

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vývojový cyklus tasemnic rodu *Echinococcus*

Autor práce: Miroslava Němečková

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

2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vývojový cyklus tasemnic rodu *Echinococcus*“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které zde cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

.....

Podpis autorky

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala především své vedoucí bakalářské práce, paní doc. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D., za její metodické vedení, věnovaný čas a cenné připomínky, které mi při psaní mé bakalářské práce poskytla.

Mé poděkování patří také přátelům a rodině za podporu jak při psaní této práce, tak během celého mého studia.

SOUHRN

Vývojový cyklus tasemnic rodu *Echinococcus*

Tato práce je pojata formou literárního kompilátu a pojednává o tasemnicích rodu *Echinococcus*. Tyto tasemnice jsou známy jako malé tasemnice šelem, patří k parazitům s velkým zoonotickým potenciálem, které v současné době představují závažný světový problém. Mezi dva nejdůležitější zástupce patří měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) a měchoži bublinatý (*Echinococcus multilocularis*), kteří mají největší význam pro veřejné zdraví. Mezi další zástupce tohoto rodu patří *Echinococcus oligarthrus* a *Echinococcus vogeli*, kteří způsobují polycystickou echinokokózu a nově zjištěný druh *Echinococcus shiquicus* s nejasným přenosovým potenciálem. Jednotlivé druhy se od sebe liší různými morfologickými a biologickými charakteristikami, jako je velikost dospělce či velikost rostelárních háčků, nebo počet článků. Mimo jiné má každý z těchto zástupců odlišný vývojový cyklus s odlišnými mezihostiteli a definitivními hostiteli. Hlavními finálními hostiteli ve vývojovém cyklu měchožila zhoubného (*E. granulosus*) jsou vlci nebo psi, kteří se nakazí po požití napadených tkání mezihostitele, jimiž je řada hospodářských zvířat nebo člověk. Měchoži bublinatý (*E. multilocularis*) je na našem území vázán především na lišky obecné, jako definitivní hostitele a drobné hlodavce jako mezihostitele. I zde se člověk může stát jeho příležitostným mezihostitelem. Larvální stádium (metacestod) těchto tasemnic se vyvíjí jako cysta primárně v játrech nebo plicích mezihostitele. Pokud se do vývojového cyklu dostane člověk, může u něho, v závislosti na druhu parazita, propuknout onemocnění zvané echinokokóza, které je téměř vždy smrtelné, pokud není zahájena včasná a důkladná léčba.

Klíčová slova: tasemnice, vývojový cyklus, definitivní hostitel, mezihostitel, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus oligarthrus*, *Echinococcus vogeli*, *Echinococcus shiquicus*, echinokokóza

SUMMARY

***Echinococcus* tapeworms and their life cycle**

This work is conceived as a form of a compilation of literary and is about *Echinococcus* tapeworms. Those tapeworms are known as a small tapeworms of carnivores, belonging to parasites with large zoonotic potential which in this time represents serious global problem. Two most important representatives are *Echinococcus granulosus* and *Echinococcus multilocularis* are having the biggest importance for public health. Other representatives of this family are *Echinococcus oligarthrus* and *Echinococcus vogeli* that causes polycystic echinococcosis and newly identified species *Echinococcus shiquicus* with unclear potential of transmission. Each kind differs from each other by various morphological and biological characteristics such as adult size or the size of rostellar hooks or the number of segments. Among other things has each one of those representatives different intermediate hosts and final hosts. Main final hosts in life cycle of *Echinococcus granulosus* are wolves or dogs that get infected after ingestion infected tissues of intermediate hosts which are number of livestock or human. *Echinococcus multilocularis* is in our country bound especially to red foxes as final hosts and small rodents as intermediate hosts. Larval stage (metacestod) of those tapeworms develops as a cyst in primary in the livers or lungs of an intermediate host. If a human being in to this life cycle there might break out disease called echinococcosis depending on the kind of this parasite which is in almost all cases fatal if there is not timely and thorough treatment.

Key words: tapeworms, life cycle, final host, intermediate host, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus oligarthrus*, *Echinococcus vogeli*, *Echinococcus shiquicus*, echinococcosis

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. CÍL PRÁCE	8
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
3.1. Tasemnice obecně	9
3.2. Tasemnice rodu <i>Echinococcus</i>	11
3.2.1. Zařazení tasemnice rodu <i>Echinococcus</i> v systému	12
3.3. Geografické rozšíření tasemnic rodu <i>Echinococcus</i>	12
3.3.1. <i>Echinococcus granulosus</i> (měchožil zhoubný)	12
3.3.2. <i>Echinococcus multilocularis</i> (měchožil bublinatý)	12
3.3.3. <i>Echinococcus oligarthrus</i> a <i>Echinococcus vogeli</i>	13
3.4. Vývojový cyklus tasemnic rodu <i>Echinococcus</i>	13
3.4.1. Měchožil zhoubný (<i>E. granulosus</i>)	14
3.4.1.1. Vývojový cyklus měchožila zhoubného (<i>E. granulosus</i>)	15
3.4.2. Měchožil bublinatý (<i>E. multilocularis</i>)	16
3.4.2.1. Vývojový cyklus měchožila bublinatého (<i>E. multilocularis</i>)	17
3.4.3. <i>Echinococcus oligarthrus</i>	17
3.4.4. <i>Echinococcus vogeli</i>	19
3.4.5. <i>Echinococcus shiquicus</i>	20
3.5. Echinokokóza	21
3.5.1. Cystická echinokokóza	22
3.5.1.1. Patogeneze cystické echinokokózy	23
3.5.1.2. Klinické projevy cystické echinokokózy	24
3.5.1.3. Diagnostika cystické echinokokózy	24
3.5.1.4. Léčba cystické echinokokózy	25

3.5.2. Alveolární echinokokóza	26
3.5.2.1. Patogeneze alveolární echinokokózy	26
3.5.2.2. Klinické projevy alveolární echinokokózy	28
3.5.2.3. Diagnostika alveolární echinokokózy.....	28
3.5.2.4. Prevence alveolární echinokokózy	29
3.5.2.5. Léčba alveolární echinokokózy.....	29
3.6. Hlavní definitivní hostitelé tasemnic rodu <i>Echinococcus</i> ve volné přírodě	30
3.6.1. Vlk (<i>Canis lupus</i>)	30
3.6.2. Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>)	31
4. ZÁVĚR	33
5. ZDROJE LITERATURY	34

1. ÚVOD

Do tkáňových helmintóz obecně řadíme takové nákazy, při nichž se během finální fáze vývoje v člověku parazit lokalizuje v určité tkáni hostitele. Na celém světě tyto infekce postihují až stovky milionů osob (Kolářová, 2003).

Nejen pohyb v přírodě, ať již pracovní nebo rekreační, ale také kontakt s člověku blízkými zvířaty, může být spojen s určitými riziky, mezi něž patří také infekce echinokokózy. Toto onemocnění se právem řadí mezi nebezpečné a aktuální zoonózy – nemoci přenosné mezi zvířaty a lidmi. Původcem jsou drobné tasemnice rodu *Echinococcus*, jejichž vývojový cyklus probíhá ve dvou hostitelích. Dospělé tasemnice parazitují ve střevě definitivních hostitelů psovitých a kočkovitých šelem, které se nakazí lovem a pozřením mezihostitelů. Tento základní vývojový cyklus nijak nenaznačuje nebezpečí pro člověka. Problémem je, že člověk figuruje jako příležitostný (aberrantní) mezihostitel. Vývoj parazita v člověku je obdobný, larvocysty však dosahují během několika let značné velikosti a nevyvíjejí se pouze v játrech, ale i v ostatních orgánech (Svobodová, 2006).

2. CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce bylo zpracovat literární rešerši na téma „Vývojový cyklus tasemnic rodu *Echinococcus*“.

Touto prací si kladu za cíl podat laické veřejnosti alespoň základní informace o těchto tasemnicích, přiblížit jednotlivé druhy rodu *Echinococcus*, možnosti jejich přenosu v rámci jejich vývojových cyklů, s nimi spojené onemocnění, které tyto malé tasemnice způsobují a ve kterých se může i člověk stát jejich mezipřevoditelem.

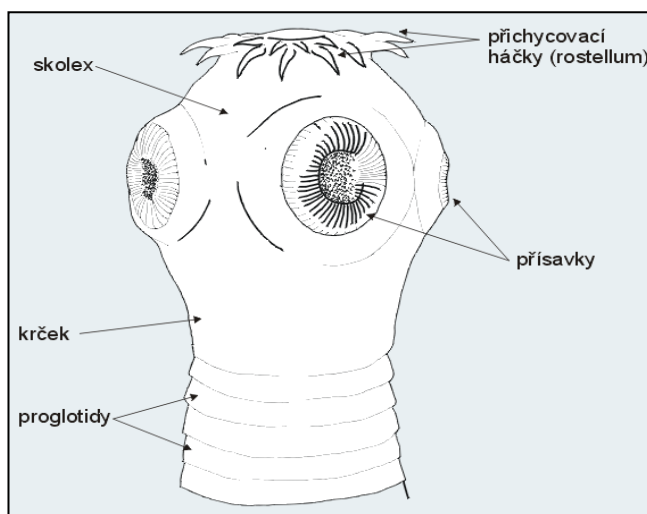
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Tasemnice obecně

Pro tasemnice je typické článkované tělo, které je v závislosti na druhu tasemnice složené z více článků (2 až 4 tis.). Tělo dospělého je tvořeno hlavičkou (scolex), která je malá a je vybavena přichytným ústrojím (přísavky, přísavné štěrby a rostelární chobotky, který je zpravidla vybavený háčky). Hlavička tasemnice (obr. 1) přechází buď přímo v první článek, nebo v krček a následuje tzv. strobila – vlastní tělo tasemnice. Strobila je řetězec článků (článek = proglottis), který je vytvářen postupně ze zárodečných buněk nacházejících se v krčku nebo v distální části scolexu (Čermáková a kol., 2009). Proglottidy (obr. 2) se odtrhávají a jsou vylučovány ve výkalech hostitele, ale nové se neustále tvoří. Každý proglottid zpravidla obsahuje kompletní sadu mužských a ženských reprodukčních orgánů, které produkují pohlavní buňky [2], takže až na výjimky jsou tasemnice hermafroditi (oboupohlavné). V přední části těla se nacházejí nezralé články, za nimi pokračují články zralé a tělo je zakončeno články gravidními. U krátkého těla echinokoka vidíme jeden článek nezralý, jeden zralý a poslední již gravidní. U dlouhých a komplikovanějších tasemnic je v každém stadiu ontogenetického vývoje několik desítek až stovek článků (Čermáková a kol., 2009). Tak dlouho, jak je scolex a krček neporušený, zůstává tasemnice naživu a je schopna růstu [2]. Tělní povrch tasemnice tvoří tegument, který je metabolicky aktivní a zajišťuje vstřebávání výživných látek z těla hostitele (Čermáková a kol., 2009). Trávicí soustava chybí [2]. Odvádění metabolitů z těla tasemnice zajišťuje exkreční soustava, jejíž vyústění se nachází v jednotlivých článcích nebo na konci vlastní strobily. Tasemnice mají rovněž svalovou soustavu, jejíž kontrakce umožňují pohyby celého parazita nebo jednotlivých článků. U živé tasemnice můžeme pohyb pozorovat a schopnost pohyblivosti jednotlivých článků patří rovněž mezi adaptační mechanismy parazita. Reprodukční ústrojí zaujímá většinu těla tasemnice, je velmi výkonné a u některých druhů je důležitým diagnostickým znakem (*Taenia solium*, *Taenia saginata*). V každém článku je tvořeno několik set až desítek tisíc vajíček a gravidní články se zralými vajíčky se na konci těla tasemnice uvolňují a opouštějí hostitele s výkaly (Čermáková a kol., 2009). Některé druhy vylučují oplodněná vajíčka samostatně, která odchází s výkaly, jiné druhy vylučují vajíčka uložená v proglottidu [2].

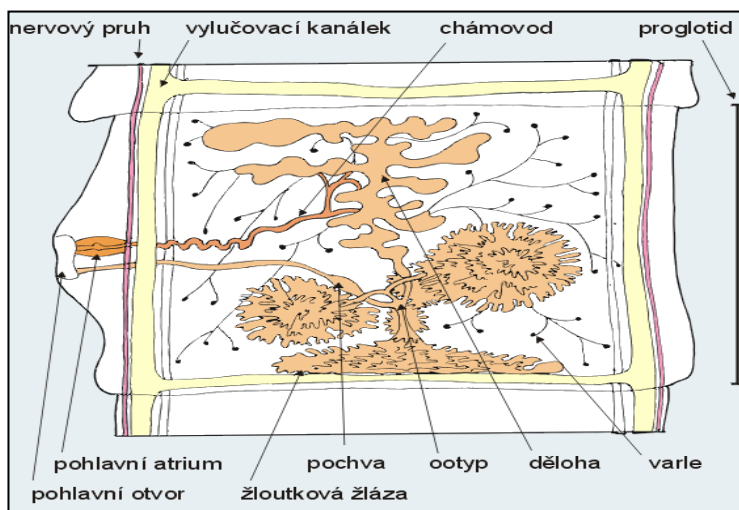
Ontogeneze tasemnic je složitá a živočich prochází během svého života nejen změnou vývojových stádií, ale také změnou hostitele (mezihostitele). Mezihostiteli jsou bezobratlí živočichové nebo obratlovci a v jejich organizmech se nacházejí larvální formy tasemnic. Dospělí parazité žijí v trávicím traktu definitivního (konečného) hostitele, kterým je obvykle obratlovec (Čermáková a kol., 2009), u kterých napadení často probíhá bezpříznakově nebo se dostaví průjem, zácpa či ztráta hmotnosti [2].

obr. 1. Hlavová část tasemnice



Upraveno [29. 2. 2012] <dle http://www.kbi.zcu.cz/studium/invert/obra/3_tase.gif>

obr. 2. Celkový vzhled a orgány proglottidu



Upraveno [29. 2. 2012] dle < http://www.kbi.zcu.cz/studium/invert/obra/3_progl.gif>

3.2. Tasemnice rodu *Echinococcus*

Echinococcus spp. neboli měchožil je parazit, obecně známý jako malá tasemnice šelem. Její zdravotní význam spočívá v infekcích, jež působí ve stadiu larvy (Gottstein, 2010). Je uznáno šest druhů, ale významné pro veřejné zdraví jsou druhy čtyři (Moro and Schantz, 2009), a to *Echinococcus granulosus* a *Echinococcus multilocularis*, kteří způsobují cystické a alveolární echinokokózy a dále druhy *Echinococcus vogeli* a *Echinococcus oligarthrus*, kteří jsou zodpovědní za syndrom polycystických echinokokóz ve Střední a Jižní Americe (McManus et al., 2003). Tyto čtyři nejdůležitější zástupci jsou od sebe snadno odlišitelní na základě různých morfologických a biologických charakteristik. Každý z nich se vyskytuje v tenkém střevě masožravce, jako finálního hostitele, ale liší se svými mezihostiteli (D'Alessandro and Rausch, 2008). Jako pátý a šestý druh, zjištěný v poslední době, je *Echinococcus shiquicus*, který byl nalezen v malých savcích z Tibetské plošiny a *Echinococcus felidis*, nalezený v afrických lvech. Jejich původ a přenosový potenciál je zatím neznámý (Moro and Schantz, 2009).

Echinococcus vykazuje určitá specifika, která ho odlišují od jiných velkých rodů tasemnic. Dospělý *Echinococcus* je jen několik milimetrů dlouhý (málokdy více než sedm) a obvykle nemá více než šest článků, zatímco druhy *Taenia* mohou dorůstat i několika metrů a skládají se z několika tisíců článků. Podobně jako všechny tasemnice i *Echinococcus* nemá střeva, a všechny metabolické výměny probíhají přes syncytiální vnější vrstvy, tegument. V přední části těla má *Echinococcus* speciální přichycovací orgán, který tvoří čtyři svalnaté přísavky a dvě řady háčků. Tělo je rozděleno a skládá se z několika reprodukčních článků (proglotidů), které se mohou lišit v počtu od dvou do šesti, z nichž pouze poslední, pohlavně zralý článek obsahuje 300 až 500 vajíček, která se uvolňují a odchází z těla definitivního hostitele s výkaly. Vajíčka tasemnic rodu *Echinococcus* jsou morfologicky nerozlišitelná od jiných tasemnic z rodu *Taenia* (Eckert et al., 2001). Jsou sférická, velikosti 20 – 30 x 30 – 40 µm (Šváb a kol., 2006). Jsou velmi odolná vůči faktorům životního prostředí. Ve vlhku a v rozsahu teplot cca + 4 °C až + 15 °C mohou zůstat infekční po mnoho měsíců. Při relativní vlhkosti 25 %, bylo vejce tasemnice *E. granulosus* neaktivní za čtyři dny a při relativní vlhkosti 0 %, bylo neaktivní do jednoho dne. Do pěti minut, byly vajíčka neaktivní při zahřání na 80 °C. Na druhou stranu jsou ale velice odolná mrazu (Eckert et al., 2001).

3.2.1. Zařazení tasemnice rodu *Echinococcus* v systému

Říše	Animalia	živočichové
Kmen	Platyhelminthes	ploštěnci
Podkmen	Neodermata	
Třída	Cestoda	tasemnice
Řád	Cyclophyllidea	kruhovky
Čeleď	Taeniidae	
Podčeleď	Echinococcinae	
Rod	Echinococcus	

Upraveno [29. 2. 2012] dle <<http://www.biolib.cz/cz/taxonposition/id43812/>>

3.3. Geografické rozšíření tasemnic rodu *Echinococcus*

3.3.1. *Echinococcus granulosus* (měchožil zhoubný)

Tato malá tasemnice *Echinococcus granulosus*, parazitující u psovitých šelem, se vyskytuje hojně v mnoha oblastech světa (Jenkins et al., 2000). Nejvyšší prevalenci má tento parazit v částech Eurasie, Afriky, Austrálie a Jižní Ameriky. Jen málo zemí může být považováno za zemi prostou *E. granulosus*. V Evropě má nerovnoměrné geografické rozložení, s velmi nízkou prevalencí v některých severních a středních zemích, ale se střední nebo vysokou prevalencí v oblastech jižních, jihovýchodních a východních (Eckert et al., 2001).

3.3.2. *Echinococcus multilocularis* (měchožil bublinatý)

Geografické rozšíření parazita, je omezeno na severní polokouli. Tato tasemnice byla zaznamenána v oblastech střední Evropy, blízkého východu, Ruska, střední Asie, severního Japonska a Aljašky (Beiromvand et al, 2011). Byly hlášeny dva případy napadení lidí alveolární echinokokózou z hornaté oblasti na severu Tuniska, což může svědčit o výskytu této tasemnice i v severní Africe, ale další informace nejsou k dispozici (Eckert et al., 2001).

3.3.3. *Echinococcus oligarthrus* a *Echinococcus vogeli*

Zeměpisný rozsah těchto dvou druhů, kteří jsou příčinou polycystických echinokokóz (PE) u lidí, je omezen na Střední a Jižní Ameriku, kde se překrývají v některých regionech s *E. granulosus*. Případy PE způsobených těmito druhy byly zaznamenány ze zemí jakými je např. Panama, Kolumbie, Ekvádor, Venezuela, Argentina nebo Brazílie (Eckert et al., 2001). Každý z těchto druhů napadá odlišné definitivní hostitele. V severní polovině Jižní Ameriky parazituje *Echinococcus vogeli* u psů pralesních (Ingold, et al., 2001), zatímco *Echinococcus oligarthrus* parazituje u divokých amerických koček (D'Alessandro and Rausch, 2004).

3.4. Vývojový cyklus tasemnic rodu *Echinococcus*

Definitivní hostitelé (DH) echinokoka jsou masožravci, jako je např. liška, pes nebo vlk, kteří se nakazí pozřením vnitřností obsahujících boubel s životaschopnými protoskolexy (McManus et al., 2003). Ze všech druhů, popisovaných v této práci, jen *Echinococcus oligarthrus* má ve svém vývojovém cyklu divoké kočky jako definitivní hostitelé. Ostatní zástupci rodu *Echinococcus* se vyskytují u různých druhů psovitých šelem, kteří jsou pro ně hostitelé finální. Domácí pes, může snadno nahradit přirozené definitivní hostitele těchto parazitů a být tak významným zdrojem nákazy lidí cystickou nebo alveolární echinokokózou, viz níže (Eckert et al., 2001).

Po požití vajíček mezihostitelem je v zažívacím traktu natrávena jejich zevní vrstva a v tenkém střevě se uvolní larvička (onkosféra). Ta proniká střevní stěnou do krevních kapilár a portálním oběhem je zanesena do jater, jež jsou nejčastěji postiženým orgánem. Méně často larvičky putují do plic a cestou lymfatických cév do dalších orgánů jako je slezina, srdce, mozek, ledviny, svaly, kosti apod. Vývojový cyklus je dokončen, když vnitřnosti a tkáně mezihostitele pozře masožravec (Šváb a kol., 2006). V závislosti na druhu a citlivosti definitivního hostitele, se, přibližně za čtyři až šest týdnů po infekci, začne vyvíjet dospělá tasemnice (Eckert et al., 2001).

3.4.1. Měchožil zhoubný (*E. granulosus*)

Dospělá tasemnice (obr. 3) má velikost pohybující se od 2 mm do 7 mm (výjimečně až 11 mm) a obvykle má tři nebo čtyři články, zřídka může mít článků šest (Eckert et al., 2001). Poslední (gravidní) článek, zabírá více než polovinu délky celého parazita (Jenkins et al., 2000). Rostellární háčky na protoskolexu jsou ve dvou řadách a mají různou velikost, která se pohybuje mezi 25 μm – 49 μm v řadě první a 17 μm až 31 μm v řadě druhé (Vallat and Edwards., 2008). Je schopen infikovat člověka a několik dalších živočišných druhů na světě (Sánchez et al., 2010).

Parazit má dvě různé morfologické fáze životního cyklu. Dospělé tasemnice se nachází v tenkém střevě domácích a divokých psovitých šelem, jež jsou jejich definitivní hostitelé. Larvální stádium, při kterém se tvoří hydatická cysta se vyskytuje u meziphostitelů, kterými je řada domácích i volně žijících zvířat, ale také člověk (Jenkins et al., 2000). Obvykle se meziphostitelé nakazí při pastvě přes psí výkaly (Petavy et al., 2008). Hydatické cysty se u meziphostitelů vyvíjí především v játrech nebo plicích (Jenkins et al., 2000).

Jako druh, se *Echinococcus granulosus* skládá z řady genotypových variant. V současné době je známo deset různých genotypů (G1 – G10), které byly popsány po celém světě, na základě sekvence nukleotidů a mitochondriální analýzy. Tyto různé genotypy jsou určovány dle jednotlivých meziphostitelů, kterými jsou: ovce, prasata, skot, koně, velbloudi, kozy nebo jelenovití (Sánchez et al., 2010). Mezi těmito deseti genotypy, které byly popsány, je genotyp G1 nejrozšířenější na světě. Nakazí se jím ovce, skot, prasata, kozy, buvoli, ale i lidi (Andresiuk et al., 2009).

obr. 3. Dospělé stádium *Echinococcus granulosus*



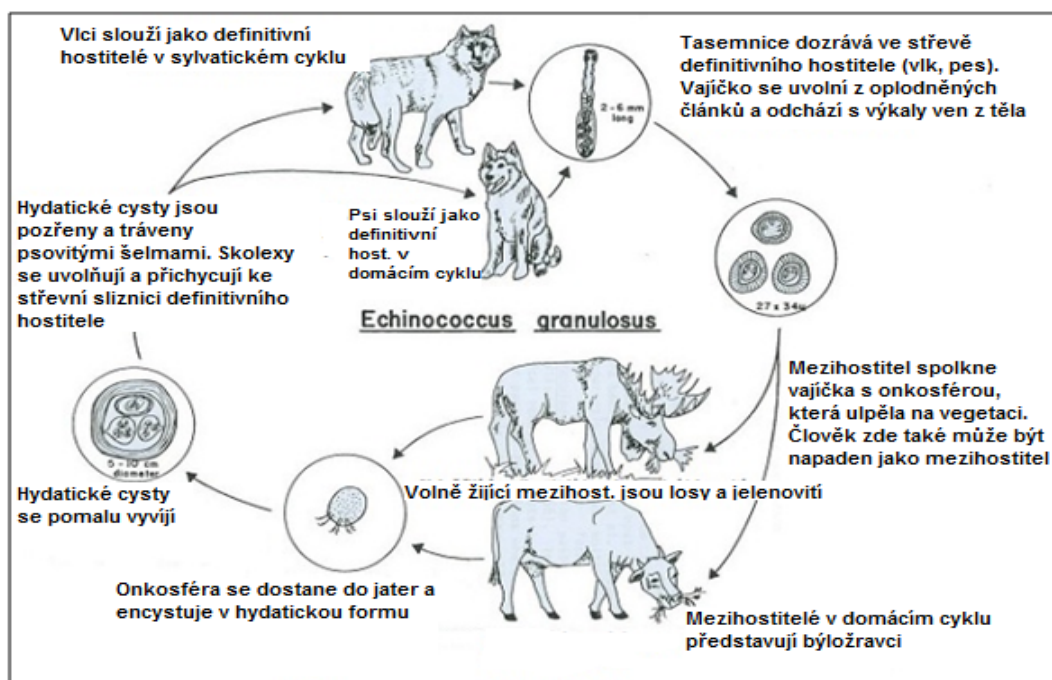
Převzato [29. 2. 2012] z <<http://www.k-state.edu/parasitology/625tutorials/Tapeworm03.html>>

3.4.1.1. Vývojový cyklus měchožila zhoubného (*E. granulosus*)

Mezihostitelem *Echinococcus granulosus* jsou býložravci – ovce, hovězí dobytek, vepř, koně, losi, velbloudi, jež se nakazí potravou kontaminovanou psími výkaly (Šváb a kol., 2006). Vývojový cyklus této tasemnice můžeme rozdělit na sylvatický a domácí (obr. 4). Sylvatický cyklus v sobě zahrnuje volně žijící vlky, jako definitivní hostitele a zvířata z čeledi jelenovitých např. losy a soby, jež hrají roli mezihostitele. Tento cyklus je udržovaný hlavně díky vztahu predátor – kořist. Domácí cyklus *Echinococcus granulosus* zahrnuje domestikované kopytníky, z nichž každý druh je náchylný. Dnes existuje několik různých modelů životních cyklů, které v sobě zahrnují kopytníky a psy. Tyto cykly jsou udržované díky nevědomosti a někdy i nezodpovědnosti člověka (Eckert et al., 2001).

Dospělý *Echinococcus granulosus* se nachází v tenkém střevě konečného hostitele, kterým je pes a jiné psovitě šelmy. Gravidní články tasemnice uvolňují vajíčka, které jsou vylučovány společně s výkaly. Po požití vhodným mezihostitelem se vajíčko dostane do tenkého střeva a uvolňuje onkosféru. Ta proniká střevní stěnou, migruje do oběhového systému a odtud do různých orgánů, zejména jater a plic. V těchto orgánech se onkosféra vyvine do cysty (echinokok) a postupně se zvětšuje. Definitivní hostitel se nakazí pozřením infikovaných orgánů mezihostitele. Po požití se protoskolexy přikládají ke střevní sliznici a vyvíjí se až do dospělosti [1]. Echinokoková (hydatidová) cysta (echinokok) vyrostе za půl roku v játrech do velikosti asi 1 cm. Může spontánně regredovat a kalcifikovat, nebo roste pomalu dále několik mm až cm za rok, přičemž může dosáhnout až velikosti dětské hlavy. Cysta je obklopena bělavou blanou o tloušťce asi 1 mm, složenou z koncentrických hyalinních lamel. Ta je produkována parazitem, stejně jako vnitřní zárodečná (germinální) parenchymová vrstva tloušťky asi 30 μm. Z té vyrůstají hlavičky – skolexy. Zevně pak je vazivová blána adventicie, tvořená hostitelem. Váček o obsahu 300–500 ml je pod tlakem naplněný tekutinou alkalického pH, obsahující různé bílkoviny a soli. V ní plavou dceřiné váčky (hydatidový písek) o průměru 0,2–0,5 mm, nesoucí na svém povrchu až třicet hlaviček. Skolexy pučící ze zárodečné blány se odtrhují a rovněž plavou v tekutině. Jsou oválné a mají dovnitř vchlípené hlavičky s přísavkami a věncem háčků. Popsané váčky jsou, po pozření šelmou, zárodkem pro vznik tasemniček. Vývoj parazita pokračuje v zažívacím traktu definitivního hostitele (Šváb a kol., 2006).

obr. 4. Domácí a sylvatický vývojový cyklus tasemnice *Echinococcus granulosus*



Upraveno [29. 2. 2012] dle <http://www.michigan.gov/images/echinococcustransmission_124098_7.jpg>

3.4.2. Měchožil bublinatý (*E. multilocularis*)

Dospělec měchožila (obr. 5) je velký mezi 1,2 mm a 4,5 mm a má obvykle tři až pět článků (Eckert et al., 2001). Na rostellu jsou dvě řady háčků, kde první větší řada má velikost mezi 29,4 μ m a 34,0 μ m. Druhá menší řada háčků dosahuje velikosti od 20,4 μ m do 31,0 μ m (Vallat and Edwards., 2008). *Echinococcus multilocularis* má složitou strukturu a vývoj jiný, než je tomu u předchozího druhu (*E. granulosus*). Vytváří multivesikulární (alveolární) cystu, skládající se z mnoha malých váčků vložených do více či méně husté pojivové tkáně (Eckert et al., 2001).

obr. 5. Dospělé stádium *Echinococcus multilocularis*

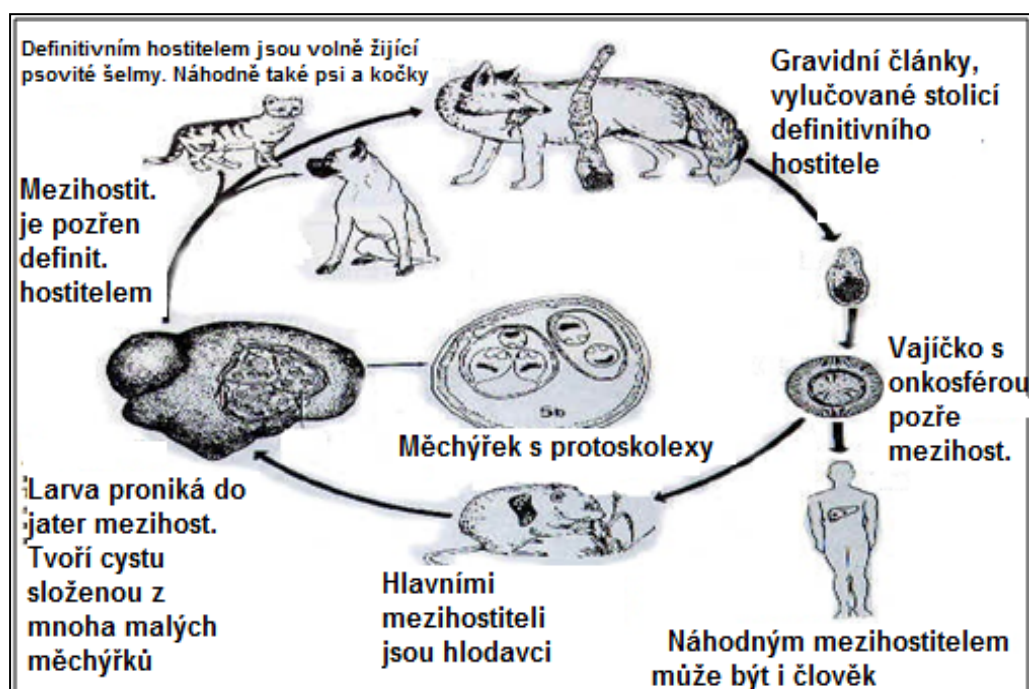


Převzato [1. 3. 2012] z <<http://www.antropozoonosi.it/Malattie/echinococcosi/multilocularis.htm>>

3.4.2.1. Vývojový cyklus měchožila bublinatého (*E. multilocularis*)

Dospělci měchožila *Echinococcus multilocularis* parazitují v tenkém střevě psovitých šelem. Infekční vajíčka jsou vylučované do prostředí s výkaly hostitele (Hildreth et al., 2000). Přirozenými meziphostiteli jsou převážně hlodavci, náhodným meziphostitelem může být i člověk. V zažívacím traktu se z vajíček uvolňuje larva, která proniká střevem a krevním řečištěm migruje prakticky vždy do jater (obr. 6). V játrech se parazit vyvíjí ve formě cysty (hydatida, alveokok), která difúzně prorůstá do okolní tkáně, destruuje ji, čímž imituje nádorové bujení (Hozáková a kol., 2009).

obr. 6. Vývojový cyklus *Echinococcus multilocularis*



Upraveno [1. 3. 2012] dle <<http://med2.ege.edu.tr/~norolbil/1999/NBD02599.html>>

3.4.3. *Echinococcus oligarthrus*

Měchožil *Echinococcus oligarthrus* je zřejmě nejmenší ze všech zde popisovaných rodů (D'Alessandro and Rausch, 2008). Velikost dospělé této tasemnice (obr. 7) je mezi 2,2 mm až 2,9 mm na délku a obvykle má tři články. Řada větších háčků na rostellu se pohybuje ve velikosti mezi 25,9 μ m a 37,9 μ m a řada malých háčků mezi 22,6 μ m a 29,5 μ m (Vallat and Edwards., 2008).

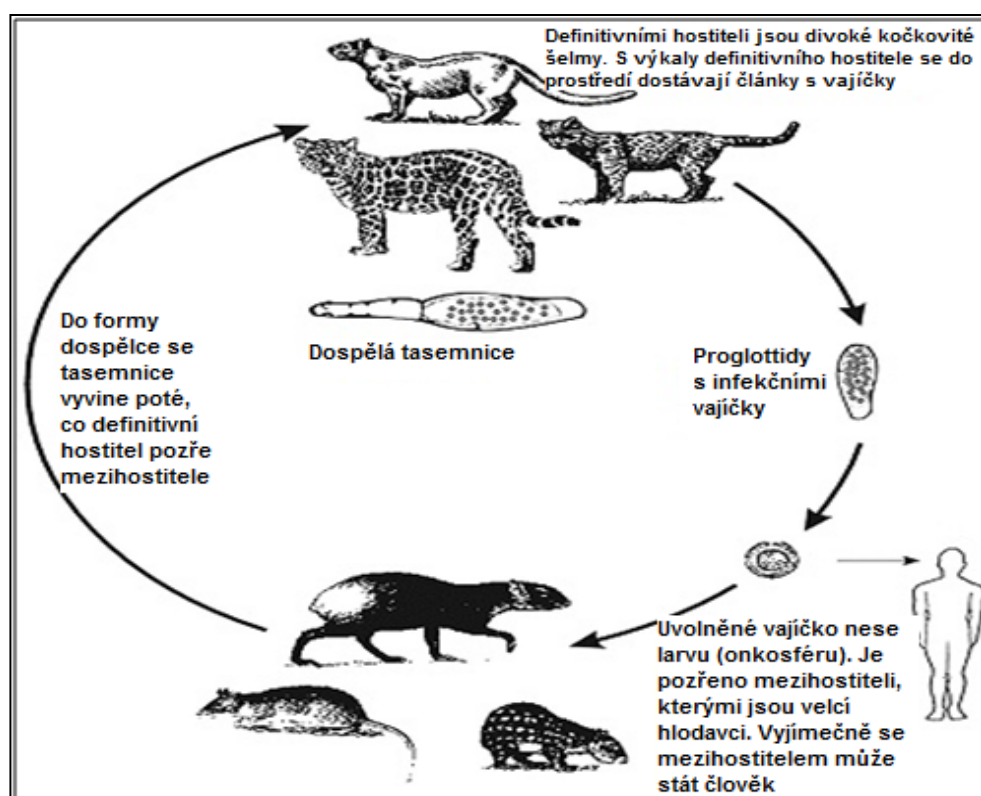
obr. 7. Dospělec *Echinococcus oligarthrus*



Převzato [1. 3. 2012] z <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2292577/figure/f4/>>

Echinococcus oligarthrus je hostitelsky specifická tasemnice, parazitující u divokých koček (D'Alessandro and Rausch, 2004), protože pouze kočkovité šelmy jsou schopny stát se definitivním hostitelem (DH) tohoto druhu tasemnice. Hlavním definitivním hostitelem je puma americká, jaguár nebo ocelot. Cyklus (obr. 8) je tak sylvatický, i když domácí kočky jsou jako experimentálně vytvoření finální hostitelé také známe (Eckert et al., 2001). Mezihostitelem této tasemnice jsou velcí hlodavci, jako je například aguti a paka nížinná (Vallat and Edwards, 2008).

obr. 8. Vývojový cyklus *Echinococcus oligarthrus*



Upraveno [3.3.2012] dle<<http://cmr.asm.org/content/17/1/107/F11.expansion.html>>

3.4.4. *Echinococcus vogeli*

Dospělý měchožil *Echinococcus vogeli* (obr. 9) je velký mezi 3,9 mm a 5,6 mm (Eckert et al., 2001). Patří mezi největší druh tasemnic z rodu *Echinococcus*. U plně vyvinutých jedinců se nachází až šest článků (D'Alessandro and Rausch, 2008). Poslední článek je charakteristický tím, že má relativně dlouhou a trubkovitou formu (Eckert et al., 2001). Na rostellu se nachází dvě řady háčků. Řada větších rostellárních háčků je velká od 19,1 μm do 43,9 μm a řada malých háčků od 30,4 μm do 36,5 μm (Vallat and Edwards, 2008).

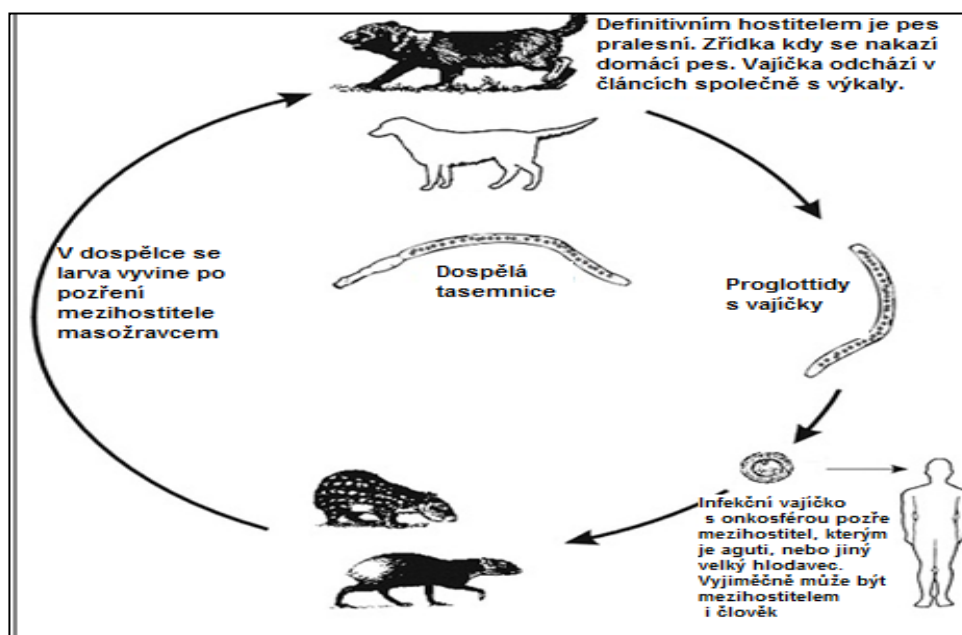
obr. 9. Dospělec *Echinococcus vogeli*



Převzato z: D'Alessandro and Rausch, 2008.

Dospělec *Echinococcus vogeli* se nachází u psů pralesních. Geograficky se tento parazit vyskytuje v severní polovině Jižní Ameriky (Ingold et al., 2001). Mezihostitelem ve vývojovém cyklu (obr. 10) jsou velcí hlodavci, jako například paka nížinná. Infekce způsobená larválním stádiem se u tohoto druhu nazývá polycystická echinokokóza (Vallat and Edwards, 2008).

obr. 10. Vývojový cyklus *Echinococcus vogeli*



Upraveno [3. 3. 2012] dle <<http://cmr.asm.org/content/17/1/107/F10.expansion.html>>

3.4.5. *Echinococcus shiquicus*

Mitochondriální sekvence DNA a morfologické studie zjistili měchožila *Echinococcus shiquicus* jako nový druh echinokoka díky odlišným vlastnostem od *E. granulosus* i *E. multilocularis* (Moro and Schantz, 2009). Tato tasemnice je sice svou morfologií podobná tasemnici *Echinococcus multilocularis*, nicméně ho odlišují jeho menší háčky, méně zřetelné články, pozice genitálního otvoru ve zralém článku a méně vajíček v gravidním článku. Délka celého těla je 1,3 – 1,7 mm. Strobila je extrémně malá, s pouze dvěma články (obr. 11). Na skolexu se nacházejí čtyři přísavky. Na rostellu se nacházejí dvě řady háčků. Větší háčky dosahují velikosti 20 – 23 μ m a menší 16-17 mm délky (Xiao et al., 2005).

Definitivním hostitelem *E. shiquicus* je tibetská liška obecná (*Vulpes ferrilata*). Mezihostitelem je malý savec z rodu pišťuch (*Ochotona curzoniae*). Metacestodi se nacházejí v játrech a jsou v podstatě uniloculární minicystou s plně rozvinutými plodovými kapslemi (Vallat and Edwards., 2008).

Zoonotický přenosový potenciál této tasemnice je v současné době zatím neznámý (Moro and Schantz, 2009).

obr. 11. Dospělá tasemnice *E. shiquicus*. Jsou zde dobře patrné gravidní články



Převzato z Xiao et al., 2005.

3.5. Echinokokóza

Echinokokóza je téměř kosmopolitní zoonóza, která je způsobená larvami tasemnic (Cestoda), které patří k rodu *Echinococcus* (do čeledi Taeniidae). Larvální infekce (hydatidóza) se vyznačuje dlouhodobým růstem cyst (hydatid) v meziphostiteli. Mezi dva nejdůležitější zástupce, mající vliv na lidské zdraví, patří měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*) a měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*), kteří způsobují cystickou a alveolární echinokokózu (McManus et al., 2003).

Cystická echinokokóza (CE) a alveolární echinokokóza (AE) jsou velmi významné infekční nemoci. Obě tyto nemoci mohou být fatální (Zhenghuan et al., 2008). Asi 70 % cyst je uloženo v játrech a asi ve třetině případů jsou cysty mnohočetné. Z 80 % je postižen pravý lalok jater. Cysty jsou tvořeny ze dvou vrstev, zevní vazivem tvořené adventicie a vnitřní germinální membrány. Uvnitř cysty je opalescentní bezbarvá tekutina obsahující další zárodečná stadia, dceřiné hydatidové cysty. Cysta může prorůst až pod jaterní pouzdro. Někdy se cysty dostanou až do dutiny břišní. Unilokulární cysty mají dobře vyvinuté fibrózní pouzdro, které odděluje parazita od hostitelské tkáně. Naproti tomu multilokulární alveolární hydatidové cysty rostou infiltrativně do hostitelské tkáně a mohou připomínat nádorové bujení. Multilokulární cysty často splývají a díky nekróze okolní jaterní tkáně pronikají do cév a lymfatik (Šváb a kol., 2006).

Meziphostitelé, včetně lidí, jsou infikováni po požití vajíček. Hospodářská zvířata jsou hlavní meziphostitelé *Echinococcus granulosus* a divocí malí savci jsou hlavní meziphostitelé *Echinococcus multilocularis*. Psi jsou nejdůležitějším definitivním hostitelem obou výše zmiňovaných zástupců, protože se volně pohybují v pastoračních oblastech, živí se malými savci volně žijících zvířat, droby po porážkách a mají úzké vztahy s lidmi. Pastevectví je zaměstnání s nejvyšším rizikem infekce obou druhů echinokokóz vzhledem k blízkosti hospodářských zvířat a psů. Jednou z nejdůležitějších endemických oblastí výskytu těchto echinokokóz je západní a severozápadní Čína. Nejvyšší prevalence těchto nemocí je hlášena z tibetské náhorní plošiny (Zhenghuan et al., 2008).

Další dva druhy *Echinococcus vogeli* a *Echinococcus oligarthrus* jsou zodpovědní za nemoc, zvanou polycystická echinokokóza, která se vyskytuje ve Střední a Jižní Americe. Několik případů tohoto stavu bylo hlášeno i u člověka, ale skutečný rozsah tohoto onemocnění není známý (McManus et al., 2003).

Klinické projevy jsou většinou minimální, proto jsou hydatidové cysty často náhodným nálezem například při sonografickém vyšetření jater. Inkubační doba je obvykle dlouhá, i několik desítek let. Rostoucí cysty se někdy projeví tlakem na okolní orgány, ale bolestí nebo pocitem tlaku jsou provázeny až velké cysty. Ty mohou být ve dvou třetinách hmatné jako nádor v nadbřišku. Při provalení cysty do zažívacího traktu mohou obaly hydatických cyst odejít zvratky tzv. hydatidemesia, nebo stolicí tzv. hydatidenteria. Intraabdomnální provalení cysty může být provázeno anafylaktickým šokem, provalení do hrudníku bývá provázeno bolestí vyzařující do ramene, provalení do plic vykašláváním narůžovělé tekutiny někdy s příměsí žluči a vzácně vykašláním hydatidové membrány (Šváb a kol., 2006).

3.5.1. Cystická echinokokóza

Cystická echinokokóza (CE) je důležitým zdravotním problémem v mnoha oblastech světa. Je způsobená larválním stadiem tasemnice *E. granulosus*. Již výše zmíněno, tyto tasemnice žijí ve střevech psů, vlků a jiných masožravců, jakožto definitivních hostitelů (Rojo - Vazquez et al., 2011).

Jejich vajíčka jsou vylučována stolicí a jsou široce rozptýlována do prostředí (Santivanez and García, 2010). Po pozření vajíčka s embryem, toto embryo vajíčko opustí a proniká střevní sliznicí, přes portální oběh do jater a plic (Czermak et al., 2008). Embrya se poté přeměňují a vyvíjejí do cystických metacestodů, v nichž dochází k tvorbě infekčních protoskolexů. Pokud jsou cysty v infikovaných vnitřnostech pozřeny psem, protoskolexy se přichytí v jeho střevě a za 40 – 45 dnů se vyvinou dospělé tasemnice. Pokud požije vajíčka *E. granulosus* člověk, tak se může stát mezihostitelem, u kterého dochází k rozvoji i rozsáhlých cyst s několikaletým odstupem po infikování (Santivanez and García, 2010).

Mezi oblastí s nejvyšším rizikem infekcí jsou řazeny ty, kde jsou psi používáni k hlídání pasoucích se zvířat (hlavně ovcí). Patří k nim například některé oblasti Číny, severní a východní Afriky a Jižní Ameriky (zvláště Uruguay). Velký počet nálezů je rovněž hlášen z Balkánského poloostrova a ze středomořských oblastí jižní Evropy. Již od konce 18. století je tato nemoc diagnostikována na území ČR většinou jako importovaná nákaza (Kolářová, 2003).

3.5.1.1. Patogeneze cystické echinokokózy

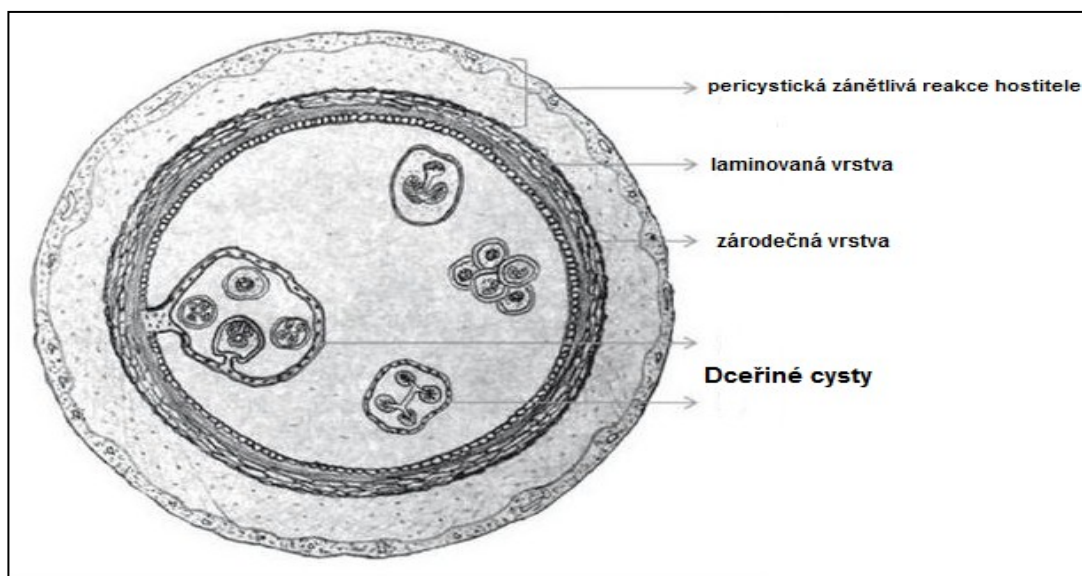
U dospělých pacientů se cysty vyskytují častěji v játrech než v plicích. U dětí jsou cysty detekovány v plicích, což je nejspíše způsobeno tím, že plicní tkáň umožňuje rychlejší růst cysty, díky své stlačitelnosti a vaskularizaci. U většiny plicních cyst se jedná o cysty, které tvoří vyplněná dutina a tři vrstvy (obr. 12).

a) Pericysty - hostitelského původu, které obsahují komprimovanou plicní tkáň s průvodní zánětlivou reakcí hostitele na přítomnost parazita .

b) Ektocysty – laminované vrstvy nebo hyalinní membrány

c) Endocysty – zárodečné vrstvy (Santivanez and García, 2010).

obr. 12. Hydatidová cysta



Upraveno [4. 3 . 2012] dle <<http://www.prolekare.cz/cop-clanek/plicni-cysticka-echinokokoza-32680>>

Protoskolexy, které jsou lokalizované na vnitřním povrchu zárodečné vrstvy, vytvářejí sediment zvaný hydatidózní písek, nebo formují dceřiné cysty (Santivanez and García, 2010). Pokud dojde k prasknutí cyst, životaschopné protoskolexy se mohou rozšířit i do jiných tkání (Czermak et al., 2008) a může dojít ke vzniku sekundárních hydatid. Starší cysty mohou kalcifikovat. V průběhu dlouhé doby, často mnoha let hydatidy rostou velmi pomalu. Většinou v rozmezí přibližně 1-31 mm v průměru za rok. Velikost cyst je ale variabilní a pohybuje se většinou kolem 1-15 cm v průměru, ojediněle se setkáváme s většími útvary (Kolářová, 2003).

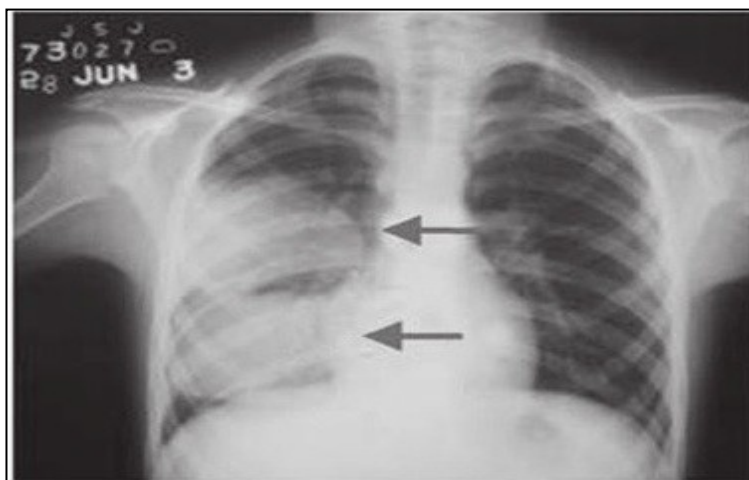
3.5.1.2. Klinické projevy cystické echinokokózy

Většina příznaků, kterými se plicní cystická echinokokóza projevuje, je podmíněna tlakem, který vyvíjí na přilehlé tkáně. Nejčastěji jsou popisovány tyto příznaky: kašel v 53–62%, bolest na hrudi v 49–91%, dušnost v 10–70% a hemoptýzu (vykašlávání krve) v 12–21% (Santivanez and García, 2010). Také se často objevuje alergický syndrom, který je vyvolán postupným vstřebáváním antigenních substancí z parazita. K intenzivním projevům dochází hlavně při ruptuře cysty, kdy dochází k vylití obsahu hydatid. Příznakem je kopřivka, edémy, dechové obtíže, které se mohou vyvinout až v astmatické záchvaty, zvracení, průjmy a anafylaktický šok (Kolářová, 2003).

3.5.1.3. Diagnostika cystické echinokokózy

V mnoha případech se charakteristická struktura a velikost cyst *E. granulosus* zachytí různými zobrazovacími metodami, včetně ultrasonografie (US), počítačové tomografie (CT), standardní radiologie (RTG) a magnetické rezonance (MRI) ve specializovaných centrech (Eckert et al., 2001). S ohledem na nízké náklady a dostupnost se stále nejčastěji využívají rentgenové snímky. Na rentgenových snímcích (obr. 13) jsou cysty dobře patrné. K dalšímu potvrzení CE se používají imunodiagnostické testy (Santivanez and García, 2010), ale sérologickým vyšetřením někdy prokážeme specifické protilátky i u asymptomatických pacientů, kteří zpravidla žijí v oblasti endemické na echinokokózu (Kolářová, 2003)

obr. 13. RTG snímek hrudníku s dvěma cystami v pravém dolním a středním laloku.



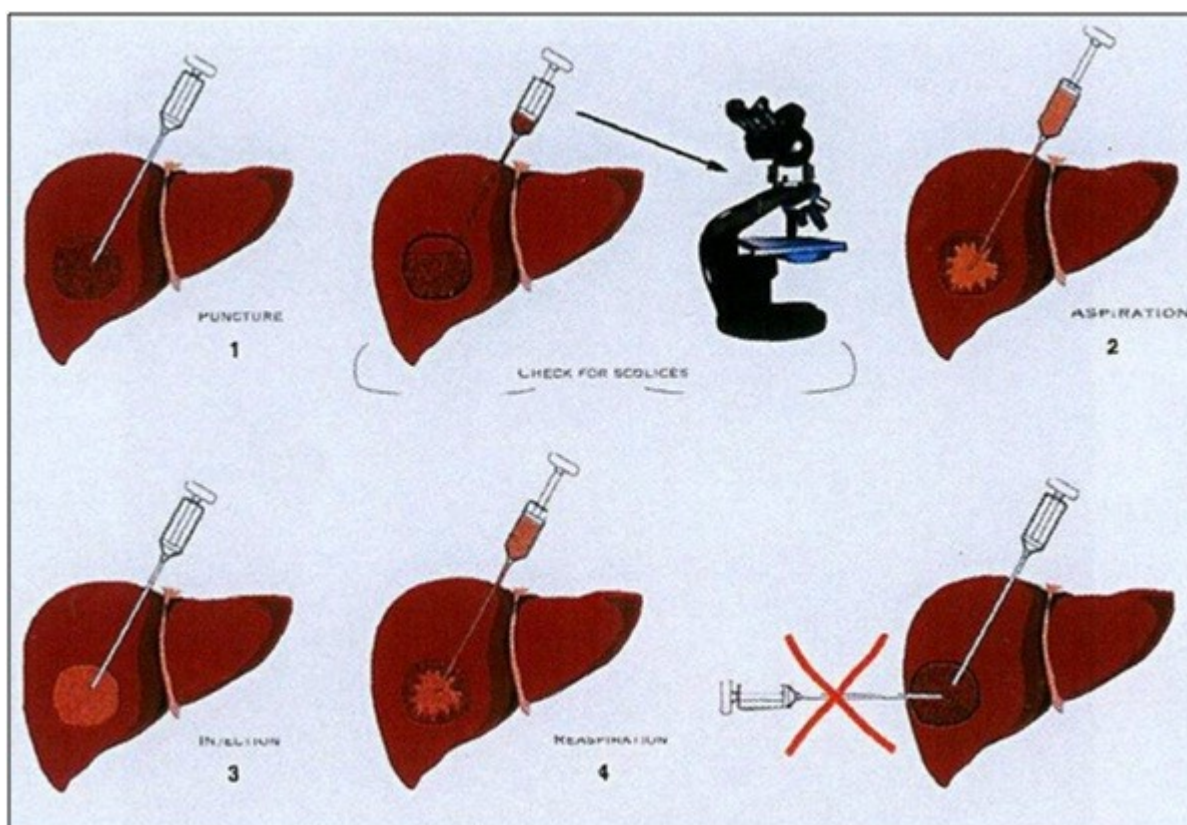
Převzato [4. 3. 2012] z <<http://www.prolekare.cz/cop-clanek/plicni-cysticka-echinokokoza-32680>>

3.5.1.4. Léčba cystické echinokokózy

Většina pacientů trpících cystickou echinokokózou (CE) přichází k léčbě po mnoha letech trvání infekce (Santivanez and García, 2010).

Základem terapie cystické hydatidózy je chirurgické odstranění cyst (cystektomie, pericystektomie, parciální resekce postiženého orgánu), vždy doplněné s pre- a pooperační chemoterapií. V případě inoperabilních cyst se uplatňuje poměrně nová metoda nazvaná PAIR, jež je zkratkou pro punkci, aspiraci, instilaci (vpravení léku do těla po kapkách) a re-aspiraci (obr. 14). Po nasazení chemoterapie, se za kontroly ultrazvukem, nebo CT provede tenkou jehlou perkutánní punkce cysty, odsaje se část obsahu (jež je možno vyšetřit na přítomnost protoskolexů), cysta se promyje skolicidním roztokem (95% etanol, 0,5% cetirizamid, H₂O₂ či chlorhexidin) a po 30 minutách působení se následovně znovu odsaje. Úspěšnost této poměrně málo invazivní metody přesahuje 90% (Stejskal, 2005).

obr. 14. Náčrt metody PAIR v játrech (Puncture, Aspiration, Injection, Re-aspiration)



Převzato [5. 3. 2012] z <http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_CDS_CSRAPH_2001.6.pdf>

3.5.2. Alveolární echinokokóza

Alveolární echinokokóza (AE) je způsobená larválním stádiem liščí tasemnice měchožila bublinatého (*Echinococcus multilocularis*) a patří mezi nejvíce nebezpečné zoonózy na světě. Lidé se nakazí po požití vajíček parazita, které jsou vylučovány s výkaly definitivních hostitelů – lišek a rostoucí měrou i psů, a to buď přímým kontaktem, nebo prostřednictvím kontaminace potravin a vody vajíčky parazitů (Torgerson, 2010). Díky pomalému růstu cyst (hydatida, alveokok) je počáteční fáze onemocnění vždy asymptomatická, klinické obtíže se objevují až po několikaleté infekci. V České republice je onemocnění zatím velmi vzácné, a tím i málo známé. Z minulosti je znám pouze jediný případ alveolární echinokokózy, který byl popsán před třiceti lety. Teprve v posledních dvou letech se objevily nové případy alveolární echinokokózy (Hozáková a kol., 2009).

E. multilocularis má endemický výskyt na severní polokouli. Najdeme ho v západní části Evropy, Rusku, středoasijské republice, Číně, Japonsku a Aljašce. Díky rostoucí populaci lišek, se zvyšuje jejich průnik do městských oblastí a tím se zvyšuje možnost přenesení infekce na domácí masožravce (McManus et al., 2003).

Přestože je alveolární echinokokóza vzácné onemocnění, zasluhuje si pozornost pro téměř stoprocentní úmrtnost neléčených pacientů a pro vysoké náklady na léčbu. Naštěstí i při konzervativní léčbě nedochází k podstatnému zkrácení života pacienta (Hozáková a kol., 2009).

3.5.2.1. Patogeneze alveolární echinokokózy

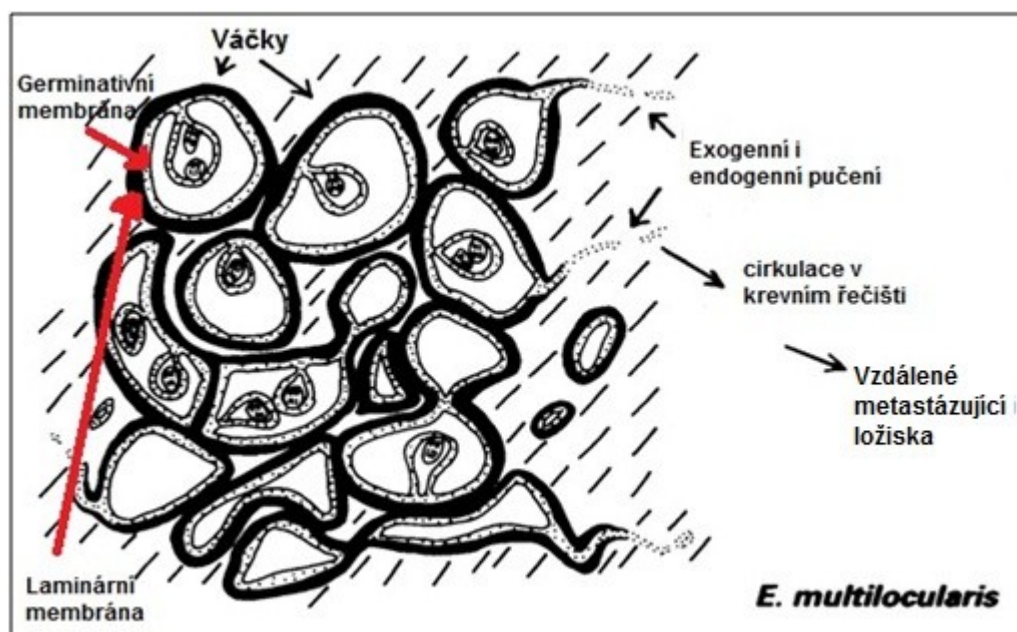
Vajíčko obsahuje larvu (onkosféru), která se uvolňuje v trávicím traktu mezihostitele a po penetraci střevní mukózy se dostává do krevního oběhu, kterým migruje primárně do jater, kde se vyvíjí. Zdrojem růstu jsou zárodečné buňky, z nichž vznikají jednak zárodky tasemnic (protoskolexy), a také laminární membrána, která slouží ochraně parazita. Kolem parazitárního útvaru se postupem času vyvíjí fibrotická membrána, která je produktem imunitní reakce hostitele. Fibrotická membrána je u měchožila bublinatého většinou tenká a nebrání exogennímu pučení parazita (obr. 15). Jaterní léze se pak může chovat jako maligní nádor, který neomezeně proliferuje a ve 2 % případů dokonce může metastazovat i do mozku nebo plic (Lenská a Svobodová, 2003) a může dosáhnout až velikosti dětské hlavy.

Svým tlakem a agresivním růstem ničí okolní tkáň (Žákovčik a Cihlář, 2007). V některých případech dochází ke spontánnímu úhynu parazitů, vznikají tzv. abortivní léze, které časem zvápenatí. Inkubační doba alveolární echinokokózy se liší v závislosti na délce života mezipřijímatel. Zatímco u hlodavců se larvální vývoj pohybuje mezi týdny a měsíci, u člověka je podstatně delší (v průměru 5 až 15 let).

Léze bývají lokalizovány především v játrech, vyskytly se však i případy s lézemi v podkoží nebo na plicích. Bývají vyplněny viskózní tekutinou s nekrotickým materiálem a velkým množstvím transparentních cyst o velikosti 2 - 5 mm, které jsou zřetelně ohraničeny laminární membránou (Lenská a Svobodová, 2003). V případě poškození a vylití tekutiny z obalu způsobuje rychlou smrt tzv. anafylaktickým šokem (Žákovčik a Cihlář, 2007). V některých případech není vyloučena současná nákaza jak pohlavně zralými tasemnicemi, tak i metacestody. Vedle lišek byly takové nálezy prokázány např. u psů (Lenská a Svobodová, 2003).

U alveokoka je rozlišováno několik stadií onemocnění (Žákovčik a Cihlář, 2007). Počáteční fáze primární infekce jsou vždy asymptomatické. Malé cysty mohou zůstat bez projevů po mnoho let (McManus et al., 2003). Až po několika letech se u pacientů začne projevovat únava a úbytek hmotnosti. Postupně se rozvíjí typický obraz onemocnění (Svobodová, 2006).

obr. 15. Schematické znázornění metacestodů u *Echinococcus multilocularis*



(Eckert et al., 2001)

3.5.2.2. Klinické projevy alveolární echinokokózy

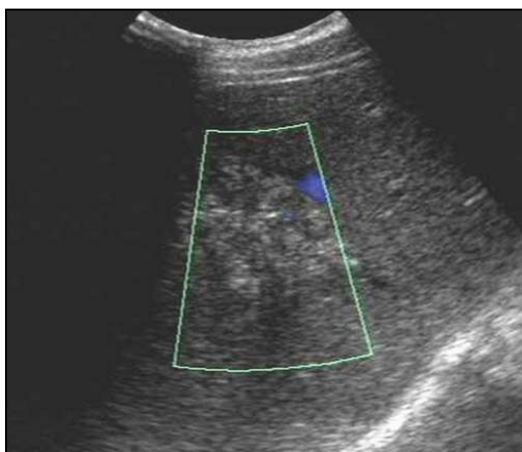
Rychlost růstu alveolární echinokokózy (AE) a následný rozvoj klinických příznaků závisí na imunitním stavu postiženého jedince. U osob, které nemají poruchu imunity, je vzhledem k pomalému růstu parazita inkubační doba velmi dlouhá (Hozáková a kol., 2009).

Hlavními klinickými příznaky jsou bolesti břicha, zvětšení jater, žloutenka, ztráta tělesné hmotnosti a horečka. V pokročilém stadiu se naplno rozvíjejí příznaky selhávání jaterních funkcí (Žákovčik a Cihlár, 2007)

3.5.2.3. Diagnostika alveolární echinokokózy

Diagnostika je složitá a spočívá ve vyhodnocení výsledků zobrazovacích metod laboratorních testů a klinického vyšetření pacienta (Svobodová, 2006). Ze zobrazovacích metod se používá radiologie, ultrasonografie, počítačová tomografie (CT) nebo magnetická rezonance (McManus et al., 2003). Z těchto metod většinou volí ultrazvuk (obr. 16) a CT (obr. 17), který u plně rozvinutých forem prokáže heterogenní masu s nekrotickými ložisky a kalcifikacemi. Sérologická a u nejasných případů i histologická vyšetření doplňují zobrazovací metody při určení etiologie prokázaného ložiska. Svůj nezastupitelný význam mají v počátečních fázích alveolární echinokokózy, kde jsou ložiska malá a těžko detekovatelná zobrazovacími metodami (Hozáková a kol., 2009).

obr. 16(A): Sonografické vyšetření pravé plíce. Viditelná infekce *E. multilocularis*. Uzliny s nepravidelnými a nezřetelnými okraji. obr. 17(B) : Napadení jater *E. multilocularis* na kontrastním CT snímku. (A) (B)



Převzato z : Czermak et al., 2008.

3.5.2.4. Prevence alveolární echinokokózy

Výskyt tohoto parazita byl objeven asi před 40 lety, přičemž ještě před 20 lety byl u lišek výskyt ojedinělý. Nyní lišek výrazně přibývá, částečně i vlivem ozdravení od vztekliny, které bylo s ohledem na případné ohrožení lidí nezbytné. Lišek přibývá zejména v okolí měst, kde nacházejí dostatek potravy i úkrytu. V Německu, zejména v jižním Bavorsku (ale i ve Švýcarsku), je uváděno promoření echinokokózou u lišek až u 80 % populace [3]. Nejvíce ohroženi jsou především osoby, které se často pohybují v rizikových oblastech např. lesní dělníci, myslivci ale i lidé, kteří sbírají lesní plody (Žákovčík a Cihlář, 2007)

Základem prevence onemocnění člověka je hygiena, tj. mytí zeleniny, lesních plodů a samozřejmě rukou. Nekonzumovat lesní plody přímo utržené, v každém případě raději omýt tekoucí vodou, lépe však konzumovat tepelně ošetřené (min. 60°C). K preventivním opatřením dále patří pravidelné hubení myši a pravidelné odčervování psů a koček, které myši požírají [3].

3.5.2.5. Léčba alveolární echinokokózy

Rovněž léčba je velmi náročná. Z lékařského hlediska je preferován rozsáhlejší chirurgický zákrok, kterým je odstraněna postižená i okolní tkáň. Tento zákrok je doplněn podáváním antiparazitik ze skupiny benzimidazolů. V případech, kdy chirurgický zákrok nemůže být proveden, je nutná mnoholetá až celoživotní chemoterapie. Omezeně může být navržena i transplantace jater. Naproti tomu, hostitelství dospělců *Echinococcus multilocularis* (lišky, psi, kočky) je bez jakýchkoli příznaků, i když se může jednat o stovky až tisíce jedinců (Svobodová, 2006).

Léčbu je možno považovat za úspěšnou při stabilitě či regresi nálezů na zobrazovacích metodách, při poklesu protilátek proti AE a při nepřítomnosti nežádoucích účinků léčby (Hozáková a kol., 2009).

3.6. Hlavní definitivní hostitelé tasemnic rodu *Echinococcus* ve volné přírodě

Mezi dva nejdůležitější zástupce měchožilů patří měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus*), jehož definitivním hostitelem je v sylvatickém cyklu vlk a měchožil bublinatý (*Echinococcus multilocularis*), někdy nazývaný tasemnice liščí, kde definitivního hostitele představují psovitě šelmy, především již z názvu vyplívající lišky.

3.6.1. Vlk (*Canis lupus*)

Vlk patří do čeledi psovitých šelem (Canidae) a považuje se za nejvýznamnějšího předka všech domestikovaných ras psů, které jsou v současné době známe (Verhoef – Verhallen, 2001).

Hlava s tělem měří 100 až 160 cm, délka ocasu je 30-60 cm, výška v kohoutku do 90 cm a hmotnost 30-75kg. Samec je větší než samice. Vlk je výrazně větší než šakal obecný, jediný psovitý, s nímž by se vlk v Evropě mohl zaměnit. Chrup je nápadný velkými špičáky a ostrými, nůžkovitě vypadajícími trháky. Staří samci mají mohutnou šíji s hustým ochlupením, které působí jako začínající hříva (Reichholf, 1996). Severští tundroví vlci mají krásně bělavě šedou srst, stepní vlci mají až rezavý nádech a nápadně vysoké nohy. Lesní vlci jsou naopak tmavší a nohy mají nižší. Největší vlci žijí na Sibiři a v Kanadě (Ašmera a Míčová, 1993).

Je známá široká škála dorozumívacích zvuků, jako různě odstíněné kňučení a vytí, hlavně, když jsou vlci ve smečce. Naproti tomu, jako pes štěká málo kdy.

Člověk vlka trvalým pronásledováním vytlačil do odlehlých, těžko dostupných horských oblastí v severní Skandinávii, na Balkánský poloostrov, do Apennin, Pyrenejí a Karpat. Z těchto oblastí se občas vlci dostávají do širšího okolí, většinou se tam však neudrží. Celá oblast rozšíření se na východě táhne rozlehlým územím střední Asie a Sibiře až na druhou stranu do Severní Ameriky, kde se vlci vyskytují především na Aljašce a Kanadě. Na naše území se občas zatoulá několik kusů z Karpat (Reichholf, 1996). Je to šelma severní polokoule, která žije ve smečkách až do třiceti zvířat. Každá smečka má své vlastní teritorium (pro vlka cca 3km³), jehož hranice jsou na dominantních stromech, skalách apod. pachově označené (Ašmera a Míčová, 1993). Vlci jsou považováni za nejpřizpůsobivější šelmy. Způsob svého života do značné míry podřizují danému životnímu prostředí.

Vlčí smečka představuje jednu z nejrozvinutějších forem sociálního života mezi zvířaty. Ve smečce se jednotliví vlci sdružují do jednoho celku, aniž by přitom ztratili svou individualitu. Takový sociální útvar zvyšuje výrazně úspěšnost lovu. Nejsilnější vlk je vůdcem smečky a vede ji (Reichholf, 1996). Nazývá se vlk alfa, ale někdy na sebe bere vedení i samice (Verhoef – Verhallen, 2001). Kořist se pak rozděluje všem členům podle jejich zařazení. Po 62-75 dnech březosti se rodí 2-7 štěňat (Reichholf, 1996) v doupěti, které si samice sama vyhrabe. Kojí je dva měsíce. Přibližně v polovině periody kojení začíná matka vyvrhovat pro mláďata potravu, aby si zvykla na pevnou stravu (Verhoef – Verhallen, 2001). Samostatnosti jsou schopna až v šesti měsících. V péči o štěňata se podílejí i samci a často i členové smečky. Už při narození rozhoduje postavení matky ve smečce o tom, jaké místo v hierarchii zaujmou její mláďata (Reichholf, 1996).

3.6.2. Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

Hlava s tělem měří 60 – 90 cm, ocas 35-40 cm, výška v kohoutku 40 cm a hmotnost je v průměru 7 kg. Lišku obecnou si díky jejímu typickému vzezření nelze splést s žádným jiným druhem v Evropě. Lišky představují relativně krátkonohé psovitě šelmy, které se některými tělesnými rysy trochu podobají kočkám. Evropská liška obecná má většinou charakteristicky zrzavou srst, zatímco severoamerický poddruh má srst zbarvenou převážně žlutozrzavě. Čenich je značně špičatý, vybíhá z široké hlavy a společně s tříhrannými ušima dodává liščímu obličejí zcela typický vzhled. Dlouhý huňatý ocas může být na špičce zbarven buď tmavě nebo naopak světle. Zimní srst je mnohem hustší a kvalitnější než letní (Reichholf, 1996).

Jsou rozšířeny po celém světě a za své přežití vděčí tomu, že se přizpůsobují téměř každé změně podmínek životního prostředí (Ašmera a Míčová, 1993). Nachází se v rozsáhlých oblastech, které zahrnují téměř celou Evropu a také velké části severní a střední Asie a Severní Ameriky. Obývá zde téměř všechny biotopy. Vhodné životní podmínky ji poskytují jak odlehlé husté lesy, tak i parky, zahrádkářské kolonie u velkých měst, anebo horské rokle a písčité duny na mořském pobřeží. Vysoké ztráty liška velmi rychle vyrovnává zvýšeným rozmnožováním a brzy znovu osídlí oblasti, kde byly stavy lišek zcela zdecimovány. Na horách žijí lišky až do výše 3000 metrů nad mořem. Tato zvířata se vyhýbají pouze místům, která jim neposkytují

naprosto žádný úkryt. Na území ČR je zcela běžná.

Liška obecná, která je aktivní především v noci, žije samotářsky a s ostatními jedinci svého druhu se – s výjimkou období páření příliš nedruží. Lišky žijí většinou v podzemních norách, které často přebírají po jezevcích. Mnohdy s nimi žijí společně, a to tehdy, je – li systém podzemních nor a chodeb dostatečně rozsáhlý. Jestliže nenajde žádnou jezevčí noru, vyhrabává si doupě sama. Tato nora má kromě hlavní chodby také několik chodeb únikových. Vchody do nory jsou většinou umístěny na jižní straně. Teritorium lišky je závislé na typu krajiny, množství potravy a přítomnosti jiných lišek, většinou je to oblast velká 2,5 – 5 km². Od jiných psovitých se její sociální organizace při lovu zásadně odlišuje. Lišky dobře a vytrvale běhají a loví většinou osamoceně. Nejsou příliš vybíravé. Hlavním zdrojem potravy jsou většinou myši, které loví elegantním skokem. Při takzvaném „myškování“ liška nad myší norou nadskakuje. Kromě myši loví téměř všechna zvířata přiměřené velikosti, která se vyskytují v jejím revíru: kolouchy, zajíce, koroptve nebo domácí slepice. Doba páření připadá na zimu. Za jasných měsíčních nocí v lednu a únoru zaznívá v lesích vytí a štěkot. K páření dochází v noře. Po 50 – 52 dnech březosti přivádí samice na svět 3-6, někdy až 10 mláďat (Reichholf, 1996). Při narození nemají dospělou barvu (Verhoef – Verhallen, 2001), tu dostávají až ve věku tří až čtyř týdnů (Reichholf, 1996). Při narození jsou hnědavá až šedá s bílou špičkou ocasu, bílou kresbou na hlavě a prsou (Verhoef – Verhallen, 2001) a jsou velká asi jako krtek. Jejich hmotnost kolísá mezi 80 – 150 g. Z nory vylézají ve dvou měsících.

Díky své přizpůsobivosti a vysokým počtům mláďat dokáže liška uniknout nebezpečí vyhubení (Reichholf, 1996).

4. ZÁVĚR

Tasemnice rodu *Echinococcus*, v rámci svých vývojových cyklů mohou napadnout i člověka, který se tak stane jejich příležitostným mezipřevodcem. U takto napadeného člověka pak, v závislosti na druhu tasemnice, propukne jedna z forem echinokokózy. Toto onemocnění je lidem málo známé, ale při neléčení téměř vždy smrtelné. Alveolární echinokokóza v současné době vzrůstá, a to hlavně díky rostoucímu počtu lišek, které čím dál tím více postupují do okolí měst. Cystickou echinokokózou jsou ohroženi především oblasti, kde jsou lidé v kontaktu se psy, kteří pomáhají při pastvě dobytka.

Prevencí těchto závažných nemocí je podávání antiparazitik, snížení rozšíření (prevalence) této tasemnice v populaci lišek, pomocí volně rozmístěných návnad s antihelmintiky v liščími teritorii, důsledná hygiena zahrnující jak mytí rukou, tak i lesních plodů a především informovanost veřejnosti.

5. ZDROJE LITERATURY

- Andersiuk, M.V., Ponce Gordo, F., Cuesta Bandera, C., Elissondo, M.C., Dopchiz, M., Denegri, G.** 2009. *Echinococcus granulosus*: biological comparison of cattle isolates from endemic regions of Argentina and Spain. *Revista Argentina de Micobiologia*. 41(4): 218-225
- Ašmera, J., Míčová, M.** 1993. *Encyklopedie Zvířata od A do Z*. Blesk. Ostrava. 560. ISBN: 80-85606-22-4
- Beiromvand, M., Akhlaghi, L., Fattahi Massom, S.H., Mobedi, I., Meamar, R.H., Oormazdi, H., Motevalian, A., Razmjou, E.** 2011. Detection of *Echinococcus multilocularis* in carnivores in Razavi Khorasan Province; Iran using mitochondrial DNA. *PLOS Neglected tropical Diseases*. 5(11): 1-8
- Czermak, B.V., Akhan, O., Hiemetzberger, R., Zelger, B., Vogel, W., Jaschke, W., Riger, M., Kim, S.Y., Lim, J.H.** 2008. Echinococcosis of the liver. *Abdominal imagine*. 33: 133-143
- Čermáková, Z., Voxová, B., Buchta, V., Förstl, M.** 2009. Tasemnice ohrožující lidské zdraví – úvod do problematiky. *Folia Gastroenterol Hepatol*. 7(3-4): 124-126
- D'Alessandro, A., Rausch, R.L.** 2004. Erroneous Reports of the Neotropical *Echinococcus oligarthrus* as a cause of Echinococcosis in India. *Journal of Parasitology*. 90(1): 189-203
- D'Alessandro, A., Rausch, R.L.** 2008. New aspect of neotropical polycystic (*Echinococcus vogeli*) and unicystic (*Echinococcus oligarthrus*) echinococcosis. *Clin Microbiol Rev*. 21(2): 380-401
- Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F-X., Pawlowski, Z.S.** 2001. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals : a public health problem of global concern. World organisation for animal health. 286. ISBN: 92-9044-522-X
- Gottstein, B.** 2010. *Echinococcus* spp. and echinococcosis. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 52(1): 1-4
- Hildreth, M.B., Sriram, S., Gottstein, B., Wilson, M., Schants, P.M.** 2000. Failure to identify alveolar echinococcosis in trappers from south dakota in spite of high prevalence of *echinococcus multilocularis* in wild candies. *Journal of Parasitology*. 86(1): 75-77

- Hozáková-Lukáčová, L., Kolářová, L., Rožnovský, L., Hiemer, I., Denemark, L., Čuřík, R., Dvořáková, J.** 2009. Alveolární echinokokóza – nově se objevující onemocnění? Časopis lékařů českých. 148(3): 132-136
- Ingold, K., Dai, W., Rausch, R.L., Gottstein, B., Hemphill, A.** 2001. Characterization of the laminated layer of in vitro cultivated *Echinococcus vogeli* metacestodes. Journal of Parasitology. 87(1): 55-64
- Jenkins, D.J., Fraser, A., Brandshaw, H., Craig, S.P.** 2000. Detection of *Echinococcus granulosus* coproantigens in australian canids with natural or experimental infection. Journal of Parasitology. 86(1): 140-145
- Kolářová, L.** 2003. Importované tkáňové helmintózy . Sanquis. 29: 28
- Lenská, B., Svobodová, V.** 2003. Detekce koproantigenů tasemnic rodu *Echinococcus* u psů v České republice. Veterinářství. 53: 53-57.
- McManus, P.D., Zhang, W., Li, J., Bartley, B.P.** 2003. Echinococcosis. The Lancet. 362: 1295-1304
- Moro, P., Schantz, M.P.** 2009. Echinococcosis: a review. International Journal of Infectious Diseases. 13: 125-133
- Petavy, A-F., Hormaeche, C., Lahmar, S., Ouhelli, H., Chabalgoity, A., Marchal, T., Azzouz, S., Schreiber, F., Alvite, G., Sarciron, M-E., Maskell, D., Esteves, A., Bosquet, G.** 2008. An oral recombinant vaccine in dogs against *Echinococcus granulosus*; the causative agent of human hydatid disease: A pilot study. PLOS neglected tropical diseases. 2(1): 1-7
- Reinchholf, J.** 1996. Savci. IKAR. Praha. 287. ISBN: 80-85944-37-5
- Rojo-Vazquez FA, Pardo-Lledias J, Francos-Von Hunefeld M, Cordero- Sanchez M, Alamo-Sanz R, Hernandez-Gonzales, A., Brunetti, E., Siles-Lucas, M.** 2011. Cystic Echinococcosis in Spain: Current Situation and Relevance for Other Endemic Areas in Europe. PLOS Neglected tropical Diseases 5(1): 1-6
- Sánchez, E., Cáceres, O., Náquira, C., Garcia, D., Patiño, G., Silvia, H., Volotão, A.C., Fernandes, O.** 2010. Molecular characterization of *Echinococcus granulosus* from Peru by sequencing of the mitochondrial cytochrome C oxidase subunit 1 gene. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 105(6): 806-810

Santivez, S., García, H.H. 2010. Pulmonary cystic echinococcosis. *Curr Opin Pulm Med*. 16: 39-43

Stejskal, F. 2005. Současná léčba helmintóz. *Klin Farmakol Farm*. 19: 111-115

Svobodová, V. 2006. Nebezpečí echinokokózy v přírodě. *Myslivost*. 11: 30

Šváb, J., Feyereisl, J., Růžicka, P., Burget, F., Hořejší, J., Kolářová, L., Stejskal, F. 2006. Echinokoková nákaza – echinococcosis. *Časopis lékařů českých*. 145(4): 55-58

Torgerson, P.R., Keller, K., Magnotta, M., Ragland, N. 2010. The Global Burden of Alveolar echinococcosis. *PLOS Neglected tropical Diseases*. 4(6): 1-10

Vallat, B., Edwards, S. 2008. Echinococcosis/Hydatidosis. *Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals*. 1(6): 175-189

Verhoef-Verhallen, E.J.J. 2001. Encyklopedie volně žijících zvířat. REBO production. Čestlice. 320. ISBN: 80-7234-213-4

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

Zhenghuan, W., Xiaoming, W., Xiaoqing, L. 2008. Echinococcosis in China, a review of the epidemiology of *Echinococcus* spp. *EcoHealth*. 5: 115-126

Žákovčík, V., Cihlář, D. 2007. Výskyt tasemnice i lišek ve Vojenských újezdech. *Časopis zaměstnanců Vojenských lesů a statků ČR*. 2: 14 – 16

Internetové zdroje:

[1] **CDC's Division of Parasitic Diseases and Malaria.** Echinococcosis. [online]. [cit. 25. 12. 2011]. Dostupné z: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Echinococcosis.htm>

[2] **The Columbia encyklopedia.** Tapeworm. [online]. [cit. 29.2.2012]. Dostupné z: <http://www.encyclopedia.com/topic/Tapeworms.aspx>

[3] **Státní veterinární správa.** Myjte si ruce i borůvky. [online]. [cit. 6. 3. 2012]. Dostupné z: <http://www.svscr.cz/index.php?art=3709>