

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Výskyt *Echinococcus multilocularis* na území ČR

Bakalářská práce

Autor práce: Jitka Květová

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

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Výskyt *Echinococcus multilocularis* na území ČR" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Ivě Langrové, CSc. a Ing. Adéle Brožové za jejich cenný čas a rady, vstřícnost, trpělivost a ochotu, které mi věnovaly po dobu psaní mé práce. Dále bych také chtěla poděkovat jednotlivým krajským veterinárním správám za poskytnutí údajů potřebných k mé práci.

Souhrn

Tasemnice rodu *Echinococcus* řadíme do čeledi Taeniidae, dosahují velmi malých rozměrů (1 - 12 mm) parazitují ve střevech savců, včetně člověka. Definitivním hostitelem jsou psovité a kočkovité šelmy, u kterých se v tenkém střevě vyskytují dospělé tasemnice. Trusem odcházejí vajíčka tasemnic, kterými je nakažen mezihostitel. Mezihostitelem jsou nejčastěji drobní hlodavci, býložravci, ale také člověk. V mezihostiteli je z vajíčka uvolněna onkosféra, která proniká do jater (plic a dalších orgánů) a mění se v hydatidu, která způsobuje onemocnění echinokokózu.

Tasemnice *Echinococcus multilocularis* se řadí mezi nejmenší tasemnice. Na našem území je typickým definitivním hostitelem liška obecná (*Vulpes vulpes*), která je díky účinnému očkování proti vzteklině přemnožena. Nejčastějším mezihostitelem měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) jsou hlodavci, mohou se však jimi také stát náhodně i lidé i další savci. V mezihostiteli se vyvíjí cysta, která podobným způsobem jako nádorové bujení prorůstá do okolních orgánů. Cysta se nejčastěji usazuje v játrech mezihostitele, méně často v jiných orgánech. Onemocnění se nazývá alveolární echinokokóza a při neléčení tato nemoc končí smrtí.

Do roku 1990 patřila alveolární echinokokóza ve střední Evropě ke vzácným onemocněním, které bylo diagnostikováno zejména v alpských zemích. Od poloviny 90. let však dochází nejen k mírnému nárůstu v uvedených zemích, ale i k jeho rozšíření do zemí nových; kromě Polska, Slovenska a Maďarska se s ním setkáváme také v České republice.

Tato práce shromažďuje dostupné informace o tasemnici *Echinococcus multilocularis*, onemocnění alveolární echinokokóze a jejím cílem je zjistit výskyt této tasemnice v krajích v České republice.

Klíčová slova: tasemnice, *Echinococcus multilocularis*, alveolární echinokokóza, liška obecná, prevalence

Summary

Tapeworms of the genus *Echinococcus* belong to the Taeniidae family. These very small parasites, whose size ranges from one 1 to 12 mm can be found in intestines of mammals, including human being. Definitive hosts are canine and feline, which often contain small intestine adult tapeworms. Intermediate host leave droppings of tapeworm eggs, infects intermediate hosts. Intermediate hosts are usually small rodents, herbivores and also human being. In the intermediate hosts oncosphere is released from the egg and further penetrates into the liver, lungs and other organs and consequently changes into Hydatid, which causes disease echinococcosis.

Tapeworm *Echinococcus multilocularis* is one of the smallest tapeworm. In the area of Czech Republic, the typical host is Red Fox (*Vulpes vulpes*). The major cause of the high occurrence at this specie is vaccination against rabies. The most common intermediate host of *Echinococcus multilocularis* are rodents. However, human being and other mammals can also accidentally become intermediate host. Cyst is developing in intermediate host, which grows into other organs in a same way as tumor. Cyst is often settled in liver of intermediate host and sometimes in other organs as well. The disease is called alveolar echinococcosis and with the absence of medical cure, it can have death consequences.

Till the year 1990 alveolar echinococcosis was considered as a very rare disease in central Europe, which mainly occurred in Alp countries. However, from the second half of 90's number of cases has increased in Alp countries and also the disease was further spread to new countries, including Czech Republic, Poland, Slovakia and Hungary.

This thesis provides available information about tapeworm *Echinococcus multilocularis* and disease alveolar echinococcosis. The main aim of this thesis is to investigate occurrence of these tapeworms in different regions of Czech Republic.

Keywords: tapeworm, *Echinococcus multilocularis*, alveolar echinococcosis, red fox, prevalence

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl práce	8
3 Literární rešerše	9
3.1 Tasemnice.....	9
3.2 Tasemnice rodu <i>Echinococcus</i>	11
3.3 Měchožil bublinatý (<i>Echinococcus multilocularis</i>).....	13
3.3.1 Morfologie	13
3.3.2 Vývojový cyklus	15
3.3.2.1 Definitivní hostitelé	16
3.3.2.2 Mezihostitelé	17
3.3.3 Rozšíření	18
3.3.4 Alveolární echinokokóza	20
3.3.4.1 Diagnostika alveolární echinokokózy	24
3.3.4.2 Léčba alveolární echinokokózy	26
3.4 Měchožil zhoubný (<i>Echinococcus granulosus</i>)	27
3.5 Další tasemnice rodu <i>Echinococcus</i>	29
4 Materiál a metody	34
5 Výsledky	35
6 Diskuze	39
7 Závěr.....	41
8 Seznam literatury:.....	42

1 Úvod

Onemocnění způsobená parazity se zoonotickým potenciálem představují v současné době závažný celosvětový problém. Mezi zoonotické helminty patří také tasemnice rodu *Echinococcus*. Typickým znakem pro tasemnice je hlavička (skolex) a segmentované tělo (strobilum).

Tasemnice patřící do rodu *Echinococcus* dosahují malých rozměrů, jejich tělo je složeno ze tří až čtyř článků, na hlavičce se vyskytují čtyři přísavky a na rostellu věnec malých a velkých. Jejich morfologie je zároveň velmi důležitým taxonomickým znakem. Tasemnice patří mezi hermafrodity a ke svému životu potřebují dva hostitele, mezihostitele a definitivního hostitele. Definitivní hostitel je takový hostitel, v němž parazité dosahují pohlavní zralosti a rozmnožují se. Naopak v mezihostiteli proběhne část vývoje parazita, ale parazit v něm nedosáhne pohlavní zralosti.

Vzhledem k tomu, že larvální stadia tasemnice rodu *Echinococcus* vyvolávají u člověka, který figuruje jako náhodný mezihostitel, vážné a často smrtelné onemocnění, nabývá velmi důležitého významu monitoring jeho výskytu. Z těchto důvodů je nutné velmi detailně zmapovat výskyt této závažné zoonózy, vytipovat území s nejvyšší intenzitou výskytu a stanovit opatření k minimalizaci rizika nakažení člověka touto tasemnicí.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo sepsat zjištěné a publikované informace o tasemnici *Echinococcus multilocularis* a onemocnění alveolární echinokokóze, které tato tasemnice způsobuje a zjistit výskyt této tasemnice na území České republiky.

3 Literární rešerše

3.1 Tasemnice

Tasemnice (Cestoda) jsou třídou řadící se do bezobratlých živočichů, do kmene ploštěnců (Platyhelminthes), kteří žijí parazitickým způsobem života. Třída tasemnice (Cestoda) se dělí na dvě podtřídy. Do první podtřídy patří primitivní tasemnice (Cestodaria) a druhou podtřídou jsou pravé tasemnice (Eucestoda). Kruhovky (Cyclophyllidae) jsou nejpočetnějším řádem podtřídy pravých tasemnic. Parazitují především u ptáků a savců, postihují také člověka. V současné době je známo přibližně 5000 druhů tasemnic, které parazitují u všech skupin obratlovců. Nejvyšší počet řádů tasemnic se vyskytuje u paryb a ryb (Volf et al., 2007).

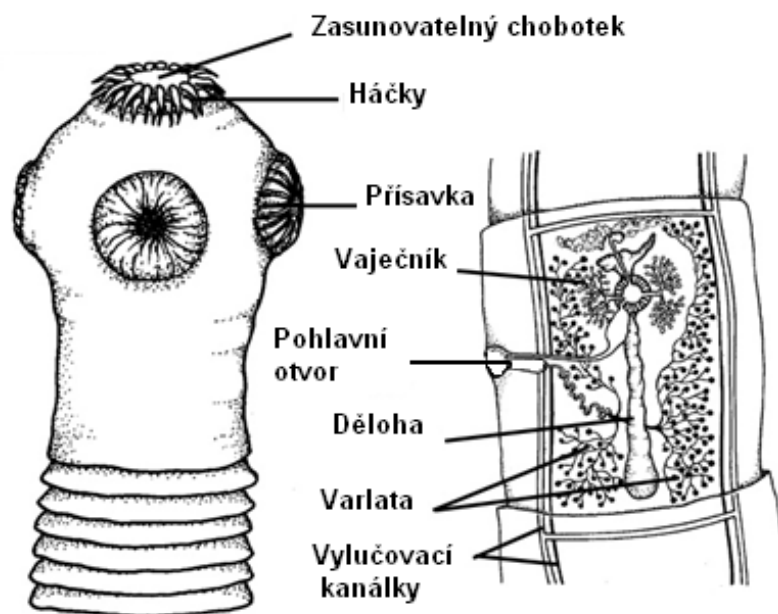
Tělo tasemnic je dorzoventrálně zploštělé, rozlišujeme hlavičku (skolex) a tělo (strobilum), které se dělí na jednotlivé články (proglotidy). Na hlavičce se vyskytují typické přichycovací orgány. Mohou to být kruhové přísavky (nejčastěji čtyři) rozmístěné po obvodu skolexu, nebo jen dvě podélné štěrbiny se schopností sevřít střevní sliznici hostitele, botrie, nebo také rostellární háčky buď přímo na skolexu nebo na zatažitelném chobotku (rostellum), kde jsou uspořádány do věnce umístěné v jedné nebo více řadách. Tvary a délka háčků jsou různé a jsou jedním ze systematických znaků tasemnic (Ryšavý et al., 1989).

Strobulu tvoří jednotlivé články představující samostatné reprodukční jednotky. Tasemnice mohou mít tělo nečlánkované, jako je tomu např. u Caryophyllidea, nebo tvořeno několika články jako např. u Echinococcus. Povrch těla tvoří tegument, neboli povrchové synticium s buněčnými těly zanořenými pod vrstvu podpovrchové svaloviny. Tasemnice nemají trávicí soustavu, potravu tedy přijímají celým povrchem těla (Volf et al., 2007).

Vylučovací soustava tasemnic je protonefridiálního typu. Vylučovací kanálky začínají u zadního konce těla, dále směřují až do skolexu a odtud se znovu vracejí po stranách strobila, kde na zadním konci strobila vyústí navenek. Tasemnice jsou až na pár nepatrných výjimek hermafroditi. Vajíčka tasemnic mají obdobnou stavbu jako je tomu u ostatních ploštěnců, kromě vaječné buňky obsahují větší počet žlutkových buněk. Ve vajíčku se vyvíjí larva (onkosféra, koracidium, lycophora), která může opustit vajíčko ve vodě, nebo opouští vajíčko až v trávicí soustavě mezihostitele (Ryšavý et al., 1989).

Centrum nervové soustavy tvoří párová hlavová ganglia. Až na výjimečné případy se jedná o parazity, kteří mají vícehostitelské životní cykly a místem lokalizace dospělých jedinců je trávicí soustava obratlovců. Přenos mezi hostiteli probíhá až na výjimky perorálně. Z hlediska humánní a veterinární medicíny se může jednat o závažné patogeny nejen v dospělém stádiu (*Bothriocephalus*, *Diphyllobothrium*, *Ligula*, *Moniezia*), ale především ve stádiu larev (*Taenia solium*, *Echinococcus*), které napadají obratlovce (Volf et al., 2007).

Tasemnice nebezpečné pro člověka řadíme do rodu *Echinococcus*. Patří sem především měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) a měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*), ale také řada dalších nově popsanych druhů patřících do rodu *Echinococcus* (Volf et al., 2007).



Obr. I. Morfologie tasemnice (Zdroj: <http://www.marlin.ac.uk>)

3.2 Tasemnice rodu *Echinococcus*

3.2.1 Taxonomie

Rod *Echinococcus*, českým názvem měchožil, se řadí do kmene ploštěnci - Platyhelminthes, třídy tasemnice - Cestoda, řádu kruhovky – Cyclophyllidea, čeledi tasemnicovití – Taeniidae a podčeledi Echinococcinae (Hildreth et al., 1991).

Rod *Echinococcus* podle v současné době platné taxonomie zahrnuje tyto druhy: měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*), měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*), *Echinococcus vogeli*, *Echinococcus oligarthrus* (Hildreth et al., 1991), *Echinococcus equinus*, *Echinococcus ortleppi*, *Echinococcus shiquicus* (Xiao et al., 2005).

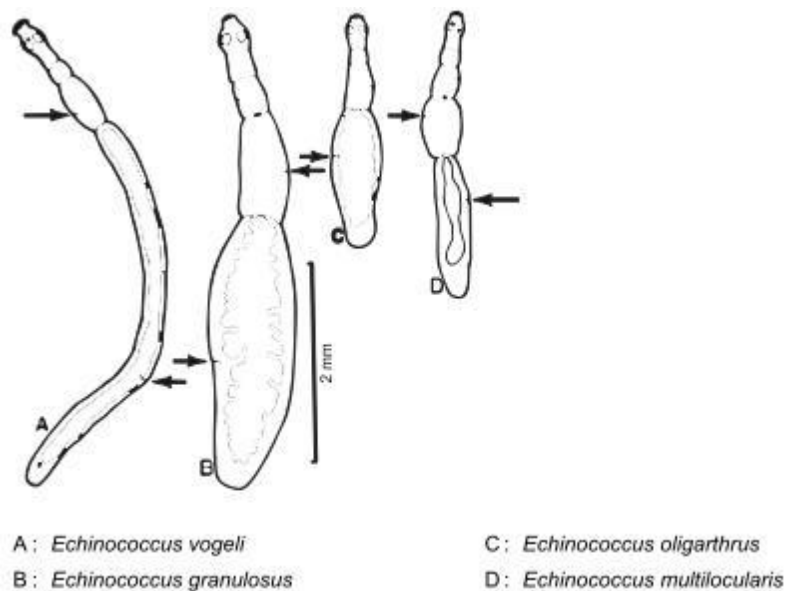
<i>Echinococcus granulosus</i> (Batsch, 1786) - měchožil zhoubný
<i>Echinococcus multilocularis</i> (Leuckart, 1863) - měchožil bublinatý
<i>Echinococcus oligarthrus</i> (Diesing, 1863)
<i>Echinococcus ortleppi</i> (Lopez-Neyra & Soler, 1943)
<i>Echinococcus equinus</i> (Williams & Sweatman, 1963)
<i>Echinococcus vogeli</i> (Rausch & Bernstein, 1972)
<i>Echinococcus shiquicus</i> (Xiao et al., 2006)

Tab. I. Taxonomie rodu *Echinococcus* (Zdroj: www.biolib.cz)

Tasemnice rodu *Echinococcus* jsou drobné tasemnice vyskytující se u šelem. Jejich larvy označujeme jako hydatidy, které se nepohlavně rozmnožují u různých savců včetně člověka (Rausch and Bernstein, 1972).

Dospělé tasemnice dosahují velikosti 1 - 7 mm, živí se střevním obsahem a nenapadají tkáň. Mezihostitelé se nakazí náhodným pozřením vajíček spolu s kontaminovaným jídlem

nebo vodou. Larvy obsažené ve vajíčkách se uvolňují z vajíček v tenkém střevě, napadají krevní cesty a mohou se stěhovat téměř do každé části těla. Typickým konečným umístěním jsou játra, ale umístění se může lišit v závislosti na druhu hostitele a parazita. Metacestodní larvální stádium v játrech roste po dobu několika měsíců či let a formuje se zde tekutina, která vyplňuje cysty nebo měchýřky. Fáze nepohlavního rozmnožování dále vede k produkci protoskolexů uvnitř metacestodního larválního stádia. Protoskolexy jsou embryonální tasemnice, které vyrostou v dospělé tasemnice ve chvíli, kdy jsou metacestodní larvální stádia pozřena definitivním hostitelem. Od chvíle, kdy musí být metacestodní larvální stádium přijato definitivním hostitelem, aby dokončilo svůj vývoj, epidemiologicky důležité mezihostitelé jsou vždy častou kořistí šelem, které zde plní funkci definitivních hostitelů (Romig, 2003).



Obr. II. Hlavní morfologické rysy dospělých stádií druhů rodu *Echinococcus* (Zdroj: Rausch, 1995).

3.3 Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*)

3.3.1 Morfologie

Dospělá tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) dosahuje délky 1,2 – 3,7 mm (vyjímečně i 6 mm). Dospělá tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) žije převážně v kaudální třetině tenkého střeva svého definitivního hostitele. Její tělo je tvořeno z několika článků, přičemž poslední článek obsahuje vajíčka (200 – 300 ks), která se buď uvolňují do lumenu střeva, nebo odcházejí s celými články společně s výkaly do vnějšího prostředí. Vajíčko má silnou stěnu, má sférický až elipsoidní tvar, dosahuje velikosti 30 – 39 x 28 – 33 µm a morfologicky odpovídá vajíčkům typu *Taenia* spp. Obsahuje larvu (onkosféru), která se uvolňuje v gastrointestinálním traktu mezihostitele a později se po penetraci střevní mukózy dostává do krevního oběhu, kterým migruje primárně do jater, kde probíhá její vývoj. Zdrojem růstu jsou tzv. zárodečné buňky, z nichž vznikají zárodky tasemnic (protoskolexy) a také tzv. laminární membrána, která slouží k ochraně parazita (Lenská et al., 2003).



Obr. III. Dospělá tasemnice *Echinococcus multilocularis* (Zdroj: <http://www.tierarzt-ahaus.de>)

Pro tasemnice je typickým znakem segmentované tělo. Tělo tvoří malá hlavička (scolex), na které se nachází přichytné ústrojí, u tasemnice *Echinococcus multilocularis* je to dvojitý věnec se 14 – 34 háčky. Háčky měchožilovi bublinatému slouží k přichycení se ke

sliznici tenkého střeva v Lieberkühnových kryptách, tedy v prostorech mezi klky. Z tohoto důvodu také nedochází k žádné podstatné zánětlivé reakci ani při masivním napadení tímto parazitem. V případě definitivního hostitele probíhá infekce bez příznaků (Čermáková a kol., 2009).

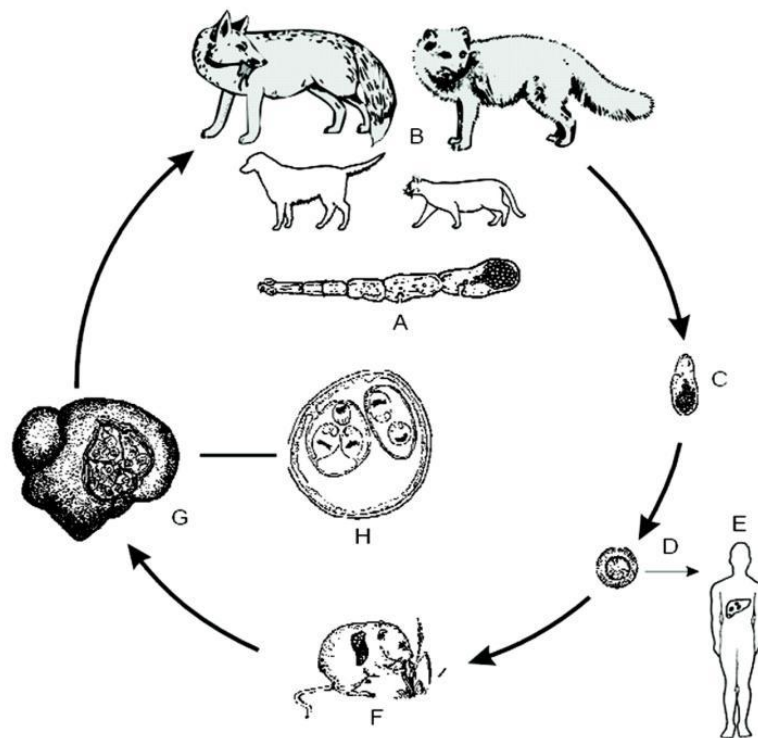
Za hlavičkou se nachází strobila, což je vlastní tělo tasemnice. Strobila je řetězec článků. Tělo tasemnice *Echinococcus multilocularis* tvoří 2 – 6 článků. V přední části těla nalezneme nezralý článek, následují články zralé, na konci je tělo zakončeno články gravidními. Měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*) je hermafrodit, v každém článku má sadu samčích i samičích orgánů, pohlavní otvor se nachází v přední části proglottis. Povrch tasemnice tvoří neodermis, zajišťující metabolismus a vstřebávání živin z těla hostitele. Tasemnice nemají trávicí soustavu. Vylučování je zajišťováno pomocí exkreční soustavy. Svalová soustava pomocí kontrakcí umožňuje pohyb parazita nebo jeho článku. Reprodukční soustava je velmi výkonná a tvoří značnou část těla tasemnice. V každém článku probíhá tvorba několik set až tisíc vajíček, gravidní články se zralými vajíčky se odlučují a opouštějí tělo hostitele společně s výkaly (Čermáková a kol., 2009).



Obr. IV. Zralý článek tasemnice *Echinococcus multilocularis* s vajíčky (Zdroj: www.myslivost.cz)

3.3.2 Vývojový cyklus

Měchožil bublinatý parazituje nejvíce u lišek a vlků, méně často u koček a psů. Dospělá tasemnice je menší než *Echinococcus granulosus*, většinou se její délka pohybuje v rozmezí 1 – 4,5 mm. Boudy se vyvíjejí v těle mezihostitelů, kterými jsou hlavně hlodavci a savci (včetně člověka), a to převážně v jejich játrech. Finální hostitel se nakazí tím způsobem, že pozře infikovaného hlodavce. Cysty, které způsobují infekci, vznikají totiž jen u hlodavců. Tasemnice se v těle finálního hostitele usazují v tenkém střevě. Mezihostitel se nakazí požitím vajíček, která jsou velice odolná ve vnějším prostředí. Způsob, kterým se může člověk nakazit je například při sběru a konzumaci lesních plodů znečištěných výkaly lišek (Volf et al., 2007). Vývoj parazita u člověka je podobný jako je tomu u hlodavců, larvocysty však dosahují v průběhu několika let značné velikosti a nevyvíjejí se pouze v játrech, ale prorůstají také do okolních orgánů (Hildreth et al., 1991).



Obr. V. Životní cyklus měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). (A) Dospělá tasemnice. (B) Lišky [vlevo – liška obecná (*Vulpes vulpes*), vpravo – liška polární (*Alopex lagopus*)] představující hlavní definitivní hostitele; psi a další z čeledi psovitých a také kočky mohou být zahrnuty do cyklu. (C) Část těla s vajíčky. (D) Vajíčko s onkosférou. (E) Infekce u lidí. (F) Infikovaní hlodavci metacestodním larválním stádiem. (G) Játra hlodavců s metacestodním larválním stádiem. (H) Jednotlivé cysty metacestodního larválního stádia s protoskolexy (Zdroj: Eckert and Deplazes, 2004).

3.3.2.1 Definitivní hostitelé

Definitivní hostitel je takový hostitel, ve kterém paraziti dosahují stádia pohlavní zralosti a který je zdrojem šíření vajíček v životním prostředí. Nákaza probíhá u definitivního hostitele tasemnicí *Echinococcus multilocularis* bez příznaků, což platí i v případě napadení mnoha jedinců. Definitivní hostitelé se nakazí tím, že pozřou infikovaného mezihostitele. V Evropě je nejdůležitějším definitivním hostitelem této tasemnice liška obecná (*Vulpes vulpes*). V některých oblastech je infikováno 40 až 75 % populace lišek. Mezi další vnímavé šelmy pro tuto tasemnici patří psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), vlk obecný (*Canis lupus*), šakal obecný (*Canis aureus*), kočka divoká (*Felis silvestris*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), pes domácí a kočka domácí. Vzhledem k málopočetným populacím ovšem hrají podřadnou roli (Svobodová a kol., 2006).

Na rozdíl od výše uvedených můžeme úplně vyloučit jako definitivního hostitele lasicovité šelmy, jako je kuna, tchoř, hranostaj, kolčava, jezevec, vydra i doma chované fretky a z kožešinových zvířat můžeme vyloučit norka. Jako definitivní hostitele můžeme také vyloučit medvědovité a medvídkovité šelmy (Svobodová a kol., 2006).



Obr. VI. Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

(Zdroj: www.my-best-pets.blog.cz)

Obr. VII. Psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*)

(Zdroj: www.ezoo.cz)

3.3.2.2 Mezihostitelé

Svobodová (2006) uvádí, že pro mezihostitele bývá napadení měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis*) nebezpečné, v mnoha případech až fatální. Mezi nejdůležitější mezihostitele patří hraboš polní (*Microtus arvalis*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) a ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), dale také norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), myš domácí (*Mus musculus*).

Při pozření vajíček se za dva až tři měsíce začínají rozvíjet protoskolexy. Začátek vývoje je v játrech a alveokok ve většině případů metastazuje do okolních orgánů. V přírodě v mezihostitelích je vývoj rychlý, smrt nastává již po pěti měsících po nakažení. Mezi klinické příznaky u experimentálně nakažených hlodavců v pokročilém stadiu nemoci patří zvětšení břicha, zvýšená celková hmotnost z důvodu nádoru, ale jinak celkové snížení hmotnosti, apatie, slabost, anorexie, intenzivní buněčné infiltrace jater a břišní dutiny, metastáze, následuje smrt (Eckert et al., 2001).

Náhodní mezihostitelé tzv. aberantní hostitelé mohou být např. pes domácí, kůň, prase domácí, prase divoké, opice (Eckert et al., 2001). Aberantním hostitelem se může stát i člověk, v případě, že pozře vajíčka měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*). Mezi rizikové faktory patří sbírání a konzumace lesních plodů (lesní jahody, borůvky), hub, okusování stébel trávy, sbírání dřeva na oheň a také hospodářské práce (Svobodová, 2006).



Obr. VIII. Alveokokem napadený mezihostitel (Zdroj: www.pathmicro.med.sc.edu)

3.3.3 Rozšíření

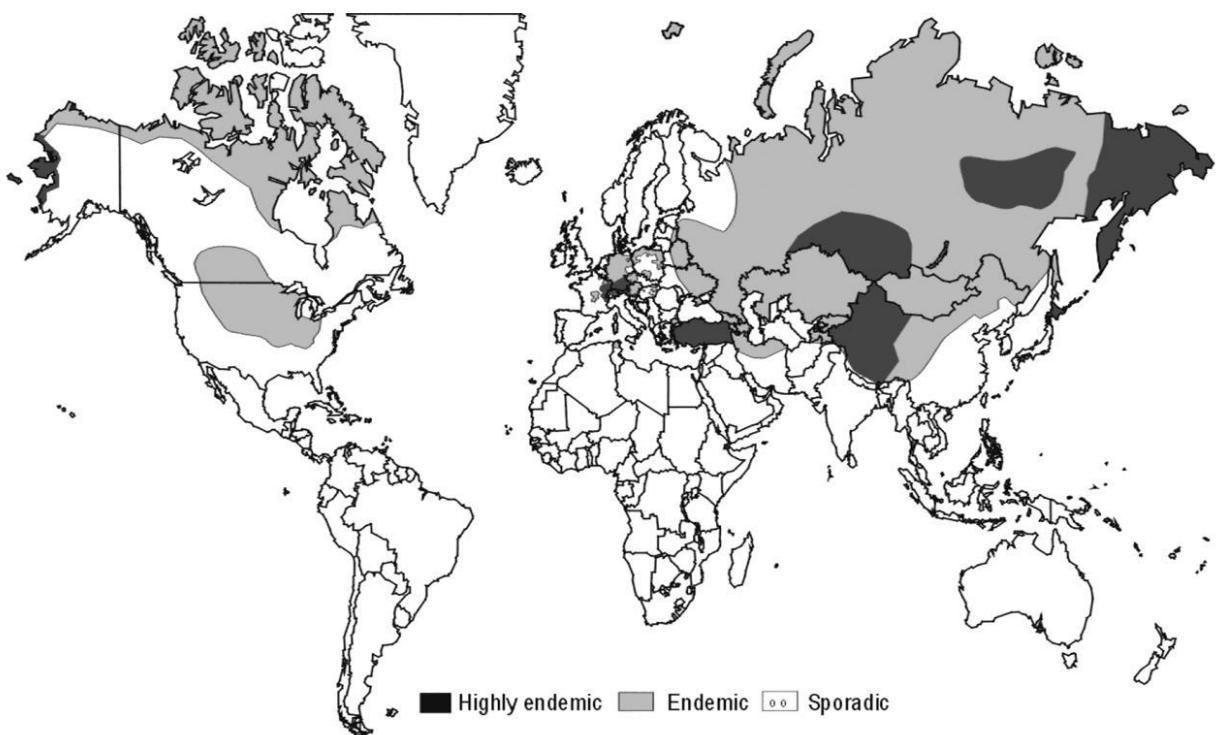
Měchožil bublinatý je rozšířen na území celé severní polokoule. Mezi nejvýznamnější endemická ohniska patří Aljaška, Sibiř, severní Čína, dále Japonsko, Turecko a střední Evropa (Eckert et al., 2001). Staebler et al. (2007) uvádějí rozšíření tasemnice *Echinococcus multilocularis*, které zahrnuje severní hemisféru, endemickou oblast od severní Ameriky přes střední a východní Evropu ke střední a východní Asii, zahrnující také severní části Japonska.

Eckert et al. (2001) rozlišují dva regiony: Arktický region a Sub-arktický region. Arktický region zahrnuje území St. Lawrence Island a Aljašky. Tento biotop je charakteristický poměrně jednotnými podmínkami. Jediným definitivním hostitelem v přírodním cyklu je zde liška polární (*Alopex lagopus*), která je druhem velmi vnímavým k tasemnici *Echinococcus multilocularis*. Prevalence u této lišky se pohybuje okolo 77 % a výjimkou není ani masivní napadení až 100 000 parazity. Nejčastějším mezihostitelem je hraboš hospodárný severní (*Microtus oeconomus*), který je hlavní kořistí právě lišky polární. V blízkosti lidských obydlí v tomto regionu nahrazuje lišku polární jako definitivního hostitele pes domácí, který často přichází do styku s hraboši. V synantropním cyklu bylo uvedeno napadení hrabošů v 83 % a psů ve 12 % případů. Toto zjištění představuje velké riziko také pro lidi. Sub-arktický region zahrnuje území Severní Ameriky a Eurasie. Situace je zde ovšem složitější než v arktické tundře. Krajina a klimatické podmínky jsou zde rozmanitější, vyskytuje se zde více druhů definitivních hostitelů i mezihostitelů. Nejvýznamnějším definitivním hostitelem na tomto území je liška obecná (*Vulpes vulpes*). Bylo zjištěno, že největší prevalence je v místech s nadmořskou výškou 600 – 900 m s výskytem trvalých travnatých porostů, kde se vyskytuje jeden nebo dva druhy nejvýznamnějších mezihostitelů, které se přemnoží, a stávají se tak hlavní kořistí lišky (Eckert and Deplazes, 2004).

Na území Evropy je životní cyklus tasemnice *Echinococcus multilocularis* nejčastěji sylvatický, což znamená, že zahrnuje divoce žijící masožravce (zejména lišky rodů *Vulpes* a *Alopex*) jako konečné hostitele a několik druhů hlodavců, nejčastěji hryzce vodního (*Arvicola terrestris*), hraboše polního (*Microtus arvalis*) a ondatru pižmovou (*Ondatra zibethicus*) jako mezihostitele (Eckert et al., 2001). Nedávné studie ukázaly, že geografické rozšíření tasemnice *Echinococcus multilocularis* je větší, než bylo zjištěno dříve. V současnosti známé rozšíření parazita v Evropě zahrnuje oblasti vyskytující se na území 14 států. Prevalence

infekce u lišek poukazuje na vysokou variabilitu mezi jednotlivými státy a v endemických oblastech se pohybuje mezi hodnotami nižšími než 1 až po více než 60 % (Deplazes et al., 1999).

Až do konce 80. let minulého století byly dostupné informace o tom, že endemické oblasti tasemnice *Echinococcus multilocularis* jsou omezeny na části Rakouska, Švýcarska, Německa a Francie. V průběhu 90. let a počátkem 21. století se prevalence infekce mezi liškami v několika endemických oblastech zvýšila a zároveň byla odhalena nová ohniska v Belgii, Polsku, České republice, Lucembursku, Nizozemsku, Slovenské republice a Maďarsku (Brochier, 2007).



Obr. IX. Celosvětové rozšíření *Echinococcus multilocularis* (Zdroj: Eckert and Deplazes, 2004).

3.3.4 Alveolární echinokokóza

Alveolární echinokokóza neboli hydatidóza je velmi závažné parazitární onemocnění, které je vyvoláno larválním stadiem tasemnice *Echinococcus multilocularis*. První případ lidské alveolární echinokokózy byl diagnostikován roku 1852 v Mnichově jako nádorová léze na játrech, označená jako alveolární koloid (Hosemann et al., 1928). Onemocnění se trvale vyskytuje na severní polokouli, přičemž k nejvíce postiženým oblastem patří Aljaška, Čína a Japonsko. Ve střední Evropě patří ke vzácně se vyskytujícím onemocněním. Do konce minulého století se alveolární echinokokóza vyskytovala zejména ve Švýcarsku, v Rakousku, v jihovýchodní Francii a v jižním Německu, kde se počet nově vzniklých případů této nemoci pohyboval v rozmezí kolem 0,02 – 1,4/100 000 obyvatel za rok (Eckert and Deplazes, 2004). Od poloviny 90. let minulého století docházelo k mírnému nárůstu případů humánní alveolární echinokokózy nejen ve výše uvedených zemích, ale i v Polsku, na Slovensku a v Maďarsku, což pravděpodobně souvisí s nárůstem počtu lišek během posledních desetiletí (Torgerson et al., 2008). V České republice byla alveolární echinokokóza poprvé popsána v roce 1979 u 74leté ženy z okresu Klatovy, podruhé v roce 2008 u 57letého muže z Plzeňska (Skalický et al., 2008).

Alveolární echinokokóza patří k alimentárním zoonózám. Dospělé tasemnice žijí v tenkém střevě masožravců, zejména u lišek (35 – 65 % prevalence v české populaci), ale také u psů a koček (Kolářová, 1999). K nákaze člověka dochází po pozření vajíček tasemnic, která jsou vylučována s trusem masožravců. Z epidemiologického hlediska je významné, že bezprostředně po defekaci jsou vajíčka schopná infikovat další obratlovce (mezihostitele), v nichž probíhá larvální vývoj tasemnic. Přírozenými mezihostiteli v životním cyklu tasemnic jsou převážně hlodavci, náhodným mezihostitelem může být také člověk. V zažívacím traktu se z vajíček uvolňuje larva, která proniká střevem a následně krevním nebo lymfatickým řečištěm migruje prakticky vždy do jater. V játrech se parazit vyvíjí ve formě cysty (hydatida, alveokok), která difúzně prorůstá do okolní tkáně a ničí ji, čímž imituje nádorové bujení. Zatímco larva periferně narůstá, ve středu léze dochází k nekróze a zvápenatění ložiska (Jiang et al., 2005). U neléčených pacientů může být jedno či více ložisek, jejichž velikost kolísá od několika milimetrů až po 5 – 20 cm (Ammann and Eckert, 1996).

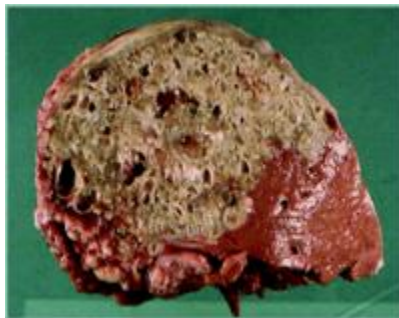
Zdrojem růstu alveokoka jsou zárodečné buňky, které jsou přítomny na jeho okrajové části. Exogenním pučením se buňky mohou uvolňovat a krevním nebo lymfatickým řečištěm

metastazovat do blízkých orgánů, např. dutiny břišní, ale i do vzdálenějších orgánů, např. plic, mozku a kostí (Eckert and Deplazes, 2004).

Rychlost růstu alveolární echinokokózy a následný rozvoj klinických příznaků závisí na imunitním stavu postiženého jedince. U osob bez poruchy imunity je vzhledem k pomalému růstu tohoto parazita inkubační doba velmi dlouhá. Analýzou prováděnou u 207 evropských případů alveolární echinokokózy bylo prokázáno, že onemocnění bylo nejčastěji diagnostikováno u osob ve věku 50 – 70 let (Kern et al., 2003). Počáteční fáze infekce je vždy bez příznaků a trvá v rozmezí 5 – 15 let. U třetiny pacientů je prvním příznakem žloutenka, u další třetiny bolesti v nadbřišku, zbývající pacienti si stěžují na únavu a váhový úbytek. U pacientů bez příznaků může být náhodně zjištěno zvětšení jater jako první projev alveolární echinokokózy (Ammann and Eckert, 1996).

Imunosuprese, neboli utlumení funkce imunitního systému například u HIV pozitivních pacientů vede k relativně rychlému růstu alveokoka a fatálnímu průběhu onemocnění (Kern et al., 2003). Ani transplantace jater v případě osob se závažnou alveolární echinokokózou není bez rizika. Pokud nejsou z těla příjemce odstraněny všechny zárodky parazita, dochází vzhledem k imunosupresi k jeho rychlému nárůstu (Bresson-Hadni et al., 1999).

Pro diagnostiku alveolární echinokokózy mají zásadní význam zobrazovací metody, sérologická vyšetření a u nejasných případů se využívají také histologická vyšetření (Eckert et al., 2001). Terapie u tohoto onemocnění spočívá v chirurgickém odstranění parazitárních ložisek v kombinaci s chemoterapií benzimidazoly. Albendazol či mebendazol se podávají už před operací a poté je nutné jejich užívání ještě nejméně dva roky (Reuter et al., 2000). V mnoha případech ale není radikální chirurgický zákrok možný, vzhledem k výskytu velkého množství ložisek. U těchto pacientů je léčba benzimidazoly dlouhodobá až celoživotní (Hemphill et al., 2007). Přestože je alveolární echinokokóza vzácné onemocnění, zasluhuje si pozornost především pro téměř 100 % úmrtnost v případě neléčených pacientů a pro vysoké náklady na léčbu. Naštěstí i při konzervativní léčbě nedochází k výraznému zkrácení života pacientů (Eckert and Deplazes, 2004).



Obr. X. Jaterní alveolární echinokokóza u 62letého pacienta ze Švýcarska (maximální průměr jednotlivých cyst přibližně 1,5 cm). (Zdroj: Eckert and Deplazes, 2004)

Pacientem postiženým touto chorobou je 24letý muž pocházející ze Vsetínska, který nikdy nebyl v zahraničí. Bydlí s rodiči v rodinném domě, povoláním je řidič, má psa a občas sbíral lesní plody. Od konce března roku 2008 začal pociťovat píchání a tlaky v nadbřišku, sám si nahmatal tuhou rezistenci v pravém podžebří. V dubnu roku 2008 byl přijat na chirurgické oddělení ve Vsetíně z důvodu výrazné bolesti břicha a zvětšení jater přesahující 10 cm pod žeberní oblouk. Pomocí ultrazvuku a počítačové tomografie břicha byl zjištěn nehomogenní, převážně cystický útvar postihující celý levý lalok jater v rozsahu 17,2 × 12,1 × 16,6 cm. Ložisko s mnohočetnými drobnými kalcifikacemi odtlačovalo okolní orgány, zejména střevní kličky a hlavu pankreatu. V pravém laloku jater bylo nalezeno další ložisko o velikosti 7 mm v průměru. Magnetická rezonance prokázala výrazný útlak dolní duté žíly v úseku 5 cm. Sérologicky pomocí antigenu Em2^{plus} byla potvrzena diagnóza alveolární echinokokózy. Na chirurgické klinice FN Praha – Vinohrady a v IKEM Praha bylo vyloučeno operační řešení včetně transplantace jater. Pacient byl přeložen na Klinikou infekčního lékařství FN v Ostravě. Metodou pozitronové emisní tomografie byly vyloučeny metastázy alveolární echinokokózy, současně byla potvrzena vitalita alveokoka v játrech pomocí zvýšeného vychytávání fluorodeoxyglukózy při předním okraji ložiska (Hozáková-Lukáčová et al., 2009).

Pacient je od dubna 2008 léčen albendazolem, dosavadní půl roku trvající léčbu snáší dobře. Laboratorní vyšetření prokázalo lehce zvýšenou hodnotu GMT, eozinofilie nebyla přítomna, dále byla zjištěna vysoká hladina celkových IgE protilátek (3500 U/ml), po 6 měsících došlo k poklesu na 2890 U/ml. Kontrolní zobrazovací metody dosud nebyly u pacienta provedeny, pozitronová emisní tomografie je plánována za 1 rok od úvodního vyšetření (Hozáková-Lukáčová et al., 2009).

V České republice je alveolární echinokokóza stále vzácné onemocnění, spolu s výše uvedeným případem se dosud jedná o čtyři publikované případy (Skalický, 2008). Národní referenční laboratoř pro tkáňové helmintózy eviduje další tři případy tohoto onemocnění, které nejsou publikovány. S ohledem na současný výskyt *Echinococcus multilocularis* u lišek v Evropě je ovšem možno v naší republice očekávat nárůst počtu nejen importovaných, ale zejména také původních případů alveolární echinokokózy. Importovaná onemocnění mohou souviset s častým pobytem a turistikou našich občanů v endemických oblastech, jako např. v alpských zemích, kde se mohla infikovat pacientka uvedená v prvním případě. Zvýšené riziko původních případů alveolární echinokokózy souvisí s nárůstem populace lišek v naší republice, ke kterému došlo podobně jako v jiných evropských zemích v důsledku vakcinace zvířat proti vzteklině, která je dříve hubila (Romig et al., 2006). V řadě oblastí na území ČR byl *Echinococcus multilocularis* prokázán nejen u lišek, ale také u psa a kočky (Martínek et al., 2001). V letech 1997 až 1998 prevalence u lišek dosahovala místy až 63,6 % (Kolářová, 1999). Podobně jako v jiných evropských zemích bylo i v ČR zjištěno, že se nakažené lišky objevily i ve městech, kde se staly, podobně jako ve volné přírodě zdrojem infekce pro hlodavce, kteří následně mohou být zdrojem nákazy pro psy a kočky (Ehrhardt et al., 2007). K nákaze člověka by tak mohlo dojít i přímo v městských aglomeracích, v případě, že doma chovaná zvířata nejsou pravidelně odčervovaná. Vzhledem ke skutečnosti, že u muže s diagnostikovanou alveolární echinokokózou nebyl zjištěn výjezd mimo republiku, dá se předpokládat, že se infikoval na našem území. Zdá se být tedy zřejmé, že alveolární echinokokóza může mít i na našem území charakter původní nákazy a díky vysoké prevalenci *Echinococcus multilocularis* u různých druhů masožravců lze očekávat v následujících letech nárůst počtu onemocnění alveolární echinokokózy (Hozáková-Lukáčová et al., 2009).

Přestože v současnosti zaznamenáváme nárůst počtu případů s alveolární echinokokózou, jejich celkový počet v Evropě je dosud v posledních 50 letech poměrně malý. Celkový počet případů uvedených do roku 2002 nepřesáhl 600 (Kern et al., 2003). Vzhledem k malému počtu osob s alveolární echinokokózou prokázanou navíc během dlouhého časového úseku je tedy velmi obtížné stanovit rizika této infekce. Lesní plody mohou být kontaminovány vajíčky tasemnic, přesto není doposud prokázané, zda náhodné požití malého počtu vajíček parazita vede k rozvoji alveolární echinokokózy (Hozáková-Lukáčová et al., 2009). Pravděpodobně největší riziko vzniku alveolární echinokokózy je u osob, které trvale žijí či pracují v oblastech s endemickým výskytem *Echinococcus multilocularis* (např.

lesníci, zemědělci, zahrádkáři), přičemž riziko infekce se výrazně zvyšuje v případě, že tyto osoby zároveň chovají psy a kočky, kteří mohou být rezervoárem této infekce (Kern et al., 2003). U osob vyskytujících se v riziku nákazy alveolární echinokokózy jsou doporučována preventivní opatření zahrnující screeningová sérologická vyšetření, případně i ultrazvukové vyšetření jater (Eckert et al., 2001).

3.3.4.1 Diagnostika alveolární echinokokózy

Diagnostika alveolární echinokokózy obvykle spočívá v zobrazovacích metodách a ve správné interpretaci sérologických vyšetření. Metodou volby zůstává ultrazvuk a počítačová tomografie, které u plně rozvinutých forem onemocnění zobrazují heterogenní hypoechogenní masu s nekrotickými ložisky a kalcifikacemi (Eckert et al., 2001). Ložiska bez zřetelně vyvinuté parazitární stěny se vyznačují okraji nepravidelného tvaru. V průběhu časně alveolární echinokokózy mohou být ložiska podobná hyperechogennímu hemangiomu (Reuter, 2000). Při vyšetření ultrazvukem a počítačovou tomografií je shodný nález poměrně vzácný. Přesto mají zobrazovací metody význam i při hodnocení účinnosti léčby, protože mohou poukázat na nedostatečnou léčbu, při které parazitární útvar nadále roste, případně na úhyn parazita, při kterém dochází k vaskularizaci nebo kolikvaci nekrotického ložiska. Vyšetření pomocí magnetické rezonance je přínosné pro zobrazení patologických změn v intra- a extrahepatálním cévním řečišti a v přilehlých orgánech, bohužel ale není spolehlivé při průkazu kalcifikovaných ložisek (Eckert et al., 2001). Pozitronová emisní tomografie je vyšetření důležité při sledování účinnosti léčby benzimidazoly. Pokud je léčba úspěšná, klesá zde vychytávání fluorodeoxyglukózy, což poukazuje na nižší aktivitu parazitárního ložiska (Ehrhardt et al., 2007). Kontrolní pozitronovou emisní tomografií je doporučeno provádět s odstupem 12 – 18 měsíců, příznivý výsledek zde může přispět k ukončení dlouhodobé terapie v případě neoperabilních ložisek. Ovšem ani negativní pozitronová emisní tomografie nemusí signalizovat úspěšné vyléčení, u některých případů byl prokázán opětovný výskyt onemocnění i za několik let po ukončení léčby (Stumpe et al., 2007). Zobrazovací metody hrají důležitou roli i v diferenciální diagnostice, nezbytné je vyloučit například hepatocelulární karcinom, cystickou echinokokózu, amébový absces jater nebo hemangiom jater (Ammann and Eckert, 1996).

Sérologická vyšetření doplňují zobrazovací metody při určení etiologie nalezeného ložiska. Nenahraditelný význam mají v počátečních fázích alveolární echinokokózy, kdy jsou ložiska malá a těžko rozeznatelná zobrazovacími metodami. Využívají se také při kontrole

úspěšnosti chirurgické léčby. V případě, že dojde ke kompletnímu odstranění cysty, dochází v průběhu několika měsíců k postupnému a pomalému poklesu hladiny specifických protilátek. Pokud jde o hodnocení účinku konzervativní léčby, mají sérologické testy jen omezený význam. Také v případě naší pacientky úspěšně léčené benzimidazoly zaznamenáváme dosud stabilní hladinu specifických protilátek (Reuter, 2000).

Při úvodních sérologických vyšetřeních metodou ELISA se obvykle používají antigeny s menší specificitou, a proto se někdy při vyšetření sér pacientů s alveolární echinokokózou objeví zkřížená schopnost reakce protilátek s antigeny *Echinococcus granulosus* (tedy s původci cystické echinokokózy) případně s antigeny dalších tkáňových helmintů. Pro účely přesného určení etiologie se v těchto případech využívá více než jeden typ antigenu. Mezi nejčastěji využívané patří purifikované polysacharidové antigeny Em2^{plus} a polypeptidy Em16 a Em18 se specificitou pro alveokokózu převyšující 98 % (Eckert et al., 2001). Všechna výše uvedená sérologická vyšetření jsou dostupná v národní referenční laboratoři pro tkáňové helmintózy. Výsledky sérologického vyšetření jsou vždy interpretovány s ohledem na anamnézu, klinický průběh onemocnění a výsledky zobrazovacích metod (Eckert and Deplazes, 2004). Pokud i nadále přetrvává podezření na AE a pokud jsou sérologické metody i při použití specifických protilátek negativní nebo neurčité, doporučuje se vyšetření metodou polymerázové řetězové reakce umožňující detekci parazitární RNA nebo DNA v biologickém materiálu. Diagnostiku pomocí polymerázové řetězové reakce je možné provést z materiálu získaného diagnostickou punkcí, ovšem spolehlivost zde nemusí být vysoká v případě, že se nepodaří odebrat vzorek obsahující parazitární membránu (Kern et al., 1995). Při punkci také hrozí riziko rozšíření chorobných ložisek parazitárních buněk (Reuter et al., 2000).

Laboratorní vyšetření při alveolární echinokokóze má jen omezenou hodnotu, zvýšení počtu *eozinofilů* v krvi obvykle chybí, hyperimmunoglobulinémie, která se vyskytuje u většiny pacientů, je následkem polyklonální protilátkové odpovědi. Pro kontrolu účinnosti konzervativní léčby má jen malý význam sledování specifických protilátek, mnohem přínosnější je sledování celkových IgE protilátek (Eckert and Deplazes, 2004). V případě úspěšné léčby začne hladina celkových IgE protilátek klesat v průběhu několika měsíců (Reuter et al., 2000).

3.3.4.2 Léčba alveolární echinokokózy

Léčba alveolární echinokokózy spočívá v radikálním odstranění ložiska v játrech a dalších postižených orgánech, při současném užívání benzimidazolů po dobu minimálně dvou let (Reuter et al., 2000). Radikální řešení je možné jen v případě menších a dobře přístupných ložisek. Transplantace jater se zvažuje při výskytu biliární cirhózy s ascitem nebo při krvácení z jícnových varixů v důsledku portální hypertenze (Eckert et al., 2001). Pokud jsou ložiska neoperovatelná, je nutná víceletá, někdy dokonce doživotní terapie benzimidazoly (Reuter et al., 2000).

Albendazol má schopnost dobře pronikat hematoencefalickou bariérou, což je výhodné při cerebrální formě alveolární echinokokózy. Ve většině případů se užívá kontinuální léčba, zejména u těžkých a progresivních forem onemocnění. U méně závažných forem a v případě toxicity je možné také cyklické podávání, při kterém po dobu 28 dní probíhá léčba a poté následuje 14 denní pauza. Nevýhodou je ale možné narušení kontroly nad růstem parazity v mezidobí bez léčby (Eckert et al., 2001). Benzimidazoly mají na *Echinococcus multilocularis* jen parazitostatický účinek na rozdíl od příznivého parazitocidního působení na *Echinococcus granulosus*. Doporučená denní dávka albendazolu je 10 až 15 mg/kg/den (maximální dávka je 800 mg/den) podávaných ve dvou dávkách. Mebendazol se užívá v denní dávce 40 – 50 mg/kg/den rozdělených na tři dávky. Oba léky se užívají vždy s jídlem obsahujícím tuk. Nežádoucí účinky při léčbě benzimidazoly bývají častější při léčbě mebendazolem, vyskytuje se například zvýšení aminotransferáz, pokles počtu neutrofilních granulocytů, gastrointestinální a neurologické symptomy, reverzibilní vypadávání vlasů. Léčbu můžeme považovat za úspěšnou při stabilitě či ústupu nálezu na zobrazovacích metodách, při poklesu hladiny celkových IgE protilátek, stabilitě či poklesu protilátek proti alveolární echinokokóze a také při nepřítomnosti nežádoucích účinků léčby. Problémem nadále zůstává léčba benzimidazoly v těhotenství pro jejich účinky způsobující vady plodu (Reuter et al., 2000).

3.4 Měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*)

Český název této tasemnice je měchožil zhoubný. V dospělosti dosahuje velikosti 2 mm – 6 mm, tělo je segmentované, tvořeno dvěma až sedmi články. Rozšíření *Echinococcus granulosus* je celosvětové (Eckert and Deplazes, 2004).

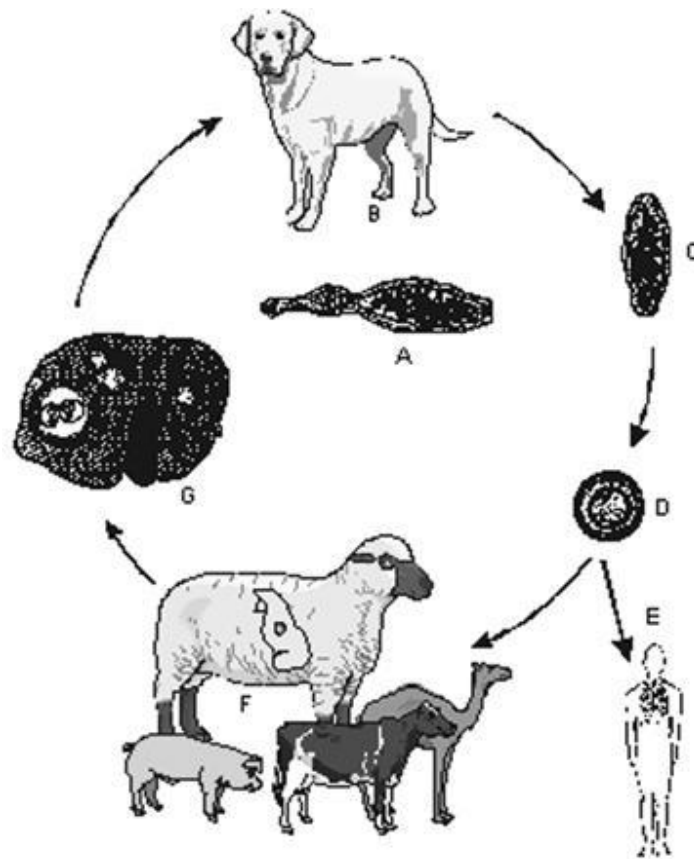
Cysta je tvořena z vnitřní zárodečné vrstvy či jaderné vrstvy, vyztužená tuhou pružnou nebuněčnou laminární vrstvou proměnlivé tloušťky, která je obklopená vláknitou adventiciální vrstvou, která je vytvořena hostitelem. Typickým znakem pro měchožila zhoubného je produkce jednotlivých unilokulárních cyst, ve kterých je růst rozsáhlý soustředným zvětšením. Nepohlavní forma množení zárodečné vrstvy a utváření kapsule druhé generace se uskutečňuje vždy zcela endogenně. V některých případech se mohou cysty spojovat, srůstat a tvořit skupiny či shluky malých cyst rozmanitých velikostí. V případě některých hostitelů, především u člověka, kde se mohou vyvinout neobvykle velké cysty a uvnitř primární cysty se tak mohou vytvořit cysty dceřiné (Thompson and McManus, 2002). Děloha tasemnice *Echinococcus granulosus* je bohatě větvená a vytváří zřetelné postranní výběžky (Pavlásek, 1998).

Geograficky odlišné kmeny tasemnice *Echinococcus granulosus* existují u odlišných hostitelů. Molekulární studie, které využívají sekventování mitochondriální DNA identifikovaly 10 různých genotypů. Mezi ně patří kmeny ovčí (G1 a G2), kmeny buvolů (G3 a G5), kmen koní (G4), kmen velbloudů (G6), kmen prasat (G7) a kmen jelenovitých (G8). Devátý genotyp (G9) byl popsán u prasete v Polsku a desátý genotyp (G10) u soba v Eurasii. Ovčí kmen (G1) je nejkosmopolitnější a nejčastěji spojován s infekcí u lidí (Moro and Schantz, 2009).

Definitivním hostitelem nejčastěji bývá pes domácí (*Canis lupus familiaris*), ale mohou jím být i divocí psovití. Dospělá tasemnice žije v tenkém střevě definitivního hostitele a produkuje vajíčka obsahující infekční onkosféry, které se společně se stolicí dostávají do životního prostředí. Mezihostitel pozře vajíčka s kontaminovanou potravou, vodou nebo přímým kontaktem se psem napadeným touto tasemnicí. Po požití vajíčka savcím mezihostitelem (kterým může být např. ovce, koza, prase, kuň, vačnatci, zajíc, králík, hlodavci, primáti) se z něj ve střevě uvolňuje onkosféra, která proniká nejprve do jater a případně může pronikat do dalších vnitřních orgánů. Zde se poté vyvíjí larvální stadium echinokoková cysta tzv. hydatoda. Larvy se nepohlavně množí, a tak pučením vzniká tisíce nových larev – protoskolexů. V případě pozření nakažených vnitřností mezihostitele

vhodným definitivním hostitelem se v jeho střevě vyvíjí nový dospělý jedinec (Eckert and Deplazes, 2004).

Onemocnění, které způsobuje tasemnice měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) se nazývá cystická echinokokóza (hydatidóza). V České republice se toto onemocnění vyskytuje u člověka pouze ojediněle, a to ve formě importované nákazy. V jiných částech světa, například v Keni, je ovšem cystická echinokokóza člověka časté onemocnění. Podle výsledků analýz je zřejmé, že druh *Echinococcus granulosus* se skládá z několika kmenů (v budoucnosti pravděpodobně samostatných druhů), které se kromě jiného liší specifitou k mezihostiteli (Volf et al., 2007).



Obr. XI. Životní cyklus tasemnice *Echinococcus granulosus* (ovčí kmen). (A) Dospělý parazit. (B) Domestikovaný pes jako hlavní definitivní hostitel; divoce žijící psovití (dingo, hyena atd.) mohou být součástí cyklu. (C) Články s vajíčky. (D) Vajíčka s onkosférou. (E) Infekce u lidí. (F) Ovce jako hlavní mezihostitel; ostatní přežvýkavci jako méně častí mezihostitelé. (G) ovčí játra s cystami (Zdroj: Eckert and Deplazes, 2004).



Obr. XII. Tasemnice *Echinococcus granulosus* (Zdroj: <http://www.stanford.edu>)

3.5 Další tasemnice rodu *Echinococcus*

Echinococcus vogeli

Jedná se o tasemnici, která byla identifikována v Jižní a Střední Americe. V dospělosti dosahuje velikosti 3,9 – 5 mm a tělo se skládá ze 3 článků. Obvyklým definitivním hostitelem tasemnice *Echinococcus vogeli* je pes pralesní (*Speothos venaticus*), definitivním hostitelem ale mohou být také psi domácí (*Canis lupus familiaris*). Mezihostitelem této tasemnice je obvykle paka nížinná (*Cuniculus paca*), aguti (*Dasyprocta spp.*), ale také člověk. Pes pralesní je velmi plachý a nevyskytuje se v blízkosti lidí. Z tohoto důvodu při přenosu na člověka hrají pravděpodobně významnou roli psi, kteří loví paku a aguti. Tento parazit pravděpodobně není infekčním pro kočky a další kočkovité šelmy (Eckert and Deplazes, 2004).

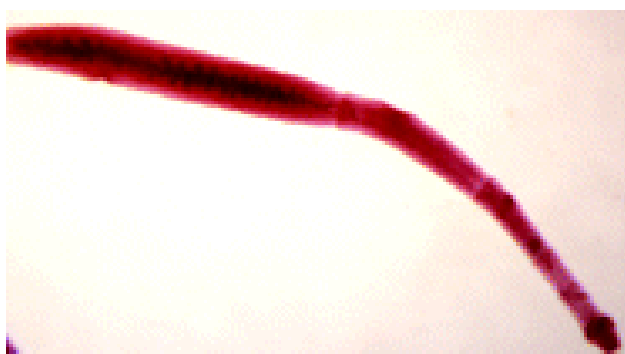


Obr. XIII. Pes pralesní, definitivní hostitel *Echinococcus vogeli* (Zdroj: D'Alessandro and Rausch, 2008).



Obr. XIV. Paca, mezihostitel *Echinococcus vogeli* (Zdroj: D'Alessandro and Rausch, 2008).

Onemocnění, které tasemnce *Echinococcus vogeli* způsobuje mezihostiteli, se nazývá polycystická echinokokóza. Tasemnice napadá játra, cysty jsou invazivní a mohou se rozšířit dále do okolních orgánů. Pokud dojde k napadení jater, pacient přichází s bolestmi břicha, dále se vystyjuje ztráta hmotnosti, anémie, žloutenka, nadýmání. V některých případech se mohou objevit i hmatatelné útvary v oblasti břicha, které nemusí být bolestivé. Jestliže jsou napadeny plíce, objevuje se bolest na hrudi a vyskytuje se kašel. Cysty byly v některých případech také nalezeny v okolí trávicího traktu a v srdci (D'Alessandro and Rausch, 2008).



Obr. XV. Tasemnice *Echinococcus vogeli* (Zdroj: D'Alessandro and Rausch, 2008).

Echinococcus equinus

Echinococcus equinus je původně genotyp G4 *Echinococcus granulosus*, který je adaptován na koně. Dosud nebylo zaznamenáno žádné onemocnění vyskytující se u lidí, způsobené tasemnicí *Echinococcus equinus* (Thompson and McManus, 2001). V Evropě se cystická echinokokóza u koní vyskytuje pouze vzácně, a ve většině případů je diagnostikována až u zabitých zvířat nebo při posmrtném ohledání. Koňská cystická echinokokóza může být způsobena různými druhy tasemnic rodu *Echinococcus*, ale pouze tasemnice *Echinococcus equinus* se vyznačuje tím, že produkuje plodné cysty. V zemích Evropy se tento parazit zdá být endemický ve Velké Británii, Irsku, Španělsku a Itálii a nepravidelně byl hlášen výskyt také v Belgii a Švýcarsku (Blutke et al., 2010).

Echinococcus ortleppi

Tasemnice *Echinococcus ortleppi* je původně genotyp G5 *Echinococcus granulosus*, který je adaptován na skot a jeho patogenita pro člověka je nízká (Bowles et al., 1992). *Echinococcus ortleppi* je přizpůsobený k přenosu skotem. Předchozí životní cykly, které jsou založené na skotu ve střední Evropě, jsou přisuzovány právě tomuto druhu (Eckert et al., 2001).

Pravidelné záznamy ze zabitých zvířat se začaly objevovat teprve v roce 1980 (Eckert and Thompson, 1988). Tento taxon je nyní považovaný za již zaniklý v mnoha regionech či je redukován na ojedinělý výskyt. Prokázán byl pouze jediný případ cystické echinokokózy u lidí způsobené tímto druhem tasemnice, a to v Nizozemí (Bowles et al., 1992).

Echinococcus felidis

Echinococcus felidis – nedávné studie mitochondriální DNA této tasemnice identifikovaly odlišný druh od ostatních druhů *Echinococcus* spp. Dospělá stádia byla izolována u afrických lvů, dosud ovšem není zřejmé, zda se mohou také do životního cyklu zapojit kočkovité a psovitě šelmy. Larvální stádium se vyvíjí do unilokulární cysty, předpokládá se, že se mohou vyskytovat i u kopytníků. Dosud nebyl identifikován mezipřenositel. Nejsou k dispozici údaje týkající se patogenity člověka tasemnicí *Echinococcus felidis*, její vliv by proto měl být minimální (Moro and Schantz, 2009).

Echinococcus shiquicus

Echinococcus shiquicus byl objeven v Čínském regionu Qinghai-Tibet plošiny u lišky horské (*Vulpes ferrilata*) jako u definitivního hostitele. Tato tasemnice napadá pišťuchy (*Ochotona curzoniae*), kteří jsou zde mezihostitelé (Xiao et al., 2005). Přenos na člověka je v současné době neznámý (Moro and Schantz, 2009).

Velikost dospělé tasemnice *Echinococcus shiquicus* je 1,3 – 1,7 mm. Strobila je velmi malá a tvoří ji pouze tři části. Skolex obsahuje čtyři přísavky, které jsou oválného tvaru o velikosti 63 – 78 µm. Rostelum je tvořeno drobnými háčky a krk zde chybí. U dospělého stádia *Echinococcus shiquicus* se vyskytuje gravidní článek, který je rozdělen na dva typy. První typ se skládá z dosud nezralé části a z části zralé. Druhý typ je tvořen z části nezralé, zralé a gravidní části. Počet částí u plně vyvinutých dospělých tasemnic nepřevyšuje tři. Počet vajíček v gravidní děloze se pohybuje v rozmezí 37 – 94. Vaječník a vaječná žláza se vyskytují ve středu zralé části. Metacestodní stádium *Echinococcus shiquicus* bylo objeveno pouze u pišťuchy (*Ochotona curzonie*). Většina z larválních forem jsou unilokulární cysty o velikosti v průměru 10 mm, které neobsahují dceřiné cysty (Xiao et al., 2005).

Echinococcus oligarthrus

Tasemnice *Echinococcus oligarthrus* se vyskytuje v Jižní a Střední Americe. Dospělá tasemnice měří 2,2 – 2,9 mm a obsahuje 3 články (Eckert and Deplazes, 2004). Definitivním hostitelem této tasemnice jsou kočkovité šelmy. Z deseti vyskytujících se kočkovitých šelem v Jižní a Střední Americe, byla tato tasemnice identifikována u těchto druhů – kočka pampová (*Leopardus colocolo*), kočka slaništní (*Leopardus geoffroyi*), ocelot velký (*Leopardus pardalis*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), jaguár americký (*Panthera onca*), puma americká (*Puma concolor*) a v jednom případě byl parazit nalezen také u rysa červeného (*Lynx rufus*) (D'Alessandro et al., 1981)

Mezi mezihostitele *Echinococcus oligarthrus* patří paka nížinná (*Cuniculus paca*), aguti (*Dasyprocta spp.*) a koro (*Proechimys spp.*). Onemocnění, které způsobuje *Echinococcus oligarthrus* svému mezihostiteli, se jmenuje polycystická hydatidóza. Bylo popsáno jen velmi málo případů polycystické hydatidózy u lidí. Larvální stadium

Echinococcus oligarthrus napadá vnitřní orgány, podkožní tkáň a svaly. V jednom případě cysta způsobila slepotu. Způsob přenosu na člověka zůstává dosud neodhalen (Eckert and Deplazes, 2004).



Obr. XVI. *Echinococcus oligarthrus* (Zdroj: D'Alessandro and Rausch, 2008)

4 Materiál a metody

Výsledky uvedené v této práci se nám podařilo získat s pomocí krajských veterinárních správ jednotlivých krajů České republiky, které nám vyšli vstříc a informace o výskytu nakažených lišek v jednotlivých krajích nám ochotně poskytli.

Monitoring probíhal v letech 2005 – 2011. Zjišťovány byly údaje o výskytu a prevalenci měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) u zastřelených lišek v jednotlivých krajích v České republice. Vyšetření bylo prováděno u dvou lišek odlovených nebo uhynulých na 100 km² za rok, které byly zasílány na vyšetření na vzteklinu. Výskyt *Echinococcus multilocularis* byl zjišťován pomocí helmintologických pitev lišek. Výsledky monitoringu v jednotlivých krajích jsou uvedeny v tabulkách níže.

5 Výsledky

Plzeňský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Plzeňský	2009	149	29,53 % (44/149)
	2010	157	22,29 % (35/157)
	2011	153	43,79 % (67/153)

Z výsledků z Plzeňského kraje je patrné, že v roce 2010 výskyt pozitivních vzorků mírně klesá, dále pak poměrně výrazně stoupá v roce 2011.

Hlavní město Praha

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Hl. město Praha	2007	0	0 % (0/0)
	2008	3	0 % (0/3)
	2009	3	0 % (0/3)
	2010	3	0 % (0/3)
	2011	10	10 % (1/10)

V kraji Praha v letech 2007 – 2010 nebyl zaznamenán žádný výskyt pozitivního vzorku, v roce 2011 se zde vyskytuje jeden případ z deseti, pozorujeme tedy nárůst.

Jihomoravský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Jihomoravský	2010	131	11,45 % (15/131)
	2011	126	13,49 % (17/126)

V roce 2011 sledujeme v Jihomoravském kraji mírný nárůst pozitivních vzorků ve srovnání s předešlým rokem 2010.

Jihočeský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Jihočeský	2009	188	45,74 % (86/188)
	2010	180	30,56 % (55/180)
	2011	203	43,34 % (88/203)

Na území Jihočeského kraje se setkáváme s poklesem pozitivních vzorků v roce 2010, v roce 2011 procento pozitivních vzorků mírně stoupá.

Pardubický kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Pardubický	2008	96	27,08 % (26/96)
	2009	100	28 % (28/100)
	2010	89	16,85 % (15/89)
	2011	89	38,20 % (34/89)

V Pardubickém kraji dochází k snížení procenta pozitivních vzorků v roce 2010, v roce 2011 naopak zaznamenáváme výrazný nárůst pozitivních vzorků.

Královéhradecký kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Královéhradecký	2010	188	16,49 % (31/188)
	2011	95	20 % (19/95)

Také v Královéhradeckém kraji výskyt pozitivních vzorků v roce 2011 nepatrně vzrostl ve srovnání s rokem 2010.

Zlínský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Zlínský	2008	75	26,6 % (20/75)
	2009	76	32,89 % (20/76)
	2010	78	15,38 % (12/78)
	2011	79	22,78 % (18/79)

Ve Zlínském kraji zaznamenáváme nejvyšší výskyt pozitivních vzorků v roce 2009, v roce 2010 dochází ke snížení a v roce 2011 opět mírnému zvýšení počtu pozitivních vzorků.

Moravskoslezský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Moravskoslezský	2009	47	23,40 % (11/47)
	2010	66	13,63 % (9/66)
	2011	69	17,39 % (12/69)

Na území Moravskoslezského kraje dochází ke snížení počtu pozitivních vzorků v roce 2010 a následnému mírnému nárůstu v roce 2011.

Olomoucký kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Olomoucký	2005	25	0 % (0/25)
	2006	26	0 % (0/26)
	2007	23	4,35 % (1/23)
	2008	33	18,18 % (6/33)
	2009	55	23,64 % (13/55)
	2010	70	18,57 % (13/70)
	2011	76	22,37 % (17/76)

V Olomouckém kraji se v letech 2005 a 2006 neseťkáváme s žádným výskytem pozitivního vzorku. V dalších letech dochází k postupnému mírnému nárůstu výskytu pozitivních vzorků

Liberecký kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Liberecký	2008	69	42,02 % (29/69)
	2009	72	43,05 % (31/72)
	2010	76	43,42 % (33/76)
	2011	76	51,31 % (39/76)

V Libereckém kraji se setkáváme s téměř stejným procentem výskytu pozitivních vzorků v letech 2008 až 2011, nedochází zde k velkým výkyvům.

Středočeský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Středočeský	2010	228	13,16 % (30/228)
	2011	224	17,41 % (39/224)

Ve Středočeském kraji pozorujeme mírný nárůst výskytu pozitivních vzorků v roce 2011 ve srovnání s rokem 2010.

Karlovarský kraj

Kraj	Rok	Celkem vzorků	% pozitivních vzorků
Karlovarský	2009	75	57,1 % (44/75)
	2010	81	47 % (38/81)
	2011	67	64,2 % (43/67)

Na území Karlovarského kraje dochází k poklesu výskytu pozitivních vzorků v roce 2010, ovšem v roce 2011 sledujeme výrazný nárůst výskytu pozitivních vzorků, kdy bylo prokázáno 64,2 % pozitivních vzorků.

6 Diskuze

V České republice je od roku 2004 zaznamenán zánik vztekliny u lišek (Holejsovsky, 2004). Předpokládá se, že za posledních deset let byl prokázán výrazný nárůst populace lišek. Lišky vyskytující se ve městech jsou hlášeny i z takových měst jako je Praha nebo Plzeň. Ovšem povědomí veřejnosti o městských liškách je minimální, neboť přestože došlo k určitému nárůstu výskytu lišek v městských částech, jejich celkové množství zůstává i nadále poměrně nízké (Martínek et al., 2001).

Rozšíření lišek způsobuje, že začíná být stále aktuálnější brát v úvahu přítomnost tasemnice rodu *Echinococcus*, která je častým parazitem právě u lišek. Na území naší republiky byl prokázán pouze jeden případ, v kterém byla u člověka zjištěna alveolární echinokokóza. Jednalo se o pacienta žijícího v západních Čechách. V této oblasti dosahuje prevalence tasemnice rodu *Echinococcus multilocularis* u lišek až 63 % (Martínek et al., 2001).

Výskyt *Echinococcus multilocularis* byl zjištěn také u lišek na území severních, středních a jižních Čech. Podle nezveřejněných informací jsou infikované lišky hlášeny i z východní oblasti České republiky (Pavlásek et al., 1997). O výskytu tasemnice *Echinococcus multilocularis* u lišek byla česká veřejnost vůbec poprvé informována na jaře v roce 1999 prostřednictvím televizního vysílání. Příspěvek byl podáván jako šokující reportáž. Následně bylo zveřejněno velké množství článků s velmi nepřesnými informacemi, a proto následně státní televize ve spolupráci s Akademií věd České republiky poskytla na národní úrovni veřejnosti základní informace (Hegglin et al., 2008).

Během posledních čtyřiceti let byla pozorována výrazná fenotypová a genetická variabilita uvnitř druhu tasemnice měchožila zhoubného (*Echinococcus granulosus*) a bylo identifikováno několik kmenů (Thompson and McManus, 2001).

Echinococcus granulosus představuje velké mezidruhové rozdíly ve vztahu ke specifitě hostitele, epidemiologii, morfologii, vývoji biologie, biochemii, fyziologii a genetice (Thompson and McManus 2002). Tato variabilita vedla k popisu 10 různých kmenů a genetických variant tohoto parazita (G1 – G10). Taxonomie rodu *Echinococcus* v současné době prochází významnými změnami. Nově zjištěná data o epidemiologii a genetické důkazy některé z dříve identifikovaných kmenů *Echinococcus granulosus* povyšuje na druhy. Použití

těchto kritérií nahrazuje druhy předchozího taxonomického třídění: *Echinococcus granulosus sensu stricto* (G1 – G2 – G3), *Echinococcus ortleppi* (G5) a *Echinococcus equinus* (G4). Dále také příbuzná, monofyletická skupina genotypů (G6 – G10) bude pravděpodobně zahrnuta do jednoho druhu, pojmenovaného *Echinococcus canadensis*, i když taxonomie této skupiny není dosud rozhodnutá (Romig et al. 2006).

Mezi nově popsané kmeny *Echinococcus granulosus* patří kmeny ovcí (G1 a G2), kmeny buvolů (G3 a G5), kmen koní (G4), kmen velbloudů (G6), kmen prasat (G7) a kmen jelenovitých (G8). Devátý genotyp (G9) byl popsán u prasete v Polsku a desátý genotyp (G10) u soba v Eurasii. Ovčí kmen (G1) je nejkosmopolitnější a nejčastěji spojován s infekcí u lidí (Moro and Schantz, 2009).

7 Závěr

V období posledních dvaceti let na území střední Evropy výrazně vzrostl výskyt tasemnice *Echinococcus multilocularis*. Podle výzkumů se prokazuje, že tasemnice *Echinococcus multilocularis* je nejvíce rozšířená v obcích a okrajových městských částech, tedy v místech, která jsou veřejností často využívána.

V Evropě je zaznamenáván nárůst populace lišek především v městských oblastech. Tato skutečnost se jeví jako velký problém, protože lišky jako hostitelé *Echinococcus multilocularis* mohou být velmi pravděpodobně původci onemocnění alveolární echinokokózy u lidí.

V tomto případě je velmi důležitá prevence proti infekci. Důležité je pravidelné odčervování psů a koček, ale také odklizení výkalů. Další prevence zahrnuje hygienická opatření jako je mytí rukou a také mytí lesních plodů před jejich konzumací.

8 Seznam literatury:

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

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 (3). 458 – 462.

Bowles, J., van Knapen, F., McManus, D. 1992. Cattle strain of *Echinococcus granulosus* and human infection. Lancet. 339. 1358 – 1358.

Bresson-Hadni, S., Koch, S., Beurton, I., Vuitton, D. A., Bartholomot, B., Hrusovsky, S., Heyd, B., Lenys, D., Minello, A., Becker, M. C., Vanlemmens, C., Manton, G. A., Miguet, J. P. 1999. Primary disease recurrence after liver transplantation for alveolar echinococcosis: long term evaluation in 15 patients. Hepatology. 30. 587 – 564.

Brochier, B., De Blander, H., Hanosset, R., Berkvens, D., Losson, B., Saegerman, C. 2007. *Echinococcus multilocularis* and *Toxocara canis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in Brussels, Belgium. Preventive Veterinary Medicine. 80. 65 – 73.

Čermáková, Z., Voxová, B., Buchta, V., Forstl, M. 2009. Tasemnice ohrožující lidské zdraví – úvod do problematiky. Folia Gastroenterologica et Hepatologica. 7(3-4). 124 – 126.

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

Deplazes, P., Alther, P., Tanner, I., Thompson, R. C. A., Eckert, J. 1999. *Echinococcus multilocularis* coproantigen detection by enzyme linked immunosorbent Assay in fox, dog and cat population. *Parasitology*. 85. 115 – 120.

Eckert, J., Deplazes, P. 2004. Biological, Epidemiological, and Clinical Aspects of Echinococcosis, a Zoonosis of Increasing Concern. *Clinical Microbiology Reviews*. 17. 107 – 135.

Eckert, J., Gemmelli, M. A., Meslin, F. X., Pawlowski, Z. S. 2001. 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. Office International des Epizooties, Paris. 20 – 71.

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

Ehrhardt, A. R., Reuter, S., Buck, A. K., Haenle, M. M., Mason, R. A., Gabelmann, A., Kern, P., Kratzer, W. 2007. Assessment of disease activity in alveolar echinococcosis: a comparison of contrast enhanced ultrasound, three-phase helical CT and [18F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Abdom Imaging*. 32. 730 – 736.

Hemphill, A., Spicher, M., Stadelmann, B., Mueller, J., Naguleswaran, A., Gottstein, B., Walker, M. 2007. Innovative chemotherapeutical treatment options for alveolar and cystic echinococcosis. *Parasitology*. 134. 1657 – 1670.

Hildreth, M. B., Johnson, M. D., Kazacos, K. R. 1991. *Echinococcus multilocularis*: A Zoonosis of Increasing Concern in the United States. *Compendium on Continuing Education*. 13 (5). 727 – 741.

Hosemann, G., Schwarz, E., Lehmann, C., Posselt, A. Die Echinokokkenkrankheit. Stuttgart: F. Enke, 1928. 1±418 In: Eckert, J., Conraths, F. J., Tackmann, K. 2000. *Echinococcus*: an emerging or re-emerging zoonosis. *International journal for parasitology*. 30. 1283 – 1294.

- Hozáková – Lukáčová, L., Kolářová, L., Rožnovský, L., Hiemer, I., Denemark, L., Čuřík, R., Dvořáčková, J. 2009. Alveolární echinokokóza – nově se objevující onemocnění? Časopis lékařů českých. 148. 132 – 136.
- Jiang C, Don M, Jones M. 2005. Liver alveolar echinococcosis in China: Clinical aspect with relative basic research. *World Journal of Gastroenterology*. 11. 4611 – 4617.
- Kern, P., Bardonnnet, K., Renner, E., Auer, H., Pawlowski, Z., Ammann, R. W., Vuitton, D. A., Kern, P. 2003. European Echinococcosis registry: human alveolar echinococcosis, Europe, 1982–2000. *Emerging Infectious Diseases*. 9. 133 – 139.
- Kern, P., Frosch, P., Helbig, M., Wechsler, J. G., Usadel, S., Beckh, K., Kunz, R., Lucius, R., Frosch, M. 1995. Diagnosis of *Echinococcus multilocularis* infection by reverse-transcription polymerase chain reaction. *Gastroenterology*. 109. 596 – 600.
- Kolářová, L. 1999. *Echinococcus multilocularis*: new epidemiological insights in Central and Eastern Europe. *Helminthologia*. 36. 193 – 200.
- 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.
- Moro, P., Schantz, P. M. 2009. Echinococcosis: a review. *International Journal of Infectious Diseases*. 13. 125 – 133.
- Pavlásek, I. 1998. Aktuální situace výskytu měchožila větveného *Echinococcus multilocularis* u lišek v Evropě a v České republice. *Remedia Klin Mikrobiol*. 2 (7). 233 – 240.
- Rausch, R. L., Bernstein, J. J. 1972. *Echinococcus vogeli* sp. n. (Cestoda: Taeniidae) from the bush dog, *Speothos venaticus* (Lund). *Zeitschrift für Tropenmedizin und Parasitologie*. 23. 25 – 34.

- Reuter, S., Jensen, B., Buttenschoen, K., Kratzer, W., Kern, P. 2000. Benzimidazoles in the treatment of alveolar echinococcosis: a comparative study and review of the literature. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 46. 451 – 456.
- Romig, T. 2003. Epidemiology of echinococcosis. *Langenbecks archives of surgery*. 388. 209 – 217.
- Romig, T., Dinkel, A., Mackenstedt, U. 2006. The present situation of echinococcosis in Europe. *Parasitology international*. 55. 187 – 191.
- Ryšavý, B., Černá, Ž., Chalupský, J., Országh, I., Vojtek, J. 1989. *Základy parazitologie. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 216 s. ISBN: 8004208649.*
- Skalický, T., Třeška, V., Martínek, K., Mukenšnábl, P., Sutnar, A., Liška, V., Špidlenová, A. 2008. Alveolární hydatidóza – vzácný případ jaterního postižení v České republice. *Česká a Slovenská gastroenterologie a hematologie*. 62 (1). 30 – 33.
- Staebler, S., Steinmetz, H., Keller, S., Deplazes, P. 2007. First description of natural *Echinococcus multilocularis* in chinchilla (*Chinchilla lanigera*) and Prevost' squirrel (*Callosciurus prevostii borneoensis*). *Parasitol Res*. 101. 1725 – 1727.
- Stumpe, K. D., Renner-Schneiter, E. C., Kuenzle, A. K., Grimm, F., Kadry, Z., Clavien, P. A., Deplazes, P., von Schulthess, G. K., Muellhaupt, B., Ammann, R. W., Renner, E. L. 2007. F-18-Fluorodeoxyglucose Positron-Emission Tomography of *Echinococcus multilocularis*. Liver Lesions: Prospective Evaluation of its Value for diagnosis and Follow-up during Benzimidazole Therapy. *Infection*. 35. 11 – 18.
- Svobodová, V., Dubinský, P., Cabaj, W., Sréter, T., Kolářová, L., Moskwa, B., Malcewski, A., Stefaniak, J. 2006. Rizika onemocnění získaných v přírodě a z potravin. *International Visegrad Fund – Noviko. Brno. 91 s. ISBN: 80-86542-10-6.*

Thompson, R. C. A., McManus, D. P. 2001. Aetiology: parasites and life-cycles. 1 – 19. 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. A., McManus, D. P. 2002. Towards a taxonomic revision of the genus *Echinococcus*. Trends in Parasitology. 18. 452 – 457.

Torgerson, P. R., Schweiger, A., Deplazes, P., Pohar, M., Reichen, J., Ammann, R. W., Tarr, P. E., Halkik, N., Müllhaupt, B. 2008. Alveolar echinococcosis: From a deadly disease to a well-controlled infection. Relative survival and economic analysis in Switzerland over the last 35 years. 49. 72 – 77.

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

Xiao, N., Qiu, J. M., Nakao, M., Li, T. Y., Yang, W., Chen, X. W., 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.

