

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Biologie



Klára Melounová

**Přirození a experimentální definitivní hostitelé *Fascioloides magna* a
*Fasciola hepatica***

Natural and experimental definitive hosts of *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica*

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Školitel: RNDr. Martin Kašný, Ph.D.

Praha 2012

Poděkování

Především bych ráda poděkovala mému školiteli RNDr. Martinu Kašnému Ph.D. za trpělivost, ochotu, odborné znalosti a příjemnou atmosféru během vypracovávání této bakalářské práce. Také lidem z laboratoře za užitečné rady a samozřejmě mé rodině za podporu a zázemí.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne: 24. 8. 2012

.....

Klára Melounová

ABSTRAKT

Fascioloides magna (motolice obrovská) a *Fasciola hepatica* (motolice jaterní) jsou veterinárně a medicínsky významní endoparazité z třídy Trematoda, podtřídy Digenea. Jsou původci onemocnění fascioloidóza (*F. magna*) a fasciolóza (*F. hepatica*). Napadají široké spektrum definitivních hostitelů, kterým způsobují značné zdravotní obtíže a nezřídka i smrt. Typickým definitivním hostitelem *F. magna* je především divoká zvěř z čeledi Cervidae (jelenovití), ale vyskytuje se i u domácích zvířat (turovití). Naproti tomu *F. hepatica* je nejčastěji nalézána u hospodářských zvířat a vzácně u jelenovité zvěře. Místem typické lokalizace v definitivním hostiteli je pro obě motolice jaterní tkáň - *F. magna* jaterní pseudocysty, *F. hepatica* žlučovody. V jaterní tkáni motolice způsobují výrazná poškození. Každý druh hostitele se invazi jaterních motolic určitým specifickým způsobem brání, někteří hostitelé jsou velmi odolní, jiní naopak citliví.

Klíčová slova:

Motolice, *Fascioloides magna*, *Fasciola hepatica*, definitivní hostitelé, experimentální hostitelé, patogenita, interakce.

ABSTRACT

Fascioloides magna (giant liver fluke) and *Fasciola hepatica* (liver fluke) are veterinary and medically important endoparasites belonging to the class Trematoda, subclass Digenea. They are the causative agents of the diseases fascioloidosis (*F. magna*) and fascioliasis (*F. hepatica*). They can infect a wide range of definitive hosts to which they cause serious health problems often leading to death. The typical final hosts of *F. magna* are primarily members of free living cervids, but this fluke can also occasionally occurs in domestic bovids. In contrast to this, *F. hepatica* is mostly parasite of domestic animals and rarely of cervids. The typical localization of both trematodes inside the definitive host is primarily the liver tissue – *F. magna* liver pseudocyst and *F. hepatica* bile ducts. In the liver tissue both flukes cause significant damage. Each species of host developed specific defense system to the invasion, some of them are quite resistant to the infection, some of them susceptible.

Key words:

Fluke, *Fascioloides magna*, *Fasciola hepatica*, definitive hosts, experimental hosts, pathogenicity, interaction.

OBSAH

1. Úvod.....	6
2. Obecná charakteristika.....	7
3. Životní cyklus.....	10
4. Interakce parazit - hostitel.....	12
4.1. Patogenita <i>Fascioloides magna</i>	12
4.1.1. Specifičtí definitivní hostitelé (SDH).....	14
4.1.2. Nеспецифичтí definitivní hostitelé (NDH).....	15
4.1.3. Netypičtí hostitelé (NH).....	16
4.1.4. Tmavý pigment.....	17
4.2. Patogenita <i>Fasciola hepatica</i>	18
5. Přehled definitivních hostitelů.....	19
5.1. Specifičtí definitivní hostitelé (SDH).....	20
5.1.1. Jelen wapiti (<i>Cervus elaphus canadensis</i>).....	20
5.1.2. Jelenec běloocasý (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	20
5.1.3. Jelenec ušatý (<i>Odocoileus hemionus</i>).....	21
5.1.4. Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>).....	22
5.1.5. Daněk evropský (<i>Dama dama</i>).....	23
5.1.6. Srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i>).....	23
5.1.7. Sob polární (karibu) (<i>Rangifer tarandus</i>).....	24
5.2. Nеспецифичтí definitivní hostitelé (NDH).....	24
5.2.1. Tur domácí (<i>Bos primigenius taurus</i>).....	24
5.2.2. Bizon (<i>Bison bison</i>).....	25
5.2.3. Kůň domácí (<i>Equus caballus</i>).....	26
5.2.4. Los (<i>Alces alces</i>).....	26

5.2.5. Prase divoké (<i>Sus strofa</i>)	27
5.2.6. Prase domácí (<i>Sus scrofa</i> f. <i>domestica</i>).....	27
5.2.7. Lama krotká (<i>Lama glama</i>).....	27
5.3. Netypičtí (aberantní) hostitelé (NH).....	28
5.3.1. Ovce domácí (<i>Ovis orientalis aries</i>)	28
5.3.2. Ovce tlustorohá (<i>Ovis canadiensis</i>).....	28
5.3.3. Koza domácí (<i>Capra aegagrus hircus</i>).....	29
5.3.4. Kamzík horský (<i>Rupicapra rupicapra</i>).....	29
5.4. Laboratorní modely	30
5.4.1. Potkan (<i>Rattus norvergicus</i>).....	30
5.4.2. Králík domácí (<i>Oryctolagus cuniculus</i> f. <i>domesticus</i>)	30
5.4.3. Morče domácí (<i>Cavia aperea porcellus</i>).....	31
5.4.4. Myš domácí (<i>Mus musculus</i>).....	31
5.5. Člověk.....	31
6. Závěr.....	35
7. Použitá literatura	36

1. ÚVOD

Fascioloides magna (Bassi, 1875) byla dříve rozšířená pouze na území USA a Kanady, kde byla zaznamenávána především v játrech jelenů a jelenců. Během 19. století bylo v souvislosti s rostoucí oblibou oborového chovu spárkaté zvěře ze Severní Ameriky do Evropy introdukováno několik kusů jelenů wapiti a jelenců běloocasých. Právě touto zvěří byla do Evropy, do Itálie zavečena i motolice *F. magna* (Swales, 1935), odkud se začala postupně šířit a adaptovat na nové hostitele a prostředí. Nyní se s *F. magna* běžně setkáváme na území České republiky, Rakouska, Slovenska, Maďarska a Chorvatska (Erhadrová-Kotrlá, 1971; Marinculič a kol., 2002; Rajský a kol., 2002).

Fasciola hepatica je běžný druh motolice vyskytující se na všech kontinentech, který běžně parazituje především u přežvýkavců, ale můžeme se s ní setkat i u všežravců, včetně člověka (Thomas, 1883).

Obě motolice napadají široké spektrum definitivních hostitelů, kteří bývají k infekci různě vnímaví, a proto i patogenní efekt může být u různých druhů hostitelů značně odlišný.

Cílem mé bakalářské práce bylo na základě dostupné literatury definovat spektrum nejčastějších definitivních hostitelů motolic *F. magna* a *F. hepatica* a zahrnout také ty druhy, které byly experimentálně infikovány v souvislosti s jejich možným využitím jako laboratorních modelů za účelem zavedení životního cyklu *F. magna* a *F. hepatica* v laboratorních podmínkách. Zároveň bylo mým úkolem pokusit se charakterizovat základní aspekty vzájemné interakce těchto motolic a definitivního hostitele.

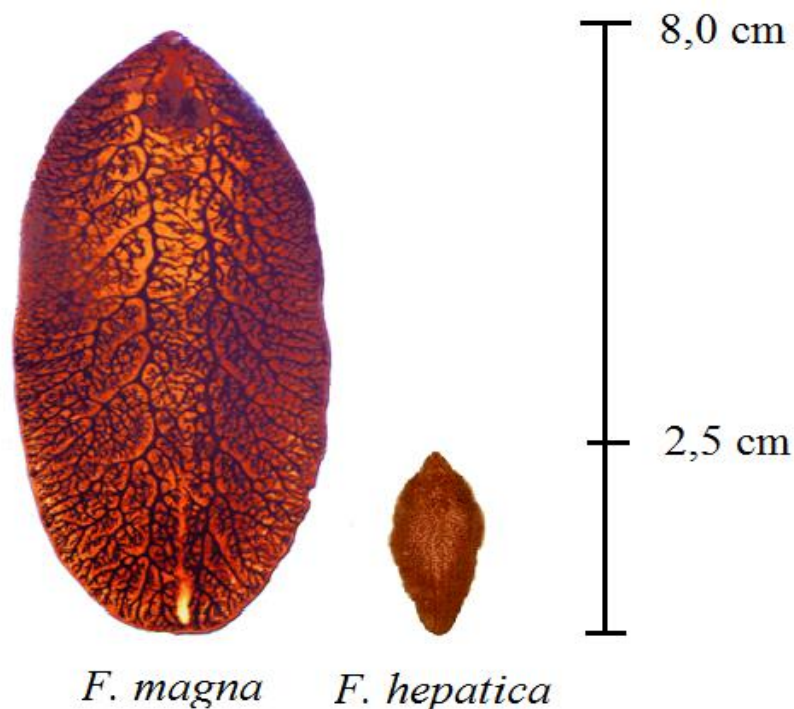
2. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Latinský i český název *Fascioloides magna* (Bassi 1875) - motolice obrovská napovídá, že její rozměry budou větší než u příbuzných druhů; *F. magna* patří mezi největší motolice na světě. Tělo dospělého měří na délku 2,5-10 cm, na šířku až 3,5 cm a tloušťka je do 0,45 cm (Erhardová-Kotrlá, 1971; Chroust a Chroustová, 2004; Novobilský a Koudela, 2005). Nejznámější blízký příbuzný druh z čeledi Fasciolidae - *Fasciola hepatica* (Linné 1758) je menší, s délkou těla dospělého v průměru 2,5 cm (Thomas, 1883; Pybus, 2001) (Obr. č. 1). Tvar obou zmíněných druhů motolic je dorzoventrálně zploštělý a oválný. Na ventrální straně se nachází dvě přísavky - ústní a břišní, které slouží především k přichycení k podkladu. Přední část těla dospělých *F. magna* nemá kónický výběžek, což je jeden z rozlišovacích znaků od *F. hepatica*, kde je výběžek přítomen (Ward, 1917; Pybus, 2001; Špakulová a kol., 2003) (Obr. č. 2).

Obr. č. 1. *Fascioloides magna* a *Fasciola hepatica*

(foto **Fm**: M. Kašný, **Fh**: S. J. Upton, Kansas State University)

(<http://www.k-state.edu/parasitology/625tutorials/index.html>)



Trávicí soustava: Obě zmiňované motolice mají dobře vyvinutý trávicí trakt. Trávicí soustava začínající ústním otvorem přechází v prepharynx (předhltan), dále ve svalnatý pharynx (hltan) a následně se rozděluje na dvě hlavní slepě končící větve střeva, které se

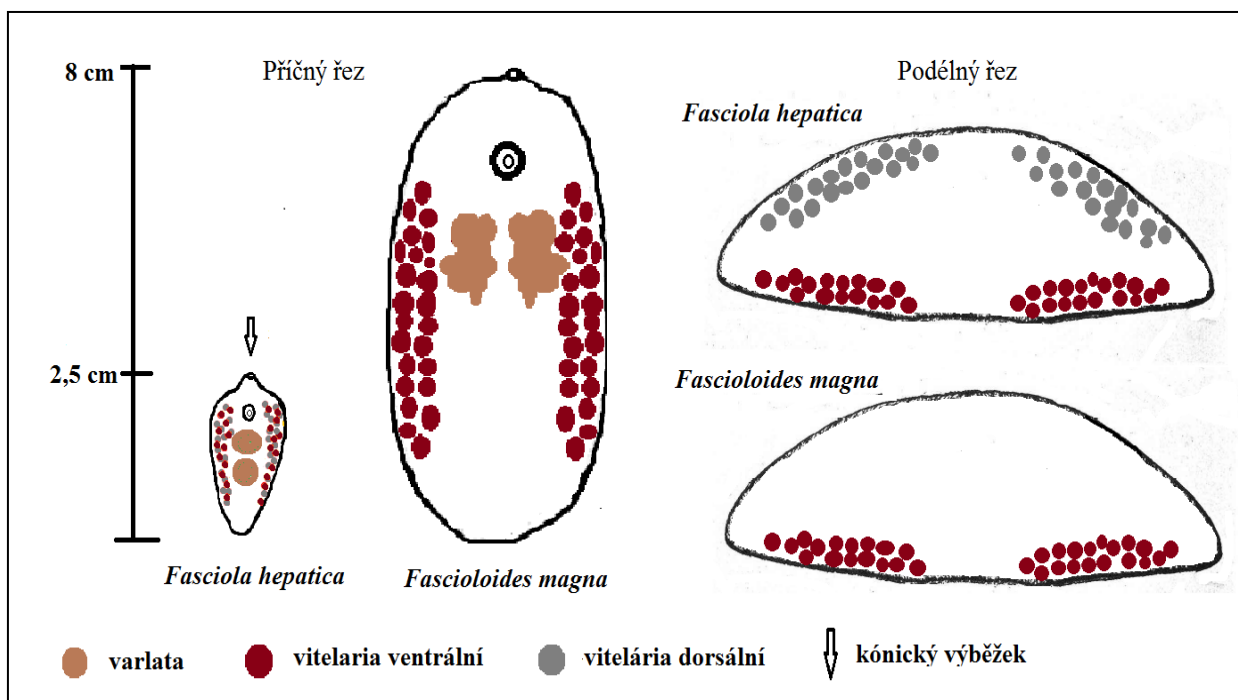
znova několikrát člení na menší větve rozkládající se téměř po celém těle. Hlavním zdrojem živin těchto motolic je krev hostitele. Po strávení erytrocytů vyloučí hnědorůžovou tekutinu jako odpadní produkt hematinu tzv. tmavý pigment (Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001; Špakulová a kol., 2003).

Pohlavní soustava: *Fascioloides magna* a *Fasciola hepatica* jsou hermafroditi. V těle jsou dobře rozeznatelná párová varlata (testes) a jeden vaječník (germarium). U *F. magna* jsou varlata lokalizována vedle sebe, na rozdíl od *F. hepatica*, kde jsou uspořádána za sebou (Obr. č. 2). Z varlat jsou spermie odváděny chánovody do semenného váčku, který ústí do vychlípitelného cirru. Cirrus je u *F. magna* velký a nápadný (Horák a Mikeš, 2007). Vaječník produkující vaječné buňky vyúsťuje do ootypu, prostoru v němž dochází k oplození a vzniku zygoty. Do ootypu ústí též skořápečné a žlutkové žlázy (vitelária). Vitelária umístěná pouze na ventrální straně jsou charakteristická pro *F. magna* (Ward, 1917), zatímco vitelária *F. hepatica* jsou umístěna, jak na ventrální tak i na dorsální straně (Obr. č. 2). Vaječné buňky jsou obklopeny žlutkovými buňkami, které zajišťují výživu budoucích vajíček. Vajíčka jsou nažloutlá a opatřená charakteristickým víčkem (operculum). Vajíčka *F. magna* měří na délku 124-175 μm , na šířku 81-117 μm (Erhardová-Kotrlá, 1971), zatímco u *F. hepatica* dosahují rozměrů 128-142 μm a na šířku 68-82 μm (Pybus, 2001). Jelikož se rozměry vajíček obou druhů motolic v krajních hodnotách překrývají nelze je mikroskopicky spolehlivě odlišit (Erhardová-Kotrlá, 1971; Špakulová a kol., 2003).

Nervová soustava: V přední části těla se nacházejí dvě nervová ganglia, ze kterých vybíhají dál do těla nevětvící se nervové provazce (Erhardová-Kotrlá, 1971).

Vylučovací soustava: Odpadní produkty motolic jsou odváděny protonefridiemi tvořenými rozvětvenými nálevkami (plaménkové buňky), které jsou napojeny na odvodný kanálek, jenž vyúsťuje jedním společným vývodem – exkrecním pórem na povrch těla (Erhardová-Kotrlá, 1971).

Obr. č. 2. Schéma odlišné morfologie dospělců *F. hepatica* a *F. magna*



Tab. č. 1. Morfologické diferenciační znaky dospělců *F. magna* a *F. hepatica*

(Ward, 1917; Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001; Horák a Mikeš, 2007)

Diferenciační znak	<i>Fascioloides magna</i>	<i>Fasciola hepatica</i>
Velikost těla	25 – 100 mm	10 - 30 mm
Tvar hlavové části	bez kónického výběžku	kónický výběžek
Vitelária (žloutkové žlázy)	ventrální strana	ventrální a dorsální strana
Párová varlata	vedle sebe	za sebou
Lokalizace dospělců	jaterní parenchym	jaterní parenchym a žlučovody

3. ŽIVOTNÍ CYKLUS

Fascioloides magna a *Fasciola hepatica* mají v podstatě shodný životní cyklus (Pybus, 2001), jenž zahrnuje mezihostitele (plže) a definitivního hostitele (přežvýkavce), tzn. je dvouhostitelský (Špakulová a kol., 2003; Pybus, 2001). Vajíčka vyprodukovaná dospělci jsou z těla definitivního hostitele odváděna společně s trusem do vnějšího prostředí. Pokud se vajíčka dostanou do vlhkého prostředí nebo přímo do vody, dojde k embryonaci, která při teplotě cca 24 °C trvá přibližně 4 týdny (Swales, 1935; Špakulová a kol., 2003).

Během embryonace se ve vajíčkách vytvoří první larvální stadium - miracidium, které po otevření víčka (operculum) opouští vajíčko. Miracidium nepřijímá potravu a ve vodním prostředí dokáže přežít maximálně 12-15 hodin (Erhardová-Kotrlá, 1971). Jeho povrch je opatřen velkým množstvím cílií, kterými se aktivně pohybuje. Na základě chemoorientace a fototaxe vyhledává vhodného mezihostitele, jimiž jsou nejčastěji sladkovodní plži čeledi Lymnaeidae, především semiakvatický druh *Galba truncatula* (bahnatka malá) (Špakulová a kol., 2003). Recentní práce naznačují (Faltýnková a kol., 2006) a poslední výzkumy naší laboratoře potvrzují, že i některé druhy plžů z rodu *Radix* (uchatka) - rozšířené v Evropě i České republice, mohou být vnímavými mezihostiteli *F. magna* (Faltýnková a kol., 2006; Huňová a kol., 2012). V Severní Americe (oblast původního výskytu *F. magna*) je známo daleko více vnímavých druhů plžů, jimiž jsou například *Fossaria parva*, *F. modicella*, *Pseudosuccinea columella*, *Stagnicola palustris nuttalliana* (Krull, 1933; Swales, 1935). V těle plže dochází k nepohlavnímu množení parazita; z jednoho miracidia může za cca 2 měsíce vzniknout přibližně 1000 cercárií (Pybus, 2001; Špakulová a kol., 2003). Vyvinuté cercárie aktivně opouští tělo plže a vyhledávají rostlinou vegetaci či podobný podklad, na němž se zachytí a encystují se do podoby metacercárie. Opouzdržené larvy (metacercárie) - infekční stádia pro definitivního hostitele, mohou ve vlhkém prostředí přežívat měsíce, v suchém prostředí však hynou do dvou týdnů (Špakulová a kol., 2003; Kašný a Novobilský, 2008).

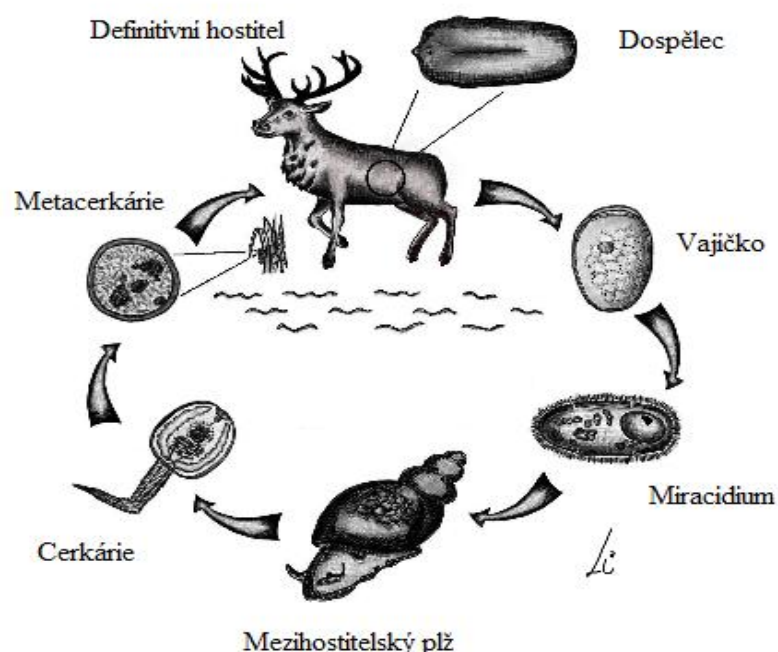
Definitivní hostitel se nakazí pozřením vegetace s metacercáriemi (Chroustová a kol., 1980; Špakulová a kol., 2003). Z metacercárií se v trávicím traktu přežvýkavce uvolní juvenilní motolice, které za normálních podmínek penetrují stěnu tenkého střeva (jejunum, ileum), migrují přes břišní dutinu do parenchymu jater (Erhardová-Kotrlá, 1971; Špakulová a kol., 2003). Migrace probíhá přibližně 2 týdny (Presidente a kol., 1980). Předpokládá se, že jakmile se v jaterním parenchymu setkají alespoň dvě migrující motolice *F. magna*, začne se kolem nich formovat pseudocysta (vazivový útvar o velikosti 5 – 10 cm, Foreyt a kol., 1977),

v níž motolice přežívají po zbytek života a pohlavně se množí (Pybus, 2001). Pseudocysta se utváří nejčastěji kolem dvou až tří motolic, ale jsou známy nálezy i osmi jedinců v jedné pseudocystě (Foreyt a kol., 1977). Autoři Foreyt a Todd (1976a) a Foreyt a kol. (1977) publikovali, že párování motolic je důležitým stimulem pro započítí tvorby pseudocysty - enkapsulaci, přičemž motolice údajně nedospěje, dokud se neseťká s jinou nedospělou motolicí. Proces formování pseudocysty však nebyl prozatím detailně popsán. Neví se, zda se jedná čistě o obranou reakci hostitele nebo je tvorba pseudocysty indukována parazitem. Pseudocysta bývá vyplněna hnědorůžovou hustou tekutinou obsahující tráveninu krve (tmavý pigment) a velké množství vajíček (Swales, 1935; Campbell, 1960). Každá dospělá motolice je schopna denně uvolnit až 4000 vajíček (Swales, 1935).

Juvenilní motolice *F. hepatica* migrují tělem hostitele až do žlučových, kde se zachytí a dospívají (pseudocysta se netvoří). Vyprodukovaná vajíčka odcházejí žlučovody dál do trávicího traktu a následně opět s trusem do vnějšího prostředí (Pybus, 2001).

Prepatentní doba (doba od pozření metacerkárií po vyloučení vajíček) obou druhů motolic se podle různých autorů značně liší. U *F. magna* se uvádí rozpětí 3 až 7 měsíců (Erhardová-Kotrlá, 1971; Foreyt a Todd, 1976a; Foreyt, 1992). Zatímco vývoj *F. hepatica* je o poznání kratší; prepatentní doba trvá 2-3 měsíce (Dixon, 1964; Ashton a kol., 1970). Motolice mohou v definitivním hostiteli pravděpodobně přežít i několik let (Thomas, 1883; Foreyt a kol., 1977; Novobilský a kol., 2007a).

Obr. č. 3. Životní cyklus motolice *F. magna* (Kašný, 2012; ilustrace Bc. L. Jedličková)



4. INTERAKCE PARAZIT - HOSTITEL

Každý vyšší organismus určitým způsobem reaguje na cizorodý agens, patogen, který pronikl do jeho těla. Z evolučního hlediska mezi parazitem a hostitelem obecně probíhá neustálý „závod ve zbrojení“. Hostitelský organismus se s využitím nejrůznějších obranných mechanismů pokouší o eliminaci patogena, zatímco parazit vyvíjí různé typy reakcí, aby těmto obranným mechanismům hostitele unikl.

4.1. Patogenita *Fascioloides magna*

Míra patogenního efektu této motolice závisí především na druhu infikovaného hostitele, jeho stáří (i když někteří autoři tvrdí, že na věku hostitele v souvislosti s infekcí nezáleží, Kennedy a kol., 1999), aktuální kondici a množství pozřených infekceschopných metacerkárií. Na druhou stranu hmotnost (Foreyt a Todd, 1975) ani pohlaví (Foreyt a kol., 1977) jedince v tomto ohledu není dle různých autorů rozhodující. Se stejnou pravděpodobností se infikují obě pohlaví, ale u samců probíhá infekce intenzivněji (Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001). Projevy infekce jsou v rozpětí od subklinického průběhu až po smrt jedince (Foreyt, 2009).

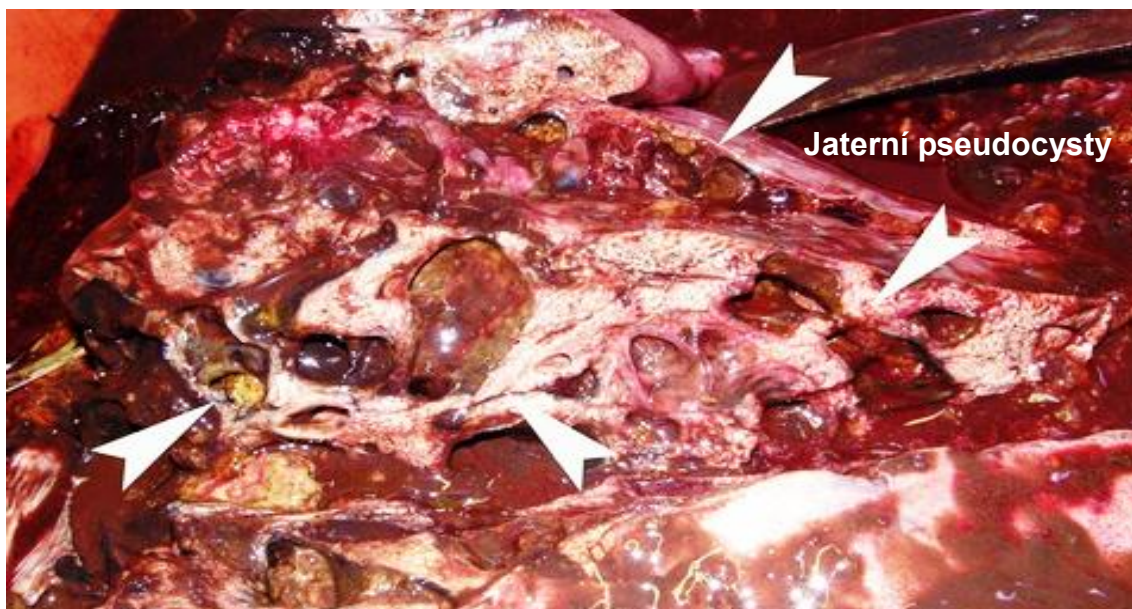
K nejvýraznějšímu patologickému působení infekce dochází při migraci juvenilních motolic tělní dutinou a jaterním parenchymem, které se projevuje vznikem „migračních stop“. Tyto „migrační stopy“ jsou tvořené krevními sraženinami a zbytky degradované tkáně (Foreyt, 1996a). V okolí takto narušené tkáně jsou často přítomny rozpadající se erytrocyty, množství neutrofilů, eozinofilů, a také tmavý pigment. Postupně bývá oblast ohraničena fibrózní (pojivovou) tkání, lemující granulomatózní zánět (fibrózní granulom plný hnisu a bílých krvinek), nazývaný též jako léze (z angl. „lesion“; Kingscote, 1950). V případě silné nákazy mohou takové léze kalcifikovat a v jejich okolí se může vytvořit zjizvená nefunkční až cirhotická (ztvrdlá) tkáň (Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001). Wobeser a kol. (1985) uvádí, že až 70 % jaterní tkáně může být nahrazeno nefunkční fibrózní tkání, pseudocystami a migračními drahami. Celkově jsou játra v důsledku infekce až dvojnásobně zvětšená hyperplasií (tj. nárůst orgánu množením jednotlivých buněk) (Kingscote, 1950; Pybus a kol., 1991; Foreyt, 1996a), nebo naopak mohou atrofovat (smršťovat) a mít nekrotická (odumřelá) ložiska, což může vést např. až k akutnímu zánětu pobřišnice (Erhardová-Kotrlá, 1971; Foreyt, 1992, 1996a; Rajský a kol., 2002).

Kromě jater může docházet k migraci juvenilních motolic i do jiných orgánů či částí těla, jako jsou např. plíce (Presidente a kol., 1980), břišní dutina (Foreyt a Todd, 1975), hrudní dutina, ledviny, slezina (Conboy a Stromberg, 1991), bránice (Swales, 1935) a dokonce i

pátevní kanál (Thacker, 2002) či svalovina (Chroustová a kol., 1980). V takových případech k tvorbě pseudocysty většinou nedochází a motolice zde přežívají jen krátce (Erhardová-Kotrlá, 1971; Presidente a kol., 1980).

Po játrech jsou nejčastěji zasaženým orgánem plíce. V důsledku migrace juvenilních motolic dochází ke zvětšení plicní tkáně, krvácení, značné pigmentaci a k tvorbě pojivové tkáně, která postupně nahrazuje poškozené alveoly, což vede až k jejich nefunkčnosti (Erhardová-Kotrlá, 1971; Presidente a kol., 1980; Foreyt, 1992). Změny v plicích hostitele způsobené *F. magna* jsou zaznamenávány častěji než v případě infekce *F. hepatica* (Erhardová-Kotrlá, 1971).

Obr. č. 4. Játra jelena evropského napadená motolicí *F. magna* (Kašný a kol., 2010)



Během infekce *F. magna* dochází v hostitelském organismu k řadě změn, které můžeme zaznamenat např. prostřednictvím analýzy krevních vzorků. Signifikantně se zvýší např. hladina eozinofilů (Swales, 1936; Qureshi a kol., 1990) a gamaglobulinu (bílkovina v krvi obsahující protilátky, Foreyt a Todd, 1979b; Presidente a kol., 1980). Na druhou stranu dochází k poklesu hladiny erytrocytů, což způsobuje mírnou anémii (Presidente a kol., 1980). Anémie však není u nákazy *F. magna* tak výrazná jako u *F. hepatica* (Conboy a Stromberg, 1991) a ve většině případů je pouze přechodná (Presidente a kol., 1980).

V některých případech infekce *F. magna* probíhá bez viditelných klinických projevů (Foreyt a Todd, 1979b; Conboy a kol., 1988; Foreyt, 1992; Pybus, 2001) a někdy se vyskytují

příznaky, kterými jsou např. viditelný otok v břišní dutině (Erhardová-Kotrlá, 1971), nechutenství, odmítání potravy, úbytek na váze, případně i anorexie, eventuelně slabost a letargie (otupělost) (Foreyt, 1992, 1996a; Rajský a kol., 2002).

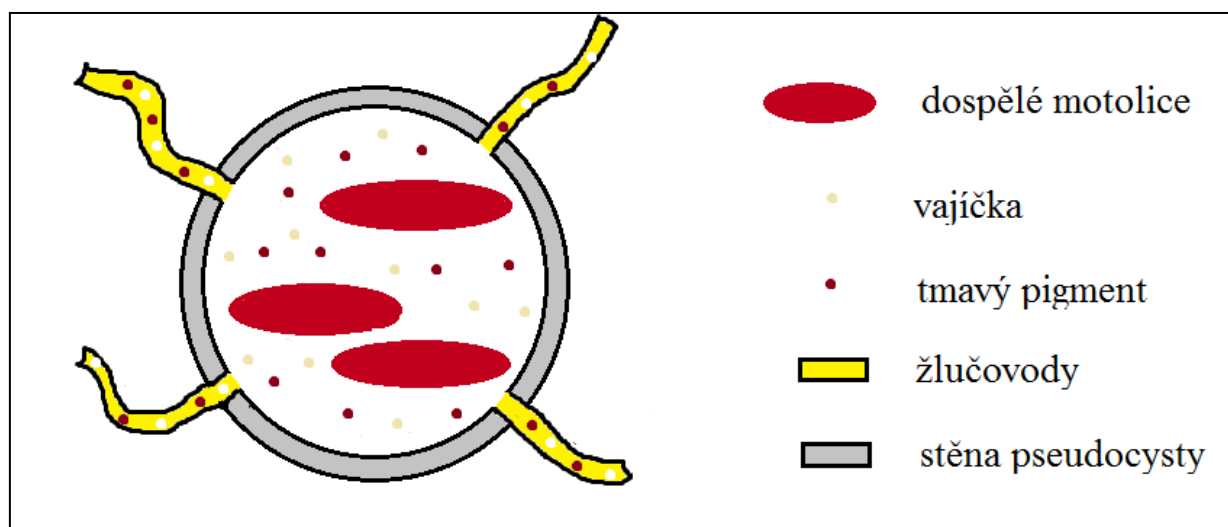
Hlavní způsoby obrany hostitele před všemi výše uvedenými projevy infekce *F. magna* zjednodušeně definoval Swales (1936) jako: fagocytóza tmavého pigmentu, obnova poškozené jaterní tkáně a uzavření motolic fibrózní tkání – tvorba jaterní pseudocysty (Swales, 1936). Podle schopnosti a způsobu uzavření motolic do pseudocysty rozdělujeme hostitele do tří skupin, které byly navrženy v práci Pybus (2001) a naší laboratoří upraveny a počestěny (Siegelová a kol., 2012).

4.1.1. Specifičtí definitivní hostitelé (SDH) [definitive hosts]

Do této skupiny patří druhy, u kterých se motolice *F. magna* vyskytují nejčastěji. Mezi hlavní zástupce SDH se řadí především jednotlivé druhy z čeledi Cervidae (jelenoviti) ze Severní Ameriky, ale i z Evropy. V původním areálu výskytu v Severní Americe je to zejména *Cervus elaphus canadensis* (jelen wapiti), *Odocoileus virginianus* (jelenec běloocasý), *Odocoileus hemionus* (jelenec ušatý), *Rangifer tarandus caribou* (sob polární karibu). V evropských podmínkách se *F. magna* adaptovala na druh *Cervus elaphus* (jelen evropský), *Dama dama* (daněk evropský) a *Capreolus capreolus* (srnec obecný) (Pybus 2001).

Tito specifičtí definitivní hostitelé významně přispívají k zachování a rozvoji populace motolic *F. magna* na daném území, protože u nich dochází k dokončení životního cyklu parazita. Dospělci *F. magna* jsou v místě definitivní lokalizace uvnitř hostitele, v játrech ohraničení fibrózní jaterní tkání, a tvoří se tzv. **otevřené** pseudocysty (Swales 1935). Tento typ pseudocysty je charakteristický **tenkou** stěnou (1,00-1,75 mm, Swales, 1935) a propojením pseudocysty se žlučovody, kterými jsou odváděny metabolity (tmavý pigment) a především vyprodukovaná vajíčka dál do trávicího traktu (Swales, 1935; Erhardová-Kotrlá, 1971; Chroust a Chroustová, 2004). Stěna pseudocysty je tvořena kolagenními fibrily a ostře odděluje pseudocystu od okolní tkáně (Swales, 1935). Je také prostoupěna krevními kapilárami, ze kterých motolice pravděpodobně získávají krev (Swales, 1935). Doposud však nebylo pozorováno zanoření motolice předním koncem do stěny pseudocysty (motolice byly v pseudocystě pozorovány vždy jen volně), což je pravděpodobně nutným předpokladem pro příjem krve z vlásečnic. Je proto stále nejasné, jak motolice obklopené pseudocystou vůbec přijímají potravu (Campbell 1960). Uvnitř pseudocysty se nacházejí kromě dospělých motolic také vajíčka smíchaná s množstvím tmavého pigmentu (Swales, 1936) (Obr. č. 5).

Obr. č. 5. Schéma otevřené tenkostěnné pseudocysty



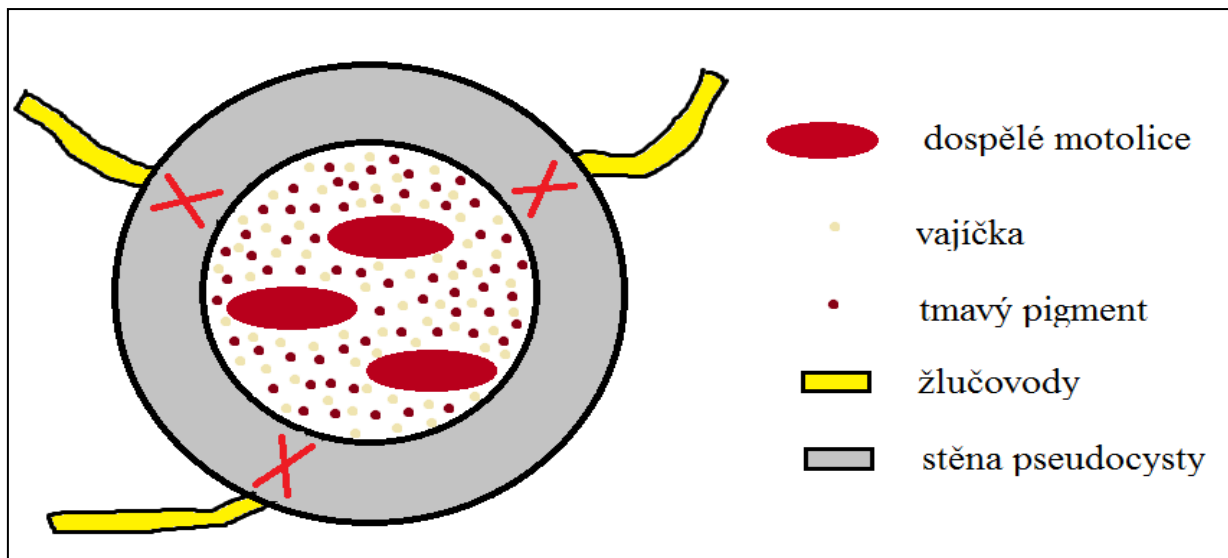
4.1.2. Nespecifiční definitivní hostitelé (NDH) [dead-end hosts]

Mezi nespecifické definitivní hostitele řadíme především zástupce domácích zvířat, jimiž jsou např. *Bos taurus* (tur domácí), *Sus scrofa f. domestica* (prase domácí), *Equus caballus* (kůň domácí), ale i typické zástupce volně žijících zvířat severoamerický *Bison bison* (bizon), evropský *Alces alces* (los), či *Sus scrofa* (prase divoké) a *Lama glama* (lama krotká) (Pybus, 2001). Tito hostitelé se mohou infikovat *F. magna* pouze pokud se dostanou do přímého kontaktu (společná pastvina či vodní zdroj) s druhy hostitelů z kategorie SDH (Swales, 1935; Hood a kol., 1997), případně konzumací nedostatečně usušeného sena pocházejícího z endemické oblasti (Chroustová a kol., 1980).

U těchto hostitelů juvenilní motolice *F. magna* dospívají zřídka (Kennedy a kol., 1999), a když dospějí, tak je odchod vajíček z pseudocysty do vnějšího prostředí většinou zcela znemožněn (Lankester, 1974). Hostitel typu NDH tvoří kolem motolic tzv. **uzavřenou** pseudocystu (Swales, 1935), která je **silnostěnná** (až 1 cm, Lankester, 1974) a žlučovody na ni napojené jsou většinou zúžené až zcela ucpané nadměrně fibrotizovanými stěnami. Vajíčka tudíž nemohou v naprosté většině případů odcházet do vnějšího prostředí (Swales, 1935; Foreyt a Todd, 1973; Chroustová a kol., 1980). Stěna této pseudocysty je tvořena silnější (hustší) vrstvou fibrózní tkáně, která se nepravidelně zanořuje do okolní jaterní tkáně. Tloušťka stěny se může pohybovat mezi 1-10 mm (Swales, 1935; Lankester, 1974; Kennedy a kol., 1999). Uvnitř této pseudocysty se hromadí tmavý pigment a vajíčka (pokud motolice vůbec dosáhnou pohlavní zralosti) (Swales, 1935; Campbell, 1960) (Obr. č. 6). Z těchto důvodů nebývá životní cyklus uzavřen, a tudíž tyto hostitelé nepřispívají k šíření *F. magna*

(Swales, 1935, 1936; Pybus, 2001). Výjimečně se mohou uvolnit vajíčka do vnějšího prostředí, která v minimálním množství projdou zúženým (ucpaným) žlučovodem či z důvodu rozsáhlého poškození jater - prasknutí pseudocysty, nebo když motolice dospějí ještě před úplným uzavřením pseudocysty (Swales, 1935).

Obr. č. 6. Schéma uzavřené silnostěnné pseudocysty



4.1.3. Netypičtí hostitelé (NH) [aberrant hosts]

Do skupiny netypických hostitelů se řadí malí turovití přežvýkavci, jimiž jsou např. *Ovis aries* (ovce domácí) a *Capra hircus* (koza domácí) (Pybus, 2001). Experimentálně byla úspěšně infikována např. *Ovis canadensis* (ovce tlustorohá) (Foreyt, 1996a) a *Rupicapra rupicapra* (kamzík horský) (Erhardová-Kotrlá, 1971).

Tito hostitelé jsou velmi citliví k infekci *F. magna* a obvykle hynou do šesti měsíců po infekci (Swales, 1935) na vážná poškození jater a jiných orgánů způsobená migrujícími juvenilními motolicemi, kolem kterých hostitel netvoří pseudocystu (Foreyt, 1992). Jelikož motolice způsobí smrt svému hostiteli dříve, než sami pohlavně dospějí, tak k uzavření životního cyklu nedochází. Hostitelé typu NH tedy nezprostředkovávají šíření motolice *F. magna* (Foreyt a Todd 1976a). Vzácně může motolice dosáhnout pohlavní zralosti a vajíčka mohou být výjimečně uvolněna do tkání ještě před smrtí hostitele (Foreyt 1990).

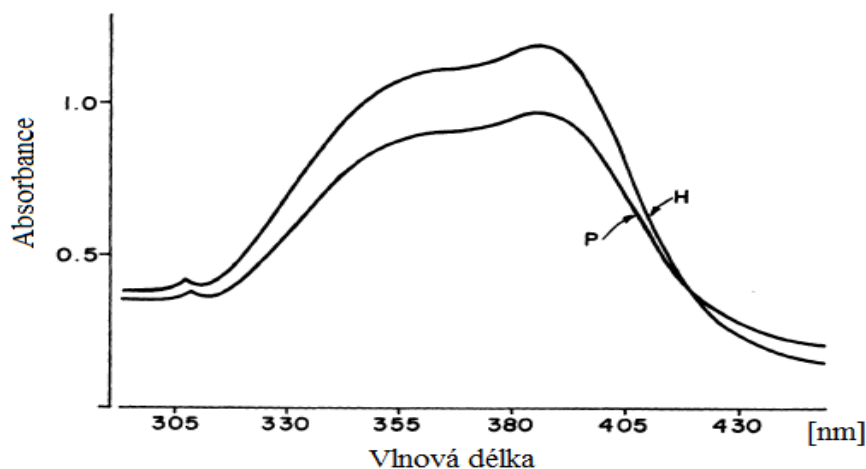
Do skupiny NH hostitelů *F. magna* bychom teoreticky mohli zařadit i člověka, i když doposud není žádný takový nález znám (Pybus 2001). Dá se předpokládat, že infekce by mohla probíhat podobně jako u opic (*Macaca mulatta*), které Foreyt (1979a) experimentálně infikoval. Při pitvě však našel pouze charakteristické léze, ale žádné motolice.

4.1.4. Tmavý pigment

Tolerance různých druhů definitivních hostitelů na *F. magna* souvisí nejen s mírou mechanického poškození jaterní tkáně a tvorbou pseudocysty, ale také se schopností odstraňovat metabolické, eventuelně toxické produkty parazita. Takovým produktem je i tzv. tmavý pigment (Campbell, 1960).

Na počátcích výzkumu biologie *F. magna* se předpokládalo, že tento pigment obsahuje zejména melanin, Olsen (1949 cit. v Campbell, 1960) použil pro pigment název „melanoid pigment“ (melanosis = ztmavnutí). V roce 1960 však Campbell pomocí spektrofotometrie zaznamenal, že pigment je tvořen zejména odpadními produkty degradace hemoglobinu; porovnal vzorky pigmentu ze střeva motolice se vzorkem krve hostitele a na základě podobnosti absorpčních spekter prokázal, že jedním z hlavních odpadních produktů trávení krve je železitý porfyrin (Campbell 1960, Pybus 2001) (melanin při zvolených vlnových délkách vykazuje odlišnou absorpční křivku, Verkruyse a kol., 2009) (Graf č. 1).

Graf č. 1. Porovnání absorpčního spektra tmavého pigmentu *F. magna* (P) a hematinového pigmentu (H) pomocí spektrofotometrie (převzato z Campbell, 1960)



Pigment můžeme nalézt ve zvýšené míře uvnitř i na povrchu jater (v podobě tmavých skvrn), jimiž dlouhodobě migrují juvenilní motolice (typické pro NH). Zatímco u jater v nichž došlo k bezprostřední enkapsulaci motolic bývá míra pigmentace spíše omezena (SDH, NDH). U SDH, NDH je tmavý pigment, buď odváděn z pseudocysty do žlučových (při propojení pseudocysty se žlučovody - SDH), nebo se v pseudocystě hromadí (při úplném uzavření pseudocysty - NDH) (Campbell, 1960). V důsledku migrace juvenilních motolic tělem hostitele se pigmentace může vyskytovat i v jiných tkáních např. mízní uzliny, plíce, plicní mízní uzliny, ledviny (Lankester, 1974; Foreyt a kol., 1977; Foreyt, 1992; 1996a).

4.2. Patogenita *Fasciola hepatica*

Projevy infekce způsobené motolicí *F. hepatica* jsou v mnoha ohledech podobné projevům infekce souvisejících s *F. magna*. V játrech způsobují juvenilní motolice *F. hepatica* obecně shodná poškození jako juvenilní stádia *F. magna* - zánětlivé procesy, pigmentace, hyperplasie (zvětšená játra až o 40 %, Kistner a Koller, 1975), nekrózy, léze, granulomy, četné fibrózy, adheze jater k bránici a někdy mohou červi poškodit i cévy (Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus 2001). Obdobné patogenní projevy můžeme zaznamenat také v plicích, břišní dutině a bránici (Presidente a kol., 1974).

Ve žlučovodech, kde motolice pohlavně dospívají a dlouhodobě přežívají, způsobují především hypertrofii a kalcifikaci žlučových cest (Pybus, 2001), což často vede až k chronickému zánětu (Erhardová-Kotrlá, 1971). Místy může docházet i k nekrotickým a krvácením epitelu žlučovodů, který obsahuje eozinofily, neutrofilů a ložiska nebo souvislé oblasti fibrózní pojivové tkáně (Kistner a Koller, 1975; Foreyt a Todd, 1976c). Žluč je pak díky množství nekrotizujících zbytků a přítomnosti degradujících erytrocytů obvykle tmavší než normálně (Presidente a kol., 1975a). V krevním obraze dochází také ke zvýšení celkové hladiny eosinofilů a gamaglobulinu (bílkovina v krvi obsahující protilátky) a snížení množství erytrocytů, tak jako v případě *F. magna* (Presidente a kol., 1975a; Chauvin a kol., 2001; Foreyt a Drew, 2010). Jedním z významných projevů infekce je i výrazná anémie, která se v souvislosti s infekcí *F. magna* objevuje v mírnější formě či vůbec (Conboy a Stromberg, 1991). Anémie lze dále dělit na akutní a chronickou. Akutní je způsobena krvácením z jaterního parenchymu poškozeného migrací juvenilních motolic. Chronická anémie je způsobena krevní ztrátou z poškozených žlučovodů a dlouhodobým příjmem krve dospělými motolicemi. Denní ztráty krve se odhadují na 0,3 - 0,5 ml na jednu motolici, což při masivní nákaze může vyústit až v úhyn hostitele (Foreyt, 2009).

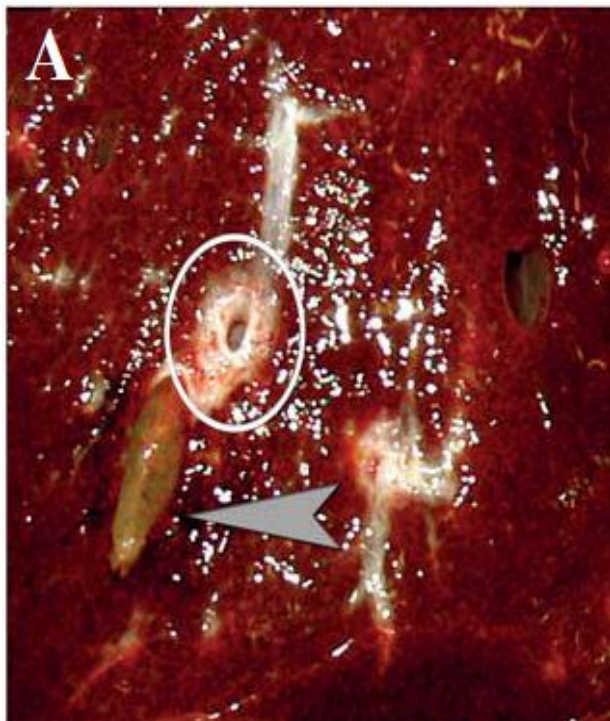
Klinické projevy infekce *F. hepatica* během života hostitele jsou obvykle minimální (Presidente a kol., 1974). Pokud se příznaky objeví, je to především nechutenství (Zali a kol., 2004) a s tím spojený úbytek na váze (Aminian a kol., 2012), což někdy vyúsťuje až v podvyživenost (Hamir a kol., 2002). Nejvíce náchylnými druhy hostitelů k infekci *F. hepatica* jsou ovce a skot (Chauvin a kol., 2001), u nichž dochází ke snížení produkce mléka a často k úhynu (Zmuda a Chroust, 2001).

Obr. č. 7. A) Fibrotizované žlučovody býka infikovaného motolicí *F. hepatica*

(šipka - dospělec *F. hepatica*, převzato z Siegelová a kol., 2012)

B) Podvyživené tele trpící fasciolózou (foto: M. Dumas, Veterinaria Antares)

(<http://antaresvet.com/Antares/Blogconnoticias/tabid/191/EntryId/40/Fasciola-Hepatica.aspx>)



5. PŘEHLED DEFINITIVNÍCH HOSTITELŮ

Spektrum definitivních hostitelů motolic *F. magna* a *F. hepatica* je velmi rozsáhlé a přesahuje rámec bakalářské práce, proto se v této kapitole zaměřím pouze na hostitele, kteří jsou pro tyto dva druhy motolic společní. Schéma rozdělení hostitelů do tří skupin (viz níže) bylo navrženo dle Pybus (2001) a úprav dle Siegelová a kol. (2012) a je uspořádáno dle hostitelů *F. magna*, jejichž vnímavost je pak hodnocena i v souvislosti s infekcí *F. hepatica*. Celkový přehled definitivních hostitelů *F. magna* a *F. hepatica* je shrnut v tabulce č. 2.

5.1. Specifičtí definitivní hostitelé (SDH) [definitive hosts]

Tato skupina běžných definitivních hostitelů motolice *F. magna* prokazatelně přispívá k zachování a šíření populace *F. magna*, protože u nich dochází k uzavření životního cyklu motolice (Erhardová-Kotrlá, 1971). Někteří z této skupiny hostitelů mohou být výjimečně infikováni také *F. hepatica* (Swales, 1935; Foreyt a Drew, 2010).

5.1.1. Jelen wapiti (*Cervus elaphus canadensis* Erxleben, 1777)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Jelen wapiti se vyskytuje v západním pohoří Severní Ameriky. Dříve byl jelen wapiti považován za poddruh jelena evropského, ale molekulární analýza tuto skutečnost vyloučila (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímovost k nákaze: Wapiti je vnímavý hostitel pro *F. magna*, ale infekce je doprovázena pouze nízkou patogenitou (Foreyt a Todd, 1976a). I přes značnou odolnost však může dojít k úhynu napadeného jedince (Foreyt, 1992). O nákaze motolicí *F. hepatica* nejsou záznamy, přestože o fasciolóze u hospodářských zvířat vyskytující se ve stejných oblastech (např. Severní Amerika) existuje množství publikovaných údajů (McKown a Ridley 1995).

Klinické příznaky: Infekce probíhá subklinicky (Wobeser a kol., 1985).

Zajímavost: S jelenem wapiti byla pravděpodobně *F. magna* zavlečena do Evropy, do národního parku La Mandria v blízkosti města Turína (Bassi 1975). Maximální počet motolic nalezených v játrech jednoho jedince činil přes 600 kusů (Pybus 2001).

5.1.2. Jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*, (Zimmermann, 1780))

Charakteristika a rozšíření hostitele: Typický jelenovitý sudokopytník Severní a Jižní Ameriky (Wilson a Reeder, 2005). Uměle zavlečen do oborových chovů Evropy a momentálně se vyskytuje i ve volné přírodě v České republice (Kotrlá a kol., 1984).

Vnímovost k nákaze: Rozsah vnímavosti jelence běloocasého k nákaze *F. magna* je velmi

široký a závisí hlavně na množství pozřených metacerkárií (Foreyt a Todd, 1976a). Při experimentální infekci dvou jelenců 50 MC bylo v jejich játrech nalezeno malé množství motolic (2 a 6) uzavřených do pseudocyst. Ze dvou jelenců infikovaných 500 MC jeden zemřel na krvácení v břišní dutině. Při pitvě bylo nalezeno pouze 10 motolic, ale velké množství lézí (Foreyt, 1979b)

Fasciola hepatica nebyla u jelence běloocasého ve volné přírodě doposud nalezena (Foreyt a Todd, 1976c). Experimentální nákazou však byla prokázána značná odolnost tohoto hostitele k infekci (fasciolóze). To může být způsobeno tím, že migrující juvenilní motolice jsou v granulomech zničeny imunitním systémem, ještě než poškodí játra (Presidente a kol., 1974, 1975a, 1975b; Kistner a Koller, 1975). Výjimečně se stane, že u tohoto druhu hostitele motolice dorazí do žlučových, kde pohlavně dospějí a uvolňují vajíčka (Foreyt a Todd, 1976c; Lang, 1977). Ačkoli přirozená infekce nebyla potvrzena, odhaduje se, že se jelenec běloocasý může podílet na šíření motolice *F. hepatica* (Foreyt a Todd, 1976c).

Klinické příznaky: Infekce *F. magna* probíhá většinou subklinicky (Presidente a kol., 1980), někdy v závislosti na intenzitě infekce negativně ovlivňuje kvalitu paroží a způsobuje úbytek hmotnosti (Špakulová a kol., 2003).

Zajímavost: Motolice *F. magna* byla zavlečena také s tímto druhem do Itálie (Bassi, 1875). V jaterním parenchymu delší dobu migruje poměrně velké množství juvenilních motolic, počet enkapsulovaných dospělců bývá nižší (př. Foreyt, 1992 popisuje nález 193 nedospělých volných motolic a 12 enkapsulovaných dospělých motolic v jelenci běloocasém).

5.1.3. Jelenec ušatý (*Odocoileus hemionus*, (Rafinesque, 1817))

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tento největší zástupce jelenců se vyskytuje na západě Severní Ameriky (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Jelenec ušatý je vnímavým hostitelem k nákaze *F. magna*, ale fascioloidoza u něj byla zaznamenána jen ojedinele. Pokud je jelenec nakažen, tak nezdědka dochází k úhynu (Foreyt, 1992), přičemž mortalita závisí zejména na dávce pozřených metacerkárií (MC). Bylo publikováno, že při experimentální nákaze, kdy byla jedna skupina infikována 50 MC a druhá 250 MC, u první skupiny infekce probíhala stejně jako u ostatních zástupců SDH. Jelenci infekci snášeli bez zjevných obtíží, motolice dospěly v pseudocystách a uvolňovali vajíčka. Druhá skupina však podlehlá infekci do 5 měsíců po nákaze a při pitvě byly nalezeny pouze volné juvenilní motolice migrující v jaterním parenchymu, plicích, břišní a hrudní dutině (Foreyt, 1992; Foreyt, 1996a). U jednoho konkrétního případu byla smrt způsobena rupturou jaterní cévy a následným vnitřním vykrvácením (Foreyt, 1992). Pitva

odhalila značné poškození jater, plic, sleziny a mízních uzlin. Jelenec ušatý tedy figuruje jako definitivní hostitel *F. magna*, ale pouze při nízké intenzitě nákazy (Foreyt, 1996a).

Přirozená infekce *F. hepatica* nebyla zdokumentována. Při experimentální nákaze byla zjištěna značná odolnost tohoto hostitele. Z 20 infikovaných byly dospělé motolice ve žlučovodech a nedospělé v jaterní tkáni nalezeny pouze u dvou hostitelů (Lang, 1977).

Klinické příznaky: Při nízké nákaze *F. magna* klinické příznaky nebyly nezaznamenány (Lang, 1977), ale během intenzivní nákazy trpěli jedinci nechutenstvím, snížením hmotnosti a slabostí (Foreyt, 1992). Při experimentální nákaze *F. hepatica* infekce probíhala subklinicky (Lang, 1977).

5.1.4. Jelen evropský (*Cervus elaphus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Nejčastějším druhem jelenovitých v Eurasii (Wilson a Reeder, 2005) a nejtypičtějším hostitelem *F. magna* v Evropě (Erhardová-Kotrlá 1971).

Vnímavost k nákaze: Jelen je vnímavý a odolný hostitel k nákaze *F. magna* (Erhardová-Kotrlá, 1971), na kterého se motolice v Evropě adaptovala pravděpodobně díky blízké příbuznosti s jelenem wapiti (Rajský a kol., 2002). Průběh infekce je typický pro SDH a velmi mírný. V důsledku infekce však byla zdokumentována i úmrtí (Erhardová-Kotrlá, 1971). Nižší počet motolic (cca 15 ks) snáší jeleni bez zjevných potíží, ale množství kolem 40 ks motolic může být ohrožující – snížení kondice (Erhardová-Kotrlá, 1971; Foreyt, 1996a).

Fasciola hepatica bývá u jelenů nalézána pouze vzácně a na území České republiky zatím nebyla nalezena vůbec (Novobilský, 2007). Za několik let výzkumu fasciolidních motolic v naší laboratoři byla zaznamenána pouze jediná ústní zmínka o nákaze jelena *F. hepatica* v oblasti severovýchodní Moravy. Pokud jsou jeleni infikováni *F. hepatica*, tak nalézáme velké množství motolic ve žlučovodech (Konjevič a kol., 2011).

Klinické příznaky: Infekce *F. magna* probíhá většinou subklinicky (Foreyt, 1996a), někdy mohou nastat problémy s přijímáním potravy (Thacker, 2002). Klinické příznaky fasciolózy nejsou známy.

Zajímavost: Thacker (2002) publikoval neobvyklý nález *F. magna* v páteřním kanále, kdy byla pozorována značně vyhublá laň po akutním nástupu paraplegie (ochrnutí zadních končetin), která nakonec uhynula. Při pitvě byla v bílé hmotě míchy mezi 4. hrudním a 7. bederním obratlem nalezena ložiska pigmentované pojivové tkáně a nedospělé motolice. Páteř měla nepravidelný tvar s ložisky nekrotizující tkáně. Axony a myelinové pochvy byly zduřelé.

5.1.5. Daněk evropský (*Dama dama* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tento zástupce jelenovitých se vyskytuje především v evropských a maloasijských lesích, ale uměle byl rozšířen i na jiné kontinenty. Letní srst samců je charakteristická nápadnými bílými skvrnami (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Daněk je vnímavým hostitelem, ale relativně dobře infekci *F. magna* snáší, což dokládají i nálezy pseudocyst s eliminovanými motolicemi (Erhardová-Kotrlá, 1971). Některé masové infekce však mohou končit i smrtí hostitele (Novobilský, 2007). Byly zaznamenány i případy, kdy játra obsahovala až 15 pseudocyst (Erhardová-Kotrlá, 1971).

Fasciola hepatica se u daňků vyskytuje spíše sporadicky a počet motolic v jaterním parenchymu a žlučovodech je většinou nízký (Vengušt a kol., 2003). Na území České republiky nebyla *F. hepatica* u daňka doposud zaznamenána (Novobilský, 2007). Daněk je k nákaze *F. hepatica* podobně jako u *F. magna* poměrně tolerantní (Vengušt a kol., 2003).

Klinické příznaky: Jedinec nakažený *F. magna* většinou nemá zjevné klinické příznaky, ale někdy může být apatický (netečný), velmi plachý, vyhublý a někdy se dokonce nekoordinovaně pohybuje (Erhardová-Kotrlá, 1971). Fasciolóza probíhá bez klinických projevů, nebyla pozorována ani apatie či úbytek hmotnosti (Vengušt a kol., 2003).

Zajímavost: První záznam o nálezu *F. magna* na území České republiky pochází právě z daňků evropských (Ulrich, 1930).

5.1.6. Srnec obecný (*Capreolus capreolus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Velikostí těla je srnec obecný nejmenší z čeledi jelenovitých. Obývá celou Evropu kromě Islandu a Irska (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Srnec je vnímavým hostitelem k nákaze *F. magna*, je málo odolný a může nákaze podlehnout již při nízkém počtu červů v játrech, cca 5 ks (Kotrlá a kol., 1984; Erhardová-Kotrlá, 1971). Při nákaze čítající méně než cca 5 motolic probíhá infekce jako u ostatních SDH, proto srnec může sloužit jako definitivní hostitel (Rajský a kol., 2002). O infekci *F. hepatica* u srnce obecného je velmi málo záznamů (Kotrlá a kol., 1984).

Klinické příznaky: Infekce *F. magna* probíhá spíše subklinicky, ale někdy se může projevit ztrátou hmotnosti, průjmem a celkovou slabostí hostitele, která se může odrazit také v kvalitě paroží (Kotrlá a kol., 1984; Erhardová-Kotrlá, 1971).

Zajímavost: Jelikož srnec v souvislosti s infekcí *F. magna* často hyne, tak je otázkou, do jaké míry ho lze považovat za specifického definitivního hostitele. Např. Pybus (2001) srnce obecného zařadila do skupiny netypických hostitelů, kteří nákaze podlehnou dříve než je motolice uzavřena do pseudocysty. Na druhou stranu, vzhledem k tomu, že existuje množství

záznamů o nálezech dospělých motolic v jaterních pseudocystách srnců a vajíček v trusu, tak se příkláním k zařazení srnce spíše k SDH.

5.1.7. Sob polární karibu (*Rangifer tarandus caribou* (Gmelin, 1788))

Charakteristika a rozšíření hostitele: Karibu je jelenovitý přežvýkavec vyskytující se v Severní Americe, na severu Asie a ve Skandinávii (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Sob snáší i silné nákazy *F. magna* velmi dobře a infekce probíhá nenápadně a mírně, přestože může být zasaženo až 40 % jaterního parenchymu (Pollock a kol., 2009). O fasciolóze u soba polárního karibu nejsou publikovány žádné záznamy.

Klinické příznaky: Infekce probíhá bez klinických projevů, většinou i bez typických jaterních lézí. Infikovaní jedinci bývají v dobré tělesné kondici a úmrtí sobů v souvislosti s infekcí *F. magna* nebylo prozatím zaznamenáno (Pollock a kol., 2009)

5.2. Nespecifičtí definitivní hostitelé (NDH) [dead-end hosts]

V těle těchto hostitelů není *F. magna* schopna dokončit životní cyklus, a proto níže uvedené druhy hostitelů většinou nepřispívají k šíření parazita. NDH odolávají infekci *F. magna* většinou poměrně dobře a úhyn bývá velmi vzácný (Swales, 1935, 1936; Foreyt, 1992). Naopak infekce *F. hepatica* u některých zástupců NDH bývá velmi častá a nezřídka dochází k úhynu (např. u skotu) (Foreyt, 2010).

5.2.1. Tur domácí (*Bos primigenius taurus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tur domácí je zdomestikovaný sudokopytník kosmopolitně rozšířen a chován pro hospodářské účely (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Infekce *F. magna* v turovitých hostitelů nebývá tak častá jako *F. hepatica*, která je pro tohoto hostitele typičtějším parazitem. Tur domácí je poměrně odolný k infekci *F. magna*, která probíhá spíše mírně díky typickému uzavření motolic do pseudocysty (Swales, 1936). Vajíčka se za velmi vzácných okolností mohou dostat mimo tělo hostitele a to, při silném poškození jater či za urychleného dosažení pohlavní zralosti motolic, kdy ještě není zcela vytvořena pseudocysta (Swales, 1935).

Tur je naopak velmi vnímavý k nákaze motolicí *F. hepatica*. Fasciolóza se u něj vyskytuje běžně v mnoha oblastech světa (Erhardová-Kotrlá, 1971; Knapp a Dunkel, 1992; McKown a Ridley, 1994), což může způsobovat nemalé ekonomické ztráty (Vengušt a kol., 2003). Charakteristickým projevem fasciolózy turovitých je rozsáhlá kalcifikace žlučvodů (Rahko, 1969).

Klinické příznaky: Infekce způsobená *F. magna* probíhá většinou bez symptomů, i když je známo snížení váhového přírůstku (o 150 g/den) či výskytu nechutenství, což prodlužuje dobu výkrmu k jateční hmotnosti (Chroustová a kol. 1980). Ekonomická ztráta v souvislosti s fascioloidózou může být částečně způsobena také konfiskací infikovaných jater (Griffiths, 1962). I přes intenzivnější nákazy však bývá celková kondice jedince většinou dobrá a úhyny jsou vzácné (Foreyt, 1976a; Conboy a Stromberg, 1991).

Fasciolóza (způsobená *F. hepatica*) někdy probíhá subklinicky, ale většinou byly pozorovány příznaky infekce, kdy krávy měly o desítky procent sníženou produkci mléka. V případě celkové vyhublosti může být konfiskován celý kus (Zmuda a Chroust, 2001). Spontánní úhyny nebývají výjimkou (Mendes a kol., 2010).

Zajímavost: Někdy může dojít ke koinfekci obou těchto motolic (Foreyt a Todd, 1972; Siegelová a kol., 2012). Konkurence mezi druhy motolic se zdá být ale minimální (Foreyt a Todd, 1972). Motolice *F. hepatica* často nalzáme i v plicích, kde dochází k jejich uzavření do fibrózní pseudocysty (Swales, 1935). Dokumentovaný výskyt *F. hepatica* na území České republiky byl u poraženého dobytka v letech 1993-1999 nižší než 0,3 % (Zmuda a Chroust, 2001), nicméně lze předpokládat, že v České republice jsou stále oblasti, kde se fasciolóza vyskytuje s vyšší prevalencí. Naše laboratoř nedávno zaznamenala infekci motolicemi u stáda býků („Highland Cattle“) na biofarmě v jižních Čechách. Při porážce dvou býků z této biofarmy jsme ve žlučovodech našly 187 a 130 motolic *F. hepatica* (Siegelová a kol., 2012). V jednom z nich se vyskytovaly dokonce tři silnostěnné pseudocysty obsahující celkem pět motolic *F. magna*, což je po 32 letech první zaznamenaný nález *F. magna* z dobytka na území České republiky (Siegelová a kol. 2012).

5.2.2. Bizon (*Bison bison* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Bizon se dříve vyskytoval na rozsáhlém území od Kanady až po Mexiko (Wilson a Reeder, 2005). Dnes se vyskytuje už jen v chráněných rezervacích, oproti jemu příbuznému druhu - zubru (*Bison bonasus*), který žije i volně v Evropě a na Kavkaze (Socha, 2009).

Vnímavost k nákaze: Přírozená infekce *F. magna* byla u bizona naposledy zaznamenána Cameronem (1924) v Kanadě. Při experimentální infekci však nebyly nalezeny v játrech bizonů žádné motolice, ani typická pigmentace, což může znamenat, že *F. magna* se v játrech nejspíše nevyvíjela (Foreyt a Drew, 2010). Na rozdíl od diskutabilních infekcí *F. magna*, jsou bizoni vnímaví pro motolici *F. hepatica* (Foreyt a Drew, 2010). V loňském roce naše laboratoř řešila případ, kdy jsme měli zjistit, zda importované stádo zubrů z Polska do České republiky,

keré mělo být vypuštěno do volné krajiny v Ralsku, je infikováno motolicemi. Zachytili jsme nákazu *F. hepatica*, ale *F. magna* nalezena nebyla.

Klinické příznaky: Klinické příznaky fascioloidózy ani fasciolózy nebyly dokumentovány.

5.2.3. Kůň domácí (*Equus caballus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Kůň je zdomestikovaný lichokopytník, který je chován po celém světě. (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímovost k nákaze: Kůň je odolným hostitelem pro oba druhy motolic a bývá infikován jen zřídka (Nansen a kol., 1975; McClanahan a kol., 2005). Motolice *F. magna* u tohoto hostitele nedokončí životní cyklus, i když výjimečně dojde k uvolnění vajíček (cca u 5 % napadených jedinců, Balbo a kol., 1987). Při experimentální nákaze 800 MC byla většina motolic eliminována již během rané fáze ještě před dosažením jater (Nansen a kol., 1975).

Klinické příznaky: Fascioloidóza i fasciolóza probíhá u koní subklinicky. McClanahan a kol. (2005) popisuje značnou vyhublost a slabost u konkrétního případu infikované klisny *F. magna*, která však trpěla také Cushingovým syndromem (porucha způsobená vysokou hladinou kortizolu). Není tedy jisté, zda projevy souvisely s parazitózou či syndromem.

Zajímavost: U dvou koní, kteří byli experimentálně infikováni intraperitoneálně (přímo do břišní dutiny) MC motolice *F. hepatica*, byly dospělé motolice vylučující vajíčka zaznamenány ve žlučovodech. Motolice v tomto případě dosáhly žlučovodů pravděpodobně díky faktu, že nemusely překonávat bariéru břišní dutiny a nebyly tudíž tolik vystaveny působení imunitního systému (Nansen a kol., 1975).

5.2.4. Los (*Alces alces* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Los je přežvýkavý sudokopytník z čeledi jelenovitých, vyskytující se v Eurasie a Severní Ameriky (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímovost k nákaze: U losa je *F. magna* nalézána poměrně často, i když její prevalence se různí (Pybus, 1990). Například v USA je prevalence 50-60 %, oproti 4 % v Kanadě (Pybus, 1990, 2001). Význam losa v procesu šíření motolice *F. magna* je podobně jako u ostatních NDH minimální (Lankester, 1974; Presidente a kol., 1980). Přesto i u tohoto druhu hostitele byla nalezena vajíčka *F. magna* v trusu (Kingscote, 1950). Prozatím neexistuje žádný záznam o nálezu *F. hepatica* u losa.

Klinické příznaky: Klinické příznaky nebyly zaznamenány.

Zajímavost: Pseudocysty s *F. magna* mohou mít až 10 cm v průměru (Lankester, 1974).

5.2.5. Prase divoké (*Sus strofa* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Prase divoké patří mezi sudokopytníky a vyskytuje se přirozeně po celé Evropě a v některých částech Asie (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Tento hostitel je velmi odolný vůči nákaze *F. magna* (Foreyt a Todd, 1975). Díky uzavření migrujících motolic do silnostěnné pseudocysty je patogenita minimální (Samuel a Low, 1970; Foreyt a Todd, 1975). Fasciolóza se vyskytuje také velmi sporadicky (Kotrlá a kol., 1984) a to ze stejných důvodů jako u infekce *F. magna*. Při experimentální nákaze 10 dvouměsíčních selat 200 MC většina nedospělých červů uhynula ve fibrózních pseudocystách a žádná motolice nedosáhla žlučovodů (Thompson a kol., 2009).

Klinické příznaky: Infekce probíhají subklinicky (Foreyt a Todd, 1975).

5.2.6. Prase domácí (*Sus scrofa* f. *domestica* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Prase domácí je zdomestikovaný sudokopytník, který je chován po celém světě (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Nákaza touto motolicí *F. magna* je u domácích prasat velmi neobvyklá, jelikož prasata v chovech mají málokdy přístup k infikované potravě a jsou pod kontrolou veterinářů (Foreyt, 1979a). Při experimentální nákaze se ukázalo, že tento hostitel dokáže nákaze *F. magna* poměrně dobře odolávat (Foreyt, 1979a). Stejně je tomu i u nákazy *F. hepatica* (Nansen a kol., 1972).

Klinické příznaky: Fascioloidóza i fasciolóza probíhá subklinicky (Foreyt, 1979a).

Zajímavost: Pokud metacerkáriemi *F. magna* i *F. hepatica* infikujeme selata do 4 měsíců věku, tak se u nich nákaza uchytlí, hlavně z důvodu nezralosti imunitního systému a omezené obnově pojivové tkáně (Nansen a kol., 1972).

5.2.7. Lama krotká (*Lama glama* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Lama je velbloudovitý sudokopytník vyskytující se v horských oblastech Jižní Ameriky. Uměle byla rozšířena i do Severní Ameriky. Jako domestikovaný druh je často chována také jako hospodářské zvíře (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Lama je vnímavý přirozený hostitel *F. magna* (Conboy a kol., 1988). Infekce probíhá s nízkou patogenitou a úhyny nebyly zaznamenány (Foreyt, 1992). Při experimentální nákaze se pouze 1% metacerkárií úspěšně vyvinulo v dospělce (Foreyt a Parish, 1990). Průběh je podobný jako u skotu (Conboy a kol., 1988), i když Foreyt a Parish (1990) našly v játrech dospělé motolice, které nebyly uzavřeny v pseudocystách. O výskytu *F. hepatica* u lamy nejsou žádné záznamy.

Klinické příznaky: Nebyly zaznamenány žádné klinické projevy.

Zajímavost: Hamir a Smith (2002) publikovali záznam přirozené infekce *F. hepatica* u lamy. V jaterním parenchymu byla nalezena vajíčka, která byla obklopena pojivovou tkání. Určení druhu motolice bylo stanoveno pouze na základě morfologie vajíček. V tomto případě je možné, že autoři špatně určili původce infekce a zaměnili vajíčka *F. magna* za *F. hepatica*. Autoři se bohužel vůbec nezmiňují o dospělých motolicích, což umocňuje pravděpodobnost takové záměny.

5.3. Netypiční (aberrantní) hostitelé (NH) [aberrant hosts]

Tato skupina hostitelů je velmi citlivá k nákazám obou druhů motolic. V souvislosti s intenzitou infekce mohou NH podlehnout do několika měsíců, což může v hospodářských chovech způsobovat značné ekonomické ztráty (Thomas, 1883; Erhardová-Kotrlá, 1971).

5.3.1. Ovce domácí (*Ovis orientalis aries* Linné, 1958)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Ovce domácí je menší domestikovaný přežvýkavec řadící se mezi turovitě (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Nákaza *F. magna* je pro ovce velmi patogenní. Ve většině případů ovce podlehnou do 6 měsíců od pozření MC, často z důvodu akutního zánětu pobřišnice či ruptury bránice (Swales, 1935). Ovce jsou také velmi citlivé k nákaze *F. hepatica*, a to i při infekci velmi nízkým počtem MC (cca 5 ks, Chauvin a kol., 2001). Nemalé množství napadených ovcí nákaze podlehne; v letech 1879-1880 zemřelo v souvislosti s *F. hepatica* 3 milióny ovcí (Thomas, 1883). Infekce *F. hepatica* probíhá typicky – juvenilní motolice dosáhnou žlučovodů, kde dospějí a uvolní vajíčka s trusem hostitele (Gaasenbeek a kol., 2001).

Klinické příznaky: Fascioloidóza probíhá někdy bez symptomů (Erhardová-Kotrlá, 1971), ale většinou se objevují známky vyhublosti a celkové slabosti (Swales, 1936; Foreyt, 1990). U fasciolózy můžeme zaznamenat také viditelné zvětšení břicha (Presidente a kol., 1975a).

Zajímavost: Vzácně dochází k pohlavnímu dozrání motolic *F. magna* volně v jaterním parenchymu a vajíčka jsou však do trusu uvolněna pouze při silném poškození jater (Swales, 1935; Erhardová-Kotrlá, 1971; Foreyt, 1990).

5.3.2. Ovce tlustorohá (*Ovis canadensis* (Shaw, 1804))

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tento divoký druh ovce se vyskytuje v Severní Americe (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Nákaza motolicí *F. magna* byla provedena pouze experimentálně, ve

volné přírodě zaznamenána nebyla (Foreyt, 1996b). Ovce tlustorohá je velmi vnímavá k nákaze a experimentálně nakažený jedinec (ovce) zemřel do 6 měsíců po pozření 100 metacerkárií. Při pitvě byly nalezeny nedospělé motolice migrující v jaterním parenchymu, v plicích a břišní dutině (Foreyt, 1996b). Ani přirozená infekce motolicí *F. hepatica* nebyla u ovce tlustorohé zaznamenána. Foreyt (2009) na základě výsledků experimentálních nálezů zjistil, že se jedná o vnímavého hostitele, který ale v přírodě nemá možnost se nakazit, protože obývá jiné ekologické niky než vlhkomilní mezihostitelé (Foreyt, 2009).

Klinické příznaky: Experimentální infekce s *F. hepatica* probíhala subklinicky (Foreyt, 2009), ale u nákazy motolicí *F. magna* byla dva týdny před smrtí znatelná slabost, nechutenství a váhový úbytek (Foreyt, 1996b).

Zajímavost: Při pitvě ovce napadené *F. hepatica* byly dospělé motolice nalezeny ve žlučovodech, ale nedospělé motolice nebyly nalezeny vůbec (Foreyt, 2009).

5.3.3. Koza domácí (*Capra aegagrus hircus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tento turovitý přežvýkavec byl domestikován původně v jižní Asii a na Arabském poloostrově. Rozšířil se téměř do celého světa, kde je chován jako hospodářské zvíře (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Koza domácí je velmi citlivá k infekci způsobené *F. magna*, v naprosté většině tento druh hostitele podléhá nákaze do 6 měsíců od pozření metacerkárií (Foreyt, 1980). Při pitvě byly nalezeny motolice především v jaterním parenchymu, ale také v plicích a břišní dutině (Foreyt, 1980; Novobilský a kol., 2007b). Podobně jako u ovce mohou být i u kozy vzácně uvolněna vajíčka *F. magna*, která dosáhnou žlučovodů (Novobilský a kol., 2007b). Koza domácí je vnímavá i k infekci *F. hepatica* a může podlehnout na následky migrace juvenilních motolic (Mendes a kol., 2010).

Klinické projevy: Fasciolóza i fascioloidóza probíhá u kozy domácí subklinicky (Novobilský a kol., 2007b; Mendes a kol., 2010).

5.3.4. Kamzík horský (*Rupicapra rupicapra* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tento zástupce turovitých sudokopytníků se vyskytuje v horských oblastech Evropy a Malé Asie, do některých částí světa byl uměle vysazen (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: O infekci *F. magna* a *F. hepatica* u kamzíka ve volné přírodě není doposud žádná zmínka, což je nejspíše způsobeno ekologickými bariérami v habitatu kamzíka, který žije v sušších skalnatých oblastech, kde se nevyskytují mezihostitelští plži a

pravděpodobnost udržení infekce je nízká. Experimentální infekce motolicí *F. magna* ukázala, že kamzík je vnímavým a citlivým hostitelem; nakažený kamzík zemřel do 20. týdne po požití metacerkárií. Pitva odhalila 24 motolic volně se pohybující jaterní tkáň a jedna nedospělá motolice nalezena v plicích (Erhardová-Kotrlá, 1971).

Klinické příznaky: Při experimentální nákaze jaterní a plicní záněty zhoršovaly celkový zdravotní stav jedince (Erhardová-Kotrlá, 1971).

5.4. Laboratorní modely

Pro další studium patologie *F. magna* a *F. hepatica* je výhodné ověřovat vnímavost jednotlivých druhů hostitelů experimentálně. Pro účely dalšího výzkumu, může být velmi žádoucí získávat živé červy (larvální stádia i dospělé) či jejich extrakty ze standardizovaných populací udržovaných v laboratorních cyklech. Proto v naší laboratoři udržujeme populaci mezihostitelských plžů, které experimentálně infikujeme a získané metacerkárie plánujeme využít v experimentálních infekcích vybraných definitivních hostitelů, což bude předmětem i mé plánované magisterské práce.

5.4.1. Potkan (*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769))

Charakteristika a rozšíření hostitele: Potkan je hlodavec, který se rozšířil z východní Asie do celého světa (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Záznam o experimentální infekci potkana *F. magna* prozatím chybí. V roce 2010 jsme v naší laboratoři provedli pouze zkušební nákazu dvou laboratorních potkanů (20 MC/potkan) a v obou případech byly 90 dní po infekci zaznamenány živé motolice *F. magna*, které však nebyli pohlavně zralé. Na základě tohoto experimentu se však domníváme, že po úpravě některých parametrů experimentu (množství MC, prodloužení doby experimentu) by potkan mohl fungovat jako vhodný experimentální hostitel *F. magna*, podobně jako v případě *F. hepatica* (Hussein a Khalifa, 2008). U tohoto hostitele je zaznamenána dokonce i přirozená infekce *F. hepatica* (Li, 1952).

5.4.2. Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus f. domesticus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Králík domácí je zdomestikovaný králík divoký vyskytující se hojně v Evropě (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Foreyt (1979a) infikoval tři králíky *F. magna*. U dvou z nich byly v břišní dutině nalezeny juvenilní motolice. Na rozdíl od *F. magna* je u králíků známá přirozená infekce *F. hepatica* (Li, 1952). Experimentální nákazu králíků *F. hepatica* provedl

Lang (1977), kterému se podařilo infikovat jednoho králíka ze šesti, v jehož žlučovodech se vyskytovaly dospělé motolice produkující vajíčka. Také Hussein a Khalifa (2008) uvádí případ úspěšné infekce dvou králíků (40 MC) z osmi, s nálezem jednoho a tři červů.

5.4.3. Morče domácí (*Cavia aperea porcellus* Linné, 1958)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tito hlodavci pochází původně z Jižní Ameriky a do Evropy se dostali až po objevení Ameriky (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Foreyt (1979a) experimentálně nakazil 52 morčat *F. magna*, z nichž 36 obsahovalo v játrech, břišní dutině a v plicích nedospělé motolice. Conboy a kol. (1991) při pitvě 48 experimentálně infikovaných morčat *F. magna* (úhyn během 7 - 114 dnů) našel nedospělé motolice v játrech, břišní dutině, plicích, hrudní dutině, kosterním svalstvu a podkožní tkáni. Experimentálně byla infikována morčata i *F. hepatica* (Güralp a Simms, 1959). Při pitvě byly nalezeny opět pouze nedospělé motolice v játrech. Fasciolóza se u morčat vyskytuje i ve volné přírodě (Dittmar, 2002).

5.4.4. Myš domácí (*Mus musculus* Linné, 1758)

Charakteristika a rozšíření hostitele: Tento drobný hlodavec je kosmopolitně rozšířený vyskytující se i u lidských obydlí (Wilson a Reeder, 2005).

Vnímavost k nákaze: Při experimentální nákaze motolicí *F. magna* byly zjištěny nedospělé motolice migrující játry a břišní dutinou u šesti z 15 myší. Myš je vnímavým ale pravděpodobně nevhodným laboratorním modelem pro uzavření cyklu *F. magna*, jelikož nákaze často rychle podlehne (Foreyt, 1979a). Experimentálně infikované myši *F. hepatica* snášejí nákazu lépe. Pouze některé uhynuly v souvislosti s infekcí v rozmezí 21-40 dnů. Ve žlučovodech byly nalezeny dospělé motolice produkující vajíčka. Myš může být vhodným druhem hostitele pro uzavření cyklu *F. hepatica* v laboratoři (Masake a kol., 1978).

5.5. Člověk

Fascioloidóza u člověka nebyla doposud zaznamenána (Pybus, 2001). Foreyt (1979a) však experimentálně infikoval primáty rodu *Macaca* (*Macaca mulatta*), u kterých byly po pitvě nalezeny mikroskopické léze připomínající invazi motolic *F. magna*, ale žádné motolice nalezeny nebyly. V tomto případě došlo zřejmě k eliminaci motolic již v rané fázi infekce. Tento experiment nastiňuje, že člověk by se teoreticky mohl stát náhodným hostitelem motolice *F. magna*, přičemž jeho imunitní systém se dokáže účinně bránit.

U *F. hepatica* je situace poněkud odlišná, u lidí se nákaza vyskytuje relativně často a

způsobuje značné zdravotní obtíže. Fasciolóza je v celosvětovém měřítku podceňovanou infekcí, zvláště pokud vezmeme v úvahu počet případů, u nichž není infekce diagnostikována, a to buď z důvodu asymptomatického průběhu či chybnou diagnózou. Při diagnostice bývá často zaměňována s tumorem, schistosomózou, akutní hepatitidou či toxokarózou (Mannstadt a kol., 2000; Zali a kol., 2004). Humánní fasciolóza se vyskytuje na všech kontinentech (Esteban a kol., 1997), přičemž mezi země které se dlouhodobě potýkají s tímto parazitem, patří zejména Argentina, Bolívie, Uruguay, Peru, Kuba, Rusko, Alžírsko, Turecko, Irán, ale i Německo, Velká Británie a Francie či Austrálie (Facey a Marsden, 1960; Esteban a kol., 1997; Kaya a kol., 2011). Navíc počet případů v některých zemích od roku 1980 (např. Turecko) signifikantně roste (Kaya a kol., 2011). V Peru je nákaza dokonce uznána jako ohrožující veřejné zdraví (Espinoza a kol., 2010). V České republice není zatím zaznamenán případ fasciolózy u člověka.

Dospělci *F. hepatica* u člověka přežívá ve žlučovodech, ale může se vyskytovat i v plicích, slinivce, slezině či ledvinách (Zali, 2004). V lidském těle parazit potřebuje v dosažení pohlavní zralosti 3-4 měsíce (Facey a Marsden, 1960), poté začíná vylučovat vajíčka stolicí ven. Právě nález vajíček ve stolici je nejčastěji využíván k diagnostice infekce a to přesto, že pouhých 7 % infikovaných pacientů vylučuje vajíčka (Facey a Marsden, 1960; Kaya a kol., 2011). Lidské tělo během fasciolózy prochází akutní (jaterní) a chronickou (žlučová) fází (Facey a Marsden, 1960; Kaya a kol., 2011). V akutní fázi nedospělé motolice migrují jaterním parenchymem. Pacienti během trpí opakovanou bolestí v pravém horním kvadrantu břišní dutiny. Dalšími příznaky může být horečka nad 40 °C, vyrážka, bolest při močení, někdy bývá zhoršená koncentrace a značná slabost. Vzácně se může vyskytnout i anémie. Také je spojitost se ztrátou chuti k jídlu, hmotnostním úbytkem, zvracením, průjem, pocitem nadmutí a jinými břišními obtížemi (Facey a Marsden, 1960; Hardman a kol., 1970; Mannstadt a kol., 2000; Zali a kol., 2004; Aminian a kol., 2012). Přítomnost parazita v plicích způsobuje respirační potíže (Facey a Marsden, 1960). Výše uvedené příznaky se nemusí vyskytovat vždy a najednou (Aminian a kol., 2012). V chronické fázi motolice již dosáhly žlučovodů. Předchozí příznaky akutní fáze v této fázi odezní a měsíce i roky může pacient přežívat asymptomaticky s eventuálními mírnými poruchami trávení (Ashton a kol., 1970; Mannstadt a kol., 2000; Kaya a kol., 2011). Během této chronické fáze dochází k zesílení stěn žlučovodů (Kaya a kol., 2011). Někdy může dojít i k návratu infekce do akutní fáze nebo k iniciaci nádorového bujení (Tsocheva-Gaytandzhieva, 2005). Léčba fasciolózy se provádí nejčastěji anthelmintiky (Triclabendazol, Albendazol, Zali a kol., 2004; Bithionol, Ashton a kol., 1970).

Tab. č. 2. Spektrum definitivních hostitelů motolic *Fascioides magna* a *Fasciola hepatica* a vybrané parametry nákazy
(tabulka byla vytvořena na základě informací uvedených v textu práce)

Definitivní hostitelé	Výskyt		Nákaza				Lokalizace				Vejce v trusu		Mortalita		Klinic.projev		Pseudocysta	
			Přirozená		Experimen.		Typická		Netypická									
český název	SA	E	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh
latinský název																		
Jelen wapiti <i>Cervus elaphus canadensis</i>	●	○	●	×	●	×	●	×	●	×	●	×	●	×	○	×	●(O)	×
Jelenec běloocasý <i>Odocoileus virginianus</i>	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	●(O)	●
Jelenec ušatý <i>Odocoileus hemionus</i>	●	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○	●	○	●(O)	○
Jelen evropský <i>Cervus elaphus</i>	○	●	●	●	×	×	●	●	●	○	●	●	●	○	●	○	●(O)	○
Daněk evropský <i>Dama dama</i>	○	●	●	●	●	○	●	●	●	×	●	●	●	○	●	○	●(O)	○
Srnc obecný <i>Capreolus capreolus</i>	○	●	●	×	×	×	●	×	×	×	●	×	●	×	●	×	●(O)	×
Sob karibu <i>Rangifer tarandus</i>	●	●	●	×	○	×	●	×	×	×	●	×	○	×	○	×	●(O)	×
Tur domácí <i>Bos primigenius taurus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●(U)	○
Bizon <i>Bison bison</i>	●	○	●	●	●	●	●	●	×	×	○	●	×	×	×	○	●(U)	○
Kůň domácí <i>Equus caballus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	×	○	○	●	×	○	○	○	●(U)	○
Los evropský <i>Alces alces</i>	●	●	●	×	○	×	●	×	×	×	●	×	○	×	×	×	●(U)	×
Prase divoké <i>Sus strofa</i>	○	●	●	×	●	●	●	○	●	×	○	○	○	○	○	○	●(U)	●

Definitivní hostitelé	Výskyt		Nákaza				Lokalizace				Vejce v trusu		Mortalita		Klinic.projev		Pseudocysta		
			Přirozená		Experimen.		Typická		Netypická										
	český název	latinský název	SA	Ev	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	Fm	Fh	
Prase domácí	<i>Sus scrofa f. domestica</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	○	●	○	○	○	○	● (U)	●
Lama krotká	<i>Lama glama</i>	●	○	●	×	●	×	●	×	○	×	○	×	×	×	○	×	● (U)	×
Ovce domácí	<i>Ovis orientalis aries</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	○	●	●	●	●	●	○	○
Koza domácí	<i>Capra aegagrus hircus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	○	●	●	●	○	○	○	○
Kamzík horský	<i>Rupicapra rupicapra</i>	○	●	○	×	●	×	●	×	●	×	○	×	●	×	●	×	○	×
Ovce tlustorohá	<i>Ovis canadensis</i>	●	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●	○	○	○
Potkan laboratorní	<i>Rattus norvegicus</i>	●	●	○	●	×	●	●	●	○	○	○	●	○	×	○	×	○	○
Králík domácí	<i>Oryctolagus cuniculus f. dom.</i>	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	●	×	×	×	×	○	○
Myš laboratorní	<i>Mus musculus</i>	●	●	○	×	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	×	×	○	○
Morče domácí	<i>Cavia aperea porcelus</i>	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	×	×	×	×	○	○
Člověk moudrý vyspělý	<i>Homo sapiens sapiens</i>	●	●	○	●	○	○	○	●	○	●	○	●	○	×	○	●	○	○

Legenda: ● ANO, ○ NE, × není záznam, SA – Severní Amerika, E – Evropa; Fm – *Fascioloides magna*, Fh – *Fasciola hepatica*; Typická – játra (pro *F. magna* a *F. hepatica*), žlučovody (pro *F. hepatica*), O – otevřená pseudocysta, U – uzavřená pseudocysta

6. ZÁVĚR

Fascioloides magna (motolice obrovská) a *F. hepatica* (motolice jaterní) jsou velmi významní helminti parazitující v jaterní tkáni u divoké zvěře a hospodářských zvířat. Tato bakalářská práce shrnuje dosavadní informace týkající se spektra nejčastějších obratlovčích hostitelů závažného parazitického organismu *F. magna* o jejich interakci s tímto parazitem. Tyto informace jsou konfrontovány se souvisejícími publikovanými údaji týkajícími se infekce *F. hepatica*. Obě motolice napadají široké spektrum definitivních hostitelů, kteří bývají k infekci různě vnímaví, a proto i patogenní efekt může být u různých druhů hostitelů značně odlišný. Někteří hostitelé (např. prase) dokážou parazita eliminovat již v rané fázi infekce. Jiné druhy hostitelů (např. ovce, koza) jsou naopak velmi citliví a nedokážou proti tomuto parazitovi účinně zasáhnout. U takových hostitelů dochází k vážnému poškození napadených orgánů, což má za následek úhyn jedince.

Za účelem dalšího výzkumu patologických projevů působených motolicemi *F. magna* a *F. hepatica* by bylo ideální zavést kompletní životní cyklus motolic v laboratorních podmínkách. S využitím infekcí různých experimentálních modelů by bylo možné také přesněji charakterizovat interakce mezi těmito motolicemi a hostiteli. Ve své diplomové práci bych se chtěla zabývat právě některými aspekty experimentálních nákaz vybraných laboratorních zvířat motolicí *F. magna*.

7. POUŽITÁ LITERATURA

- Aminian K., Rezayat K. A., Shafaghi A., Tanhaeevash R., 2012.** Living *Fasciola hepatica* in biliary tree: a case report. *Annals of Hepatology*, 11: 395-398.
- Ashton W. I. G., Boardman P. L., D'Sa C. J., Everall P. H., Houghton A. W. J., 1970.** Human fascioliasis in Shropshire. *British Medical Journal*, 3: 500-502.
- Balbo T., Lanfranchi P., Rossi L., Meneguz P. G., 1987.** Health management of a red deer population infected by *Fascioloides magna* (Bassi 1875) Ward 1917. *Annali della Facolta di Medicina Veterinaria di Torino*, 32: 13.
- Bassi R., 1875.** Sulla cachessia ittero-verminosa, o marciaia, causata dal *Distomum magnum*. *Medico Veterinario Torino*, 4: 497-515.
- Cameron A. E., 1923.** Notes on buffalo: Anatomy, pathological conditions, and parasites. *British Veterinary Journal*, 79: 331-336.
- Campbell W. C., 1960.** Nature and possible significance of the pigment in fascioloidiasis. *The Journal of Parasitology*, 46: 769-775.
- Conboy G. A., O'Brien T. D., Stevens D. L., 1988.** A natural infection of *Fascioloides magna* in a llama (*Lama glama*). *The Journal of Parasitology*, 74: 345-346.
- Conboy G. A., Stromberg B. E., 1991.** Hematology and clinical pathology of experimental *Fascioloides magna* infection in cattle and guinea pigs. *Veterinary Parasitology*, 40: 241-255.
- Dittmar K., 2002.** Arthropod and helminth parasites of the wild guinea pig, *Cavia aperea*, from the Andes and Cordillera in Peru, South America. *The Journal of Parasitology*, 88: 409-411.
- Dixon K. E., 1964.** The relative suitability of sheep and cattle as hosts for the liver fluke, *Fasciola hepatica* L. *Journal of Helminthology*, 38: 203-212.
- Erhardová-Kotrlá B., 1971.** The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in Czechoslovakia. *Academia, Prague*, 155 s.
- Espinoza J. R., Terashima A., Herrera-Velit P., Marcos L. A., 2010.** Fasciolos humana y animal en el Peru: Impacto en la economía de las zonas endémicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27: 604-612.*
- Esteban J. G., Flores A., Aguirre C., Strauss W., Angels R., Mas-Coma S., 1997.** Presence of very high prevalence and intensity of infection with *Fasciola hepatica* among Aymara children from the Northern Bolivian Altiplano. Elsevier Science, *Acta Tropica*, 66: 1-14.
- Facey R. V., Marsden P. D., 1960.** Fascioliasis in man: An outbreak in Hampshire. *British Medical Journal*, 27: 619-625.
- Faltýnková A., Horáčková E., Hirtová L., Novobilský A., Modrý D., Scholz T., 2006.** Is *Radix peregra* a new intermediate host of *Fascioloides magna* (Trematoda) in Europe? Field and experimental evidence. *Acta Parasitologica*, 51: 87-90.
- Foreyt W. J., Todd A. C., 1972.** The occurrence of *Fascioboides magna* and *Fasciola hepatica* together in the livers of naturally infected cattle in South Texas, and the incidence of the flukes in cattle, white-tailed deer and feral hogs. *The Journal of Parasitology*, 58: 1010-1011.
- Foreyt W. J., Todd A. C., 1973.** Action of oxyclozanide against adult *Fascioloides magna* infections in white-tailed deer. *The Journal of Parasitology*, 59: 208-209.
- Foreyt W. J., Todd A. C., 1975.** *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in feral swine from southern Texas. *Journal of Wildlife Diseases*, 11: 554-559.
- Foreyt W. J., Todd A. C., 1976a.** Development of the large American liver fluke, *Fascioloides magna*, in white-tailed deer, cattle, and sheep. *Journal of Parasitology*, 62: 26-32.

- Foreyt W. J., Todd A. C., 1976c.** Parenteral infection of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) with metacercariae of *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna*. The Journal of Parasitology, 62: 144-145.
- Foreyt W. J., Samuel W. M., Todd A. C., 1977.** *Fascioloides magna* in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): Observations on the paging tendency. The Journal of Parasitology, 63: 1050-1052.
- Foreyt W. J., 1979a.** *Fascioloides magna*: development in selected nonruminant mammalian hosts. Experimental Parasitology, 47: 292-296.
- Foreyt W. J., Todd A. C., 1979b.** Selected clinicopathologic changes associated with experimentally induced *Fascioloides magna* infection in white-tailed deer. Journal of Wildlife Diseases, 15: 83-89.
- Foreyt W. J., 1990.** Domestic sheep as a rare definitive host of the large American liver fluke *Fascioloides magna*. The Journal of Parasitology, 76: 736-739.
- Foreyt W. J., Parish S., 1990.** Experimental infection of liver flukes (*Fascioloides magna*) in a llama (*Lama glama*). Journal of Zoology and Wildlife Medicine, 21: 468-470.
- Foreyt W. J., 1992.** Experimental *Fascioloides magna* infections of mule deer (*Odocoileus hemionus hemionus*). Journal of Wildlife Diseases, 28: 183-187.
- Foreyt W. J., 1996a.** Mule deer (*Odocoileus hemionus*) and elk (*Cervus elaphus*) as experimental definitive hosts for *Fascioloides magna*. Journal of Wildlife Diseases, 32: 603-606.
- Foreyt W. J., 1996b.** Susceptibility of bighorn sheep (*Ovis canadensis*) to experimentally-induced *Fascioloides magna* infections. Journal of Wildlife Diseases, 32: 556-559.
- Foreyt W. J., 2009.** Experimental infection of Bighorn sheep with liver fluke (*Fasciola hepatica*). Journal of Wildlife Diseases, 45: 1217-1220.
- Foreyt W. J., Drew M. L., 2010.** Experimental infection of liver flukes, *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna*, in bison (*Bison bison*). Journal of Wildlife Diseases, 46: 283-286.
- Gaasenbeek C. P. H., Moll L., Cornelissen J. B. W. J., Vellema P., Borgsteede F. H. M., 2001.** An experimental study on triclabendazole resistance of *Fasciola hepatica* in sheep. Veterinary Parasitology, 95: 37-43.
- Griffiths H. J., 1962.** Fascioloidiosis of cattle, sheep, and deer in northern Minnesota. Journal of the American Veterinary Medical Association, 140: 342-347.
- Güralp N., Simms B. T., 1959.** Studies on the biology of *Fasciola hepatica* in Turkey. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6: 173-183.
- Hamir A. N., Smith B. B., 2002.** Severe biliary hyperplasia associated with liver fluke infection in an adult aplaca. Veterinary Pathology, 39: 592-594.
- Hardman E. W., Jones R. L. H., Davies A. H., 1970.** Fascioliasis – a large outbreak. British Medical Journal, 3: 502-505.
- Hood B. R., Rognlie M. C., Knapp S. E., 1997.** Fascioloidiasis in game-ranched elk from Montana. Journal of Wildlife Diseases 33: 882-885.
- Horák P., Mikeš L., 2007.** Helminologie. Ve: Paraziti a jejich biologie, Wolf P., Horák P. a kol., Triton, 319 s.*
- Huňová K., Kašný M., Hampl V., Leontovyč R., Kubena A., Mikeš L, Horák P., 2012.** *Radix* spp.: Identification of trematode intermediate hosts in the Czech Republic. Acta Parasitologica, 57: 273-284.
- Hussein A-N. A., Khalifa R. M. A., 2008,** Experimental infections with *Fasciola* in snails, mice and rabbits. Parasitology Research, 102: 1165-1170.
- Chauvin A., Moreau E., Boulard Ch., 2001.** Responses of *Fasciola hepatica* infected sheep to various infection levels. Veterinary Research, 32: 87-92.

- Chroust K., Chroustová E., 2004.** Motolice obrovská (*Fascioloides magna*) u spárkaté zvěře v jihočeských lokalitách. Veterinářství, 54: 296–304.
- Chroustová E., Hůlka J., Jaroš J., 1980.** Prevence a terapie fascioloidózy skotu bithionolsulfoxidem. Veterinární Medicína, 25: 557–563.
- Kašný M., Siegllová V., Siegel T., Beránková K., 2010.** Aktuální rozšíření motolice velké (*Fascioloides magna*) v České republice. Myslivost, 10: 58–59.
- Kašný M., 2012.** Motoličnatost spárkaté zvěře stále aktuální. Svět myslivosti, 5: 18–21.
- Kaya M., Beştaş R., Çetin S., 2011.** Clinical presentation and management of *Fasciola hepatica* infection: Single-center experience. World Journal of Gastroenterol, 17: 4899–4904.
- Kennedy M. J., Acorn R. C., Moraiko D. T., 1999.** Survey of *Fascioloides magna* in farmed wapiti in Alberta. The Canadian Veterinary Journal, 40: 252–254.
- Kingscote A. A., 1950.** Liver rot (fascioloidiasis) in ruminants. Canadian Journal of Comparative Medicine, 14: 203–208.
- Kistner T. P., Koller L. D., 1975.** Experimentally induced *Fasciola hepatica* infections in black-tailed deer. Journal of Wildlife Diseases, 11: 214–220.
- Knapp S. E., Dunkel A. M., Han K., Zimmerman L. A., 1992.** Epizootiology of fascioliasis in Montana. Veterinary Parasitology, 42: 241–246.
- Konjevič D., Janicki Z., Živičnjak T., Slavica A., Marinculić A., 2011.** Return of *Fasciola hepatica* into parasitic fauna of wild red deer from Baranja region. 4th International Scientific Conference Infectious and Parasitic Diseases of Animals, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, 262.
- Kotrlá B., Černý V., Kotrlý A., Minář J., Ryšavý B., Šebek Z., 1984.** Parazitózy zvěře. Academica, 192 s.*
- Krull W. H., 1933.** A new intermediate hosts for *Fascioloides magna*. Science, New Series, 78: 508–509.
- Lang B. Z., 1977.** Snail and mammalian hosts for *Fasciola hepatica* in eastern Washington. The Journal of Parasitology, 63: 938–939.
- Lankester M. V., 1974.** *Parelaphostrongylus tenis* (Nematoda) and *Fascioloides magna* (Trematoda) in moose of southeastern Manitoba. Canadian Journal of Zoology, 52: 235–239.
- Li S. Y., 1952,** On a new host, black rat, of *Fasciola hepatica*. The Journal of Parasitology, 38: 88.
- Locker B., 1953,** Parasites of Bison in Northwestern U.S.A.. The Journal of Parasitology, 39: 58–59.
- Mannstadt M., Sing A., Leitritz L., Brenner-Maucher K., Bogner J., 2000.** Conservative management of biliary obstruction due to *Fasciola hepatica*. Clinical Infectious Diseases, 31: 1301–1303.
- Marinculić A., Džakula N., Janicki Z., Hardy Z., Lucinger S., Zivičnjak T., 2002,** Appearance of American liver fluke (*Fascioloides magna*, Bassi, 1875) in Croatia – a case report. Veterinarski Arhiv, 72: 319–325.
- Masake R. A., Wescott R. B., Spencer G. R., Lang B. Z., 1978,** The pathogenesis of primary and secondary infection with *Fasciola hepatica* in mice. Veterinary Pathology, 15: 763–769.
- McClanahan S. L., Stromberg B. E., Hayden D. W., Averbek G. A., Wilson J. H., 2005,** Natural infection of a horse with *Fascioloides magna*. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 17: 382–385.
- McKown R.D., Ridley R.K., 1994.** Distribution of fascioliasis in Kansan, with reset of experimental snail susceptibility studies. Veterinary Parasitology, 56: 281–291.
- Mendes R. E., Zafra R., Pérez-Écija R. A., Buffoni L., Martínez-Moreno A., Tendler M., Pérez J.,**

- 2010.** Evaluation of local immune response to *Fasciola hepatica* experimental infection in the liver and hepatic lymph nodes of goats immunized with Sm14 vaccine antigen. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 5: 698-705.
- Nansen P., Andersen S., Hesselholt M., 1975.** Experimental Infection of the Horse with *Fasciola hepatica*. *Experimental Parasitology*, 37: 15-19.
- Novobilský A., 2007,** Ph.D. thesis - The giant liver fluke *Fascioloides magna* in the Czech Republic: distribution, intermediate hosts, and immunodiagnostics. University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno, 87 s.*
- Novobilský A., Horáčková E., Hirtová L., Modrý D., Koudela B., 2007a.** The giant liver fluke *Fascioloides magna* (Bassi 1875) in cervids in the Czech Republic and potential of its spreading to Germany. *Parasitology Research*, 100: 549–553.
- Novobilský A., Kašný M., Mikeš L., Kovařík K., Koudela B., 2007b.** Humoral immune responses during experimental infection with *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica* in goats and comparison of their excretory/secretory products. *Parasitology Research*, 101: 357-364.
- Novobilský A., Koudela B., 2005.** Terapie a prevence fascioloidózy spárkaté zvěře – review. *Veterinářství*, 55: 98-102.*
- Pollock B., Penashue B., McBurney S., Vanleeuwen J., Daoust P-Y., Burgess N. M., Tasker A. R., 2009.** Liver parasites and body condition in relation to environmental contaminants in caribou (*Rangifer tarandus*) from Labrador, Canada. *Arctic*, 62: 1-12.
- Presidente P. J. A., McCraw B. M., Lumsden J. H., 1980.** Pathogenicity of immature *Fascioloides magna* in white-tailed deer. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 44: 423-432.
- Presidente P. J. A., McCraw B. M., Lumsden J. H., 1974.** Early pathological changes associated with *Fasciola hepatica* infection in White-tailed deer. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 38: 271-279.
- Presidente P. J. A., McCraw B. M., Lumsden J. H., 1975a.** Experimentally induced *Fasciola hepatica* infection in White-tailed deer I. clinicopathological and parasitological features. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 39: 155-165.
- Presidente P. J. A., McCraw B. M., Lumsden J. H., 1975b.** Experimentally induced *Fasciola hepatica* infection in White-tailed deer II. clinicopathological and parasitological features. *Canadian Journal Comparative Medicine*, 39: 166-177.
- Pybus M. J., 1990.** Survey of hepatica and pulmonary helminths of wild cervids in Alberta, Canada. *Journal of Wildlife Diseases*, 26: 453-459.
- Pybus M. J., Onderka D. K., Cool N., 1991.** Efficacy of triclabendazole against natural infections of *Fascioloides magna* in wapiti. *Journal of Wildlife Diseases*, 27: 599–605.
- Pybus M. J., 2001.** Liver flukes. In: Samuel W. M., Pybus M. J., Kocan A.A., *Parasitic diseases in wild mammals*. Iowa State Press, Iowa City, 121–149.*
- Qureshi T., Davis D. S., Drawe D. L., 1990.** Use of albendazole in feed to kontrol *Fascioloides magna* infection in captive white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 26: 231-235.
- Rahko T., 1969.** The pathology of natural *Fasciola hepatica* infection in cattle. *Pathology Veterinary*, 6: 244-256.
- Rajský D., Čorba J., Várady M., Špakulová M., Cabadaj R., 2002.** Control of fascioloidosis (*Fascioloides magna* Bassi, 1875) in red deer and roe deer. *Helminthologia*, 39: 67–70.
- Samuel W. M., Low W. A., 1970,** Parasites of the collared peccary from Texas. *Journal of Wildlife Diseases*, 6: 16–23.
- Socha V., 2009.** Posvátní giganti amerických prérií. *Příroda*, 60-63. *

Sieglová V., Pankrác J., Košťálová M., Melounová K., Siegel T., Leontovyč R., Kašný M., 2012. Nález motolice obrovské (*Fascioloides magna*) u skotu a odhad možných rizik. Veterinářství, 7: 440-443.

Swales W. E., 1935. The life cycle of *Fascioboides inagna* (Bassi 1875) the large liver fluke of ruminants in Canada with observations on the bionomics of the larval stages and the intermediate hosts, pathology of *Fascioboides magna* and the control measures. Canadian Journal of Research, 12: 177-215.

Swales W. E., 1936. Further studies on *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) Ward, 1917, as a parasite of ruminants. Canadian Journal of Research, 14: 83-95.

Špakulová M., Rajský D., Vodňanský J., Sokol J., 2003. Giant liver fluke (*Fascioloides magna*), an important liver parasite of ruminants. Parpress Bratislava, 61s.

Thacker H. L., 2002. Final diagnosis: *Fascioloides magna* in spinal cord. Purdue University, West Lafayette, Diagnostic Forum Editor, Animal Disease Diagnostic Laboratory, 406 s., www.addl.purdue.edu/newsletters/2002/fall/fall2002.pdf.

Thomas A. P., 1883. The life history of the live fluke (*Fasciola hepatica*), Quarterly Journal of Microscopical Society, 23: 90-113.

Thompson H., Irvine R. M., Philbey A. W., 2009. *Fasciola hepatica* infection in wild boar in the UK. Veterinary Record, 165: 697-698.

Tsocheva-Gaytandzhieva N. T., 2005. Fasciolosis and tumor growth. Helminthologia, 42: 107-113.

Ulrich K., 1930. Über das Vorkommen von seltenen oder wenig bekannten Parasiten der Säugetiere und Vögel in Böhmen und Mähren. Prager Archiv für Tiermedizin, 10: 19-43.

Vengušt G., Klinkon M., Bidovec A., Vengušt A., 2003. *Fasciola hepatica*: effects on blood constituents and liver minerals in fallow deer (*Dama dama*). Veterinary Parasitology, 112: 51-61.

Verkruyseye W., Syaasand L. O., Franco W., Nelson J. S., 2009. Remittance at a single wavelength of 390 nm to quantify epidermal melanin concentration. Journal of Biomedical Optics, 14: 014005.

Ward H. B., 1917. On the structure and classification of North American parasitic worms. The Journal of Parasitology, 4: 1-12.

Wilson E., Reeder M., 2005. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference (3rd ed). Johns Hopkins University Press, 2 142 s.

Wobeser G., Gajadhar A. A., Hunt H. M., 1985. *Fascioloides magna*: Occurrence in Saskatchewan and distribution in Canada. Canadian Veterinary Journal, 26: 241-244.

Zali M. R., Ghaziani T., Shahraz S., Hekmatdoost A., Radmehr A., 2004. Liver, spleen, pancreas and kidney involvement by human fascioliasis: imaging findings. BioMed Central Gastroenterology, 4: 15.

Zmuda K., Chroust K., 2001. Motoličnatost skotu v okrese Frýdek - Místek, Veterinářství, 51: 181-183.

* sekundární citace