

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Zoonotický potenciál larev rodu *Gasterophilus* při
hiporehabilitačních aktivitách**

Bakalářská práce

Autor práce: Adéla Bařtipánová

Zoorehabilitace a asistenční aktivity se zvířaty

Vedoucí práce: Ing. Iveta Angela Kyriánová, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jana Nápravníková, DiS.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Zoonotický potenciál larev rodu *Gasterophilus* při hiporehabilitačních aktivitách" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21. 4. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mé vedoucí práce Ing. Ivetě Angele Kyriánové, Ph.D. a mé konzultantce Ing. Janě Nápravníkové, DiS. za velmi cenné rady a trpělivost při vedení práce, za jejich ochotu, výbornou komunikaci a čas, který mi věnovaly. Také bych chtěla poděkovat všem členům mé rodiny za projevenou podporu během mého studia.

Zoonotický potenciál larev rodu *Gasterophilus* při hiporehabilitačních aktivitách

Souhrn

Tato bakalářská práce je psaná formou literární rešerše a je zaměřena na zpracování tématu týkající se střečků rodu *Gasterophilus*, přesněji jejich larev a jejich zoonotického potenciálu při hiporehabilitačních aktivitách se zaměřením na Českou republiku a Evropu.

Na začátku práce je rod představen z pohledu jeho taxonomického zařazení a jsou vyjmenovány jeho jednotlivé druhy, následuje morfologie a seznámení s vývojovým cyklem rodu a jednotlivými životními strategiemi lišícími se napříč druhy. Následně je v práci popsána situace v Evropě na základě epidemiologických studií, které poskytují informace o prevalenci napadení určitými druhy rodu *Gasterophilus* v různých zemích. Hlavní část práce je zaměřena na patogenitu larev u koňovitých a jejich zoonotický potenciál, zmíněny jsou i případy napadení jiných druhů zvířat. Dále byly sepsány kapitoly pojednávající o diagnostických metodách a možnostech léčby a prevence. V závěru se práce věnuje tématu hiporehabilitace, jejím účinkům a zmiňuje pojetí hiporehabilitace v České republice.

Jelikož téma zabývající se larvami rodu *Gasterophilus* u nás není dostatečně zkoumáno, tato práce se snažila shrnout nejdůležitější informace o tomto rodu, patogenitě a zoonotickém potenciálu larev a upozornit na případné nebezpečí, které by mohlo vzniknout při terapiích či aktivitách provozovaných v rámci hiporehabilitačních aktivit, kde se při interakcích člověk dostává do úzkého kontaktu s koněm, ať už při práci ve stáji, čištění nebo při samotném ježdění.

Klíčová slova: *Equus caballus*, gasterofilóza, střeček, zoonóza

Zoonotic potential of larvae of the genus *Gasterophilus* in hipporehabilitation activities

Summary

This bachelor thesis is written in the form of a compilation work and is focused on the elaboration of the topic related to *Gasterophilus*, more precisely their larvae and their zoonotic potential in hipporehabilitation activities with a focus on the Czech Republic and Europe.

At the beginning of the thesis, the genus is introduced in terms of its taxonomic classification and its individual species are listed, followed by morphology and introduction to the life cycle of the genus and individual life strategies differing across species. Subsequently, the situation in Europe is described on the basis of epidemiological studies that provide information on the prevalence of infestation by certain species of the genus *Gasterophilus* in different countries. The main part of the thesis focuses on the pathogenicity of the larvae in equids and their zoonotic potential, cases of infestation in other animal species are also mentioned. Furthermore, chapters on diagnostic methods and possibilities of treatment and prevention are included. In conclusion, the thesis focuses on the topic of hipporehabilitation, its effects and mentions the concept of hipporehabilitation in the Czech Republic.

Since the topic of *Gasterophilus* larvae is not sufficiently studied in our country, this thesis has tried to summarize the most important information about this genus, pathogenicity and the zoonotic potential of larvae and to point out the possible dangers that could arise during therapies or activities carried out in the framework of hipporehabilitation activities, where during interactions humans come into close contact with horses, whether during work in stable, cleaning or riding itself.

Keywords: *Equus caballus*, gasterophilosis, botfly, zoonosis

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Charakteristika rodu <i>Gasterophilus</i>.....	10
3.1.1 Taxonomie	10
3.1.2 Morfologie	10
3.1.2.1 Vajíčko	10
3.1.2.2 Larva L ₁ , L ₂ , L ₃ ,.....	11
3.1.2.3 Kukla	12
3.1.2.4 Dospělec	13
3.1.3 Vývojový cyklus.....	14
3.1.4 Rozdíly v životních strategiích jednotlivých druhů.....	15
3.1.5 Výskyt <i>Gasterophilus</i> v Evropě.....	16
3.1.6 Patogenita larev <i>Gasterophilus</i> u koňovitých.....	17
3.1.6.1 Ústní dutina, hltan, jícen.....	18
3.1.6.2 Žaludek, střeva, rektum	18
3.1.7 Zoonotický potenciál larev <i>Gasterophilus</i>	21
3.1.7.1 Kožní myáza.....	21
3.1.7.2 Oftalmomyáza	22
3.1.7.3 Orální myáza	22
3.1.7.4 Gastrointestinální myáza	22
3.1.8 Patogenita larev <i>Gasterophilus</i> u jiných druhů zvířat	23
3.1.9 Diagnostika	23
3.1.10 Léčba a prevence	23
3.2 Zooterapie.....	25
3.2.1 Hiporehabilitace.....	26
3.2.1.1 Historie	26
3.2.1.2 Dělení hiporehabilitace a její účinky	27
3.2.1.3 Hiporehabilitace v České republice.....	28
4 Závěr	29
5 Literatura.....	30
6 Seznam použitých zkratk a symbolů	38

7 Zdroje k obrázkům	39
----------------------------------	-----------

1 Úvod

Hmyz je velkou skupinou, která se řadí do kmene členovců. Část hmyzu žije parazitickým způsobem života. Některé druhy pak parazitují u různých druhů zvířat a jejich morfologie a způsob života jsou k tomu přizpůsobené.

Parazitismus je forma soužití dvou organismů. Při tomto druhu koexistence je jeden organismus v roli parazita, který využívá druhý organismus, hostitele. Parazitické organismy se mohou buď živit potravou, kterou přijímá hostitel, nebo se mohou krmit samotnými tkáněmi hostitele nebo mu jinak škodit. Stádia některých parazitů se mohou vyvíjet v organismu, kterému se říká mezihostitel. V tomto organismu ale parazit nedosáhne pohlavní dospělosti a po vývoji stádia se přesouvá do definitivního hostitele.

Spektrum parazitů u koňovitých je velmi široké a toto téma je v dnešní době ve velké míře diskutované. Rozebíraná jsou i témata týkající se používání antiparazitik, která působí proti různým parazitům a užívají se pro léčbu a prevenci. Vznikající rezistence parazitů na tyto přípravky je také předmětem debat. Není ale možné udržet organismus bez přítomnosti jakéhokoli parazita. S malým procentem zástupců parazitů dokáže organismus žít bez vzniku větších obtíží. U každého zvířete je hraniční množství, kdy jej parazit neovlivňuje, individuální. Záleží na jeho momentálním stavu, na jeho fyzické kondici, míře zátěže a podobně. Při velké infestaci mohou mít ale paraziti vliv na celkový stav, kdy se může objevit snížení výkonnosti a další negativní jevy, které vedou k méně či více závažným problémům. U koňovitých se škála parazitických druhů pohybuje od malých a velkých strongylidů, přes škrkavky a tasemnice po zástupce z třídy hmyzu. Z této třídy se u koňovitých mohou vyskytovat zástupci z řádu dvoukřídlých, střechci.

Lidé jsou také denně vystavováni parazitům. Část z nich může pocházet právě od zvířat. Velmi často jsme v každodenním styku se zvířaty, ať už se jedná o domácí mazlíčky, jako jsou psi a kočky, nebo jiné druhy. Dotýkáme se jich, pohybujeme se ve stejných místech a k nákaze tedy může dojít velmi jednoduše. Případy, kdy se parazit přenesl ze zvířete na člověka, se neobjevují příliš často. Pokud k infekci dojde, u člověka nemusí být viditelné žádné příznaky, někdy se ale mohou objevit obtíže, které mohou dosáhnout i velkých rozměrů.

Střechci, přesněji jejich larvy, parazitují na savcích. Larvy některých zástupců této čeledi se také mohou atypicky přenést na člověka. I zde platí, že nákaza může probíhat bez jakýchkoli projevů nebo se objeví problémy různé závažnosti. Je tedy důležité brát zřetel na tuto skutečnost a snažit se předejít těmto situacím.

2 Cíl práce

Cílem práce je zpracovat literární rešerši zaměřenou na larvy střečka rodu *Gasterophilus* a jejich zoonotický potenciál během hiporehabilitačních aktivit se zaměřením na ČR a Evropu.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika rodu *Gasterophilus*

3.1.1 Taxonomie

Řád dvoukřídlí (Diptera) je rozsáhlý řád hmyzu, který je běžně znám jako pravé mouchy. Přítomnost jediného páru funkčních křídel se zmenšeným zadním křídlem, odlišuje skutečné mouchy od ostatního hmyzu. Mouchy jsou všudypřítomné a hojné, s přibližně 150 000 druhů v 10 000 rodech a 150 čeledmi. Tento řád obsahuje většinu hmyzu přenášejícího nemoci i u lidí (Francesconi & Lupi 2012).

Čeď Oestridae je jedinečná skupina řádu dvoukřídlych (Diptera), jejíž larvy parazitují na hostitelech, kterými jsou savci. Všichni z této čeledi jsou obligátními parazity, to znamená, že se musí vyvinout na nebo uvnitř živého hostitele (Conwell et al. 2006). Larvy se živí tkáněmi a škála hostitelů se pohybuje od myši, přes koňovité až po slony. Tzv. myázy způsobené těmito larvami měly a mají velký dopad na hospodářské využití zvířat (Colwell & Otranto 2021). Jedinci v této čeledi jsou poměrně velmi morfologicky a biologicky rozmanití. Mají různé morfologické modifikace, aby byli přizpůsobeni k životu v dutinách nosohltanu, v podkoží či trávicím traktu různých druhů savců (Li et al. 2020). V čeledi je přibližně 160 druhů a je rozdělena do čtyř podčeledí: Oestrinae, Hypodermatinae, Gasterophilinae, Cuterebrinae (Colwell & Otranto 2021).

Rod *Gasterophilus* je taxonomicky zařazen jako druh patřící pod podčeleď Gasterophilinae (Střečci žaludeční). Zástupci této podčeledi zastoupení sedmnácti druhy v pěti rodech se barvou i velikostí podobají včele medonosné. Jejich larvy se vyvíjejí v žaludku či střevech koní, oslů a nosorožců. Největším rodem této skupiny je právě *Gasterophilus* (Mullen & Durden 2018).

Všechny druhy tohoto rodu byly kvůli jejich veterinárnímu významu značně a dlouze zkoumány. V minulosti bylo navrženo až 40 druhů tohoto rodu a objevovalo se mnoho chybných identifikací, které vznikaly kvůli velmi podobné larvální morfologii. Názvosloví se následně ustálilo a samotný rod se rozdělil do 9 daných druhů: *Gasterophilus intestinalis*, *Gasterophilus nigricornis*, *Gasterophilus nasalis*, *Gasterophilus pecorum*, *Gasterophilus meridionalis*, *Gasterophilus hemorrhoidalis*, *Gasterophilus inermis*, *Gasterophilus flavipes* a *Gasterophilus ternicinctus* (Li et al. 2019b).

3.1.2 Morfologie

3.1.2.1 Vajíčko

Vajíčka střečků mají buď krémově bílou či hnědočernou barvu. Povrch je lehce příčně pruhovaný kromě vajíček *G. pecorum*, jejichž povrch vypadá jako pokrytý mnohotvarými buňkami. Vajíčka všech druhů mají také ventrální přichycovací orgán, jímž jsou po naklazení pevně přichycena k hostiteli. Tento orgán je těsně spojen s vajíčkem. U druhů, které upevňují vajíčka na chlupy zvířete, přichycovací orgán obklopuje vlasový stvol. Při ovipozici je mírně deformován, aby se mohl těsněji sevřít kolem vlasu a je přítomna adhezivní tekutina, která

dokončuje upevnění vajíčka na chlupu. Na dorzální straně je umístěné víčko (operculum), kterým se pak larvy líhnou. U vajíček *G. pecorum*, která jsou umístována na trávy, je přichycovací orgán složen z endochoriálních vláken, která jsou potažena lepidivou vrstvou. Tato vlákna jsou velmi ohebná a svými povrchovými vlastnostmi se podobají trichomům listů rostlin. Díky této vlastnosti v kombinaci s lepidlem je vajíčko pevně přichyceno ke stonkům (Conwell et al. 2006).

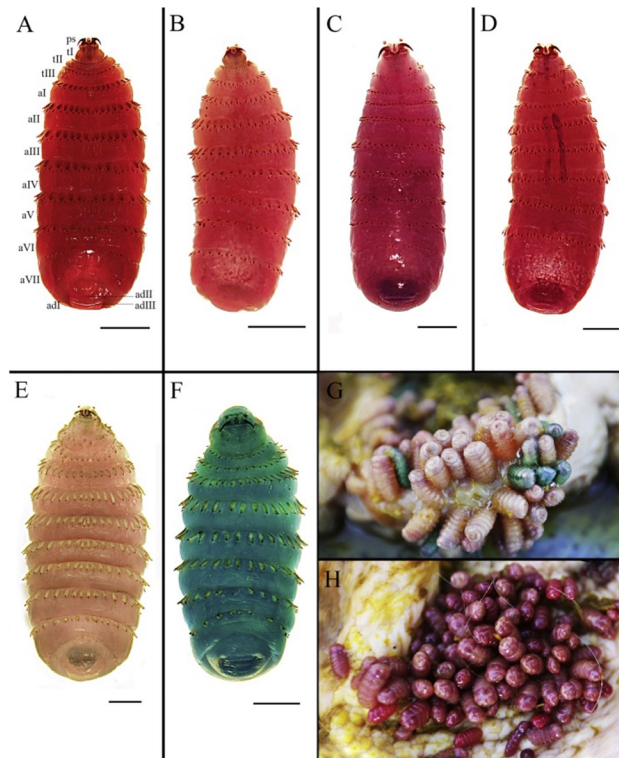
3.1.2.2 Larva L_1 , L_2 , L_3 ,

Larvy prvních stádií jsou malé, 1–2 mm na délku, jsou bílé barvy a mají vřetenovitý tvar. Tělo je rozděleno na cefalický segment, hrudní a břišní segmenty. Většina segmentů má trny, které jsou rozmístěné do pásů, řad. Trny bývají strukturálně jednoduché a jejich počet a hustota se směrem k terminálnímu konci snižují, poslední segment může být zcela bez trnů. Larvy druhého stádia mají vzhled dlouhého kužele, průměr larev se totiž mírně zvyšuje s každým segmentem. Koncový břišní segment má oválný konec. Trny jsou přítomny v malém množství v řadách na každém segmentu, kromě posledních tří břišních segmentů. Cefalický segment má ústní háčky. Ústní háčky (maxily) fungují jako fixační struktury, které pomáhají larvám udržet pozici uvnitř hostitele a také při obušování sliznice a epidermis pro získání úlomků hostitelských buněk jako živin. Larvy prvního stupně mají výrazné, robustní maxily, larvy druhého stupně mají také velké maxily a mediálně umístěné čelisti (mandibuly). Smyslové struktury, takzvané senzily, se nachází v jamkách na vnějším povrchu larev, který je kryt kutikulou. Kutikula chrání před složkami v okolí larvy, u prvních stádií je ale tenká a většinou není schopná dokonale odolat například imunitní reakci hostitele (Colwell et al. 2006).

Larvy třetího stádia *Gasterophilus* mají výraznou barvu: červenou, žlutou, červenožlutou nebo zelenou (Li et al. 2018). Jsou velké asi 1,27–1,91 cm (Morgan & Kaufman 2007). Jejich tělo je válcovité a přizpůsobené k životu v gastrointestinálním traktu. Maxily umožňují larvám, aby se bezpečně uchytily na sliznici žaludku a střev. K obušování tkáně žaludku využívají jejich ploché čelisti (Akele et al. 2018). Tělo je rozděleno na pseudocefalon, tři hrudní segmenty, sedm břišních segmentů a anální část, která je také rozdělena a to do tří pododdílů. Povrch těla je pokryt kutikulou. Znatelné řady trnů jsou na většině segmentů těla uspořádané v jedné, dvou nebo třech řadách (Li et al. 2018). Tvar a distribuce trnů se u každého druhu liší a slouží k jejich diferenciaci, stejně jako povrchové struktury maxil a také tvar čelistí. Na povrchu opět můžeme najít různé druhy senzil (Colwell et al. 2007).

V gastrointestinálním traktu koní je nízká koncentrace kyslíku a přežití je ztíženo ještě dalšími vlivy, jako je přítomnost žaludečních šťáv a potravy. Larvy jsou pro tento typ prostředí vybaveny dýchacím systémem, tzv. spirakulami hrudními, které jsou umístěné na boční straně těla, a postabdominálními, které jsou lokalizované na zadní části těla. Kyslík je absorbován přes spirakuly a ukládán do tracheálních buněk. Tyto buňky pak fungují jako zásobárna. Navíc v těchto strukturách existuje i ochrana před cizorodými látkami. U předních hrudních spirakul je zajištěna jejich umístěním hluboko v kutikulárním žlábků a úzkými otvory, kterým se říká spirakulární papily, které se mohou otevírat a uzavírat.

U postabdominálních spirakul ochranu poskytuje pohyblivá kutikula, která spirakuly zakrývá a odkrývá (Principato & Tosti 1988).



Obrázek č. 1: Ventrální habitus larvy *Gasterophilus* třetího instaru a fotografie živých a čerstvých larev *Gasterophilus* připojených ke stěně žaludku poraženého domácího koně (dovezeného z Mongolska). (A) *G. pecorum*; (B) *G. intestinalis*; (C) *G. haemorrhoidalis*; (D) *G. inermis*; (E) *G. nasalis*; (F) *G. nigricornis*; (G) Larvy třetího stádia *G. nasalis* (nažloutlá červená) a *G. nigricornis* (zelená) seskupená v blízkosti pyloru; (H) *G. pecorum*; Měřítko: A, C, D, E, F = 3 mm; B = 5 mm; Zkratky: aI–aVII, břišní segmenty I–VII; ad, anální rozdělení; adI–adIII, pododdíly I, II a III análního dělení; pc, pseudocefalon; tI–tIII, hrudní segmenty I–III (Li et al. 2018)

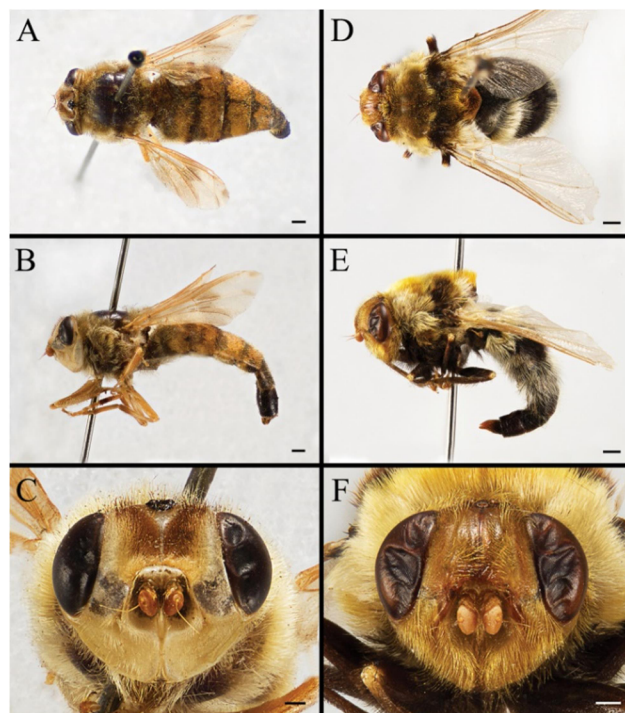
3.1.2.3 Kukla

Metamorfóza, tedy přeměna v dospělého jedince, je u žaludečních střečků doplněna o tzv. pupariaci. Při kuklení se larva znehybní a dochází ke strukturálním a morfologickým změnám. Larva se zkracuje a vnější část kutikuly ztvrdne a ztmavne. Tím vzniká tzv. puparium jako další pouzdro. Vyvíjející se jedinec je pak zapouzdřen v kutikule kukly i kutikule larvy třetího stádia a při líhnutí musí prorazit obě tyto vrstvy (Colwell et al. 2006). Kukla u rodu *Gasterophilus* má sudovitý tvar a při vylíhnutí dospělého jedince se otevírá odlomením víčka na spodní straně kukly (Pape 2001).

3.1.2.4 *Dospělec*

Tělo střečků je pokryto hustými nažloutlými chlupy, které připomínají štětiny. Po celé délce těla jsou přerušovány tmavě hnědými či červenožlutými pásy. Tělo je složeno ze segmentů. Barva hrudníku je černá nebo tmavě hnědá (Li et al. 2019b). Abdomen (zadeček) má převážně žlutohnědou barvu s nejednoznačnými slabými tmavě hnědými skvrnami, ale může být i tmavě hnědý či černý a na jeho konci se nacházejí genitálie. Křídla jsou čistě průhledná, mohou na nich být tmavší skvrny se špatně definovanými okraji, prostupující žíly mají hnědou barvu. Dále tři páry nohou mohou být žluté, hnědé nebo žlutohnědé s tarzálními drápy (Li et al. 2019a). Dospělý jedinec je 1,67–1,91 cm dlouhý. Zadečková část těla samice je protáhlá a stočená směrem dolů a slouží jako ovipositor (Morgan & Kaufman 2007).

Hlava je o něco užší než hrudník. Je také pokrytá hustými chlupy a barva se pohybuje od žluté, po světle až tmavě hnědou (Li et al. 2019a). Na hlavě mezi složenými očima je umístěný pár tykadel (antén), což je jeden z nejpropracovanějších smyslových orgánů. Tykadla jsou složena ze segmentovaných sensorických přívěsků a na povrchu jsou rozmístěné smyslové senzily, jejichž rozmanitost typů a umístění je široká a mohou se vyskytovat například ve formě štětín (Zhank et al. 2016). Dospělci mají také malé, nefunkční ústní ústrojí a nepřijímají potravu (Morgan & Kaufman 2007).



Obrázek č. 2: Hřbetní pohled (A, D, G) a levý boční pohled (B, E, H) na habitus a hlava v čelním pohledu (C, F, I) samic druhu *Gasterophilus*; A-C *G. intestinalis* (De Geer); Čína (v MBFU) D-F *G. nasalis* (Linnaeus); Čína (v MBFU). Měřítka: 1 mm (A, B, D, E); 0,5 mm (C, F) (Li et al. 2019b)

Nejběžnějším a celosvětově nejrozšířenějším druhem je *G. intestinalis* (Attia & Salaeh 2020). Dospělí jedinci tohoto druhu jsou žlutohnědí a na délku měří 12–17 mm. Hrudník je tmavší než hlava a zadeček s načernalými neurčitými skvrnami (James 1947). Křídla jsou průhledná s tmavými špatně ohraničenými skvrnami (Li et al. 2019b). Tělo i nohy jsou pokryté chlupy. Nohy mají žlutohnědou barvu a na konci jsou umístěné tarzální drápy, které jsou na konci pruhované. Zadeček má oválný tvar, je tmavě hnědě zbarvený a skládá se z šesti viditelných segmentů. Na posledním segmentu jsou uloženy genitálie. Samčí genitálie jsou zakončeny dvěma páry úchopových orgánů, které obklopují anální otvor. Samičí genitálie se skládají z ovipositorů, které se skládají ze tří přídatných segmentů. Hlava má kulovitý tvar. Skládá se ze dvou složených očí, které jsou umístěny dorzolaterálně. Na čele v tykadlové rýze mezi očima se nacházejí tykadla. Jsou složena ze tří segmentů. První segment je oválný a krátký, druhý trojúhelníkovitý a třetí segment má zaoblený tvar. Tykadla jsou pokryta senzily, na druhém segmentu ve formě štětín a na třetím připomínají jamky (Attia & Salaeh 2020).

Vajíčka *G. intestinalis* mají krémově bílou barvu a jejich délka se pohybuje mezi 1–2 mm (Taylor et al. 2007). Z pohledu z boku je zřetelný klínovitý tvar a proužkování (Attia & Salaeh 2020). Nově vylíhlé larvy jsou podlouhlé, na obou koncích se zužují, mají průsvitně bílou barvu s proužky. Velikostí se pohybují okolo 0,87 mm. Larvy druhého stádia mohou dosahovat délky 1,5–7 mm a larvy třetího stádia 7–20 mm (James 1947). Larvy třetího stádia mají červenou barvu (Li et al. 2018). Kukly jsou 15–18 mm dlouhé a 6–9 mm široké. Mají hnědočernou barvu. Otvor, kterým se dospělý jedinec uvolňuje z kukly má trojúhelníkovitý tvar (Attia & Salaeh 2020).

3.1.3 Vývojový cyklus

V rámci čeledi Oestridae se vývojové cykly jednotlivých podčeledí liší. U zástupců podčeledi Gasterophilinae jsou vajíčka uložena na hostiteli a jsou kladena buď na chlupy pomocí speciální upevňovací struktury, nebo jsou připojena k základu klu (pokud se jedná o střechky parazitující na slonech). Výjimkou je *G. pecorum*, kde samička klade vajíčka na trávu či stonky rostlin. Počet vajíček *G. pecorum* (1300–2600 na samici) se významně liší od ostatních kvůli tomuto způsobu kladení vajíček. Například *G. hemorrhoidalis* má jen 50–200 vajíček na samici (Conwell et al. 2006). U druhu *G. intestinalis* pak může samice naklást až 1000 vajíček, u *G. inermis* okolo 300 a *G. nasalis* se počet pohybuje okolo 500 vajíček (Taylor et al. 2007).

Žaludeční střechci mají ve svém životním cyklu čtyři fáze vývoje: vajíčko, larva, kukla a dospělec. Za rok mají jednu tuto generaci (Zhank et al. 2021). Během svého života projdou třemi larválními stádii, která se uskutečňují pomocí svlékání kutikuly. První stádium larvy vniká po vylíhnutí do hostitele. Buď se dostanou do ústní dutiny po slíznutí hostitelem, nebo dovnitř migrují podkožně (Li et al. 2019b). V ústech zůstávají 3–4 týdny (Kaufman et al. 2006). Z vajíček se vylíhnou buď spontánně, nebo po odpovídajícím stimulu, jimiž jsou různé aktivity spojené s péčí o tělo. Přeměna na druhé larvální stádium obvykle probíhá v ústech, pak ale larvy migrují do žaludku či střeva, kde je vývoj druhého a třetího stádia larvy dokončen (Conwell et al. 2006). Vývoj larvy trvá přibližně 11 měsíců, a když je vývoj

dokončen, larvy jsou vylučovány s výkaly a ve vnějším prostředí se zakuklí. Dospělci se líhnou po 2–5 týdnech a velmi brzy poté se páří (Li et al. 2019b).

Období výskytu dospělých střečků trvá jen několik měsíců v roce, přičemž jednotlivé populace mají sklon k tomu se prostorově i časově sdružovat, aby byla větší šance na setkání obou pohlaví (Cogley & Cogley 2000). Dospělci žijí pouze 3–5 dní (Li et al. 2019b). Páření probíhá rychle a většinou v místech defekace koní, která jsou rozložena po pastvině. Po páření samice ihned vyhledávají hostitele a začínají klást vajíčka. Při hledání hostitele využívá samice více smyslů. Mezi důležité podněty patří čich a zrak. Bylo zjištěno, že samice střečků reagují na koňský pach a někdy vajíčka kladou i na jiné živočichy (například člověka), který byl v kontaktu se zvířetem a není tedy nutná přítomnost samotného koně. Co se týče zraku, bylo prokázáno, že střečci dokáží rozeznat kontrastní siluety a díky nim hostitele nalézt (Cogley & Cogley 2000).

3.1.4 Rozdíly v životních strategiích jednotlivých druhů

Vajíčka jsou kladena u různých druhů na různá místa po těle hostitele. *G. intestinalis* klade vajíčka na chlupy na předních nohou, někdy na ventrální stranu břicha a na zadní nohy, na hřívu i na kohoutek. *G. nigricornis* klade vajíčka na chlupy v blízkosti úst, *G. inermis*, *G. nasalis* a *G. hemorrhoidalis* klade vajíčka rovněž na chloupky na hlavě také v oblasti pysků. Druh *G. pecorum* se od ostatních druhů liší tím, že vajíčka neklade na hostitele, ale na špičky trav nebo stonků rostlin. Ty jsou pak pozřeny hostitelem a tím se dostanou do dutiny ústní (Pilo et al. 2015). Vajíčka tento druh klade v řadách po skupinách 10–15 vajíček na stonek (Conwell et al. 2006).

Embryonální vývoj trvá okolo 2 až 10 dní v závislosti na druhu (Li et al. 2019b). Líhnutí larev z vajíček se děje buď spontánně, nebo po stimulaci určitým podnětem. U druhů *G. intestinalis*, *G. pecorum* a *G. hemorrhoidalis* líhnutí spouští stimulace třením a zvýšená vlhkost, které vznikají při olizování hostitele. Larvy *G. nigricornis*, *G. nasalis* a *G. inermis* se líhnou spontánně (Conwell et al. 2006).

Také taktika v kladení vajíček se napříč druhy liší. Samičky *G. intestinalis* se vznášejí na jednom místě, zde nakladou pár vajíček a pak odletí na jiné místo či k jinému hostiteli. *G. nigricornis*, *G. hemorrhoidalis* a *G. inermis* užívají strategii tzv. „Hit – and – flee“. Tedy že přiletí, naklade jedno vajíčko na chlup a uletí a postup opakuje. *G. nasalis* využívá stejnou taktiku, ale je schopna naklást až 20 vajíček na jeden chlup (Li et al. 2019b).

Odlišné je pak také místo vniku larev do těla a migrace do žaludku či střev. Larvy *G. intestinalis* buď vlezou do tlamy, nebo jsou přeneseny do ústní dutiny po sliznutí hostitelem. Pak pronikají do sliznice tváře nebo na do přední části jazyka, kde svou migrací vytvoří ve sliznici chodbičky. Larvy pak přechází do mezizubních prostor, kde proběhne přeměna do druhého larválního stádia. Po polknutí se dostávají do žaludku, kde se shlukují a přichycují ke sliznici na rozhraní žláznaté a bezžláznaté části (Conwell et al. 2006).

Larva *G. nigricornis* v místě vylíhnutí pronikne kůží až na vnitřní stranu tváře. Zde se pak svlékne a přemění na larvu druhého stádia. Ta pak migruje do části tenkého střeva, dvanáctníku, a tam se zapouzdří. Po vzniku třetího larválního stádia larva opustí cystu a uchytí se na sliznici střeva (Taylor et al. 2007).

G. nasalis po vylíhnutí migruje jako larva prvního stupně po povrchu do mezizubních prostor, kde se přemění na druhé larvální stádium. Pak se přesune do dvanáctníku a připojí se v části přechodu žaludku a tenkého střeva, který se nazývá pylorus, kde dojde k dokončení vývoje larvy druhého a třetího stádia (Li et al. 2019b).

Vajíčka *G. pecorum* jsou vysoce odolná a vyvinutá larva může měsíce zůstat životaschopná uvnitř vajíčka, dokud ho koně nesežerou. Larvy se líhnou v ústní dutině. Okamžitě pak pronikají do sliznice dásní, rtů, jazyka a tvrdého patra a zavrtají se směrem ke kořeni jazyka a měkkého patra. Mohou být také spolknuty a usadit se ve stěnách hltanu, jícnu či žaludku, kde pak i dospějí (Taylor et al. 2007).

Larvy prvního stádia *G. hemorrhoidalis* se v místě, kde se vylíhla, dostane přes pokožku do podkoží a do úst. Zde se změní na larvu druhého stupně a pak migruje do žaludku nebo dvanáctníku a po proměně do třetího larválního stádia se dostane do konečnicku, kde se uchytí (Conwell et al. 2006).

G. inermis vniknou v místě vylíhnutí pod pokožku do podkoží tváře. Po svléknutí do druhého stádia larva migruje po trávicím traktu a uchytí se v konečnicku, kde dokončí svůj larvální vývoj (Li et al. 2019b).

Hostiteli rodu *Gasterophilus* jsou koňovití. U většiny druhů jsou hostiteli koně divocí a domácí, domácí osli a mongolští divocí osli a to u *G. intestinalis*, *G. nigricornis*, *G. nasalis*, *G. hemorrhoidalis* a *G. pecorum*. *G. nasalis*, *G. pecorum* a *G. hemorrhoidalis* parazitují také u zebry Burchellovy. U *G. pecorum* je hostitelem navíc ještě Perský onager. *G. inermis* se nachází v traktu koní domácích i divokých, u mongolského divokého osla a zebry Burchellovy. *G. ternicinctus* a *G. meridionalis* cizopasí pouze u zebry Burchellovy a *G. flavipes* u osla domácího (Li et al. 2019b).

3.1.5 Výskyt *Gasterophilus* v Evropě

Žaludeční střechci se dříve vyskytovali pouze na území afrotropické a paleoarktické oblasti. Poté, co se ale původní hostitelé z řad koňovitých spojili s jinými druhy, rozšířili se skoro do všech oblastí světa. Ovšem druhy *G. ternicinctus* a *G. meridionalis* parazitují pouze u zebry Burchellovy. Jejich výskyt je tedy omezen pouze na afrotropickou oblast. *G. nigricornis* byl zaznamenán pouze ve východní Evropě a střední Asii (Li et al. 2019b). V Evropě je tedy významných pouze šest druhů (Colebrook & Wall 2004).

Ve Španělsku bylo testováno 672 koní na přítomnost protilátek v séru proti *G. intestinalis*. Až 67 % koní bylo pozitivních na tyto protilátky. Navíc bylo zjištěno, že míra séropozitivity je ovlivněna věkem, pohlavím a plemenem. Velký vliv má také typ ustájení, kdy nejvyšší množství protilátek bylo zaznamenáno u koní umístěných ve výběhu a také u koní ustájených v boxu. Nejnižší hodnoty pak vykazovali koně silvopastevní (Miguélez et al. 2016). V Itálii se počet nalezených larev v porovnání s údaji z předchozích let snížil, v roce 2005 bylo ale stejně infikováno až 82,2 % ze 152 koní. Bylo nalezeno pět druhů, a to v zastoupení: *G. intestinalis* 95,2 %, *G. nasalis* 44,8 %, *G. inermis* 15,2 %, *G. pecorum* 2,6 % a *G. hemorrhoidalis* 0,8 % (Otranto et al. 2005).

Výskyt rodu *Gasterophilus* v Polsku, přesněji druhu *G. intestinalis*, kde byla zjišťována struktura skupiny gastrointestinálních parazitů u 31 primitivních koní chovaných

ve stáji a žijících v přírodě, se pohybuje okolo 50–80 % (Slivinska et al. 2016). Na Ukrajině bylo v roce 2006 zkoumáno množství parazitů u koní Převalského žijících v přirozených podmínkách a výsledky byly porovnávány s výsledky koní domácích žijících ve stejné oblasti. Mimo jiných nalezených parazitických organismů byla prevalence *G. intestinalis* 47,6 %, u *G. nasalis* 9,5 % a to u koní Převalského žijících na Ukrajině. Počet larev se u druhu *G. intestinalis* pohyboval od 1 až 7 larev na jednoho koně, zatímco u druhu *G. nasalis* byla nalezena pouze jedna larva na jednotlivého koně. U domácích koní byla nalezena pouze jedna larva *G. intestinalis* (Slivinska et al. 2006). Vyšetření v Belgii ukázalo, že 58 % koní je napadeno larvami *G. intestinalis* (Agneesens et al. 1998). V Nizozemsku bylo ze 70 koní napadeno 29 koní (41,4 %). Nalezeno bylo 21 larev druhu *G. intestinalis* (Borgsteede & van Beek 1998). Zjišťování přítomnosti rodu *Gasterophilus* ve Walesu a Anglii ukázalo 55 % prevalenci *G. intestinalis* a 5 % prevalenci *G. nasalis*. Ve Francii pak u koní parazitovaly druhy *G. intestinalis* 33 %, *G. nasalis* 13 % a *G. haemorrhoidalis* 1,82 %. Vyšetřením gastrointestinálního traktu koní ve Švýcarsku byl zjištěn pouze jeden druh a to *G. intestinalis*. Nacházel se u 64,6 % koní (Colebrook & Wall 2004).

Naopak v Turecku bylo napadeno larvami *Gasterophilus* pouze 9,82 % ze 112 koní. Byly identifikovány tři druhy: *G. intestinalis* 6,25 %, *G. nasalis* 2,67 %, *G. pecorum* 0,89 %. U každého infikovaného koně byl přítomný pouze jeden druh a počet larev se pohyboval od 3 do 83 larev (Gökçen et al. 2008). Německo také hlásilo nízký počet parazitů rodu *Gasterophilus*. Ze 400 vyšetřených koní bylo infikováno pouze 11. Nalezeny byly dva druhy: *G. intestinalis* 2,25 % a *G. nasalis* 0,25 % (Rehbein et al. 2013). Při zjišťování stupně infekce ve Švédsku bylo také zjištěno minimální procento nakažených koní a to pouze 9,9 % (Höglund et al. 1997).

V České republice se vyskytují tři druhy: *G. intestinalis*, *G. pecorum* a *G. haemorrhoidalis* (Li et al. 2019b).

3.1.6 Patogenita larev *Gasterophilus* u koňovitých

Larvy střechků mohou způsobovat gastrointestinální myázu (Otranto et al. 2015). Myáza je definovaná jako napadení živočicha (zvířete či člověka) dvoukřídlými larvami. Myázy způsobovaly velké ekonomické ztráty v chovu zvířat spojené se ztrátou hmotnosti, snížením produkce mléka, problémy s plodností a kvalitou kůže. Larvy se živí živou či mrtvou tkání, požitou potravou nebo tělesnými tekutinami hostitele a způsobují různé stupně zamoření (Francesconi & Lupi 2012).

Gastrointestinální myáza, přesněji řečeno gasterofilóza, se projevuje mnoha obtížemi. Od problematického polykání, které je způsobeno larvami přítomnými v krku až po žaludeční a střevní vředy. Dále se mohou objevit průjmy, poruchy trávení, neprůchodnost či zauzlení střev nebo anémie (Otranto et al. 2005). Larvy *Gasterophilus* se uchycují k různým místům trávicího traktu. Mohou se nacházet i na nezvyklých místech, což je pravděpodobně způsobeno tím, když se předčasně oddělí od jejich predilekčních míst v horní části trávicího traktu. Obvykle způsobují pouze povrchové poškození a nepronikají hluboko do tkáně. Výjimkou je larva *G. inermis*, která může až polovinu svého těla zasunout do jamkovité léze (Lapointe et al. 2003).

3.1.6.1 Ústní dutina, hltan, jícen

Poškození různého stupně začíná vznikat po tom, co se larvy dostanou do tlamy a následně do gastrointestinálního traktu zvířete. Po vniknutí larev prvního stádia do ústní dutiny se mohou objevit záněty, hnisavé kapsy a v neposlední řadě i vypadávání zubů. To pak může způsobovat ztrátu chuti k jídlu (Hoseini et al. 2017). Při migraci ústní dutinou se larvy dostávají do prostoru zubů a lze je pak nalézt ve vytvořených periodontálních kapsách. Každá kapsa může obsahovat několik larev (Vemming et al. 2015). Běžně jsou nalézány při pravidelných zubních kontrolách koní, a kromě periodontálních váčků, které se mohou hojit i několik měsíců, narušují povrch dásní a způsobují i poškození sliznice jazyka. U koní se pak vyskytují známky nepohodlí při výkonu, problémy se žvýkáním a nadměrné slinění (Lind et al. 2012). Na hřbetě jazyka při jejich migraci z přední do zadní části jazyka tvoří larvy klikaté léze. Směrem dopředu se léze postupně otevírají na povrch a tvoří žlábek se zesílenými okraji. Léze pak končí směrem dopředu jako pruh na úrovni povrchu jazyka. Mění se také barva. Léze mají modrozelenou, nažloutlou až světle šedou barvu, na konci už jen bílou. Larvy se dostávají do 1,0–1,3 mm hloubky sliznice jazyka a vytvořené tunely mají kruhovitý tvar a objevuje se v nich krvácení. Krvácení do tunelu je tvořeno převážně erytrocyty smíšenými s lymfocyty a některými makrofágy. Objevují se i vzduchové otvory, které spojují tunely s povrchem jazyka a umožňují tak průchod bakteriím. Díky tomu vznikají mikroabscesy, které jsou tvořeny právě bakteriemi, erytrocyty, neutrofily a rozpadajícími se epiteliálními buňkami (Cogley 1989).

Velké množství larev bývá připojeno k měkkému patru, a tak se můžou objevovat potíže s polykáním, pokašlávání během jídla způsobených zánětem hltanu, který se projevuje také vznikem vředovitých lézí a nekrotizující tkáně. Může dojít také k obstrukci horních dýchacích cest (Smith et al. 2005).

Kromě neprůchodnosti jícnu se může objevit i jeho porušení, i když tento jev není příliš častý. Byla popsána infikace jícnu larvami *Gasterophilus*, která se projevila rozsáhlým pronikáním zánětlivých buněk, silným překrvením tkáně, destrukcí epitelu a hyperplazií jícnové žlázy (Hoseini et al. 2017).

Larvy prvního larválního stádia *G. intestinalis* svou přítomností v ústní dutině vytváří hemoragické petechie a léze na horní části jazyka. V druhém stádiu, kdy se uchycují v mezizubních prostorech, vznikají léze většinou mezi horními stoličkami. V lézi může být uchyceno 15–20 larev a do prostoru se můžou dostávat zbytky rostlinné potravy. Ty pak můžou být příčinou vzniku infekce (Principato 1988).

3.1.6.2 Žaludek, střeva, rektum

Vředovité léze tvořené na sliznici žaludku či střev jsou charakterizovány erozemi, akumulací buněčných zbytků či atrofií klků a hyperplazií okrajů lézí. Přichycení larev má ale na sliznici účinek většinou nízké závažnosti díky postupné adaptaci hostitele na pronikání larválních háčků do sliznice. Léze nebo dokonce přítomnost velkého počtu larev nemají jako takové jakýkoli vliv na gastrointestinální motilitu. Ve většině případů je počet slizničních lézí vyšší než počet larev přítomných v trávicím traktu. Tato skutečnost je pravděpodobně

způsobena přirozenou migrací larev z místa na místo pro získání lepší pozice nebo při opouštění těla hostitele (Sequeira et al. 2001).

Léze v gastrointestinálním traktu lze rozlišit na základě jejich průměru v závislosti na vývojových stádiích larev a jejich velikosti na léze s velmi malým průměrem (0,5–1 mm), které dělíme na jamkovité léze, které jsou nevýrazné, a jejich průměr je menší nebo stejně velký jako jedinci larev druhého stádia a hluboké, že se do něj zanoří půlka larvy. Dále nodulární léze, které jsou výrazné, mají kulovitý tvar a uvnitř jsou vytvořeny jedna až čtyři malé, ale hluboké díry vzniklé úplnou penetrací larvy druhého stádia. Léze s malým průměrem (2–3 mm) dělíme na kráterovité léze, které jsou také výrazné, ale malé, tak že larvy třetího stádia, do nich můžou zanořit pouze pseudocefalon. Pak atypické jamkovité léze kruhovitěho tvaru s rovnoměrně ohraničenými okraji, ty jsou tvořeny larvami třetího stádia a vyskytují se ojediněle. Léze s velkým průměrem (4–5 mm) můžou mít jamkovitý tvar, tyto léze jsou hluboké, výrazné a stejně velké či větší než larvy třetího stádia. Kráterovité léze s vícečetnými erozemi jsou mělké, jejich okraje jsou nerovné a vznikají shlukováním menších lézí. Trychtýřovité léze jsou malé, kruhovitě léze, které se od základu zužují, nejsou hluboké a často kopírují tvar larvy. Poslední knoflíkovité léze jsou složené ze tří až čtyř hlubokých děr, obklopené tlustou vrstvou sliznice. Vznikají z nodulárních lézí při přeměně larev z druhého na třetí larvální stádium (Principato 1988).



Obrázek č. 3: Četné larvy *Gasterophilus* přichycující se na nežlaznaté sliznici žaludku. Všimněte si multifokálních, kulatých vředů se zvýšeným, hyperplastickým okrajem, které zanechávají larvy při oddělení (Uzal & Diab 2015)

Léze způsobené larvami třetího stádia *G. intestinalis* v žaludku mohou mít více podob. Mohou být kráterovitěho charakteru, mohou být krvácivé, většinou jsou malé a v těsné blízkosti. Ty se můžou spojit a vytvořit tak větší léze s nepravidelnými okraji, které jsou ale mělké než původní. Při velké infestaci larvami se můžou léze uzavřít do sebe, a tak dají vzniknout ztlustělé sliznici. Jiné mohou být jamkovitěho tvaru. Ojediněle se mohou vytvořit kráterovité léze nezvyklým uchycením larev druhého a třetího stupně *G. intestinalis* ve střevě (Principato 1988).

Cogley & Cogley (1999) zkoumal působení larev *G. intestinalis* a *G. nasalis*. Larvy vytvořily vředy na žaludeční i duodenální stěně a byly produkovány bez ohledu na tloušťku gastrointestinální stěny. Tkáň v okolí vředu proliferovala a tak došlo ke ztluštění stěny, což výrazně napomohlo ke zvládnutí napadení parazitem a zabránilo možné perforaci a následné peritonitidě, která by mohla vést k úhynu hostitele. Je tedy zřejmé, že výskyt narušení duodenální či žaludeční stěny je vzácné, a infekci hostitel obvykle zvládne bez velkých obtíží. Riziko pak ale může vznikat u poníků či mladých koní, kteří mají poměrně tenkou gastrointestinální stěnu a záleží také na stupni infekce.

U koní se vyskytuje Syndrom žaludečních vředů (EGUS – Equine Gastric Ulcer Syndrom), jehož původcem vzniku můžou být také larvy žaludečních střechků. Mimo hlavní projevy, kterými jsou kolika zvláště během a po krmení, spojená s průjemem, nadměrným sliněním a špatnou chutí k jídlu, se objevují i změny postoje, hrubá srst, deprese a snížená výkonnost a úbytek hmotnosti. Přichycení parazitických larev, které umožňují ústní háčky, a z důvodu obrušování tkáně čelistmi dochází ke krvácení a sekreci hlenu v místě uchycení. V místě poranění se následně tvoří vředy, vzniká úplná nekróza a dochází k odlupování slizničního epitelu se zesílením submukózní (podslizniční) vrstvy (Abuowarda et al. 2020).

Larvy *Gasterophilus* jsou také často hlavní příčinou podráždění sliznice rekta a jeho zánětu. Tyto obtíže mohou vést k pocitu neúplného vyprázdnění a k následnému rektálnímu výhřezu, kdy se část sliznice obnaží a jsou na ní pozorovatelné hluboké, kruhové, ohraničené vředovité léze (Getachew et al. 2011)

Přestože infekce žaludečními střechky je většinou poměrně nízká, mohou se objevit i případy, kdy může dojít k velmi vážnému stavu. Objevil se případ, kdy byla u klisny plemene Quarter horse diagnostikována infekce *G. inermis*. U klisny se objevil úbytek hmotnosti, bolesti břicha a průjem v předchozím měsíci, poté se u ní objevila akutní horečka. Příčinou byla jediná larva, která pronikla atypicky hluboko do submukózy tlustého střeva. Při již existujícím slabém zánětu střevní sliznice byla stěna tlustého střeva již oslabená a při napadení larvami došlo k následnému narušení integrity hluboké tkáně. To vedlo k úniku střevního obsahu a výsledné septické peritonitidě (zánět pobřišnice). Klisna musela být utracena (Lapointe et al. 2003). Dart et al. (1987) také popsal smrtelnou peritonitidu a splenitidu (zánět sleziny) způsobenou důsledkem perforace žaludku larvami *G. intestinalis*. Infikovaná březí klisna plnokrevníka byla tři týdny po epizodě koliky s dramatickým úbytkem hmotnosti, kolísavou horečkou a střídavým průjemem. Při vyšetření byla klisna deprimovaná, vyhublá a mírně dehydrovaná, s nafouklým břichem. Měla slabou šouravou chůzi a abnormální uložení kopyt. Sliznice byly světle žluté s bodovými erozemi. Palpace per rectum odhalila zvětšený základ sleziny. Byla také zjištěna peritoneální a pleurální tekutina. Při otevření žaludku v sousedství srůstu sleziny byla zjištěna lokalizovaná hnisavá gastritida s mnohočetnými perforacemi v celé tloušťce v nežlaznaté oblasti žaludeční stěny, které byly spojeny s larvami *G. intestinalis*. V tomto případě po perforaci žaludku larvami se gastritida rozšířila a způsobila hnisavou splenitidu a peritonitidu. Navíc se zánětlivá reakce rozšířila na bránici a do hrudní dutiny se vznikem pleuritidy (zánět pohrudnice). Také ve studii Rooney (1964) došlo kvůli larvám *G. intestinalis* k perforacím a následné peritonitidě v trávicím traktu některých hřibat, které vedly ke smrti. Byly pozorovány mnohačetné ulcerace a eroze, a to v jícnu a v oblasti margo plicatus a v jeho okolí. Došlo

k narušení sliznice s rozšířením do submukózy a objevovaly se různé stupně nekrózy a bakteriální invaze. K perforaci došlo v místě margo plicatus.

Masivní zamoření střechky může také vést k ucpání trávicího traktu, ale k tomu dochází jen zřídka (Colwell et al. 2006).

Jelikož larvy zůstávají v těle hostitelů velmi dlouho, mohou ovlivnit složení komplexního společenství mikroorganismů, které se podílí na udržení rovnováhy střevního prostředí. Bakterie jsou nejdůležitější částí střevní mikrobioty. Je dokázáno, že koně mají ve střevě až 10¹⁵ bakteriálních buněk. Většina z nich se podílí na rozkládání nestravitelných složek krmiv. Svou přítomností mohou larvy ovlivnit množství bakterií ve střevech a tím navodit možné změny v trávicích procesech. Je známo, že některé druhy *Gasterophilus* mohou snížit zastoupení rodů bakterií, které mají probiotické účinky a podporují imunitu proti parazitární infekci (Hu et al. 2021).

Dvě larvy rodu *Gasterophilus* byly také nalezeny neobvykle uložené v bráničním svalu koně. Po vyjmutí byly identifikovány jako larvy *G. intestinalis*. U koně nebyly přítomny žádné léze vytvořené případnou migrací larev a neobjevily se ani jakékoliv klinické příznaky. V trávicím traktu nebyly nalezeny žádné další larvy (Cavallero et al. 2017).

3.1.7 Zoonotický potenciál larev *Gasterophilus*

Myáza se běžně vyskytuje u divokých či domácích zvířat, může se ale také ojediněle vyskytovat u člověka. Napadení tkáně člověka je často opomíjené. Stav může být asymptomatický, ale může dojít k méně i více závažným problémům a někdy může vést dokonce ke smrti. Tři hlavní kategorie dvoukřídlých – bzučivkovití (Calliphoridae), masařkovití (Sarcophagidae a Oestridae) a střechkovití (Gasterophilidae, Hypodermatidae, Cuterbridae) – jsou běžně zodpovědné za způsobení lidské myiázy (Singh & Singh 2015). Zamoření koňskými střechky není tak časté jako střechky skotu. Nejčastěji se pak u lidí objevují *G. intestinalis* a *G. pecorum*. Zprávy o napadení ostatními druhy se vyskytují vzácně. Navíc larvy *G. nasalis* nedokáží ani proniknout lidskou kůží (Anderson 2006).

Myáza může být klasifikována dle vztahu hostitele a parazita na obligátní, fakultativní nebo náhodnou (Robbins & Khachemoune). Pak se může dělit podle oblasti těla, která je napadena na kožní, oční, nazofaryngeální, ušní, orální, střevní a urogenitální. Nejběžnějším typem je kožní myáza. Ta se dále dělí na migrující, furunkulární a rannou myázu v závislosti na typu parazitujících larev (McGraw & Turiansky 2008).

3.1.7.1 Kožní myáza

Migrační nebo také plíživá myáza nastává, když larva dvoukřídlých začne bezcílne migrovat v kůži člověka. Larvy, které nejčastěji způsobují tento typ kožní myázy zahrnují právě i *Gasterophilus*. Lidé jsou náhodnými hostiteli a larvy nejsou schopné dokončit svůj životní cyklus v lidské kůži (Francesconi & Lupi 2012).

Infekce se může příležitostně objevit u lidí, kteří nějakým způsobem manipulují s koňmi. Většina vajíček rodu *Gasterophilus* jsou kladena na srst koní a někdy i na člověka. Při kontaktu larev s kůží pak larvy proniknou a začnou vytvářet tunel ve spodní části epidermis, kde se přesouvají a způsobují silnou svědivou reakci. Léze, které se pak tvoří, jsou hadovité, lineární, erytematózní a mírně vyvýšené. Pohybem larev po vytvoření na jednom

konci léze postupují a na druhém postupně mizí (Robbins & Khachemoune 2010). Larvy můžou v kůži člověka přežít i několik měsíců a jsou schopné migrovat 1 až 30 cm za den. Zamoření se dále může projevat tvorbou uzlin a opakujícím se otokem (Francesconi & Lupi 2012). Larvy se mohou spontánně vynořit z kůže nebo zahynou ve tkáních (Gour et al. 2017). Kožní léze se hojí samovolně během několika dnů až týdnů (Guiguen et al. 2020).

U většiny případů myázy se u lidí nachází larvy prvního stádia a v této podobě jsou i odstraněny či jsou při škrábání usmrceny. Existuje ale nezvyklý případ, který se objevil u novorozence. Matka si všimla léze o průměru 4–5 cm na hrudníku dítěte a o dva dny později na horní části břicha. V místě řezu, který byl vytvořen při ošetření k získání materiálu pro zjištění parazitární infekce, byl další den vidět pohyb. Při dalším vyšetření po odebrání tkáně byla odstraněna larva *G. hemorrhoidalis* druhého larválního stupně (Royce et al. 1999).

3.1.7.2 Oftalmomyáza

Dospělá nebo larvální stádia parazitů se mohou nacházet i externě v očních tkáních nebo v oční kouli. Příznaky se liší v závislosti na postižené části a typu parazita. Myáze, při které jsou postiženy oční struktury, se říká oftalmomyáza. Tuto myázu způsobuje včetně jiných rodů i rod *Gasterophilus* (Malla & Goyal 2016). Infikovat se člověk může při kontaktu rukou s čerstvě vylíhlými larvami na zvířatech a následně může dojít ke kontaminaci očí prsty (Panadero-Fontán & Otranto 2018).

Oftalmomyáza je rozdělena do tří kategorií dle umístění larev v očích: ophtalmomyiasis interna, ophtalmomyiasis externa a orbital myiasis. Pro ophtalmomyiasis interna a orbital myiasis je charakteristická invaze larev oční bulvy. Dochází k mnoha komplikacím jako je zánět žilnatky oka, v horším případě může dojít k odchlípnutí sítnice či k dislokaci čočky (Klotz et al. 2000). Jeden z prvních zaznamenaných případů oftalmomyázy způsobených střechky rodu *Gasterophilus* byl u mladé ženy. Jednalo se o ophtalmomyiasis externa. Při ní larvy napadají spojivky, víčka, slzný vak a nasolakrimální vývody oka a způsobují malé záněty až záněty spojivky a otok kůže okolo očí. Žena si při čištění koně, který byl infikován střechky, všimla, že jí něco spadlo do oka. Stěžovala si na pocit cizího tělesa provázený pálením, slzením a svěděním. Při vyšetření byla diagnostikována larva *Gasterophilus* uložená pod oční spojivkou (Medownick et al. 1985).

3.1.7.3 Orální myáza

Townsend et al. (1978) popsal případ orální myázy u desetileté dívky. Dívka si stěžovala na podráždění v ústech a v oblasti břicha. Následně jí lékař ze sliznice z vnitřní části úst v blízkosti čelisti odstranil larvu *G. intestinalis*. Žádné další larvy nebyly při vyšetření nalezeny. Dívka dostala koně jako dárek dva měsíce předtím, než si všimla příznaků. S koněm trávila čas pravidelně a mnohokrát ho líbala. To byl pravděpodobně způsob přenosu larvy.

3.1.7.4 Gastrointestinální myáza

U člověka byl také zaznamenán případ gastrointestinální myázy, který byl způsobený larvami *Gasterophilus*. Vyskytl se u pacienta po operačním zákroku. Pacient zvracel spousty larev. Larvy byly identifikovány jako larvy druhu *G. intestinalis* (Goldsmid & Phelps 1977).

3.1.8 Patogenita larev *Gasterophilus* u jiných druhů zvířat

Larvy byly ojediněle hlášeny i u jiných zvířat než koňovitých. Bylo nalezeno dvanáct larev v žaludku lva ze zoologické zahrady. Larvy byly nalezeny při posmrtném vyšetření trávicího traktu lva, které bylo prováděno kvůli parazitárnímu vyšetření. Byly identifikovány jako larvy *G. intestinalis* (Ganjali & Keighobadi 2016).

Další neobvyklý nález byl zjištěn v Polsku. Při parazitárním vyšetření psíků mývalovitých byly u dvou jedinců ve střevech nalezeny larvy Diptera, pravděpodobně právě larvy z podčeledi Gasterophilinae, rodu *Gasterophilus* (Osten-Sacken et al. 2017).

3.1.9 Diagnostika

Dospělé mouchy lze rozeznat na hostiteli nebo pohybující se kolem něj (Taylor et al. 2007). Přítomnost střečků rodu *Gasterophilus* lze prokázat pozorováním vajíček uchycených na srsti hostitele, popřípadě larev uhnízděných v jeho ústní dutině. Dále lze larvy připojené k zažívacímu traktu zobrazit pomocí endoskopického vyšetření nebo na základě přímého vyšetření během pitvy (Uzal & Diab 2015). Lze také pozorovat larvy třetího stádia v konečníku či v trusu (Gökçen et al. 2008).

Byl také vyvinut test ELISA (enzym-linked immunosorbent assay) sloužící k zjišťování a stanovení koncentrace protilátek. Test ELISA se využívá pro diagnostiku gasterofilózy. Sérum z odebrané krve je analyzováno touto metodou za použití sekrečních antigenů larev *Gasterophilus*, které vyvolávají imunitní odpověď. Tím je prokázána přítomnost protilátek a zjištěna infekce larvami. Tímto testem lze prokázat humorální imunitní odpověď organismu. Můžeme díky němu dále pochopit výskyt různých stádií a tím lépe dosáhnout jejich kontroly (Sánchez-Andrade et al. 2010).

U kožní myázy lze diagnostiku provést umístěním menšího množství minerálního oleje na konec léze, kde se pak ukáží černé příčné pruhy trnů na segmentech těla larvy (Robbins & Khachemoune 2010).

Potvrzení oftalmomyázy lze dosáhnout buď přímým prokázáním parazita v klinickém vzorku, dále pak pozorováním patologických změn při biopsii nebo šterbinovou lampou při vyšetřování očních tkání (Malla & Goyal 2016).

3.1.10 Léčba a prevence

Moderní anthelmintika lze rozdělit do sedmi různých tříd podle jejich chemické struktury a farmakologického chování na: benzimidazoly (BZD), pro-benzimidazoly (pro BZD), tetrahydropyrimidiny (THP), imidazothiazoly (IMT), isochinoliny, salicylanilidy (klosantel), jednoduché heterocykly, organofosfáty a makrocyclické laktony (ML, avermektiny nebo koncové milbeektocidy). Každá třída má jiné spektrum aktivity. Látky, které mají široké spektrum anthelmintické aktivity, lze rozdělit do tří skupin: BZD a pro-BZD, IMT a THP a ML. U koní lze anthelmintika podávat orálně nebo nasogastrickou cestou. K dispozici je široká škála forem, včetně výplachů, past, gelů, granulí a prášků pro přidání do krmiva. K potlačování infekcí se stále častěji používají duální či trojitě kombinace anthelmintických léků (Gokbulut & McKellar 2018).

Běžně užívaným antiparazitikem pro léčbu infekcí rodu *Gasterophilus* je moxidektin. Moxidektin je makrocyclický lakton, se silným účinkem proti širokému spektru vnitřních i vnějších parazitů koní. Moxidektin působí na druhá a třetí stádia *Gasterophilus* a je tedy vysoce účinný při snižování a eliminaci přirozeně získaných infekcí způsobených žaludečnými střečky (Reinemeyer et al. 2000).

Dalším přípravkem, který je vysoce účinný při léčbě a prevenci široké škály gastrointestinálních parazitů včetně žaludečních střečků je ivermektin. Před uvedením moxidektinu byl jediným dostupným makrocyclickým laktonem používaným jako antiparazitikum pro aplikaci u koňovitých. Stejně jako moxidektin působí na larvální stádia *Gasterophilus* (Klei et al. 2001).

Navíc existuje celá řada formulací pro ML, které kombinují různé ML s jinými anthelminticky účinnými látkami, aby se rozšířilo spektrum účinnosti kombinace. Ivermektin jako perorální přípravek ve formě pasty (1,87 %) je k dispozici v odstupňovaných dávkách v aplikátorech. Ve formě pasty se také ivermektin (1,87 %) kombinuje s Praziquantelem (14,3 %). Praziquantel je klasifikován jako isochinolin a je účinný proti motolicím a tasemnicím. Ivermektin je rovněž v některých zemích uváděn na trh jako přípravek tekutý pro podávání nasogastrickou intubací. Moxidektin je dostupný ve formě gelu (2 %), další perorální přípravek obsahující moxidektin (2 %) existuje jako gel v kombinaci s praziquantelem (12,5 %) (Gokbulut & McKellar 2018). V České republice je na trhu dostupných šest preparátů s obsahem ivermektinu: Noromectin, Eqvalan, Ecomectin, Noromectin Praziquantel Duo, Equimax a Equiverm a tři preparáty s obsahem moxidektinu: Equest, Equimoxin a Equest Pramox (Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv 2020). Jsou zaznamenány známky rezistence vůči moxidektinu a ivermektinu, kdy se snížila doba, kdy se vajíčka parazitů opětovně objevují ve výkalech (Daniels & Proudmen 2016). Přesto tempo rozvoje rezistence vůči těmto anthelmintikům je pomalé a účinnost těchto ML je vysoká (Nápravníková et al. 2022).

Použití uměle vytvořených insekticidů škodí životnímu prostředí postřikem půdy nebo zvířete a také si proti nim mohou některé parazitární kmeny vytvořit rezistenci. Jako nová antiparazitální činidla mohou být použity mimo jiné esenciální oleje extrahované z různých rostlin. Bylo prokázáno, že vodný extrakt z kurkuminu funguje jako bezpečný, a hlavně účinný insekticid používaný proti rodu *Gasterophilus*. Kurkumin je účinná látka složená z fenolických sloučenin obsažená v kořenech kurkumy (*Curcuma longa*). Jako insekticidní činidlo ovlivňuje enzymy s účinkem na DNA larev střečků a tím je poškozují. Významný účinek má také při zastavení životního cyklu poškozením kukel, kutikuly larev, a i dospělých jedinců (Attia et al. 2022).

Pro potlačení infekce žaludečních střečků a jeho larválních stádií s použitím přirozených alternativních metod bez poškození životního prostředí se může využívat také olejový extrakt ze semen neemového stromu. Vystavením larev jeho účinkům dochází k malformacím larev, které zahrnují larvy se slabými, poškozenými a změkčenými kutikulami s různým zbarvením od žluté, hnědé až po černou. Deformita dospělých zahrnuje křídla, která mohou být špatně vyvinutá a deformovaná, buď samostatně, nebo v kombinaci s nohama (Attia et al. 2018).

Mezi nové alternativy kontrolující parazitární hmyz, které nejsou škodlivé pro životní prostředí, lidi ani samotná zvířata se mohou využívat také léky kombinované s přírodními

látkami. Proti infekci *Gasterophilus* byly zkoumány účinky léku na základě kombinace ivermektinu a Chitosan nanočástic. Chitosan je přírodní, kationtový polysacharid získaný z chitinu. Chitosan a jeho deriváty jsou aplikovány v různých oblastech, například pro mnoho lékařských aplikací, včetně obvazů na rány a obvazů, které urychlují hojení ran. Součinnost ivermektinu a Chitosan nanočástic způsobuje úmrtnost larev a chitosan má navíc ochranný účinek na žaludeční sliznici (AbdElKader et al. 2021).

Nejúčinnějším prostředkem pro prevenci je odstranění vajíček ze srsti. Během zimy se vyskytují larvy hlavně v gastrointestinálním traktu zvířete, protože aktivita dospělců s příchodem mrazů ustává. Jedno ošetření přípravky obsahující makrocyklické laktony během zimy by pak mělo přerušit životní cyklus. V mírných oblastech, kdy je aktivita dospělých střečků prodloužena, může být nutná další léčba (Taylor et al. 2007).

3.2 Zooterapie

Zvířata jsou v naší přítomnosti již velmi dlouho a známe mnoho způsobů, jak nám v historii některá z nich pomáhala. Zvířata zlepšují jak fyzické, tak duševní a sociální funkce a mají vliv i na výchovu člověka. Činnostem, při kterých se zvířata používají k práci s člověkem, se říká intervence za pomoci zvířat (anima-assisted interventions, AAI) (Kamioka et al. 2014).

AAI pak dělíme na:

- aktivity za pomoci zvířat (animal-assisted activity, AAA)
- terapie za pomoci zvířat (animal-assisted therapy, AAT)
- vzdělávání za pomoci zvířat (animal-assisted education, AAE)

(Santaniello et al. 2020)

AAA fungují jako motivační, vzdělávací, terapeutický i rekreační prvek, který vede ke zvýšení kvality života. Zajišťuje ho odborný pracovník a zvíře splňující určitá kritéria pro vykonávání těchto aktivit (Palley et al. 2010). Tyto aktivity ale nejsou zaměřeny na konkrétní terapeutické cíle, jako u AAT a mohou zahrnovat přivádění zvířat do různých zařízení, například do nemocnice, pečovatelského domu či školy, k návštěvě pacientů (Morrison 2007). Lze je provádět ve skupině či s jednotlivcem (Santaniello et al. 2020).

AAT je intervence, při které také figuruje zvíře, které splňuje specifická kritéria. Zvíře je součástí léčebného procesu. Intervence probíhá také pod vedením vyškoleného profesionála se specializací v tomto oboru. Při AAT je podporováno zlepšení fyzických, emocionálních, sociálních a kognitivních funkcí. Může také probíhat jak individuálně, tak skupinově (Palley et al. 2010). Práce se zvířetem je nastavena tak, aby byly splněny předem stanovené cíle, které jsou jinak obtížně splnitelné. Terapie probíhají také v různých zařízeních. Nejsou ale samostatnou léčbou, ale fungují spíše jako doplňující prvek (Nimer & Lundahl 2007).

AAE jsou aktivity zaměřené na vzdělávání. Intervenci vede specializovaný odborník, může to být například i učitel všeobecného a speciálního vzdělávání. Při tomto druhu intervence se rozvíjejí a zlepšují jak fyzické, tak sociální a intelektuální schopnosti jedince

(Santaniello et al. 2020). Tent druh aktivit má také vliv na snížení stresu, děti lépe plní domácí úkoly a celkově mají lepší přístup k učení a školní docházce. Pozitivně může být ovlivněna i soudržnost dětí ve skupině (Scandurra et al. 2021). Intervence probíhají jak individuální, tak skupinovou formou (Santaniello et al. 2020).

Do AAI se někdy řadí také krizová intervence za pomoci zvířat (animal assisted crisis response, AACR). AACR je relativně novější oblast než předchozí typy intervencí. Speciálně vycvičení psi se svými psovody se dostaví na místo katastrof či krizí a pomáhají lidem zvládat a snižovat stres po traumatických událostech. Jsou pro ně podporou a útechou v jejich úzkostných stavech, které po událostech prožívají (Lass-Hennemann et al. 2018).

AAI jsou závislé taky na vztahu mezi zvířetem, klientem a člověkem, který intervenci vede. Člověk má přirozenou tendenci vytvářet vazby, navíc jsou lidé instinktivně přitahováni ke zvířatům. Pouto, které si člověk vytváří se zvířaty, pak určuje jejich vzájemný vztah. Vztahy totiž hrají v AAI velmi důležitou roli, jsou důležité pro průběh intervencí a případné dosažení terapeutických cílů (Menna et al. 2019).

Nejběžnějšími zvířaty používanými v intervencích s člověkem jsou psi. Lze ale využívat i jiná zvířata, která mají příznivé účinky na zdraví lidí. Mohou to být i kočky, koně, morčata, papoušci, kozy, osli, prasata, lamy nebo kuřata. Také delfini mají terapeutický vliv (Morrison 2007). Terapeutické zvíře by mělo vykazovat náklonnost k lidem a vytvářet pocit bezpečí a klidné atmosféry a pomáhat klientovi lépe zvládnout terapii (Nimer & Lundahl 2007). Je také důležité vybrat správné zvíře, jak druh, tak individuálního jedince pro vykonávání určitého typu intervence dle jeho schopnosti vytvářet spojení a fungovat s člověkem. Například koňoví navazují jednoduchý vztah na základě fyzického kontaktu. Při domestikaci byl jejich vztah vytvořen na základě predátorských akcí člověka, kdy byl kůň v roli kořisti. Rovnocenný vztah tedy není pro koňovité přirozený a spontánně ho s lidmi nenavazují. Navíc koně fungují s lidmi na základě přístupu, nezáleží na tom, jestli osoba, která s koněm manipuluje, je cizí či nikoliv a koně reagují stejně. Pouto mezi koněm a člověkem tedy musí být vytvořeno na základě vhodného tréninku a manipulace. Naopak pes při domestikaci navázal vzájemnou spolupráci s člověkem. Psi rádi a sami od sebe interagují s člověkem a také dokáží s lidmi komunikovat na úrovni neverbální komunikace. Z tohoto důvodu jsou také nejčastěji užíváni při AAI (Menna et al. 2019).

3.2.1 Hiporehabilitace

Pojem hiporehabilitace je zastřešujícím označením pro všechny druhy terapie a aktivit, kde jsou v kontaktu kůň a člověk se specifickými potřebami a se zdravotním a sociálním znevýhodněním. Terapeut při tomto druhu rehabilitace využívá nejen koně a pohybové vlastnosti jeho těla, ale i prostředí, ve kterém se terapie provádí a má jak léčebnou, tak i výchovnou a vzdělávací formu (Česká hiporehabilitační společnost 2021).

3.2.1.1 Historie

První zmínky o léčbě pomocí koní se objevily už v díle Marka Aurelia „Hovory se sebou“ z let 171.–179. n. l., kde zmiňoval jízdu na koni jako předepsanou léčbu lékaře. Nějakou dobu se další informace, že by se tato metoda používala, neobjevily. Až v renesanci se objevily zprávy o vlivu jednotlivých chodů koně. V 18. století byla jízda na koni

doporučována pro lidi s duševními onemocněními a v první učebnici o sportovní medicíně „Medicina Gymnastika“ byla jízda na koni zmiňována jako nejdůležitější gymnastické cvičení. Další kniha, z roku 1782 „Léčebná a chirurgická gymnastika neboli výzkum o užítku pohybu“ označuje krok za klíčový pohyb. V tomto období se také začalo mluvit o účinku trojrozměrného pohybu koňského hřbetu (Vízdalová 2007).

Po první světové válce se koně používali k léčbě vysloužilých zraněných vojáků a po roce 1950 se začali využívat také k léčbě poliomyelitis anterior acuta neboli infekční dětské obrně. V 60. letech nastal velký rozvoj a začaly vznikat organizace věnující se hipoterapii po celé Evropě a USA (Vízdalová 2007). Ve Švédsku, Německu a Rakousku byl pojem hipoterapie zařazen do lékařské literatury a byla zavedena jako doplňující terapie ke klasické fyzikální terapii (Koca & Ataseven 2016).

V České republice se hipoterapie začala objevovat okolo roku 1947 (Vízdalová 2007).

3.2.1.2 *Dělení hiporehabilitace a její účinky*

Terapie pomocí koní má široké spektrum, co se týče jejích účinků. Při hipoterapii se využívá pohyb koňského hřbetu v kroku s cílem zapojit jak kognitivní, sensorický tak i neuromotorický systém klienta a dosáhnout tak určitých terapeutických výsledků. Terapii vede ergoterapeut či fyzioterapeut (Srinivasan et al. 2018). Speciálně vycvičeného koně vede asistent a terapeut jde vedle pacienta sedícího na koni a pracuje s ním. Výsledný trojrozměrný pohyb koně má mnoho účinků, ať už se jedná o snížení svalového napětí, zlepšení rovnováhy nebo koordinace (Holtschmit 2020). Dále má také vliv na ztuhlost, flexibilitu, sílu a vytrvalost jedince, zlepšuje chůzi a koriguje abnormální pohybový vzorec (Koca & Atavesen. 2016).

Další oblastí jsou aktivity asistované koňmi. V tomto druhu terapie se využívají interakce s koněm, které probíhají v prostředí farmy a zahrnují práci ve stáji, péči o koně a ježdění. Přínosem jsou tyto aktivity v oblasti motivace a vzdělávání, mají také rekreační účinek, vedou ke zvýšení kvality života a ke zlepšení sociálního chování. Kůň může naplnit některé základní potřeby lidí jako je pocit bezpečí a emocionální sounáležitost nebo sociální podpora. Práce s koňmi a péče o ně jako je například čištění, vodění do výběhu a z výběhu a samotné ježdění také vede k výchově (Hauge et al. 2014). Aktivity asistované koňmi se využívají například u dětí s poruchou autistického spektra. Děti účastníci se těchto aktivit se zlepšují v oblasti fyzického, sociálního fungování i celkového chování, mají lepší výsledky ve škole a zvyšuje se i jejich pozornost (Lanning et al. 2014). Je také prokázáno, že tento typ intervencí dokáže ovlivnit a snižovat míru agresivity (García-Goméz et al. 2014).

Kůň se také využívá v oblasti psychologické. Tyto aktivity se pak nazývají Psychoterapie pomocí koní. Zde funguje kůň jako prostředník mezi psychoterapeutem a klientem a zároveň podporuje danou intervenci. Klient se učí regulovat stres, posiluje se jeho odolnost a sebeřízení, pozitivně je ovlivňováno chování, důvěra a motivace a rozvoj v navazování mezilidských vztahů (Kovács et al. 2020). Klienti podstupující tento typ terapie uvádějí, že jsou schopni lépe žít v přítomném okamžiku, mají méně psychických příznaků, cítí se méně zatíženi obavami a myšlenkami o budoucnosti, mají méně výčitek a pocitů viny a jsou více samostatní (Klontz et al. 2007).

Další oblast, která se nazývá parajezdeckví, je vlastně jezdecký sport pro osoby s postižením či sociálním a zdravotním znevýhodněním. Klienti jezdí na speciálně

vycvičeném koni a tyto aktivity mají sice i terapeutický účinek, ale středem pozornosti je hlavně sport samotný (Holtzman 2020).

3.2.1.3 *Hiporehabilitace v České republice*

V České republice spadá hiporehabilitace do ucelené rehabilitace a dělí se do čtyř oborů:

- Hipoterapie ve fyzioterapii a ergoterapii – HTFE
- Hiporehabilitace v pedagogické a sociální praxi – HPSP
- Hipoterapie v psychiatrii a psychologii – HTP
- Parajezdectví – to se dále dělí na pět disciplín:
 - Paravoltiž
 - Paradrezura
 - Paraparkur
 - Parawestern
 - Paravozatajství

(Česká hiporehabilitační společnost 2021)

4 Závěr

Cílem bylo vypracovat literární rešerši zabývající se larvami střečka rodu *Gasterophilus* a jejich zoonotickým potenciálem při hiporehabilitačních aktivitách. Při psaní práce jsem čerpala převážně z cizojazyčných zdrojů.

Larvy rodu *Gasterophilus* neodmyslitelně patří mezi významné parazity koňovitých. Jednotlivá larvální stádia svou přítomností na predilekčních místech v gastrointestinálním traktu způsobují různě závažné problémy. Ať už se jedná o záněty v ústní dutině spojené s vypadáváním zubů a následným nechutenstvím či uchycení larev v měkkém patře a jícnu, které vede k problémům s polykáním. Mnohé obtíže také vznikají kvůli jejich uchycení a migraci v trávicím traktu. Na sliznici žaludku a střev vytváří mnohačetné léze různé velikosti a hloubky, ze kterých se tvoří vředy. U hostitelů se pak vyskytují poruchy trávení, průjemy, koliky a mnoho dalších. Infekci většinou hostitel dokáže zvládnout bez větších nepříjemností, avšak při velkém stupni zamoření můžou být vzniklé potíže natolik závažné, že je organismus nedokáže zvládnout.

Ačkoliv primárním hostitelem těchto larev jsou koňovití, ojedinele mohou parazitovat i na lidech. U lidí se mohou dostat do oka, kde napadají přídatné orgány. Častější případ se objevuje při infekci lidské kůže, kterou larvy migrují a vytváří v kůži dlouhé léze. Můžou se také dostat do ústní dutiny či přímo do trávicího traktu člověka.

Touto prací bych chtěla alespoň trochu zvýšit povědomí o výskytu tohoto parazita, protože v našich poměrech o něm koluje poměrně málo informací, hlavně o jeho zoonotickém potenciálu. V České republice již relativně hojně využíváme možnosti, které skýtají organizace či osoby provozující hiporehabilitaci. Kůň a člověk jsou při těchto aktivitách v blízkém fyzickém kontaktu. Lze předpokládat, že by se mohly vyskytnout problémy s přenosem larvy na lidského jedince a způsobit již zmíněné obtíže. V závislosti na této skutečnosti, bych doporučovala hlavně důsledné dodržování preventivních opatření, založených především na používání doporučených anthelmintik pro léčbu a prevenci výskytu infekcí rodu *Gasterophilus*.

5 Literatura

AbdElKader NA, Sheta E, AbuBakr HO, El-Shamy OAA, Orjan A, Attia MM. 2021. Effects of chitosan nanoparticles, ivermectin and their combination in the treatment of *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Gasterophilidae) larvae in donkeys (*Equus asinus*). *International Journal of Tropical Insect Science* **41**, 43-54.

Abuowarda M, Amer M, Shamaa A, Shehab G, Abdallah A, Hassan M. 2020. A preliminary study of endoscopic diagnosis of gastric ulcer in Egyptian donkeys (*Equus asinus*) parasitised by *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae). *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* **24**, 2020.

Agneessens J, Engelen S, Debever S, Vercruyssen J. 1998. *Gasterophilus intestinalis* infections in horses in Belgium. *Veterinary Parasitology* **77**, 199-204.

Akele Y, Enbiyale G, Negash A, Ayana E. 2018. Equine Myiasis Caused by *Gasterophilus* Flies: A review. *Acta Parasitologica Globalis* **9**, 44-52.

Anderson JR. 2006. Oestrid Myiasis in Humans. Pages 201-209 in Conwell DD, Hall MJR, Scholl PJ, editors. *The Oestrid Flies: Biology, host-parasite relationships, impact and management*. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire OX 10 8DE, UK.

Attia MM, Abou-Okada M, Shamseldean MSM, El-Gameel S. 2022. Insecticidal effects of Curcumin (*Curcuma longa*) against the horse stomach bot fly, *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae). *International Journal of Tropical Insect Science* **42**, 917-926.

Attia MM, Khalifa MM, Mahdy OA. 2018. The prevalence of *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae) in donkeys (*Equus asinus*) in Egypt with special reference to larvicidal effects of neem seed oil extract (*Azadirachta indica*) on third stage larvae. *Open Veterinary Journal* **8**, 423-431.

Attia MM, Salaeh NMK. 2020. Ultrastructure of adult *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Gasterophilidae) and its puparium. *International Journal of Tropical Insect Science* **40**, 327-335.

Cavallero S, Pombi M, Perrone V, Milardi GL, D'Amelio S, Giuliani C, Gabrielli S. 2017. *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae) in the diaphragmatic muscle: An unusual finding. *Veterinary Parasitology* **237**, 117-121.

Česká hiporehabilitační společnost. 2021. Hiporehabilitace. ČHS, Brno. Available from <https://hiporehabilitace-cr.com/o-nas/oficialni-slovník/> (accessed November 2021).

Cogley TP. 1989. Effects of migrating *Gasterophilus intestinalis* larvae (Diptera: Gasterophilidae) on the mouth of the horse. *Veterinary Parasitology* **31**, 317-331.

- Cogley TP, Cogley MC. 1999. Inter-relationship between *Gasterophilus* larvae and the horse's gastric and duodenal wall with special reference to penetration. *Veterinary parasitology* **86**, 127-142.
- Cogley TP, Cogley MC. 2000. Field observations of the host-parasite relationship associated with the common horse bot fly, *Gasterophilus intestinalis*. *Veterinary parasitology* **88**, 93-105.
- Colebrook E, Wall R. 2004. Ectoparasites of livestock in Europe and Mediterranean region. *Veterinary Parasitology* **120**, 251-274.
- Colwell DD, Otranto D, Horak IG. 2007. Comparative scanning electron microscopy of *Gasterophilus* third instars. *Medical and Veterinary Entomology* **21**, 255-264.
- Conwell D, Otranto D. 2021. Oestrid myiasis on the cross-road. *Acta tropica* **224**, 106131.
- Colwell DD, Hall MJ, Sholl PJ. 2006. *The Oestrid Flies: Biology, host-parasite relationships, impact and management*. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire OX 10 8DE, UK.
- Daniels SP, Proudman CJ. 2016. Shortened egg reappearance after ivermectin or moxidectin use in horses in the UK. *The Veterinary Journal* **218**, 36-39.
- Dart AJ, Hutchins DR, Begg APOD. 1987. Suppurative splenitis and peritonitis in a horse after gastric ulceration caused by larvae of *Gasterophilus intestinalis*. *Australian Veterinary Journal* **64**, 155-158.
- Francesconi F, Lupi O. 2012. Myiasis. *Clinical Microbiology Reviews* **25**, 79-105.
- Ganjali M, Keighobadi M. 2016. A Rare Case of Gastric Myiasis in a Lion Caused by *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Gasterophilidae)-Case Report. *Journal of Arthropod-Borne Diseases* **10**, 421.
- García-Gómez A, Risco ML, Rubio JC, Guerrero E, García-Peña IM. 2014. Effects of a Program of Adapted Therapeutic Horse-riding in a Group of Autism Spectrum Disorder Children. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* **12**, 107-128.
- Getachew AM, Innocent G, Trawford AF, Reid SWJ, Love S. 2011. Gasterophilosis: a major cause of rectal prolapse in working donkeys in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production* **44**, 757-762.
- Gokbulut C, McKellar Q. 2018. Anthelmintic drugs used in equine species. *Veterinary Parasitology* **261**, 27-52.

- Goldsmid JM, Phelps RJ. 1977. A Review of Myiasis of Man in Rhodesia. *Central African Journal of Medicine* **23**, 174-179.
- Gour S, Kumar V, Thapliyal G, Nalini N. 2017. An update on cutaneous myiasis: A Review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research* **2**, 3-37.
- Gökçen A., Sevgili M., Altaş MG, & Camkerten İ. 2008. Presence of *Gasterophilus* species in Arabian horses in Sanliurfa Region. *Türkiye Parazitoloji Dergisi* **32**, 337-339.
- Guiguen C, Belaz S, Chabasse G, Beaucournu J-C. 2020. Apport du laboratoire pour le diagnostic des myiases. *Revue Francophone des Laboratoires* **2020**, 72-80.
- Hauge H, Kvaalem IL, Berget B, Enders-Slegers MJ, Braastad BO. 2014. Equine-assisted activities and the impact on perceived social support, self-esteem and self-efficacy among adolescents – an intervention study. *International journal of adolescence and youth* **19**, 1-21.
- Holtschmit JH. 2020. Therapeutisches Reiten und Klassifizierung für den Para-Pferdesport. *Sports Orthopaedics and Traumatology* **36**, 347-351.
- Hoseini SM, Zaheri BA, Adibi MA, Ronaghi H, Moshrefi AH. 2017. Histopathological Study of Esophageal Infection with *Gasterophilus pecorum* (Diptera: Oestridae) in Persian Onager (*Equus hemionus onager*). *Journal of Arthropod-Borne Diseases* **11**, 441-445.
- Höglund J, Ljungström B, L Nilsson O, Lundquist H, Osterman E, Uggla A. 1997. Occurrence of *Gasterophilus intestinalis* and some parasitic nematodes of horses in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica* **38**, 157-166.
- Hu D, Chao Y, Zhang B, Wang C, Qi Y, Ente M, Zhank D, Li K, Mok KM. 2021. Effects of *Gasterophilus pecorum* infestation on the intestinal microbiota of the rewilded Przewalski's horses in China. *PLoS One* (e0251512) DOI: 10.1371/journal.pone.0251512.
- James MT. 1947. The Flies that Cause Myiasis in Man. United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publication No. 631, Washington, D.C.
- Kamioka H et al. 2014. Effectiveness of animal-assisted therapy: A systematic review of randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine* **22**, 371-390.
- Kaufman PE, Koehler PG, Butler JF. 2006. Horse bots. AskIFAS powered by EDIS, University of Florida. Available from <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IG136> (accessed March 2022).
- Klei TR, Rehbein S, Visser M, Langholff WK, Chapman MR, French DD, Hanson P. 2001. Re-evaluation of ivermectin efficacy against equine gastrointestinal parasites. *Veterinary Parasitology* **98**, 315-320.

- Klontz BT, Bivens A, Leinart D, Klontz T. 2007. The effectiveness of equine-assisted experiential therapy: Results of an open clinical trial. *Society & Animals* **15**, 257-267.
- Klotz SA, Penn CHC, Negvesky GJ, Butrus SI. 2000. Fungal and Parasitic Infections of the Eye. *Clinical Microbiology Reviews* **13**, 662-685.
- Koca TT, Ataseven H. 2016. What is hippotherapy? The indication and effectiveness of hippotherapy. *Northern clinics of Istanbul* **2**, 247-252.
- Kovács G, van Dijke A, Enders-Slegers MJ. 2020. Psychodynamic Based Equine-Assisted Psychotherapy in Adults with Intertwined Personality Problems and Traumatization: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health* (e5661) DOI: 10.3390/ijerph17165661.
- Lanning BA, Baier MEM, Ivey-Hatz J, Krenek N, Tubbs JD. 2014. Effects of Equine Assisted Activities on Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders* **44**, 1897-1907.
- Lapointe L-M, Céleste C, Villeneuve A. 2003. Septical Peritonitis Due to Colonic Perforation Associated with Aberrant Migration of *Gasterophilus intestinalis* Larva in a Horse. *Veterinary Pathology* **40**, 338-339.
- Lass-Hennemann J, Schäfer SK, Römer S, Holz E, Streb M, Michael T. 2018. Therapy Dogs as a Crisis Intervention After Traumatic Events? – An Experimental Study. *Frontiers in Psychology* **9**, 1627.
- Lind EO, Chirico J, Lundström T. 2012. *Gasterophilus* larvae in association with primary parasitic periodontitis. *Journal of Equine Veterinary Science* **32**, S51.
- Li XY, Chen YO, Wang QK, Li K, Pape T, Zhang D. 2018. Molecular and morphological characterization of third instar Palaearctic horse stomach bot fly larvae (Oestridae: Gasterophilinae, *Gasterophilus*). *Veterinary parasitology* **262**, 56-74.
- Li XY, Pape T, Zhank D. 2019a. *Gasterophilus flavipes* (Oestridae: Gasterophilinae): A horse stomach bot fly brought back from oblivion with morphological and molecular evidence. *PloS One* (e0220820) DOI: 10.1371/journal.pone.0220820.
- Li XY, Pape T, Zhang D. 2019b. Taxonomic review of *Gasterophilus* (Oestridae, Gasterophilinae) of the world, with updated nomenclature, keys, biological notes, and distributions. *Zookeys* **891**, 119-56.
- Li XY, Yan LP, Pape T, Gao YY, Zhank D. 2020. Evolutionary insights into bot flies (Insecta: Diptera: Oestridae) from comparative analysis of the mitochondrial genomes. *International Journal of Biological Macromolecules* **149**, 379-380.

- Malla N, Goyal K. 2016. Ocular Parasitic Infections-An Overview. Pages 41-98 in Shimon Rumelt editor. Advances in Common Eye Infections. IntechOpen. Jeneza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia.
- McGraw TA, Turiansky GW. 2008. Cutaneous Myiasis. Journal of the American Academy of Dermatology **58**, 907-926.
- Medownick M, Lazarov M, Finkelstein E, Weiner JM. 1985. HUMAN EXTERNAL OPHTHALMOMYIASIS CAUSED BY THE HORSE BOT FLY LARVA (*Gasterophilus* spp.). Australian and New Zealand Journal of Ophthalmology **13**, 387-390.
- Menna LF, Santaniello A, Todisco M, Amato A, Borrelli L, Scandurra C, Fioretti A. 2019. The Human–Animal Relationship as the Focus of Animal-Assisted Interventions: A One Health Approach. International journal of environmental research and public health **16**, 3660.
- Miguélez S, Araújo AM, Francisko I, Suárez J, Sánchez-Andrade R, Paz-Silva A, Arias MS. 2016. Exposure to *Gasterophilus* spp. in horses in NW Spain by ELISA. Journal of Entomology and Zoology Study **4**, 621-624.
- Morgan M, Kaufman PE. 2007. horse bot fly – *Gasterophilus intestinalis* (DeGeer) (Insecta: Diptera: Oestridae). Featured Creatures, University of Florida. Available from https://entnemdept.ufl.edu/creatures/livestock/horse_bot_fly.htm (accessed March 2022).
- Morrison ML, 2007. Health Benefits of Animal-Assisted Interventions. Complementary health practice review **12**, 51-62.
- Mullen GR, Durden LA. 2018. Medical and Veterinary Entomology. Elsevier Inc.
- Nápravníková J, Várady M, Vadlejch J. 2022. Total Failure of Fenbendazole to Control Strongylid Infections in Czech Horse Operations. Frontiers in veterinary science **9**, 1-7.
- Nimer J, Lundahl B. 2007. Animal-Assisted Therapy: A Meta-Analysis. Anthrozoös **20**, 225-238.
- Osten-Sacken N, Slodkowicz-Kowalska A, Pacoń J, Skrzypczak L, Werner A. 2017. Intestinal and external parasites of raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in western Poland. Annals of Parasitology **63**, 37-44.
- Otranto D, Milillo P, Capelli G, Colwell DD. 2005. Species composition of *Gasterophilus* spp. (Diptera, Oestridae) causing equine gastric myiasis in southern Italy: parasite biodiversity and risks for extinction. Veterinary Parasitology **133**, 111-118.

- Palley LS, O'Rourke PP, Niemi SM. 2010. Mainstreaming Animal-Assisted Therapy. *ILAR Journal* **51**, 199-207.
- Panadero-Fontán R, Otranto D. 2015. Arthropods affecting the human eye. *Veterinary Parasitology* **208**, 84-93.
- Pape T. 2001. Phylogeny of Oestridae (Insecta: Diptera). *Systematic Entomology* **26**, 133-179.
- Pilo C, Altea A, Scala A. 2015. Gasterophilosis in horses in Sardinia (Italy): effect of meteorological variables on adult egg-laying activity and presence of larvae in the digestive tract, and update of species. *Parasitology Research* **114**, 1693-1702.
- Principato M. 1988. Classification of the main macroscopic lesions produced by larvae *Gasterophilus* spp. (Diptera: Gasterophilidae) in free-ranging horses in Umbria. *Cornell Veterinarian* **78**, 43-52.
- Rehbein S, Visser M, Winter R. 2013. Prevalence, intensity and seasonality of gastrointestinal parasites in abattoir horses in Germany. *Parasitology Research* **112**, 407-413.
- Reinemeyer CR, Scholl PJ, Andrews FM, Rock DW. 2000. Efficacy of moxidectin equine oral gel against endoscopically-confirmed *Gasterophilus nasalis* and *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae) infections in horses – ScienceDirect. *Veterinary Parasitology* **88**, 287-291.
- Robbins K, Khachemoune A. 2010. Cutaneous myiasis: a review of the common types of myiasis. *International Journal of Dermatology* **49**, 1092-1098.
- Rooney Jr. 1964. Gastric Ulceration in Foals. *Pathologia veterinaria* **1**, 497-503.
- Royce LA, Rossignol PA, Kubitz ML, Burton FR. 1999. Recovery of a Second Instar *Gasterophilus* Larva in a Human Infant: a case report. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **60**, 403-404.
- Santaniello A, Dicé F, Carratú RC, Amato A, Fioretti A, Menna LF. 2020. Methodological and terminological issues in animal-assisted interventions: an umbrella review of systematic reviews. *Animals* **10**, 759.
- Sánchez-Andrade R, et al. 2010. A novel second instar *Gasterophilus* excretory/secretory antigen-based ELISA for the diagnosis of gasterophilosis in grazing horses. *Veterinary Parasitology* **171**, 314-320.
- Sequeira JL, Tostes RA, Oliveira-Sequeira TCG. 2001. Prevalence and macro- and microscopic lesions produced by *Gasterophilus nasalis* (Diptera: Oestridae) in the Botucatu Region, SP, Brazil. *Veterinary Parasitology* **102**, 261-266.

Scandurra C, Santaniello A, Cristiano S, Mezza F, Garzillo S, Pizzo R, Menna LF, Bochicchio V. 2021. An Animal-Assisted Education Intervention with Dogs to Promote Emotion Comprehension in Primary School Children—The Federico II Model of Healthcare Zooanthropology. *Animals* **6**, 1504.

Singh A, Singh Z. 2015. Incidence of myiasis among humans-review. *Parasitology Research* **114**, 3183-3199.

Slivinska K, Dvojnjos G, Kopij G. 2006. Helminth fauna of sympatric Przewalski's Equus przewalskii Poljakov, 1881 and domestic horses E. caballus L. in the Chernobyl exclusion zone, Ukraine. *Helminthologia* **43**, 27-32.

Slivinska K, Wróbleski Z, Gawor J. 2016. Gastrointestinal parasites of the Polish primitive horses from the Biebrza National Park. *Helminthologia* **53**, 39-46.

Smith MA, McGarry JW, Kelly DF, Proudman CJ. 2005. *Gasterophilus pecorum* in the soft palate of British pony. *The Veterinary Record-English Edition* **156**, 283.

Solomon M, Lachish T, Schwartz E. 2016. Cutaneous myiasis. *Current Infectious Disease Reports* **8**, 28.

Srinivasan SM, Cavagnino DT, Bhat AN. 2018. Effects of Equine Therapy on Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic review. *Review journal of autism and developmental disorders* **5**, 156-175.

Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2007. *Veterinary Parasitology*. Blackwell Publishing, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK.

Townsend LHJ, Hall RD, Turner ECJ. 1978. Human oral myiasis in Virginia caused by *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Gasterophilidae). *Proceeding of the Entomological Society of Washington* **80**, 129-130.

Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv. 2020. Aktuálně registrované VLP. USKVBL, Hudcova 232/56a, Medlánky, 621 00, Brno, Česká republika. Available from <https://uskvbl.cz/cs/registrace-a-schvalovani/registrace-vlp/seznam-vlp/aktualne-registrovane-vlp> (accessed March 2022).

Uzal FA, Diab SS. 2015. Gastritis, Enteritis and Colitis in horses. *Veterinary Clinics: Equine practice* **31**, 337-358.

Vizdalová H. 2007. Historie využití koně pro terapii. 220 – 221 in Velemínský M, editor. *Zooterapie ve světle objektivních poznatků*. Nakladatelství DONA s.r.o., České Budějovice.

Vemming DC, Steenkamp G, Carstens A, Olorunju SAS, Stroehle RM, Page PC. 2015. Prevalence of dental disorders in an abattoir population of horses in South Africa by oral examination of intact and bisected heads. *The Veterinary Journal* **205**, 110-112.

Zhank K, Huang H, Zhou R, Zhank B, Wang C, Ente M, Li B, Zhank D, Li K. 2021. The impact of temperature on the life cycle of *Gasterophilus pecorum* in northwest China. *Parasites & vectors* **14**, 129.

Zhank D, Li X, Liu X, Wang Q, Pape T. 2016. The antenna of horse stomach bot flies: morphology and phylogenetic implications (Oestridae, Gasterophilinae: Gasterophilus Leach). *Scientific Reports* **6**, 1-20.

6 Seznam použitých zkratk a symbolů

Tzv. – takzvaně

BZD – benzimidazoly

pro BZD – pro – benzimidazoly

THP – tetrahydropyrimidiny

IMT – imidazothiazoly

ML – makrocyclické laktony

AAI – intervence za pomoci zvířat (animal-assisted interventions)

AAA – aktivity za pomoci zvířat (animal-assisted activities)

AAT – terapie za pomoci zvířat (animal-assisted therapy)

AAE – vzdělávání za pomoci zvířat (animal-assisted education)

AACR – krizová intervence za pomoci zvířat (animal assisted crisis response)

7 Zdroje k obrázkům

Obrázek č. 1: Li XY, Chen YO, Wang QK, Li K, Pape T, Zhang D. 2018. Molecular and morphological characterization of third instar Palaearctic horse stomach bot fly larvae (Oestridae: Gasterophilinae, *Gasterophilus*). *Veterinary parasitology* **262**, 56-74.

Obrázek č. 2: Li XY, Pape T, Zhang D. 2019b. Taxonomic review of *Gasterophilus* (Oestridae, Gasterophilinae) of the world, with updated nomenclature, keys, biological notes, and distributions. *Zookeys* **891**, 119-56.

Obrázek č. 3: Uzal FA, Diab SS. 2015. Gastritis, Enteritis and Colitis in horses. *Veterinary Clinics: Equine practice* **31**, 337-358.