, I. 2010b. Experimental studies on the lead accumulation in the cestode *Moniezia expansa* (Cestoda: Anoplocephalidae) and its final host (*Ovis aries*). *Ecotoxicology*. 19, 928 – 932.

Jenkins, D. J., Romig, T., Thompson, R. C. A. 2005. Emergence/re-emergence of *Echinococcus* spp. - a global update. *International journal for parasitology*. 35(11), 1205 – 1219.

Kagendo, D., Magambo, J., Agola, E. L., Njenga, S. M., Zeyhle, E., Mulinge, E., Gitonga, P., Mbae, C., Muchiri, E., Wassermann, M., Kern, P., Romig, T. 2014. A survey for *Echinococcus* spp. of carnivores in six wildlife conservation areas in Kenya. *Parasitology international*. 63(4), 604 – 611.



Kamenetzky, L., Canova, S. G., Guarnera, E. A., Rosenzvit, M. C. 2000. *Echinococcus granulosus*: DNA extraction from germinal layers allows strain determination in fertile and nonfertile hydatid cysts. *Experimental parasitology*. 95(2), 122 – 127.

Kamiya, M., Ooi, H.K., Ohbayashi, M. 1986. Susceptibility of cats to the Hokkaido isolate of *Echinococcus multilocularis*. *Nihon juigaku zasshi*. The Japanese journal of veterinary science. 48, 763 – 767.

Kamiya, M., Ooi, H.K., Oku, Y., Yagi, K., Ohbayashi, M. 1985. Growth and development of *Echinococcus multilocularis* in experimentally infected cats. *Japanese journal of veterinary research*. 33, 135 – 140.

Karamon, J., Kochanowski, M., Dąbrowska, J., Sroka, J., Różycki, M., Biliska-Zajac, E., Cencek, T. 2015. Dynamics of *Echinococcus multilocularis* infection in red fox populations with high and low prevalence of this parasite in Poland (2007–2014). *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 59(2), 213 – 217.

Karamon, J., Sroka, J., Cencek, T. 2012. The first detection of *Echinococcus multilocularis* in slaughtered pigs in Poland. *Veterinary parasitology*. 185(2), 327 – 329.

Kern, P., Bardonnnet, K., Renner, E., Auer, H., Pawlowski, Z., Ammann, R. W., Vuitton, D. A., Kern, P., and European Echinococcosis Registry. 2003. European echinococcosis registry: Human alveolar echinococcosis, Europe, 1982 – 2000. *Emerging infectious diseases*. 9, 343 – 349.

Kinčeková, J., Auer, H., Reiterová, K., Dubinský, P., Szilágyiová, M., Lauko, L., Aspöck, H. 2001. The first case of autochthonous human alveolar echinococcosis in the Slovak Republic (Case report). *Mitteilungen der Osterreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie*. 23, 33 – 38.

König, A., Romig, T., Janko, C., Hildenbrand, R., Holzhofer, E., Kotulski, Y., Ludt, Ch., Merli, M., Eggenhofer, S., Thoma, D., Vilsmeier, J., Zannantonio, D. 2008. Integrated-baiting concept against *Echinococcus multilocularis* in foxes is successful in southern Bavaria, Germany. *European Journal of Wildlife Research*. 54(3), 439 – 447.

Kumaratilake, L. M., Thompson, R. C. 1982. A review of the taxonomy and speciation of the genus *Echinococcus* Rudolphi 1801. *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 68, 121 – 146.

Lahmar, S., Debbek, H., Zhang, L. H., McManus, D. P., Souissi, A., Chelly, S., Torgerson, P. R. 2004. Transmission dynamics of the *Echinococcus granulosus* sheep–dog strain (G1 genotype) in camels in Tunisia. *Veterinary parasitology*. 121(1), 151 – 156.

Lavikainen, A., Lehtinen, M. J., Meri, T., Hirvela-Koski, V., Meri, S. 2003. Molecular genetic characterization of the Fennoscandian cervid strain, a new genotypic group (G10) of *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*. 127, 207 – 215.

Lenská, B., Svobodová, V. 2003. Detekce koproantigenů tasemnic rodu *Echinococcus* u psů v České republice. *Veterinářství*. 53, 53 – 57.

Ma, J., Wang, H., Lin, G., Craig, P. S., Ito, A., Cai, Z., Zhang, T., Han, X., Ma, X., Zhang, J., Liu, Y., Zhao, Y., Wang, Y. 2012. Molecular identification of *Echinococcus* species from eastern and southern Qinghai, China, based on the mitochondrial *cox1* gene. *Parasitology research*. 111(1), 179 – 184.

Macpherson, C. N. L., Wachira, T. W. M. 1997. Cystic echinococcosis in Africa south of the Sahara, In: Andersen, F. K., Ouhelli, H., Kachani, M. (ed.). *Compendium on cystic echinococcosis in Africa and Middle Eastern Countries with special reference to Morocco*. Brigham Young University Print Services, Provo, Utah. p. 245 – 277.

Mader P., Čurdová E., 1997. Metody rozkladu biologických materiálů pro stanovení stopových prvků. *Chemické listy*, 91: 227-236

Machnicka-Rowińska, B., Rocki, B., Dziemian, E., Kołodziej-Sobocińska, M. 2002. Raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*)—the new host of *Echinococcus multilocularis* in Poland. *Wiadomosci parazytologiczne*. 48, 65 – 68.

Malczewski, A., Rocki, B., Ramisz, A., Eckert, J. 1995. *Echinococcus multilocularis* (Cestoda), the causative agent of alveolar echinococcosis in humans: first record in Poland. *The journal of parasitology*. 81, 318 – 321.

Martínek, K., Kolářová, L., Červený, J. 2001. *Echinococcus multilocularis* in carnivores from the Klatovy district of the Czech Republic. *Journal of helminthology*. 75, 61 – 66.

Martínek, K., Kolářová, L., Červený, J., Andreas, M. 1998. *Echinococcus multilocularis* (Cestoda: Taeniidae) in the Czech Republic: the first detection of metacestodes in a naturally infected rodent. *Folia parasitologica*. 45(4), 332 – 333.

Matsuo, K., Shimizu, M., Nonaka, N., Oku, Y., Kamiya, M. 2000. Development and sexual maturation of *Echinococcus vogeli* in an alternative definitive host, Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). *Acta tropica*. 75, 323 – 330.

McManus, D. P. 2013. Current status of the genetics and molecular taxonomy of *Echinococcus* species. *Parasitology*. 140, 1617 – 1626.

McManus, D. P., Thompson, R. C. 2003. Molecular epidemiology of cystic echinococcosis. *Parasitology*. 127, 37 – 51.

Míterpáková, M., Antolová, D., Ševčíková, Z., Stanko, M., Dinkel, A., Gašpar, V., Dubinský, P. 2006. *Echinococcus multilocularis* in musk rat (*Ondatra zibethicus*): the first finding of the parasite in naturally infected rodent in the Slovak Republic. *Helminthologia*. 43(2), 76 – 80.

Míterpáková, M., Dubinsky, P., Reiterová, K., Stanko, M. 2006. Climate and environmental factors influencing *Echinococcus multilocularis* occurrence in the Slovak Republic. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 13(2), 235 – 242.

Nakao, M., Lavikainen, A., Yanagida, T., Ito, A. 2013. Phylogenetic systematics of the genus *Echinococcus* (Cestoda: Taeniidae). *International journal for parasitology*. 43(12), 1017 – 1029.

Nakao, M., McManus, D. P., Schantz, P. M., Craig, P. S., Ito, A. 2007. A molecular phylogeny of the genus *Echinococcus* inferred from complete mitochondrial genomes. *Parasitology*. 134, 713 – 722.

Oikawa, E., Shimura, R., Nishimura, M., Furuoka, H. 2013. First Case of *Echinococcus multilocularis* Infection in a Zoo-Housed Flying Squirrel (*Pteromys volans orii*). *Journal of Veterinary Medical Science*. 75(5), 659 – 661.

Pavlásek, I. 1998. Actual situation in the occurrence of *Echinococcus multilocularis* in red foxes in Europe and in the Czech Republic. *Remedia-Klinická mikrobiologie*. 2, 233 – 240.

Pokorný, J., Filipová, A., Fictum, P. 2013. Tři případy *Echinococcus multilocularis* v Zoologické a botanické zahradě města Plzně. *Veterinární klinika*. 10 (4), 143 – 148.

Rausch, R. L. 1995. Life cycle patterns and geographic distribution of *Echinococcus* species. In: Thompson, R. C. A., Lymbery, A. J. (editors). *Echinococcus* and hydatid disease. CAB International, Wallingford. 89 – 134.

Rausch, R. L., Bernstein, J. J. 1972. *Echinococcus vogeli* sp. N. (Cestoda: Taeniidae) from the bush dog, *Speothos venaticus* (Lund). Zeitschrift für praktische Anästhesie, Wiederbelebung und Intensivtherapie. 23, 25 – 34.

Rausch, R. L., D'Alessandro. 2002. The epidemiology of echinococcosis caused by *Echinococcus oligarthrus* and *Echinococcus vogeli* in the Neotropics. In: Craig, P., Pawlowski, Z. (ed.). Cestode zoonoses: echinococcosis and cysticercosis, an emergent and global problem. IOS Press, Amsterdam, The Netherlands. p. 107 – 113.

Rausch, R. L., Rausch, V. R., D'Alessandro, A. 1978. Discrimination of the larval stages of *Echinococcus oligarthrus* (Diesing, 1863) and *E. vogeli* Rausch and Bernstein, 1972 (Cestoda: Taeniidae). The American journal of tropical medicine and hygiene. 27, 1195 – 1202.

Reiterova, K., Miterpakova, M., Turcekova, L., Antolova, D., Dubinsky, P. 2005. Field evaluation of an intravital diagnostic test of *Echinococcus multilocularis* infection in red foxes. Veterinary parasitology. 128, 65 – 71.

Riggs, M. R., Lemly, A. D., Esch, G. W. 1987. The growth, biomass, and fecundity of *Bothriocephalus acheilognathi* in a North Carolina cooling reservoir. The Journal of parasitology. 893 – 900.

Romig, T. 2003. Epidemiology of echinococcosis. Langenbeck's archives of surgery / Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. 388, 209 – 217.

Romig, T. 2009. *Echinococcus multilocularis* in Europe - state of the art. Veterinary research communications. 33(1), 31 – 34.

Romig, T., Bilger, B., Dinkel, A., Merli, M., Thoma, D., Will, R., Mackenstedt, U., Lucius, R. 2007. Impact of praziquantel baiting on intestinal helminths of foxes in southwestern Germany. Helminthologia. 44(3), 137 – 144.

Romig, T., Dinkel, A., Mackenstedt, U. 2006. The present situation of echinococcosis in Europe. Parasitology international. 55 Suppl, 187 – 191.

Romig, T., Kratzer, W., Kimmig, P., Frosch, M., Gaus, W., Flegel, W. A., Gottstein, B., Lucius, R., Beckh, K., Kern, P. 1999. An epidemiologic survey of human alveolar echinococcosis in southwestern Germany. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 61, 566 – 573.

Sato, C., Kawase, S., Yano, S., Nagano, H., Fujimoto, S., Kobayashi, N., Miyahara, K., Yamada, K., Sato, M., Kobayashi, Y. 2005. Outbreak of larval *Echinococcus multilocularis* infection in Japanese monkey (*Macaca fuscata*) in a zoo, Hokkaido: western blotting patterns in the infected monkeys. *Journal of veterinary medical science*. 67(1), 133 – 135.

Sato, N., Namieno, T., Furuya, K., Takahashi, H., Yamashita, K., Uchino, J., Suzuki, K. 1997. Contribution of mass screening system to resectability of hepatic lesions involving *Echinococcus multilocularis*. *Journal of gastroenterology*. 32, 351 – 354.

Scott, J. C., Stefaniak, J., Pawlowski, Z. S., McManus, D. P. 1997. Molecular genetic analysis of human cystic hydatid cases from Poland: identification of a new genotypic group (G9) of *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*. 114, 37–43.

Schantz, P. M., Chai, J., Craig, P. S., Eckert, J., Jenkins, D. J., Macpherson, C. N. L., Thakur, A. 1995. Epidemiology and control of hydatid disease. In: Thompson, R. C. A., Lymbery, A. J. (editors). *Echinococcus* and hydatid disease. CAB International, Wallingford. 89 – 134.

Schelling, U., Frank, W., Will, R., Romig, T., Lucius, R. 1997. Chemotherapy with praziquantel has the potential to reduce the prevalence of *Echinococcus multilocularis* in wild foxes (*Vulpes vulpes*). *Annals of tropical medicine and parasitology*. 91, 179 – 186.

Schweiger, A., Ammann, R. W., Candinas, D., Clavien, P. A., Eckert, J., Gottstein, B., Halkic, N., Muellhaupt, B., Prinz, B. M., Reichen, J., Tarr, P. E., Torgerson, P. R., Deplazes, P. 2007. Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerging infectious diseases*. 13(6), 878 – 882.

Staebler, S., Steinmetz, H., Keller, S., Deplazes, P. 2007. First description of natural *Echinococcus multilocularis* infections in chinchilla (*Chinchilla laniger*) and Prevost's squirrel (*Callosciurus prevostii borneoensis*). *Parasitology research*. 101, 1725 – 1727.

Stieger, C., Hegglin, D., Schwarzenbach, G., Mathis, A., Deplazes, P. 2002. Spatial and temporal aspects of urban transmission of *Echinococcus multilocularis*. *Parasitology*. 124(06), 631 – 640.

Sures B., Scheible T., Bashtar A. R. Taraschewski, H. 2003. Lead concentrations in *Hymenolepis diminuta* adults and *Taenia taeniaformis* larvae compared to their rat hosts (*Rattus norvegicus*) sampled from the city of Cairo, Egypt. *Parasitology*. 127, 483 – 487.

Sures B., Taraschewski H., Rokicki J. 1997. Lead and cadmium content of two cestodes *Monobothrium wageneri* and *Bothriocephalus scorpii*, and their fish hosts. *Parasitology Research*. 83, 618 – 623.

Sures, B., Grube, K., Taraschewski, H. 2002. Experimental studies on the lead accumulation in the cestode *Hymenolepis diminuta* and its final host, *Rattus norvegicus*. *Ecotoxicology*. 11, 365 – 368.

Sures, B., Jurges, G., Taraschewski, H. 2000. Accumulation and distribution of lead in the archiacanthocephalan *Moniliformis moniliformis* from experimentally infected rats. *Parasitology*. 121, 427 – 433.

Sures, B., Siddall, R. 1999. *Pomphorhynchus laevis*: The Intestinal Acanthocephalan as a Lead Sink for its Fish Host, Chub (*Leuciscus cephalus*). *Experimental Parasitology*. 93, 66 – 72.

Svobodová, V., Lenská, B. 2002. Echinococcosis in Dogs in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*. 71, 568 – 568.

Svobodová, V., Lenská, B. 2004. Prevalence of *Echinococcus multilocularis* on our door cats in West Bohemia (Czech Republic). *Helminthologia*. 41, 221 – 222.

Széll, Z., Marucci, G., Pozio, E., Sréter, T. 2013. *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary. *Veterinary parasitology*. 197(1), 393 – 396.

Szostakowska, B., Lass, A., Kostyra, K., Pietkiewicz, H., Myjak, P. 2014. First finding of *Echinococcus multilocularis* DNA in soil: Preliminary survey in Varmia-Masuria Province, northeast Poland. *Veterinary parasitology*. 203(1), 73 – 79.

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(1), 122 – 126.

Teggi, A., DiVico, B. 2002. The natural history of human cystic echinococcosis (CE) by imaging methods. In: Craig, P., Pawlowski, Z. (ed.). *Cestode zoonoses: echinococcosis and cysticercosis, an emergent and global problem*. IOS Press, Amsterdam, The Netherlands. p. 125 - 134.

Thompson, R. C. A. 1995. Biology and systematics of *Echinococcus*. In: Thompson, R. C. A., Lymbery, A. J. (ed.). The biology of *Echinococcus* and hydatid disease. CAB International, Wallingford, United Kingdom. p. 1 – 50.

Thompson, R. C. A., McManus, D. P. 2001. Aetiology: parasites and life-cycles. In: Eckert, J., Gemmell, M. A., Meslin, F. X., Pawlowski, Z. S. (editors). WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. World Organisation for Animal Health, Paris, France. 1 – 19.

Thompson, R. C., McManus, D. P. 2002. Towards a taxonomic revision of the genus *Echinococcus*. Trends in parasitology. 18, 452 – 457.

Torres J, de Lapuente J, Eira C., Nadal J. 2004. Cadmium and lead concentrations in *Gallegoides arfaai* (Cestoda: Anoplocephalidae) and *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae) from Spain. Parasitology Research. 94 (6), 468 – 470.

Torres J., Peig J., Eira C., Borrás M. 2006. Cadmium and lead concentrations in *Skryabinotaenia lobata* (Cestoda: Catenotaeniidae) and in its host, *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae) in the urban dumping site of Garraf (Spain). Environmental Pollution. 143 (1), 4 – 8.

Tsukada, H., Hamazaki, K., Ganzorig, S., Iwaki, T., Konno, K., Lagapa, J. T., Matsuo, K., Ono, A., Shimizu, M., Sakai, H., Morishima, Y., Nonaka, N., Oku, Y., Kamiya, M. 2002. Potential remedy against *Echinococcus multilocularis* in wild red foxes using baits with anthelmintic distributed around fox breeding dens in Hokkaido, Japan. Parasitology. 125(02), 119 – 129.

Uhlíková, M., Hübner, J. 2001. Alveolární hydatidóza (alveokokóza): vybrané závažné tkáňové helmintózy. Lékařské listy. 28. 15.

Uchino, J., Sato, N. (editors). 1996. Alveolar Echinococcosis. Strategy for Eradication of Alveolar Echinococcosis of the Liver. Fuji Shoin, Sapporo.

Umhang, G., Lahoreau, J., Nicolier, A., & Boué, F. 2013. *Echinococcus multilocularis* infection of a ring-tailed lemur (*Lemur catta*) and a nutria (*Myocastor coypus*) in a French zoo. Parasitology international. 62(6), 561 – 563.

Varcasia, A., Garippa, G., Pipia, A. P., Scala, A., Brianti, E., Giannetto, S., Battelli, G., Poglayen, G., Micagni, G. 2008. Cystic echinococcosis in equids in Italy. Parasitology research. 102(4), 815 – 818.

Vervaeke, M., van der Giessen, J., Brochier, B., Losson, B., Jordaens, K., Verhagen, R., Coulander Cde, L., Teunis, P. 2006. Spatial spreading of *Echinococcus multilocularis* in Red foxes (*Vulpes vulpes*) across nation borders in Western Europe. Preventive veterinary medicine. 76(3), 137 – 150.

Viel, J. F., Giraudoux, P., Abrial, V., Bresson-Hadni, S. 1999. Water vole (*Arvicola terrestris Scherman*) density as risk factor for human alveolar echinococcosis. The American journal of tropical medicine and hygiene. 61, 559 – 565.

Volf, P., Horák, P a kol. 2007. Paraziti a jejich biologie. Triton. Praha. 318 s. ISBN: 978 – 80 – 7387 – 008 – 9.

Wassermann, M., Aschenborn, O., Aschenborn, J., Mackenstedt, U., Romig, T. 2015. A sylvatic lifecycle of *Echinococcus equinus* in the Etosha National Park, Namibia. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 4(1), 97-103.

Xiao, N., Qiu, J., Nakao, M., Li, T., Yang, W., Chen, X., Schantz, P. M., Craig, P. S., Ito, A. 2005. *Echinococcus shiquicus* n. sp., a taeniid cestode from Tibetan fox and plateau pika in China. International journal for parasitology. 35, 693 – 701.

Xiao, N., Qiu, J., Nakao, M., Li, T., Yang, W., Chen, X., Schantz, P. M., Craig, P. S., Ito, A. 2006. *Echinococcus shiquicus*, a new species from the Qinghai-Tibet plateau region of China: discovery and epidemiological implications. Parasitology International. 55, 233 – 236.

Yamano, K., Kouguchi, H., Uruguchi, K., Mukai, T., Shibata, C., Yamamoto, H., Takaesu, N., Ito, M., Makino, Y., Takiquchi, 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(4), 621 – 626.

Yang, Y. R., Rosenzvit, M. C., Zhang, L. H., Zhang, J. Z., McManus, D. P. 2005. Molecular study of *Echinococcus* in west-central China. Parasitology. 131, 547 – 555.

Yang, Y. R., Williams, G. M., Craig, P. S., Sun, T., Yang, S. K., Cheng, L., Vuitton, D. A., Giraudoux, P., Li, X., Hu, S., Liu, X., Pan, X., McManus, D. P. 2006. Hospital and community surveys reveal the severe public health problem and socio-economic impact of human echinococcosis in Ningxia Hui Autonomous Region, China. Tropical medicine and International health. 11, 880 – 888.



## 7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

### Obrázky

1. Geografické rozšíření cystické, alveolární a polycystické echinokokózy
2. Čtyři, všeobecně uznávané, druhy rodu měchožil (*Echinococcus*)
3. Dospělá tasemnice měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*)
4. a) *Echinococcus granulosus* ovčí kmen G1, b) kmen skotu, *Echinococcus ortleppi*/G5
5. Cysty tasemnice *Echinococcus equinus* lokalizovaná na játrech (vlevo) a plicích (vpravo) koně
6. Dospělá tasemnice *Echinococcus vogeli*
7. Dospělá tasemnice *Echinococcus oligarthrus*
8. Dva typy dospělců tasemnice *Echinococcus shiquicus*
9. Dospělá tasemnice měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis* s dělohou plnou vajíček.
10. Detail vajíčka tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)
11. Životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)
12. Schéma znázorňující metacestodní larvální stádium měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)
13. Liška obecná (*Vulpes vulpes*)
14. Rozšíření lišky obecné (*Vulpes vulpes*).
15. Přibližné celosvětové rozšíření měchožila bublinatého *Echinococcus multilocularis* (2002).
16. Výskyt echinokokózy u psů (pozitivní/negativní); *Výskyt echinokokózy u lišek*
17. Prasečí játra s lézemi měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)
18. Játra infikovaná larválním stádiem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*)
19. Plastová nádoba používaná při technice SVT (Shaking in vessel).
20. Mapka s místy v Karlovarském kraji, ze kterých byly lišky získávány
21. Odběr zažívacího traktu lišky obecné pro helmintologické vyšetření
22. Vybavení a prostory určené pro helmintologickou pitvu a vyšetření
23. Mikroskop Olympus CX 21
24. Mikroskop Olympus BX 21
25. Mapa rozmístování návnad s anthelmintikem v Karlovarském kraji (Šemnice, Sedlečko).
26. Rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice v roce 2009
27. Rozšíření měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v České republice v roce 2011

## Tabulky

1. Druhy rodu měchožil (*Echinococcus*)
2. Lišky infikované tasemnicí měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)
3. Lišky neinfikované tasemnicí měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)
4. Přehled lišek obecných (*Vulpes vulpes*) zastřelených v KV
5. Přehled vyšetřených lišek obecných po ročním podávání návnad s anthelmintiky
6. Průměrné obsahy a medián jednotlivých prvků (mg/kg čerstvé hmotnosti) v tenkém střevě lišek infikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)
7. Průměrné obsahy a medián jednotlivých prvků (mg/kg čerstvé hmotnosti) v tenkém střevě lišek neinfikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

## Grafy

1. Prevalence měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u lišek obecných (*Vulpes vulpes*) v jednotlivých krajích České republiky
2. Rozdíly mezi koncentracemi toxických kovů olova a kadmia (Pb a Cd) v tkáních tenkého střeva lišek infikovaných a neinfikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)
3. Rozdíly mezi koncentracemi prvků (Fe, Cu, Zn, Cr, Ni, a Mn) u lišek infikovaných a neinfikovaných měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*)

## 8 SEZNAM RODŮ A DRUHŮ V PRÁCI CITOVANÝCH S UDÁNÍM AUTORA A ROKEM POPISU

Český název	Latinský název	Autor a rok popisu
myšice temnopásá	<i>Apodemus agrarius</i>	Pallas, 1771
myšice lesní	<i>Apodemus flavicollis</i>	Melchior, 1834
myšice malooká	<i>Apodemus microps</i>	Pallas, 1811
myšice křovinná	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Linnaeus, 1758
hryzec vodní	<i>Arvicola terrestris</i>	Linnaeus, 1758
veverka Prévostova	<i>Callosciurus prevostii</i>	Desmarest, 1822
šakal obecný	<i>Canis aureus</i>	Linnaeus, 1758
vlk obecný	<i>Canis lupus</i>	Linnaeus, 1758
pes domácí	<i>Canis lupus familiaris</i>	
šakal čabrakový	<i>Canis mesomelas</i>	Schreber, 1775
bobr evropský	<i>Castor fiber</i>	Linnaeus, 1758
kočkodan Dianin	<i>Cercopithecus diana</i>	Linnaeus, 1758
norník rudý	<i>Clethrionomys glareolus</i>	Schreber, 1780
hyeana skvrnitá	<i>Crocuta crocuta</i>	Erxleben, 1777
paka nížinná	<i>Cuniculus paca</i>	Linnaeus, 1766
aguti	<i>Dasyprocta</i>	Illiger, 1811
měchožil	<i>Echinococcus</i>	Rudolphi, 1801
	<i>Echinococcus felidis</i>	Ortlepp, 1937
	<i>Echinococcus equinus</i>	Williams and Sweatman, 1963
měchožil zhoubný	<i>Echinococcus granulosus</i>	Batsch, 1786
měchožil bublinatý	<i>Echinococcus multilocularis</i>	Leuckart, 1863
	<i>Echinococcus oligarthrus</i>	Diesing, 1863
	<i>Echinococcus ortleppi</i>	Lopez-Neyra and Soler, 1943
	<i>Echinococcus shiquicus</i>	Xiao et al., 2006
	<i>Echinococcus vogeli</i>	Rausch and Bernstein, 1972
zebra Burchellova	<i>Equus burchellii</i>	Gray, 1824
kočka domácí	<i>Felis catus</i>	Linnaeus, 1758
	<i>Gallegoides arfaai</i>	Mobedi and Ghadirian, 1977
tasemnice krysí	<i>Hymenolepis diminuta</i>	Rudolphi, 1819
dikobraz srstnatonosý	<i>Hystrix indica</i>	Kerr, 1792
činčila vlnatá	<i>Chinchilla lanigera</i>	Molina, 1782

lemur kata	<i>Lemur catta</i>	Linnaeus, 1758
kočka pampová	<i>Leopardus colocolo</i>	Molina, 1782
ocelot velký	<i>Leopardus pardalis</i>	Linnaeus, 1758
zajíc polní	<i>Lepus europaeus</i>	Pallas, 1778
vydra říční	<i>Lutra lutra</i>	Linnaeus, 1758
rys ostrovid	<i>Lynx lynx</i>	Linnaeus, 1758
rys červený	<i>Lynx rufus</i>	Schreiber, 1777
makak červenolící	<i>Macaca fuscata</i>	Blyth, 1875
makak chocholatý	<i>Macaca nigra</i>	Desmarest, 1822
kuna skalní	<i>Martes foina</i>	Erxleben, 1777
kuna lesní	<i>Martes martes</i>	Linnaeus, 1758
jezevec lesní	<i>Meles meles</i>	Linnaeus, 1758
myška drobná	<i>Micromys minutus</i>	Pallas, 1771
hraboš mokřadní	<i>Microtus agrestis</i>	Linnaeus, 1761
hraboš polní	<i>Microtus arvalis</i>	Pallas, 1778
hrabošík podzemní	<i>Microtus subterraneus</i>	De Selys-Longchamps, 1836
	<i>Mosgovoyia ctenoides</i>	Railliet, 1890
myš domácí	<i>Mus musculus</i>	Linnaeus, 1758
lasice hranostaj	<i>Mustela erminea</i>	Linnaeus, 1758
lasice kolčava	<i>Mustela nivalis</i>	Linnaeus, 1766
tchoř tmavý	<i>Mustela putorius</i>	Linnaeus, 1758
nutrie říční	<i>Myocastor coypus</i>	Molina, 1782
rejsek vodní	<i>Neomys fodiens</i>	Pennant, 1771
psík mývalovitý	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	Gray, 1834
psík mývalovitý	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	Temminck, 1838
pišť uchá černolící	<i>Ochotona curzoniae</i>	Hodgson, 1858
ondatra pižmová	<i>Ondatra zibethicus</i>	Linnaeus, 1766
králík divoký	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Linnaeus, 1758
lev	<i>Panthera leo</i>	Linnaeus, 1758
jaguár	<i>Panthera onca</i>	Linnaeus, 1758
koro	<i>Proechimys</i>	J. A. Allem, 1899
poletuška slovanská	<i>Pteromys volans</i>	Linnaeus, 1758
puma	<i>Puma concolor</i>	Linnaeus, 1771
jaguarundi	<i>Puma yagouaroundi</i>	E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803
potkan	<i>Rattus norvegicus</i>	Berkenhout, 1769

	<i>Skrjabinotaenia lobata</i>	Baer, 1925
rejsek obecný	<i>Sorex araneus</i>	Linnaeus, 1758
rejsek obecný	<i>Sorex araneus</i>	Linnaeus, 1758
rejsek malý	<i>Sorex minutus</i>	Linnaeus, 1758
pes pralesní	<i>Speothos venaticus</i>	Lund, 1842
krtek obecný	<i>Talpa europaea</i>	Linnaeus, 1758
medvěd hnědý	<i>Ursus arctos</i>	Linnaeus, 1758
vari červený	<i>Varecia rubra</i>	E. Geoffroy, 1812
liška horská	<i>Vulpes ferrilata</i>	Hodgson, 1842