

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Ekologická a evoluční biologie



Petra Muzikantová

Nově se šířící helmintózy člověka
Emerging helminthoses of humans

Bakalářská práce

Školitel: prof. RNDr. Petr Horák, Ph.D.

Praha, 2021

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat svému školiteli prof. RNDr. Petru Horákovi, Ph.D. za odborné rady, vstřícnost a bezbřehou trpělivost. Dále své rodině a blízkým za to, že mě podporovali a byli mi velkou oporou.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou závěrečnou 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 6.5.2021

Abstrakt

Nově/znovu se šířící helmintózy člověka jsou taková onemocnění, která se v současné době šíří z endemických oblastí do nových lokalit světa, dochází u nich k nárůstu incidence a v nejbližších letech je předpokládán další šíření. Jedná se z převážné většiny o zoonózy, neboli onemocnění přenášená z obratlovce na člověka, jejichž průběh může mít různé projevy, od asymptomatického průběhu, přes chronické potíže, až po vážné komplikace vrcholící smrtí hostitele. Šíření podléhá širokému spektru vlivů, jako jsou různé socioekonomické, kulturní, anebo abiotické faktory a může probíhat pomocí vektorů (přenašečů), transportem mezihostitelů, rezervoárových, anebo definitivních hostitelů. Tato práce se zaměřuje na představení aspektů spojených s šířením vybraných parazitů, kterými jsou: *Ancylostoma ceylanicum*, *Echinococcus multilocularis*, *Dirofilaria repens* a *Angiostrongylus cantonensis*.

Klíčová slova: Helminti, helmintózy, nově/znovu se šířící patogeny, zoonóza, *Ancylostoma ceylanicum*, *Echinococcus multilocularis*, *Dirofilaria repens*, *Angiostrongylus cantonensis*

Abstract

Emerging infectious diseases (EID) are diseases currently spreading to new areas of the world from the endemic ones. They are rapidly increasing in incidence and their further transmission is highly possible. Mostly they are classified as zoonoses (diseases transmitted from vertebrates to humans). The course of infection can be accompanied by various symptoms; the cases vary from asymptomatic to, chronic conditions, leading in some cases to serious complications and death of the host. Spreading of EID can be influenced by many factors, e.g. different socio-economical, cultural, and abiotical factors. It can be influenced by activity of different vectors, and transport of intermediate, reservoir, and final hosts. This work is focused on the modes of spreading of four parasites: *Ancylostoma ceylanicum*, *Echinococcus multilocularis*, *Dirofilaria repens* and *Angiostrongylus cantonensis*.

Key words: Helminth. helminthoses, emerging infectious diseases, zoonoses, *Ancylostoma ceylanicum*, *Echinococcus multilocularis*, *Dirofilaria repens*, *Angiostrongylus cantonensis*

Obsah

1. Úvod	1
2. První helmintózy člověka	2
2.1. Zoonózy	2
3. Nově/znovu se vyskytující infekce	3
4. Příklady nově se šířících helmintů	4
4.1. <i>Ancylostoma ceylanicum</i>	4
4.1.1. Životní cyklus	4
4.1.2. Klinické projevy	6
4.1.3. Příklady nového šíření	6
4.1.2.1 Austrálie	6
4.1.2.2 Japonsko	7
4.1.2.3. Šalamounovy ostrovy	7
4.2. <i>Echinococcus multilocularis</i>	8
4.2.1. Životní cyklus	9
4.2.2. Klinické projevy	10
4.2.3. Příklady nového šíření	11
4.2.3.1. Maďarsko	11
4.2.3.2. Slovensko	12
4.2.3.3. Chorvatsko	12
4.2.3.4. Česko	13
4.3. <i>Dirofilaria repens</i>	14
4.3.1. Životní cyklus	14
4.3.2. Klinické projevy	15
4.3.3. Příklady nového šíření	15
4.3.3.1. Slovensko	15
4.3.3.2. Česko	16
4.3.3.3. Finsko	17
4.4 <i>Angiostrongylus cantonensis</i>	18
4.4.1. Životní cyklus	18
4.4.2. Klinické projevy	20
4.4.3. Příklady nového šíření	20
4.4.3.1. Havajské ostrovy	20
4.4.3.2. Martinik	22
4.4.3.3. Francie	22
5. Závěr	24
6. Seznam zkratk	25
7. Seznam literatury	26

1. Úvod

Helminti, někdy také označováni jako parazitičtí červi, jsou významnou, avšak uměle vytvořenou taxonomickou skupinou bilaterálně souměrných protostomních živočichů, která zahrnuje několik velkých taxonů: Platyhelminthes (ploštěnci), Nematoda (hlístice), Nematomorpha (strunovci), Acanthocephala (vrtejši) a Annelida (kroužkovci). Ontogenetický vývoj těchto parazitů je značně rozličný, s tím, že může zahrnovat kromě vajíček a dospělců i několik larválních stadií. Helminti mohou mít jak přímý životní cyklus, který zahrnuje jen jednoho hostitele (definitivního), tak několikahostitelský, který obsahuje kromě definitivního hostitele i mezihostitele. V hostitelích těchto parazitů může infekce vyvolat onemocnění, které se označuje jako helmintóza. Mezi nejčastější helmintózy člověka se řadí ty, které jsou spojené se střevními helminty, jako jsou *Ascaris lumbricoides* (škrkavka dětská), *Trichuris trichiura* (tenkohlavec lidský), *Necator americanus* (měchovec americký) a *Ancylostoma duodenale* (měchovec lidský). Světová zdravotnická organizace (WHO) odhaduje, že až 24% lidské populace je těmito parazity nakaženo. Předpokládá se, že helmintózy jsou primárně spjaté s rozvojovými zeměmi, avšak v současné době dochází na základě socio-ekonomických, kulturních, případně biotických či abiotických vlivů k šíření do nových oblastí výskytu. Onemocnění způsobená těmito nově/znovu se šířícími patogeny jsou souhrnně označována jako „emerging infectious diseases” (EID) a mají značný dopad nejen na veřejné zdraví, ale i na světovou ekonomiku. Většina (60%) EID je tvořena zoonózami, což jsou onemocnění přenášená mezi obratlovci a člověkem.

Cílem této práce je vytvoření literární rešerše o fenoménu nově se šířících helmintóz člověka, demonstrováném na vybraných příkladech z různých oblastí světa v posledních letech, a to včetně zoonóz. Dále také popsání zdravotních dopadů těchto onemocnění a faktorů vedoucích k jejich šíření.

2. První helmintózy člověka

Zatímco první důkaz o infekci člověka helminty (*Ascaris sp.*) je datován již do období pleistocénu (30 tisíc let před naším letopočtem) (Bouchet et al., 1996 cit. dle Ledger & Mitchell, 2019), první nález prokazatelně zoonotické infekce u člověka pochází z doby 8,3-7 tisíc let před naším letopočtem, kdy byla u 5 z 12 vzorků odebraných z hrobů na Kypru doložena přítomnost parazitů řadících se do kmenu Nematoda (*Trichuris sp.*, *Ascaris sp.*) a dále zástupců tříd Cestoda (*Taenia sp.*) a Trematoda (*Fasciola sp.*) (Harter-Lailheugue et al., 2005). I přes zdánlivě dlouhé období koevoluce člověka a na něm parazitujících helmintů, došlo jen u velmi malé skupiny ke zvýšení hostitelské specifity a tím ke specializaci na člověka (Ledger & Mitchell, 2019).

2.1. Zoonózy

Jako zoonózy lze označit infekce způsobující onemocnění, která jsou přenášena z obratlovce na člověka a naopak, a to různými způsoby: přenos pomocí vektoru, kontaminovanou vodou a potravinami, přímým kontaktem, anebo díky infikovanému hostiteli, který může kontaminovat prostředí (půdu) v blízkosti člověka (Hubálek, 2003; Ledger & Mitchell, 2019). Odhaduje se, že až 60% nám známých infekčních onemocnění je řazeno mezi zoonózy (Jones et al., 2008). Výzkum vedený Markem E.J. Woolhousem a Sonyou Gowtage-Sequeriaovou dokonce prokázal, že až 73% nově, případně znovu se objevujících infekcí (EID- „emerging infectious diseases“) je tvořeno právě zoonózami (Woolhouse & Cowtage-Sequeria, 2005).

Velmi důležitým faktorem, který musíme brát v potaz při pohledu na evoluci zoonóz je vzájemné prolínání světů parazita a člověka, které je historicky dané přírodou a narůstajícím počtem domestikovaných zvířat (Ledger & Mitchell, 2019). Dalším významným milníkem byl vznik zemědělství, díky kterému docházelo činností člověka, a tudíž i v jeho blízkosti, na obdělávaných půdách ke vzniku kaluží příhodných pro rozmnožování komárů, což v kombinaci s přítomnými domestikovanými zvířaty vedlo k zvýšenému kontaktu člověka s vektory přenášejícími například filariózy, kteří si díky této koexistenci vytvořily preferenci pro krev člověka (Armegalos et al., 1996).

3. Nově/znovu se vyskytující infekce

Nově/znovu se vyskytující infekce neboli „emerging infectious diseases” (EID), jsou takové, u nichž byla v posledních 20 letech popsána vzestupná tendence výskytu a v nejbližších letech je pravděpodobné další rozšíření (Cupertino et al., 2020).

Největší pozornost je v současné době věnována patogenům (virům) způsobujícím respirační potíže, jako byl v letech 2002-2003 SARS (severe acute respiratory syndrome) nebo MERS (Middle East respiratory syndrome) v rozpětí let 2012-2013, dále také právě probíhající pandemii nového SARS koronaviru 2 způsobujícího onemocnění COVID-19 (Perl & Price, 2020). Kromě těchto patogenů, které se v lidské populaci vyskytují poprvé, dochází také k šíření již známých druhů, u kterých došlo k evoluci nových kmenů, a tím i k možnému vzniku rezistence vůči stávajícím léčivům (např. tuberkulóza), dále k novému šíření historicky známých, ale již se téměř nevyskytujících patogenů (Jones et al., 2008).

3.1. Důvody nového šíření helmintóz

Velká část nově se objevujících případů nákazy parazitem je spojená s globalizací, a tím pádem i s čím dál tím snažším transportem osob a zvířat do vzdálených krajín, kdy také lodní a letecká doprava může figurovat jako další příležitost pro šíření patogenů a vektorů, stejně jako když patogen využívá hostitele. Například přeprava starých pneumatik, které vytváří nový, člověkem vytvořený, habitat pro larvy komárů *Aedes* sp., je zodpovědná za šíření těchto vektorů do nových oblastí výskytu (Federspiel et al., 2020, Renaud et al., 2005). S cestováním souvisí také fenomén šíření nálezů způsobených konzumací lokálních potravin infikovaných parazity, jako je *Anisakis simplex*, který může po požití špatně tepelně upraveného masa ryb vyvolávat silnou alergickou reakci (Ivanović et al., 2017). Významným faktorem se stává sezónní přesun osob, například pastevců, který je v kombinaci s výskytem infikovaných ovcí ve stádu v současné době spojován se šířením *Fasciola gigantica* v oblasti Maghrebu (Chougar et al., 2020).

Změna abiotických podmínek spojená s globálním oteplováním přispívá k šíření vektorů, jako jsou například *Aedes vexans*, *Culex pipiens* a *Aedes albopictus* přenášejících *Dirofilaria repens* do nových lokací (Bocková et al. 2013).

Stejně tak podstatný je pro šíření parazita zásah člověka do přírody, a to jak kultivací lesních porostů, urbanizací, tak i rozšiřováním zemědělských systémů, které vede k zásahům do přírodních habitatů, změně ekosystémů a také přivádí člověka a jím chovaná hospodářská zvířata do blízkého kontaktu s divokými zvířaty a vektory přenášejícími patogeny (sylvatický cyklus). Tato narůstající intenzita interakce vytváří ideální podmínky pro přenos dříve neznámých patogenů. Antropogenní změny životního prostředí vedou k migraci divokých zvířat do nových oblastí výskytu a také do blízkosti lidských obydlí, snižují biodiverzitu vytvářením prostředí, které upřednostňuje konkrétní hostitele, vektory nebo patogeny (Jones et al., 2013; Restrepo et al., 2016). Zde zmíněné faktory budou blíže popsány v jednotlivých kapitolách.

4. Příklady nově se šířících helmintů

4.1. *Ancylostoma ceylanicum*

Ancylostoma ceylanicum patří do hlístic (Nematoda), čeledi měchovci (Ancylostomatidae). Jedná se o běžného parazita koček a psů, a to jak divokých, tak i domácích (Smout et al., 2017). Za endemické oblasti jejího výskytu lze považovat jihovýchodní Asii, kdy například v Malajsii dosahuje prevalence u zvířat až 61,9% (Nguí et al. 2012). I přes skutečnost, že je člověk v těchto oblastech vystavován častému kontaktu s rezervoárovými hostiteli, byl tento zástupce měchovců značnou dobu ignorován jako možný parazit člověka (Traub, 2013). Ke změně došlo až se zdokonalením molekulárních analytických metod (PCR) a tím k odlišení, morfologicky stejných, *A. ceylanicum* od *A. duodenale* (Aula et al., 2020). V současné době stoupá počet výzkumů ukazujících na jeho narůstající prevalenci u člověka, a to především v oblastech jihovýchodní Asie, severovýchodní Austrálie a oblasti Pacifiku (Bradbury et al., 2017; Smout et al., 2017; Speare et al., 2016; Yoshikawa et al., 2018).

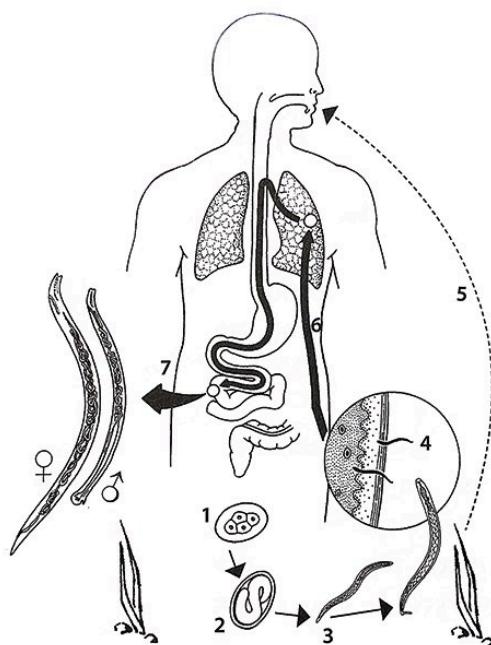
4.1.1. Životní cyklus

Stejně jako ostatní měchovci má i *Ancylostoma ceylanicum* přímý životní cyklus (nezahrnuje mezihostitele). Dospělci se vyskytují nejčastěji v tenkém střevě, ale mohou napadat také střevo tlusté, odkud jsou po 14 dnech infekce, společně se stolicí, vylučována do prostředí tenkostěnná vajíčka. Jejich další vývoj je ovlivněn klimatickými podmínkami, a proto se délka následného vývoje do larválního stadia L3 pohybuje v rozmezí 2-8 dnů.

K infekci nového jedince dochází buď orální cestou, kdy se ve střevech L3 mění v L4 a následně v nezralého dospělého 6. den po pozření, a nebo penetrací přes pokožku. Larvy, které takhle proniknou do svého hostitele poté zahajují svou cestu hostitelem v kardiovaskulárním oběhu (hematogenní migrace), migrují do plicních sklípků a přes tracheu do ústní dutiny, následně jsou spolknuty a 7. den své cesty se mění v dospělého (Traub, 2013; Yoshida et al., 1974).

L3 larvy penetrující pokožkou svého hostitele aktivně ve volném prostředí vyhledávají, a to pomocí svých teplotních receptorů (Gang & Hallem, 2016). Je prokázáno, že L3 larvy *Ancylostoma ceylanicum* preferují při hledání hostitele teploty blízké lidskému tělu, a to 38°C (Bryant et al., 2018). Spolu s termoreceptory využívají při vyhledávání hostitele také chemoreceptory, jejichž způsob fungování je stále málo znám (Gang et al., 2020). Díky kombinaci těchto receptorů dokáží larvy využít jen úzký okruh živočichů jako svého hostitele.

Bradbury (2017) vznesl hypotézu, že v Asii došlo k evoluci jedné vývojové větve tohoto parazita, která změnila svůj životní cyklus ze zoonotického na antroponotický, neboli došlo k její speciaci na člověka jako svého jediného hostitele. Za významný faktor vedoucí k této evoluci lze považovat vysokou hustotu zalidnění, která umožnila značně dlouho transmissi pouze mezi lidskými hostiteli (Bradbury, 2017).



Obr.1 Životní cyklus *Ancylostoma ceylanicum* (Volf et al., 2007, upraveno z Roberts & Janovy, 2005) - 1. vajíčka odcházejí z těla se stolicí, 2- ve volném prostředí se vyvíjí a líhne se L1 larva, 3- dvakrát se svléká a mění na infekční L3, 4- k nákaze dochází penetrací pokožky, 5- možná je i nákaza perorální, 6- larvy se hematogenní cestou dostávají do plic, migrují tracheou vzhůru a jsou spolknuty, 7- dospívají v přední části tenkého střeva

4.1.2. Klinické projevy

Mezi známé projevy infekce patří akutní eosinofilní enteritida, bolesti břicha (a jeho zvětšení), nechutenství, průjem a krev ve stolici (Huang et al., 2020; Speare et al., 2016; Yoshikawa et al., 2018). Dále také anémie spojená s nedostatkem železa a podvýživa, což je nebezpečné zejména pro děti a těhotné ženy, u kterých tento stav zvyšuje pravděpodobnost potratu a vývojových vad plodu (Smith & Brooker, 2010). Ve vzácných případech může také migrující larva způsobit neuroretinitidu, neboli zánětlivé onemocnění očí, pro které jsou nejvýznamnější projevy- vitritida, zánět papily zrakového nervu, změna epitelu retiny, malé bílé skvrny, atrofie očního nervu. Všechny tyto projevy mohou vést až ke ztrátě zraku (De Amorim Garcia Filho et al., 2012; Poppert et al., 2017).

4.1.3. Příklady nového šíření

4.1.2.1 Austrálie

Rostoucí zájem o *A. ceylanicum* je nejspíše způsoben nedávným objevem dvou občanů spolkového státu Západní Austrálie s pozitivním nálezem tohoto parazita. U obou osob nebylo dokumentováno vycestování za hranice, a proto je značně pravděpodobná infekce na území Austrálie parazity pocházejícími z rezervoárových hostitelů (koček, psů) (Kohler et al., 2013)

Na území Austrálie byla poprvé prokázána infekce u psů domácích (*Canis lupus familiaris*) v roce 2007 ve spolkových státech Queensland, Victoria, Západní Austrálie a Severní teritorium (Palmer et al., 2007). V následujících letech proběhl výzkum zaměřený na psy divoké neboli dingo (*Canis lupus dingo*), kteří jsou silně rozšířeni ve všech spolkových státech kromě Tasmánie. Výzkum, který proběhl v roce 2013 ve spolkovém státu Queensland odhalil u psů dingo v některých oblastech prevalenci dosahující až 100% (národní park Mt. Windsor) (Smout et al., 2013).

V roce 2017 byl na turisticky velmi oblíbeného území Vlhkých tropů Queenslandu (chráněná oblast UNESCO) proveden výzkum, který poprvé v historii Austrálie potvrdil kontaminaci půdy larvami *A. ceylanicum*, kdy například v oblasti Lake Placid dosahovala prevalence *A. ceylanicum* u vzorků půdy 100% (Smout et al., 2017). Oblast tropické Austrálie, včetně chráněného území Vlhkých tropů lze díky klimatickým podmínkám považovat za ideální prostředí pro volně žijící larvální stadia (L3)

Ancylostoma ceylanicum, kdy například v oblasti komunity původních obyvatel (Austrálci/ Aboriginci) Yarrabeh roční srážky dosahují až 2000 mm a průměrné měsíční teploty se pohybují v rozmezí 20 až 29 °C, což také svádí k bosé chůzi, a tím pádem svědčí kontaktu s nechráněnou pokožkou hostitele (Smout et al., 2018). Pozitivita u půdních vzorků v oblasti této komunity byla stanovena na 25% (Smout et al., 2017). Původní obyvatelé jsou také známí tím, že k lovu, ochraně a jako společníky historicky využívali psy dingo, které v současnosti nahradili psi domácí, avšak neztratili nic ze své „posvátné“ pozice, kdy se mohou volně pohybovat po okolí a tím i přicházet do styku s divokými psy (Smout et al., 2018). Tahle skutečnost, spolu s nízkou veterinární péčí o své „společníky“ a špatnými hygienickými návyky, může vést k nekontrolovatelnému šíření *A. ceylanicum* a s tím spojenému ohrožení člověka (Smout et al., 2013).

4.1.2.2 Japonsko

V roce 2018 byly v Japonsku popsány čtyři případy nákazy parazitem *Ancylostoma ceylanicum*, a to u občanů vracejících se z jihovýchodní Asie a Papuy Nové Guiney. Po výrazné manifestaci somatických příznaků byla infekce potvrzena na základě několika laboratorních vyšetření, a to především po mikroskopickém hodnocení vzorků stolice, kde byla odhalena přítomná vajíčka. Následně v kultivaci Harada-Mori došlo k jejich vývoji v larvy, ze kterých byly extrahovány sekvence DNA a pomocí PCR analýzy určena jejich příslušnost k *Ancylostoma ceylanicum*. Pacienti potvrdili, že se nejpravděpodobněji nakazili během konzumace lokálních potravin, vody, anebo během kontaktu s půdou (Yoshikawa et al., 2018).

4.1.2.3. Šalamounovy ostrovy

I přes skutečnost, že jsou Šalamounovy ostrovy považovány za endemickou oblast, byl za posledních 80 let jediným známým případem infekce parazitem *Ancylostoma ceylanicum* australský voják, který se účastnil v roce 2004 mise regionální pomoci (the Regional Assistance Mission to Solomon Islands - RAMSI) (Speare et al., 2016).

V letech 2013-2014 proběhl na ostrově Malaita výzkum zaměřený na prevalenci měchovců v místní populaci, kdy bylo testováno 641 vzorků stolice od obyvatel dvou vesnic (Na`au, Kwai a Ngongosila) pomocí analýzy Kato-Katz a následně u vzorků, u kterých analýza potvrdila infekci měchovci, byla provedena PCR analýza, která odhalila u 11,9% respektive 3,9% obyvatel infekci

parazitem *A. ceylanicum*. Tato skutečnost ukazuje, že stejně jako v mnohých jiných státech jihovýchodních Asie, je i zde tento parazit druhý nejčastější z měchovců (za prvního je považován *Necator americanus*) a vyvrací dosavadní předpoklad, že infekce *A. ceylanicum* je vzácná a neobvyklá. Do současné doby nebyl proveden v oblasti Šalamounových ostrovů žádný výzkum na prevalenci u koček a psů, avšak průzkum z roku 2011, který proběhl v jedné z již zmiňovaných vesnic odhalil, že 17,5% obyvatel vlastní více jak jednoho psa a 40,8% přichází pravidelně do blízkého kontaktu s kočkami. Kmen *A. ceylanicum* vyskytující se na ostrově Malaita tedy může být jak zoonotický, tak antroponotický a přenášen ve více směrech mezi lidmi, kočkami a psy (Bradbury et al., 2017).

4.2. *Echinococcus multilocularis*

Echinococcus multilocularis, neboli měchožil větvený, se řadí do tasemnic (Cestoda), řádu kruhovek (Cyclophyllidea). Způsobuje onemocnění zvané alveolární echinokokóza (AE), které je považováno za nejvíce patogenní zoonózu temperátní a arktické oblasti severní polokoule, kdy u neléčených případů dochází v 90-100 % k úmrtí (Kern et al., 2003; Kolářová et al., 2017). Tento parazit napadá jako definitivní hostitele masožravce jako je liška obecná (*Vulpes vulpes*), liška polární (*Vulpes lagopus*), psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), případně pes domácí (*Canis lupus f. familiaris*), anebo kočka domácí (*Felis silvestris f. catus*). V některých oblastech Evropy lze za významného definitivního hostitele považovat také vlka obecného (*Canis lupus*). Jako mezihostitelé mu slouží hlodavci jako jsou například zástupci čeledě *Arvicolidae*, ale také člověk, který figuruje jako abnormální mezihostitel (viz. kapitola životní cyklus) (Dezsényi et al., 2017; Gesy & Jenkins, 2015; Jarošová et al., 2020; Oksanen et al., 2016).

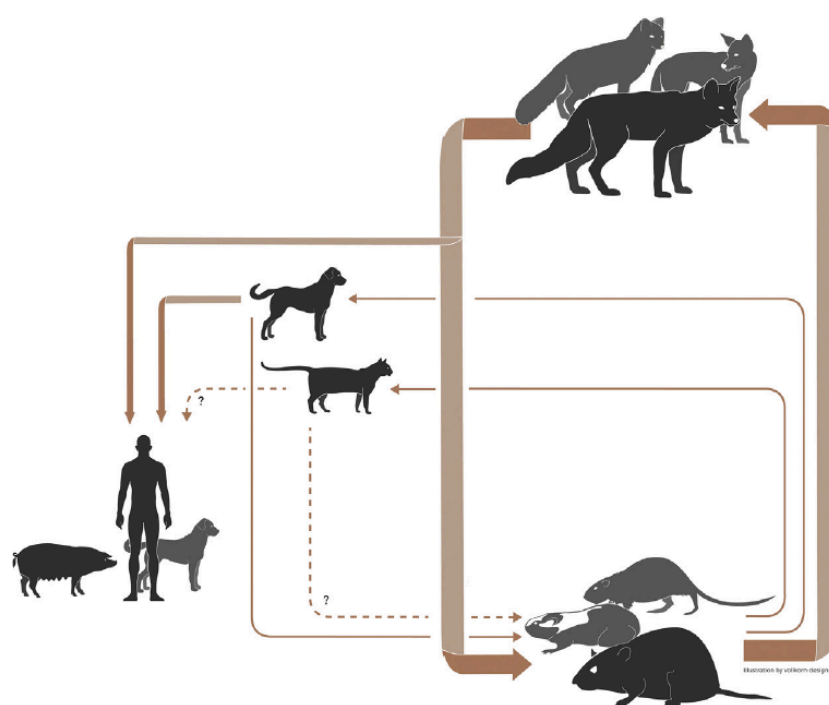
Za endemické oblasti lze od druhé poloviny 19. století považovat středoevropskou oblast, která zahrnuje jižní Německo, východní Francii, severní Švýcarsko a západní Rakousko.

Během posledních desetiletí se k nim připojilo severní Německo a převážná část kontinentální Evropy s výjimkou jižní Evropy a většiny severovýchodních států, dále některé oblasti severní Ameriky a centrální Euroasie (Eckert & Deplazes, 2004; Mueller et al., 2020).

4.2.1. Životní cyklus

Životní cyklus *E. multilocularis* je vázán na dva savčí hostitele. Dospělci žijí v zažívací soustavě definitivních hostitelů a produkují odolná vajíčka, která odcházejí spolu se stolicí savce do prostředí, kde je pozře mezihostitel. V něm se z vajíček uvolní hexakanty, které penetrují střevní sliznici a pronikají do krevního nebo lymfatického oběhu. V kapilárách a následně i ve tkáni cílového orgánu, nejčastěji v játrech, se larvy (hexakanty) mění na metacestody, které pomalu rostou a vytvářejí tkáň podobnou nádoru. Tato tkáň obsahuje zárodečnou vrstvu, ve které jsou protoskolexy. Po pozření definitivním hostitelem se mění v dospělé stadia. Člověk v tomhle cyklu může figurovat jako abnormální mezihostitel u kterého nedochází k dalšímu šíření (do definitivního hostitele) a vytváří pro parazita tzv. „slepotu uličku“, stejně jako například prasata (Dán et al., 2018; Dezsényi et al., 2017).

Za jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících pravděpodobnost infekce hostitele je pokládáno lokální mikroklima, které ovlivňuje přežití a dlouhověkost vajíček. Pro vajíčka *E. multilocularis* byla stanovena teplota, kterou dobře snášejí, v rozmezí 4 až -18 °C, kdy ve spojení s vysokou vlhkostí dokáží přežít až 478 dní, zatímco v teplotě okolo 45 °C a relativně nízké vlhkosti nebyla nalezena po 2 hodinách žádná infekční vajíčka. Během výzkumu v jihozápadním Německu bylo zjištěno, že během všech ročních období, typických pro střední Evropu, vajíčka přežívají dobu přesahující 100 dní, což je dostatečná doba pro konzumaci mezihostitelem (Veit et al., 1995).



Obr 2. Životní cyklus *Echinococcus multilocularis* (Romig et al., 2017) je tvořen psovítymi šelmami a hlodavci, kteří tvoří nejvýznamnější skupinu mezipřenositelů. V některých oblastech se mohou do cyklu zapojovat domácí psi, kteří jsou zdrojem infekce pro člověka. Význam koček je malý a není zcela pochopen. Některé druhy mohou parazitovi sloužit i jako tzv. slepá ulička, jelikož mohou být částečně rezistentní nebo nefigurují jako kořist.

4.2.2. Klinické projevy

Infekce u člověka (AE) je způsobena požitím vajíček přímo po kontaktu s definitivním hostitelem nebo nepřímo z kontaminovaného prostředí. Probíhá prvotně v játrech, ve kterých dochází k poškození spojeném se vznikem jedné nebo více lézí v jednom nebo obou lalocích, také k poškození hila (místo, kterým do orgánu vstupují tepny), vrátnicové žíly, dalších jaterních žil a žlučovodu. Následně může dojít k pomalé proliferaci do extrahepatických struktur a dalších orgánů, nejčastěji do plic, mozku a sleziny (Cadavid Restrepo et al. 2016; Kern et al., 2003). Pro alveolární echinokokózu je typická dlouhá asymptomatická inkubace, která trvá až 15 let (Gottstein et al., 2015). Mezi hlavní příznaky se řadí tlak, bolest a píchání v pravém podžebří, kde si dokonce někteří pacienti nahmatali tuhou rezistenci. Dále je také možný výskyt hmotnostního úbytku, únavy, nevolnosti, mírných otoků kotníků, bronchitidy, svědění, a sub/febilie (Kolářová et al. 2017).

Pokud u člověka, po vystavení infekci *E. multilocularis*, dojde k propuknutí onemocnění (AE), tak dochází k již zmíněnému vzniku lézí. Tento stav může být vyřešen radikální chirurgickou resekcí spojenou s léčbou pomocí chemoterapie (benzimidazolové deriváty albendazol a mebendazol) trvající po dva roky, anebo dlouholetou léčbou čistě pomocí chemoterapeutik. V krajním případě může dojít až k transplantaci jater. Skoro dvě třetiny pacientů s prokazatelnou AE avšak vykazují chronický stav, který je spojen s maligní povahou a infiltračním růstem s charakteristikami metastatického šíření lézí. U takovýchto pacientů může dojít ke vzniku biliární obstrukce spojené se žloutenkou, septikémií, portální hypertenze, Budd-Chiariho syndromu, cirhózy, mrtvice a dalších komplikací souvisejících s lokalizací metastáz (Stojkovic et al., 2014 cit. dle Gottstein et al., 2015). U imunodeficientních, případně imunosuprimovaných, pacientů dochází k nekontrolovatelné proliferaci metacestodů a rapidně rychlejšímu průběhu komplikací (Chauchet et al., 2014).

4.2.3. Příklady nového šíření

4.2.3.1. Maďarsko

V Maďarsku jsou za nejvýznamnější definitivní hostitele *E. multilocularis* považovány lišky (*Vulpes vulpes*) u nichž je značný populační růst zapříčiněný očkováním proti vzteklině (100% letální onemocnění pro lišky), které proběhlo na počátku 90. let 20. století, dále změnami ve využívání zemědělských ploch, způsobenými rozpadem státních farem, a také snížení kvót na liščí lov (Sréter et al., 2003; European commission, 2002). Se zvětšující se populací lišek došlo také k jejich šíření do oblastí městských a příměstských zástaveb (Schweiger et al., 2007). V jižních oblastech Maďarska prevalence dosahovala až 38 % (Tolnai et al. 2013). Za dalšího významného definitivního hostitele lze považovat šakala obecného (*Canis aureus*), u kterého byla v roce 2020 na území jihozápadního Maďarska stanovena prevalence 15,6% (Balog et al., 2021).

První případ alveolární echinokokózy u člověka byl v Maďarsku popsán v roce 2008, avšak není jisté, že se jednalo o infekci autochtonní (Horváth et al., 2008 cit. dle Dezsényi et al., 2017). V roce 2012 byla do nemocnice v jihozápadním Maďarsku přijata 70letá asymptomatická pacientka, u které byla s využitím ultrazvuku a výpočetní tomografie nalezena kalcifikovaná léze na játrech. Až v roce 2014, po nález nových lézí, které byly nejdříve mylně diagnostikovány jako maligní nádory, došlo pomocí histologických vyšetření k detekci cyst *E. multilocularis*. Jelikož pacientka nikdy nevycestovala za hranice a pravidelně pracovala na své zahradě, kterou navštěvuje nespočet lišek, lze s jistotou tvrdit, že infekce proběhla na území státu (Dezsényi et al., 2017). Při retrospektivním výzkumu v roce 2021 bylo odhaleno dalších 14 případů nákazy, z nichž u 3 pacientů byla nákaza letální. Většina pacientů pocházela z měst a jejich předměstí a byly u nich prokázány tyto hlavní rizikové faktory: vlastnictví zeleninových záhonů na zahradě (91,7 %), vykonávání povolání spojeného s lesem (83,3 %), vlastnictví psa a pravidelné hraní s ním (66,7 %), konzumace lesních plodů (66,7 %), přítomnost lišek na jejich pozemcích (58,3 %), farmaření a konzumace neumytých jahod (58,3 %) (Dezsényi et al., 2021).

4.2.3.2. Slovensko

Narozdíl od ostatních zmíněných zemí byla na Slovensku největší prevalence parazita *E. multilocularis* prokázána v populaci vlků (*Canis lupus*), kdy dosahovala celkové hodnoty 35,7 % s tím, že nejvyšší hodnota byla zjištěna v národním parku Poloniny (51,2 %) (Jarošová et al., 2020). Stejný výzkum také odhalil nákazu u tří psů a tím se připojil k výzkumu z roku 2008, který na území Slovenska poprvé popsal nákazu u těchto nejběžnějších domácích mazlíčků. Psi byli využíváni pro lov, ochranu anebo jako psi pastevečtí, a tím pádem byli také vystaveni kontaktu s populací lišek nebo možnosti lovu a konzumace hlodavců či ovčích vnitřností (Antolová et al., 2009, Jarošová et al., 2020). Za endemické oblasti výskytu *E. multilocularis* u lišek lze považovat oblast severního Slovenska (kraje Trenčín, Prešov, Žilina) s prevalencí dosahující až 47,7 %, avšak celková hodnota prevalence na území Slovenska byla stanovena na 30,3 % (Antolová et al., 2014; Miterpáková & Dubinský, 2011).

První pacientkou s prokázanou alveolární echinokokózou byla 69letá žena z oblasti Žiliny, která první příznaky vykazovala již v roce 1994, avšak správná diagnóza byla stanovena až v roce 2000. S ohledem na dlouhou inkubační dobu (5-15 let) lze předpokládat, že žena se nakazila mnohem dříve a za prokázané rizikové faktory lze u ní považovat chov psa, sbírání lesních plodů a celkově život na venkově (Kinčeková et al., 2001). V následujících letech bylo odhaleno dalších 25 případů nákazy a to převážně z již zmiňovaných endemických oblastí (Antolová et al., 2014).

4.2.3.3. Chorvatsko

V roce 2015 proběhl v Chorvatsku první výzkum, který potvrdil výskyt *E. multilocularis* u lišky obecné (*Vulpes vulpes*). Bylo shromážděno 238 mršín, kterým byly odebrány vzorky fekálií a z nich extrahována DNA pro PCR analýzu, která odhalila, že prevalence dosahovala 7,5 %.

Další rok byl proveden stejný postup u dalších 150 vzorků, který odhalil prevalenci 6,6 %. Celková prevalence tedy byla stanovena na 7,2 % s tím, že za „hotspots“ byla označena místa v severozápadním a jedno v centrálním Chorvatsku (Beck et al., 2018). Ve stejné oblasti byla v roce 2018 také poprvé popsána infekce u šakala obecného (*Canis aureus*), u kterého v poslední době dochází ke značnému šíření, a to i do příměstských zástaveb, zároveň se také stává častějším úlovkem lovců, kteří s ním tím pádem přicházejí do kontaktu (Sindičić et al., 2018).

U člověka je první prokazatelný případ nákazy na území Chorvatska datován do roku 2017, kdy byl v Záhřebu hospitalizován pacient z venkovské oblasti Vukovaru. Jednalo se o 60letého muže s diagnózou jaterních lézí a „vodou na plicích“. K nákaze pravděpodobně došlo v lese, kde trávil volný čas a sbíral houby (Dušek et al., 2020).

4.2.3.4. Česko

Na území Česka byla infekce potvrzena hned u několika definitivních hostitelů. Mezi nejrozšířenější patří lišky obecné (*Vulpes vulpes*) u kterých se míra prevalence odhaduje v rozmezí 14-62 % (Kolářová et al., 2017, Šmolík & Straková, 2010). Během výzkumu zaměřeného na výskyt infekce *E. multilocularis* u psů, kteří přicházeli do blízkého kontaktu s liškami, byla odhalena prevalence dosahující 8,1% (Svobodová & Lenská, 2002).

První případ potvrzené humánní alveolární echinokokózy na našem území v tomto tisíciletí byl popsán v roce 2007. Posledním, do té doby zaznamenaným pacientem, byla v roce 1979, tedy téměř před 30 lety, 74letá žena z Klatov (Šlais et al., 1979 cit. dle Skalický et al., 2008). Infekci prodělal 57letý muž, u kterého byla nalezena alveokoková cysta v játrech. Jakoukoliv zahraniční cestu negoval, stejně tak práci v zemědělství nebo lesnictví. Jako pravděpodobný důvod nákazy se jeví to, že před 10 lety choval psa (Skalický et al., 2008).

V letech 1998 až 2016 bylo zaznamenáno celkem 36 průkazných případů infekce parazitem *E. multilocularis*, a to u 18 žen a 18 mužů. V 31 případech se jednalo o rodilé občany ČR, ve zbytku o osoby jiných národností s trvalým nebo delším pobytem v Česku. Nejstarším pacientem byla 82letá žena, a naopak nemladším byl 20letý muž. Ve všech případech byly nalezeny nehomogenní, hypodenzní léze v játrech s nepravidelnými okraji a kalcifikacemi. U 26 pacientů to bylo jediné postižené místo, avšak u čtyř byly dále zasaženy plíce a současně byly detekovány v individuálních případech ložiska v mozku a nadledvinách, u tří ledviny a u jednoho pacienta infekce zasáhla retroperitoneum. Většina pacientů potvrdila vlastnictví, anebo blízký kontakt se psem, kočkou nebo dalšími zvířaty, stejně tak zahradničení nebo sběr lesních plodů.

Vycestování popřelo celkově 8 pacientů. Kromě 6 pacientů všichni žili a pracovali na území malých obcí a dva pacienti dokonce vykonávali povolání myslivce (Kolářová et al., 2017).

4.3. *Dirofilaria repens*

Dirofilaria repens patří do řádu Spirurida, čeledi Onchocercidae. Způsobuje onemocnění označované dirofilarióza, které je přenášeno pomocí krevsajících dvoukřídých (diptera) primárně na domácí psy, kočky a další druhy savců, včetně člověka (Boldiš et al., 2020). Do nedávné doby převládalo tvrzení, že člověk pro *D. repens* nepředstavuje ideální prostředí pro další vývoj a slouží tedy pouze jako abnormální hostitel. Toto tvrzení bylo vyvráceno a v několika výzkumech bylo dokázáno, že i v člověku může, za určitých podmínek, proběhnout celý vývojový cyklus, včetně produkce mikrofilárií (Potters et al., 2018).

Dirofilarióza je přenášena více než 60 druhy komárů (Ondriska et al., 2010). Za nejvýznamnější přenašeče jsou na území střední Evropy považovány druhy komárů *Aedes vexans*, *Culex pipiens* a *Aedes albopictus*. *A. vexans* tvoří významného přenašeče díky geografickému rozšíření, rychlému vývoji, širokému spektru hostitelů a schopnosti samic doletět až do vzdálenosti přesahující 15 km (Bocková et al., 2013; Rudolf et al., 2014).

Do endemických oblastí výskytu lze řadit státy tzv. Starého světa, tedy Evropu, Asii a Afriku, kdy v poslední době dochází, hlavně v Evropě, k šíření do chladnějších, severních oblastí a to díky globálnímu oteplování, opakujícím se rozsáhlým záplavám, které prospívají mezihostitelům a vedou k nárůstu jejich počtů. Dalším důležitým faktorem je transport domácích mazlíčků z endemických do neendemických oblastí (Miterpáková et al., 2008; Pietikäinen et al., 2017). Velmi podstatný je také počet asymptomatických psů, u kterých dochází opakovaně k dokončení životního cyklu *D. repens* a tím pádem slouží jako rezervoároví hostitelé pro další šíření. Tento stav je zapříčiněn nedostatkem rychlých a spolehlivých diagnostických nástrojů, téměř nulovými klinickými projevy, a také nedostatkem znalostí a zájmu o tohoto parazita v neendemických oblastech (Capelli et al., 2018; Sassnau et al., 2013).

4.3.1. Životní cyklus

Samičky *D. repens* jsou viviparní a po páření produkují do periferní krve definitivního hostitele L1 larvy, neboli mikrofilárie, kterými se během sání nakazí krevsající hmyz (mezihostitel). Následně dochází k jejich migraci ze středního střeva přes hemocel do Malpigických trubic, kde se larvy dále vyvíjí do stadií L2 a do infekčního L3, poté aktivně migrují přes tělní dutinu, thorax až dorazí do

hlavy, přesněji do sosáku (proboscis), odkud probíhá přenos do definitivního hostitele. Délka tohoto procesu se může pohybovat v rozmezí 8-28 dnů a to v závislosti na vnější teplotě a vlhkosti. V savčím hostiteli larvy migrují do podkožního vaziva, kde se mění v L4, subadultní stadium a následně dochází k jejich přeměně v dospělé (Capelli et al. 2018; Jayasinghe et al., 2015).

4.3.2. Klinické projevy

Infekce u člověka je typická tvorbou podkožních nodulů, které mohou dosahovat až 3 cm v průměru a nejčastěji se vyskytují na částech těla, které jsou dobře přístupné hmyzímu bodnutí. Tyto noduly tvoří mrtvé a kalcifikované larvy. Živé larvy mohou podkožím migrovat, a tím být pro pacienta viditelné (Jayasinghe et al., 2015; Velev et al., 2019). Tento děj se nazývá syndrom larva migrans a projevuje se symptomy jako je náhlá vyrážka a vyvýšená klikatá stopa pod kůží, které jsou spojené s bolestí, pálením a zarudnutím okolní kůže. K těmto projevům dochází v pravidelných intervalech a to zpravidla ve večerních hodinách, kdy se larvy pohybují velmi rychle a dokáží urazit i vzdálenost dosahující 12 cm během několika hodin (Antolová et al., 2015). Dalším projevem infekce může být také tvorba spojivkových nodulů. Ve vzácných případech mohou larvy napadat například pohlavní orgány (šourek, nadvarle, semenný provazec) (Boldiš et al., 2020), peritoneum (Matějů et al., 2016), obličejové svalstvo (Chandrasena et al., 2019) nebo například bukální sliznici (Momčilović et al., 2019). Je také popsán jeden případ infekce, kdy došlo k vytvoření loketní burzitidy (Kolodziej et al., 2019). Jen zřídka byly zaznamenány případy infekce u dětí (Sałamatin et al., 2013; Velev et al., 2019). V některých případech je také možné najít mikrofilárie v periferní krvi, a to u pacientů se sníženou imunitou, jako například u 76letého pacienta s diabetem (Potters et al., 2018)

4.3.3. Příklady nového šíření

4.3.3.1. Slovensko

Od roku 2007 bylo na území Slovenska popsáno 12 případů nákazy *D. repens* u člověka. Z toho 8 prokazatelně autochtonních. Lokalizace parazitů byla převážně subkutánní. Projevovala se u prvního doloženého pacienta svěděním a existencí dvou elastických podkožních nodulů o velikosti 6 a 7 mm. U dalších pacientů byly noduly nalezeny například na metakarpu levé ruky, vnitřní straně loktu a pravém očním víčku.

U čtyř pacientů došlo k oční infekci (u jednoho pacienta byl dokonce zpozorován červovitý útvar v oku) a u dalšího byly popsány symptomy larva migrans. V jednom případě byla popsána lokalizace nodulu v pravém plicním laloku (Miterpáková et al., 2017). První případ infekce pohlavních orgánů byl na Slovensku popsán v roce 2020, kdy parazitem bylo napadeno skrotum řidiče nákladních automobilů, který žije v Dunajské Strede (Boldiš et al., 2020).

Většina pacientů pochází z jihozápadního Slovenska, které je považováno za endemickou oblast výskytu dirofilariózy u psů. Prevalence v této oblasti byla okolo 25 % (Miterpáková et al., 2016).

První výzkum zaměřený na výskyt dirofilárií v komárech proběhl v roce 2013 v okolí Košic a pomocí PCR analýzy odhalil přítomnost *D. repens* v druhu *Aedes vexans* (Bocková et al., 2013). V návaznosti na fakt, že většina případů nákazy u člověka na území Slovenska pochází z jihozápadní oblasti, která sousedí s Maďarskem a Rakouskem neboli zeměmi, které jsou považovány za endemické oblasti výskytu dirofilariózy u psů, proběhl v roce 2018 výzkum zaměřený na tento region. Výsledky potvrdily, že za nejvýznamnější druh vektora na území Slovenska lze považovat *A. vexans*, dále byla infekce potvrzena u zástupců komplexu *Culex pipiens*, *Anopheles maculipennis* a druhu *Anopheles messeae* (Čabanová et al., 2018).

4.3.3.2. Česko

Stejně jako na Slovensku byl i v Česku proveden v letech 2009-2011 výzkum zaměřený na výskyt *Dirofilaria repens* v komárech *Aedes vexans*. Výsledky PCR u nich potvrdily infekci tímto parazitem. Pozitivně vyhodnocené vzorky byly odebrány v Břeclavi (jižní Morava), přesněji v oblasti Kančí obory, která je situována v blízkosti neobydleného prostranství a využívána na procházky se psy (Rudolf et al., 2014).

S touto oblastí Moravy je také spojený první popsáný výskyt dirofilariózy u psa na našem území, který byl zaznamenán v roce 2005, a to rovnou u 7 psů ze 77 (Svobodová et al., 2006).

K odhalení prvních 5 případů nákazy u člověka na území České republiky pomohla morfologická a DNA analýza, stejně tak sérologie zaměřená na IgG protilátky. U jednoho pacienta byl v roce 2014 nalezen dobře hmatatelný útvar v pravém podbřišku, který byl po histologickém vyšetření určen jako nodul *D. repens*.

U tohoto pacienta, stejně jako u dalších dvou, nebyla prokázána žádná zahraniční cesta, proto lze tyto infekce považovat za autochtonní (Matějů et al., 2016). V roce 2021 byl popsán první případ periorbitální dirofilariózy na našem území (Brno), který lze také považovat za autochtonní (Gebauer et al., 2021).

4.3.3.3. Finsko

Až do nedávna bylo za nejsevernější stát Evropy s prokázanou dirofilariózou považováno Estonsko, kde byla nákaza potvrzena v letech 2013-2014 u tří psů (Jokelainen et al., 2016). První případ prokázané nákazy *Dirofilaria repens* u psa na území Finska pochází z května 2013, kdy si majitel dovezl z Petrohradu (Rusko) jezevčíka, který vykazoval známky neznámé infekce, jako je zvracení a bolest břicha. Laboratorní vyšetření prokázalo, nezávisle na klinických projevech, přítomnost mikrofilárií v periferní krvi. Druhý potvrzený případ infekce u psa se datuje do roku 2015, kdy veterinář během běžné ovariohysterektomie objevil 2 cm dlouhého červa, který byl následně kvůli nedostatku morfologických znaků, odeslán na molekulární analýzu a určen jako zástupce *D. repens*.

Ve stejném roce byla také potvrzena první infekce u člověka, a to pouhých 35 km od hranic s Ruskem ve městě Hamina, kdy u 70leté ženy byly pozorovány příznaky jako erythema, edém a svědění na levém předloktí. Po 20 dnech došlo k vytvoření nodulu, který byl následně chirurgicky odstraněn a poslán na histologické vyšetření. Toto vyšetření odhalilo minimálně jednu samici hlístice, u které byly prokázány typické morfologické znaky dirofilárií, avšak k přesnému určení posloužila až molekulární identifikace. Pacientka nikdy nevycestovala za hranice. Tudíž je pravděpodobná autochtonní infekce na území Finska (Pietikäinen et al., 2017).

4.4 *Angiostrongylus cantonensis*

Angiostrongylus cantonensis se řadí mezi hlístice (Nematoda) přesněji do nadčeledi

Metastrongyloidea. Tento parazit byl objeven v roce 1935 čínským vědcem Chenem v divokých kryších v Kantonu (Mackerras & Sandars, 1954). Způsobuje u člověka onemocnění zvané angiostrongylóza, mezi jehož nejčastější projevy patří okulární angiostrongylóza nebo eozinofilní meningitida, která je definována jako stav, kdy je přítomno více než 10 eozinofilů na 1 mm³ mozkomíšního moku a může vést až k úmrtí (Ansdell & Wattanagoon, 2018; Morassutti et al., 2014; Wang et al., 2008). Člověk pro *A. cantonensis* není přirozeným hostitelem, avšak může u něj dojít k nákaze po pozření mezihostitele nebo paratenického hostitele, který obsahuje infekční larvální stadia. V takovém případě parazit není schopný dokončit svůj životní cyklus a přetrvává v centrální nervové soustavě, kde způsobuje již zmíněné obtíže (Wang et al., 2012).

Případy nákazy byly popsány na všech kontinentech, celkem ve více než 30 zemích, avšak za oblasti s nejvyšším počtem potvrzených infekcí lze považovat Čínu, Thajsko a Tchaj-wan (Wang et al., 2008). V současné době dochází k šíření *A. cantonensis* do dalších oblastí světa, a to zejména díky člověkem zprostředkované migraci definitivních a paratenických hostitelů, jako je například bezblanka koki (*Eleutherodactylus coqui*), jenž je nepůvodní druh obojživelníka na území Havaje a v nedávné době proběhnuvší výzkum v této oblasti potvrdil infekci u 87 % zkoumaných jedinců (Niebuhr et al., 2020). Velmi významným faktorem vedoucím k pochopení dynamiky přenosu *A. cantonensis* na člověka a do nových míst výskytu je také poznání intenzity infekce u různých druhů plžů (Gastropoda), která závisí na enviromentálních podmínkách (úhrn srážek, teplota, vegetativní pokryv), potravních a mikrohabitatových preferencích (Rollins et al., 2021). *A. cantonensis* je tradiční parazit temperátních a tropických oblastí s preferencí lokalit s nižší nadmořskou výškou, vyššími teplotami a srážkami (Kim et al., 2019).

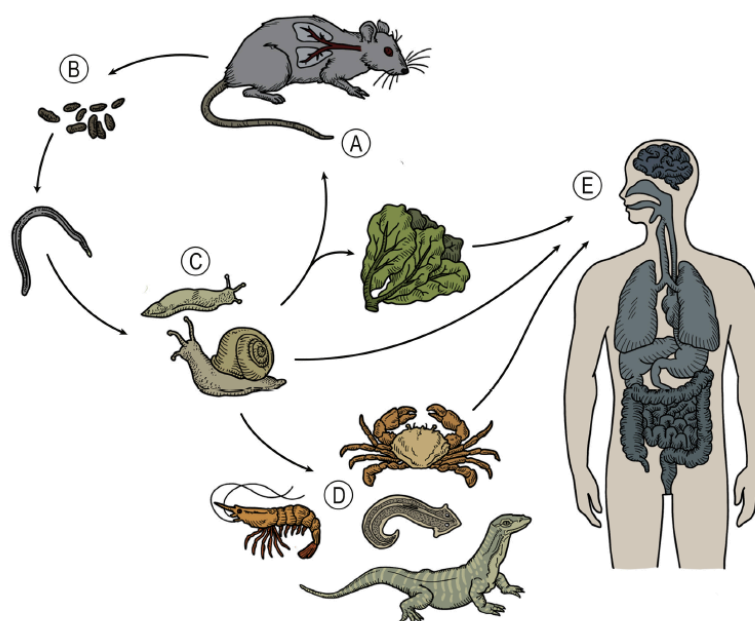
4.4.1. Životní cyklus

Za definitivní hostitele *A. cantonensis* jsou považovány různé druhy krysy, například krysa ostrovní (*Rattus exulans*), krysa obecná (*Rattus rattus*) a potkan obecný (*Rattus norvegicus*) (Niebuhr et al., 2020), které do volného prostředí vylučují výkaly spolu s prvním larválním stadiem (L1). Tyto výkaly jsou následně pozřeny mezihostiteli, které tvoří zástupci suchozemských i vodních plžů,

jako je oblovka žravá (*Achatina fulica*), *Parmarion martensi* (Cowie, 2013) nebo *Cryptozona siamensis* (Vitta et al., 2016). Parazit také může do měkkýše pronikat penetrací nohou. V mezihostiteli probíhá vývoj až do třetího larválního stadia (L3), které zde čeká na pozření definitivním hostitelem, anebo hyne. Jestliže se dočká a je pozřen, migruje larva ze žaludku do tenkého střeva, následně penetruje stěnu a proniká do krevního oběhu, odkud se dostává do mozku, kde dochází k vytvoření subadultního stadia (L4). Následně se přemění v subarachnoidálním prostoru v subadultní stadium. Toto stadium migruje cévním systémem přes horní dutou žílu a pravou srdeční komoru, až 25. den po infekci doputuje do plicních artérií, následně 35. den parazit dosahuje pohlavní dospělosti. Samice kladou vajíčka do krevního řečiště, pomocí kterého doputují do menších plicních cév, kde se vajíčka vyvíjí na L1. Larvy pronikají bronchiolami, uvolňují se z alveol a migrují tracheou aby mohlo dojít k jejich spolknutí a defekaci do okolí (Alicata, 1965; Mackerras & Sandars, 1954; Martins et al., 2015).

Pokud larvy docestují do mozku v paratenickém hostiteli, nedokáží dále pokračovat do cévního systému a po migraci v mozkové tkáni dochází k jejich úhynu. Tato skutečnost je zodpovědná, spolu se zánětem vyvolaným imunologickou reakcí, která se zdá být daleko intenzivnější než na parazita živého, za neurologické poškození (Tsai et al. 2003).

Za paratenické hostitele lze považovat různé zástupce korýšů, stonožek, ještěrek a žab. Člověk v životním cyklu *A. cantonensis* figuruje jako náhodný mezihostitel. (Wang et al., 2008; Wang et al. 2018).



Obr.6: Životní cyklus *A. cantonensis*: A) Krysa se nakazí larvami L3 po pozření plžů. Larvy následně migrují do mozku, odkud odchází subadultní stadia do plic, kde v pulmonárních artériích dospívají a produkují vajíčka. B) Z vajec se vyvíjí L1 larvální stádium, které se přes tracheu dostává do ústní dutiny, následně je spolknuto a defekováno do prostředí. C) Mezihostitel nebo D) paratenický hostitel je infikován L3. D) Člověk se nakazí po pozření mezihostitele nebo paratenického hostitele. (Monteiro et al., 2020)

4.4.2. Klinické projevy

Pokud člověk pozře třetí larvální stadium *A. cantonensis* nacházející se ve špatně tepelně upraveném infikovaném mezihostiteli, paratenickém hostiteli nebo v kontaminovaném prostředí, tak parazit není schopen dokončit životní cyklus a zůstává v centrálním nervovém systému člověka až do úhynu, po kterém dochází ke vzniku eozinofilní meningitidy (McAuliffe et al., 2019). Za typické příznaky tohoto onemocnění je považována bolest hlavy, ztuhlost krku, parestázie (mravenčení), zvracení a nevolnost (Wang et al., 2008). U dětí mladších 10 let se k těmto symptomům připojuje ještě teplota, podrážděnost, únava a ztráta chuti k jídlu (Johnston et al., 2019; Morton et al., 2013). Mezi další příznaky infekce patří: zmatenost, ztráta paměti, částečná obličejová svalová paralýza, svalová slabost, Brudzinského příznak (u pacienta ležícího v horizontální poloze dojde při předklonu hlavy k pokrčení dolních končetin v kolenou), tinnitus (pískání v uších), bolest břicha, světloplachost (Chau et al. 2003; Wang et al., 2010).

Ve vzácných případech (cca u 1%) může *A. cantonensis* způsobit okulární angiostrongylózu, která se vyznačuje jednostranným zamlženým viděním, bolestí hlavy, diplopií (dvojité vidění) a dalšími symptomy (Sawanyawisuth & Kitthaweesin, 2008).

4.4.3. Příklady nového šíření

4.4.3.1. Havajské ostrovy

Primární výskyt *A. cantonensis* na území Havajských ostrovů byl pravděpodobně spojen s importem infikovaných definitivních hostitelů (krys) pomocí lodní a letecké dopravy po konci druhé světové války. Významnou roli také hrálo zavlečení nepůvodního druhu plže *A. fulica* v roce 1936, který hrál podstatnou roli v prvotním šíření (Kliks & Palumbo, 1992; Steverding, 2020).

Za ohnisko výskytu („hotspots”) tohoto souostroví lze označit ostrov Havaj, hlavně jeho východní část, kde se nacházelo 83 % případů nákazy člověka *A. cantonensis*.

Prevalence u definitivních hostitelů byla 63,8 % s tím, že nejvyšší byla u *R. exulans*, a to 77,4 % (Niebuhr et al., 2020). Na stejném území je také zaznamenán největší výskyt jednoho z nevhodnějších mezihostitelů, a to nepůvodního druhu *Parmarion martensi*, u něhož prevalence dosahovala 86,2 %. Poprvé byl na Havajských ostrovech popsán v roce 1996 na ostrově Oahu, následně byl v roce 2004 objeven na ostrově Havaj v okolí parku Paradise a v roce 2017 na ostrově Maui. Pro tohoto plže je typická konzumace ptačího zobu, psího žrádla, a tím tedy i atrakce k lidským příbytkům (Cowie, 1997; Cowie et al., 2018; Hollingsworth et al., 2007; Niebuhr et al., 2020). Je prokázáno, že existuje pozitivní korelace mezi tělesnou hmotností *P. martensi* a prevalencí/ intenzitou infekce, která je nejspíše způsobená tím, že větší a déle žijící jedinci zkonzumují více potravy kontaminované L1 larvami *A. cantonensis* (Niebuhr et al., 2020). V nedávně době byl tento plž nalezen také na vývozním zboží (sladké brambory, listy taro) z Havajských ostrovů do Kalifornie (Hamilton et al., 2020). Kromě ostrova Lanai byli infikovaní plži (16 z 37 zkoumaných druhů) odhaleni na 5 ze 6 velkých Havajských ostrovů, avšak i na tomto ostrově (Lanai) byl popsán jeden případ infekce člověka, který pravděpodobně souvisel s transportem kontaminovaných potravin z ostrova Maui (Hochberg et al., 2007; Kim et al., 2019)

V rozmezí deseti let, přesněji od roku 2007, až do roku 2017, bylo na Havajském souostroví popsáno 82 případů nákazy parazitem *A. cantonensis*. Z toho 51 průkazně potvrzených a 31 pravděpodobných. Věkové rozmezí pacientů se pohybovalo v rozmezí 9 měsíců až 82 let (medián 33 let). Převažovali muži v poměru 51 ku 31 ženám. Pacienti vykazovali téměř všechny známé symptomy související s angiostrongylózou, a to hlavně bolest hlavy (83 %), bolest těla (74 %), citlivou pokožku (73 %) a zatuhlý krk (63 %).

U většiny pacientů se jeví jako nejpravděpodobnější příčina nákazy konzumace špatně umytých potravin pocházejících z farmářských trhů a vlastních zahrad, které mohly být kontaminovány mezihostiteli, dále také způsob přípravy a skladování těchto potravin. Několik osob popsalo přímý kontakt s mezihostitelem, když ho našli na dně své misky po vypití obsahu, jeden člověk dokonce v rámci sázky zkonzumoval plže syrového (Johnston et al., 2019).

4.4.3.2. Martinik

Výzkum na tomto ostrově probíhal 16 let (2002-2017), kdy byly potvrzeny čtyři případy nákazy *A. cantonensis* a další čtyři byly pravděpodobné. Pacienty tvořily z poloviny děti a to hned tři mladší dvou let, jeden chlapec okolo 11 let a čtyři dospělí v rozmezí 37-64 let, u kterých byla dříve diagnostikovaná mentální porucha. Žádný z pacientů nevycestoval za hranice a jako pravděpodobný způsob infekce se jeví riskantní stravovací návyky, které mohly u dětí během hraní venku vyvrcholit konzumací mezihostitele. K většině případů došlo během období dešťů, které je bohaté na počty plžů, obzvláště obrovského afrického plže *Achatina fulica*, který je na území Martiniku nepůvodní a jeho zavlečení na toto území spolu s infikovanými definitivními hostiteli (od konce 18. století *R. norvegicus*, *R. rattus*) je nejspíše zodpovědné za prvotní šíření *A. cantonensis*. Všichni pacienti vykazovali příznaky neuroangiostrongylózy, případně takové, které vyžadují lumbální punkci (tedy např. dysfunkci kraniálních nervů, ztuhlost krku, axiální hypotonii, radikulalgii (bolest míšních kořenů) a dalších). Pro jednoho pacienta byla tato infekce fatální. Diagnóza byla stanovena na základě vyšetření protilátek v séru a mozkomíšním moku (Dard et al., 2020).

4.4.3.3. Francie

Za jediný případ autochtonní infekce na území Evropy lze považovat 54letou ženu z Maroka žijící ve Francii, která byla v roce 2016 hospitalizovaná v Paříži po dvou týdnech nepřetržitých bolestí hlavy a teploty. Pacientka naposledy vycestovala z Francie dva roky před hospitalizací, nekonzumovala v nedávné době žádné importované měkkýše ani korýše, pouze zeleninu a ryby z místního trhu. Nákaza *A. cantonensis* byla potvrzena pomocí metody Western blot (Nguyen et al., 2017).

V ostatních státech Evropy bylo popsáno celkem 22 případů potvrzené infekce u pacientů, kteří se vrátili ze zahraničí, a to především z Tahiti, Thajska, Kuby, Dominikánské republiky, Filipín, Malajsie a dalších. Za nejpravděpodobnější způsob infekce se jeví konzumace krevet, garnátů, salátů a dalších lokálních potravin (Federspiel et al., 2020).



Obr. 7: Mapa znázorňující původ infekce *A. cantonensis* u potvrzených případů na území Evropy. Tlusté čáry znázorňují vícenásobný počet případů importovaných ze stejné země. (Federspiel et al., 2020)

5. Závěr

V této práci jsou na příkladech čtyř parazitů (*Ancylostoma ceylanicum*, *Echinococcus multilocularis*, *Dirofilaria repens* a *Angiostrongylus cantonensis*) popsány některé aspekty nově/ znovu se šířících helmintóz člověka a také dopady těchto onemocnění na jeho zdraví. Světy těchto organismů jsou v současné době značně ovlivněny antropogenními vlivy. Člověkem řízené úspěšné očkování lišek obecných (*V. vulpes*) proti vzteklině zapříčinilo narůstající počet těchto definitivních hostitelů *E. multilocularis*. Ve spojení s narušováním jejich přirozených habitatů a probíhající urbanizací, dochází k šíření těchto i dalších významných hostitelů do oblastí městských zástaveb, atrakci k lidským obydlím, a tím i k stále častějšímu přenosu *E. multilocularis* na člověka a jeho domácí mazlíčky. Jako další významný fenomén se jeví klimatické změny spojené s globálním oteplováním, které mohou být zodpovědné za šíření teplotně závislých vektorů do chladnějších severských oblastí, jako tomu je u přenašečů *D. repens*. Pro šíření nejen tohoto parazita je také podstatný čím dál tím běžnější transport domácích mazlíčků (např. psů), kteří mohou figurovat jako rezervoároví hostitelé, a přispět tak k šíření parazitů do needemických oblastí. Vždyť i jeden z důvodů šíření *A. cantonensis*, parazita způsobujícího eozinofilní meningitidu, je transport jeho významného mezihostitele *A. fulica* na Havajské ostrovy v roce 1936, kdy měl sloužit jako domácí mazlíček. V následujících letech se může jevit jako značný problém narůstající resistance vůči antihelmintikům (albendazol, mebendazol), případně i snížená imunita jedinců zapříčiněná imunosupresivními léky a civilizačními chorobami, která již nyní dovoluje *D. repens* dokončit svůj životní cyklus v člověku.

K sledování již zmíněných helmintóz bylo využito jak tradičních technik- kultivací (Harada-Mori), histologických vyšetření, Kato-katz metody, tak i nejmodernějších poznatků molekulární biologie (PCR), které umožnily lepší diagnostiku např. u parazita *A. ceylanicum* a tím i pochopení rozsahu jeho infekce u člověka. Významného pokroku v prevenci šíření patogenních chorob způsobených *A. ceylanicum*, *E. multilocularis*, *D. repens* a *A. cantonensis* do lidské populace lze dosáhnout osvětou možných lidských „obětí“ parazita ohledně zlepšení hygienických návyků a omezení defekace ve volném prostranství, dále také správné úpravy potravin, pravidelné veterinární péči o své mazlíčky a v neposlední řadě omezení chůze naboso.

6. Seznam zkratek

AE- Alveolární echinokokóza

COVID-19- Coronavirus disease 2019 - Koronavirové onemocnění 2019

ČR- Česká republika

DNA- Deoxyribonucleic acid- Deoxyribonukleová kyselina

EID- Emerging infectious diseases - Nově/znovu se šířící patogeny

IgG- Imunoglobulin G

MERS- Middle East respiratory syndrome - Blízkovýchodní respirační syndrom

PCR- Polymerase Chain Reaction - Polymerázová řetězcová reakce

RAMSI- Regional Assistance Mission to Solomon Islands - Regionální pomocná mise na
Šalamounových ostrovech

SARS- Severe acute respiratory syndrome - Těžký akutní respirační syndrom

UNESCO- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Organizace
spojených národů pro výchovu, vědu a kulturu

WHO- World Health Organization - Světová zdravotnická organizace

7. Seznam literatury

- ALICATA Joseph E., 1965. Biology and distribution of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, and its relationship to eosinophilic meningoencephalitis and other neurological disorders of man and animals. *Advances in Parasitology*. 3, 223–248.
- ANTOLOVÁ Daniela., Katarina REITEROVÁ, Martina MITERPÁKOVÁ, Anke DINKEL a Pavol DUBINSKÝ, 2009. The first finding of *Echinococcus multilocularis* in dogs in Slovakia: An emerging risk for spreading of infection. *Zoonoses and Public Health*. 56, 53–58.
- ANTOLOVÁ Daniela, Martina MITERPÁKOVÁ, J. RADOŇÁK, D. HUDAČKOVÁ, M. SZILÁGYIOVÁ a M. ŽÁČEK, 2014. Alveolar echinococcosis in a highly endemic area of northern Slovakia between 2000 and 2013. *Eurosurveillance*. 19, 1–8.
- ANTOLOVÁ Daniela, Martina MITERPÁKOVÁ a Zuzana PARALIČOVÁ, 2015. Case of human *Dirofilaria repens* infection manifested by cutaneous larva migrans syndrome. *Parasitology Research*. 114, 2969–2973.
- ANSDELL Vernon a Yupaporn WATTANAGOON, 2018. *Angiostrongylus cantonensis* in travelers: Clinical manifestations, diagnosis, and treatment. *Current Opinion in Infectious Diseases*. 31, 399–408.
- ARMELAGOS George J, Kathleen C. BARNES a James LIN, 1996. Disease in Human Evolution: The Reemergence of Infectious Disease in the Third Epidemiological Transition. *National Museum of Natural History bulletin for teachers*. 18, 1.
- AULA Oyime P., Donald P. MCMANUS, Kosala G. WEERAKOON, Remigio OLVEDA, Allen G. ROSS, Madeleine J. ROGERS a Catherine A. GORDON, 2020. Molecular identification of *Ancylostoma ceylanicum* in the Philippines. *Parasitology*. 147, 1718–1722.
- BALOG Tamás, Gábor NAGY, Tibor HALÁSZ, Erika CSÁNYI, Zoltán ZOMBORSZKY a Ágnes CSIVINCSIK, 2021. The occurrence of *Echinococcus* spp. in golden jackal (*Canis aureus*) in southwestern Hungary: Should we need to rethink its expansion? *Parasitology International*. 80, 1–5.
- BECK Relja, Željko MIHALJEVIĆ, Renata BREZAK, Sanja BOSNIĆ, Ivana Lohman JANKOVIĆ a Peter DEPLAZES, 2018. First detection of *Echinococcus multilocularis* in Croatia. *Parasitology Research*. 117, 617–621.
- BOCKOVÁ Eva, Ivo RUDOLF, Alica KOČIŠOVÁ, Lenka BETÁŠOVÁ, Kristýna VENCLÍKOVÁ, Jan MENDEL a Zdeněk HUBÁLEK, 2013. *Dirofilaria repens* microfilariae in *Aedes vexans* mosquitoes in Slovakia. *Parasitology Research*. 112, 3465–3470.
- BOLDIŠ Vojtěch, František ONDRISKA, Vladimír BOŠÁK, Ondrej HAJDÚK, Daniela ANTOLOVÁ a Martina MITERPÁKOVÁ, 2020. Pseudo-tumor of the epididymis, a rare clinical presentation of human *Dirofilaria repens* infection: a report of autochthonous case of dirofilariasis in southwestern Slovakia. *Acta Parasitologica*. 65, 550–553.
- BRADBURY Richard S, Sze Fui HII, Humpress HARRINGTON, Richard SPEARE a Rebecca TRAUB, 2017. Hookworm in the Solomon Islands. *Emerging Infectious Diseases*. 23, 252–257.
- BRYANT Astra S., Felicitas RUIZ, Spencer S. GANG, Michelle L. CASTELLETTO, Jacqueline B. LOPEZ a Elissa A. HALLEM, 2018. A critical role for thermosensation in host seeking by skin-penetrating nematodes. *Current Biology*. 28, 2338–2347.e6.
- CADAVID RESTREPO Angela M., Yu Rong YANG, Donald P. MCMANUS, Darren J. GRAY, Patrick GIRAUDOUX, Tamsin S. BARNES, Gail M. WILLIAMS, Ricardo J. SOARES MAGALHÃES, Nicholas A.S. HAMM a Archie C.A. CLEMENTS, 2016. The landscape epidemiology of echinococcoses. *Infectious Diseases of Poverty*. 5, 1–13.

- CAPELLI Gioia, Claudio GENCHI, Gad BANETH, Patrick BOURDEAU, Emanuele BRIANTI, Luís CARDOSO, Patrizia DANESI, Hans Peter FUEHRER, Alessio GIANNELLI, Angela Monica IONICĂ, Carla MAIA, David MODRÝ, Fabrizio MONTARSI, Jürgen KRÜCKEN, Elias PAPAĐOPOULOS, Dušan PETRIĆ, Martin PFEFFER, Sara SAVIĆ, Domenico OTRANTO, Sven POPPERT a Cornelia SILAGHI, 2018. Recent advances on *Dirofilaria repens* in dogs and humans in Europe. *Parasites and Vectors*. 11, 1–21.
- ČABANOVÁ Viktória, Martina MITERPÁKOVÁ, Daniela VALENTOVÁ, Hana BLAŽEJOVÁ, Ivo RUDOLF, Eduard STLOUKAL, Zuzana HURNÍKOVÁ a Marianna DZIDOVÁ, 2018. Urbanization impact on mosquito community and the transmission potential of filarial infection in central Europe. *Parasites and Vectors*. 11, 1–10.
- COWIE Robert H., 1997. Catlog and bibliography of the nonindigenous nonmarine snails and slugs of the Hawaiian Islands. *Bishop Museum Occasional Papers*. 50, 1-66
- COWIE Robert H., 2013. Biology, systematics, life cycle, and distribution of *Angiostrongylus cantonensis*, the cause of rat lungworm disease. *Hawai'i journal of medicine & public health: a journal of Asia Pacific Medicine & Public Health*. 72, 6–9
- COWIE Robert H., Kenneth A. HAYES, Jaynee R. KIM, Keahi M. BUSTAMENTE a Norine W. YEUNG, 2018. *Parmarion martensi* Simroth, 1893 (Gastropoda : Ariophantidae), an intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* (rat lungworm), on Maui. *Bishop Museum Occasional Papers*. 123, 7–10.
- CUPERTINO Marli, Michely RESENDE, Nicholas MAYER, Lorendane CARVALHO a Rodrigo SIQUEIRA-BATISTA, 2020. Emerging and re-emerging human infectious diseases: A systematic review of the role of wild animals with a focus on public health impact. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 13, 99–106.
- DÁN Z. RÓNAI, Z. SZÉLL a T. SRÉTER, 2018. Prevalence and genetic characterization of *Echinococcus* spp. in cattle, sheep, and swine in Hungary. *Parasitology Research*. 117, 3019–3022.
- DARD Céline, Eve TESSIER, Duc NGUYEN, Loïc EPELBOIN, Dorothée HARROIS, Christopher SWALE, André CABIÉ, Katia DE MEURON, Charline MIOSSEC a Nicole DESBOIS-NOGARD, 2020. First cases of *Angiostrongylus cantonensis* infection reported in Martinique, 2002–2017. *Parasite*. 27, 31.
- DE AMORIM GARCIA FILHO Alexandre C., Alexandre H. Bezerra GOMES, Ana C. M. ANA CLAUDIA a Carlos A. DE AMORIM GARCIA, 2012. Clinical features of 121 patients with diffuse unilateral subacute neuroretinitis. *American Journal of Ophthalmology*. 153, 743–749.
- DEZSÉNYI Balázs, Tamás STRAUSZ, Zita MAKRAI, Judit CSOMOR, József DANKA, Peter KERN, Giovanni REZZA, Thomas F.E. BARTH a Adriano CASULLI, 2017. Autochthonous human alveolar echinococcosis in a hungarian patient. *Infection*. 45, 107–110.
- DEZSÉNYI Balázs, Zsolt DUBÓCZKI, Tamás STRAUSZ, Eszter CSULAK, Veronika CZOMA, Zsolt KÁPOSZTÁS, Mária FEHÉRVÁRI, Áron SOMORÁCZ, András CSILEK, Attila OLÁH, Kálmán ALMÁSI, Attila PATONAI, Dénes GÖRÖG, Zoltán SZÉLL, Zoltán TOLNAI, Tamás SRÉTER, József DANKA, Herbert AUER, Beate GRÜNER, Thomas F.E. BARTH a Adriano CASULLI, 2021. Emerging human alveolar echinococcosis in Hungary (2003–2018): a retrospective case series analysis from a multi-centre study. *BMC Infectious Diseases*. 21, 1–15.
- DUŠEK Davorka, Adriana VINCE, Ivan KURELAC, Neven PAPIĆ, Klaudija VIŠKOVIĆ, Peter DEPLAZES a Relja BECK, 2020. Human alveolar echinococcosis, Croatia. *Emerging Infectious Diseases*. 26, 364–366.
- ECKERT Johannes a Peter DEPLAZES, 2004. Biological, epidemiological, and elinical aspects of echinococcosis, a zoonosis of increasing concern. *Clinical Microbiology Reviews*. 17, 107–135.

- EUROPEAN COMMISSION, 2002. The oral vaccination of foxes against rabies. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. Europe. 10.
- FEDERSPIEL Frederik, Sofie SKOVMAND a Sigurdur SKARPHEDINSSON, 2020. Eosinophilic meningitis due to *Angiostrongylus cantonensis* in Europe. *International Journal of Infectious Diseases*. 93, 28–39.
- GANG Spencer S. a Elissa A. HALLEM, 2016. Mechanisms of host seeking by parasitic nematodes. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 208, 23–32.
- GANG Spencer S., Michelle L. CASTELLETTO, Emily YANG, Felicitas RUIZ, Taylor M. BROWN, Astra S. BRYANT, Warwick N. GRANT a Elissa A. HALLEM, 2020. Chemosensory mechanisms of host seeking and infectivity in skin-penetrating nematodes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 117, 17913–17923.
- GEBAUER Jan, Jaroslav ONDRUŠ, Pavel KULICH, Ladislav NOVOTNÝ, Ruslan SAŁAMATIN, Petr HUSA a Adam NOVOBILSKÝ, 2021. The first case of periorbital human dirofilariasis in the Czech Republic. *Parasitology Research*. 120, 739–742.
- GESY Karen M. a Emily J. JENKINS, 2015. Introduced and native haplotypes of *Echinococcus multilocularis* in wildlife in Saskatchewan, Canada. *Journal of Wildlife Diseases*. 51, 743–748.
- GOTTSTEIN Bruno, Junhua WANG, Ghalia BOUBAKER, Irina MARINOVA, Markus SPILIOTIS, Norbert MÜLLER a Andrew HEMPHILL, 2015. Susceptibility versus resistance in alveolar echinococcosis (larval infection with *Echinococcus multilocularis*). *Veterinary Parasitology*. 213, 103–109.
- HAMILTON Lindsey J., Yaeko TAGAMI, Lisa KALUNA, John JACOB, Susan I. JARVI a Peter FOLLETT, 2021. Demographics of the semi-slug *Parmarion martensi*, an intermediate host for *Angiostrongylus cantonensis* in Hawai'i, during laboratory rearing. *Parasitology*. 148, 153–158.
- HARTER-LAILHEUGUE Stéphanie, Françoise LE MORT, Jean-Denis VIGNE, Jean GUILAINE, Alain LE BRUN a Françoise BOUCHET, 2005. Premières données parasitologiques sur les populations humaines précéramiques chypriotes (VIIIe et VIIe millénaires av. J.-C.). *Paléorient*. 31, 43–54.
- HOCHBERG Natasha S., Sarah Y. PARK, Brian G. BLACKBURN, James J. SEJVAR, Kate GAYNOR, Heath CHUNG, Karyn LENIEK, Barbara L. HERWALDT a Paul V. EFFLER, 2007. Distribution of eosinophilic meningitis cases attributable to *Angiostrongylus cantonensis*, Hawaii. *Emerging Infectious Diseases*. 13, 1675–1680.
- HOLLINGSWORTH Robert G., Rachel KANETA, James J. SULLIVAN, Henry S. BISHOP, Yvonne QVARNSTROM, Alexandre J. DA SILVA a David G. ROBINSON, 2007. Distribution of *Parmarion cf. martensi* (Pulmonata: Helicarionidae), a new semi-slug pest on Hawai'i Island, and its potential as a vector for human angiostrongyliasis. *Pacific Science*. 61, 457–467.
- HUANG Yue, Asmaa M.I. ABUZEID, Yunqiu LIU, Long HE, Qi ZHAO, Xinxin YAN, Jianxiong HANG, Rongkun RAN, Yongxiang SUN, Xiu LI, Jumei LIU a Guoqing LI, 2020. Identification and localization of hookworm platelet inhibitor in *Ancylostoma ceylanicum*. *Infection, Genetics and Evolution*. 77, 104102.
- HUBÁLEK Zdeněk, 2003. Emerging human infectious diseases : Anthroponoses, zoonoses, and sapronoses. *Emerging Infectious Diseases*. 9, 403-404.
- CHANDRASENA T. G.A.N., R. PREMARATNA, C. H. MALLAWAARACHCHI, N. K. GUNAWARDENA, P. A.D.H.N. GUNATHILAKA, W. Y. ABEYEWICKRAMA a N. R.De SILVA, 2019. The diversity of human dirofilariasis in western Sri Lanka. *BioMed Research International*. 2019.
- CHAU T. T.H., G. E. THWAITES, L. V. CHUONG, D. X. SINH a J. J. FARRAR, 2003. Headache and confusion: The dangers of a raw snail supper. *Lancet*. 361, 1866.

- CHAUCHET Adrien, Frédéric GRENOUILLET, Jenny KNAPP, Carine RICHOU, Eric DELABROUSSE, Charlotte DENTAN, Laurence MILLON, Vincent DI MARTINO, Remy CONTRERAS, Eric DECONINCK, Oleg BLAGOSKLONOV, Dominique A. VUITTON, Solange BRESSON-HADNI, Virginie VITRAT, Karine BARDONNET, Brigitte BARTHOLOMOT, et al., 2014. Increased incidence and characteristics of alveolar echinococcosis in patients with immunosuppression-associated conditions. *Clinical Infectious Diseases*. 59, 1095–1104.
- CHOUGAR Linda, Santiago MAS-COMA, Patricio ARTIGAS, Khaled HARHOURA, Miriem AISSI, Veronica H. AGRAMUNT a María D. BARGUES, 2020. Genetically ‘pure’ *Fasciola gigantica* discovered in Algeria: DNA multimarker characterization, trans-Saharan introduction from a Sahel origin and spreading risk into north-western Maghreb countries. *Transboundary and Emerging Diseases*. 1, 1–16.
- IVANOVIĆ Jelena, Milan BALTIĆ, Marija BOŠKOVIĆ, Nataša KILIBARDA, Marija DOKMANOVIĆ, Radmila MARKOVIĆ, Jelena JANJIĆ a Branislav BALTIĆ, 2017. Anisakis allergy in human. *Trends in Food Science and Technology*. 59, 25–29.
- JAROŠOVÁ Julia., Daniela ANTOLOVÁ, V. ŠNÁBEL, N. GUIMARÃES, J. ŠTOFÍK, P. URBAN, S. CAVALLERO a Martina MITERPÁKOVÁ, 2020. The fox tapeworm, *Echinococcus multilocularis*, in grey wolves and dogs in Slovakia: epidemiology and genetic analysis. *Journal of helminthology*. 94, 168.
- JAYASINGHE R. D., S. R. GUNAWARDANE, M. A. M. SITHEEQUE a S. WICKRAMASINGHE, 2015. A case report on oral subcutaneous *Dirofilariasis*. *Case Reports in Infectious Diseases*. 2015, 1–4.
- JOHNSTON David I., Marlena C. DIXON, Joe L. ELM, Precilia S. CALIMLIM, Rebecca H. SCIULLI a Sarah Y. PARK, 2019. Review of cases of angiostrongyliasis in Hawaii, 2007–2017. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 101, 608–616.
- JOKELAINEN Pikka, Paul F. MÖTSKÜLA, Petra HEIKKINEN, Epp ÜLEVAINO, Antti OKSANEN a Brian LASSEN, 2016. *Dirofilaria repens* microfilaremia in three dogs in Estonia. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 16, 136–138.
- JONES Kate E., Nikkita G. PATEL, Marc A. LEVY, Adam STOREYGARD, Deborah BALK, John L. GITTLEMAN a Peter DASZAK, 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*. 451, 990–993.
- JONES Bryony A., Delia GRACE, Richard KOCK, Silvia ALONSO, Jonathan RUSHTON, Mohammed Y. SAID, Declan MCKEEVER, Florence MUTUA, Jarrah YOUNG, John MCDERMOTT a Dirk Udo PFEIFFER, 2013. Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 110, 8399–8404.
- KERN Petra, Karine BARDONNET, Elisabeth RENNER, Herbert AUER, Zbigniew PAWLOWSKI, Rudolf W. AMMANN, Dominique A. VUITTON, Y. CARLIER, L. KOLAROVA, P. S. CRAIG, I. PROUSALIDIS, A. SIRACUSANO, J. VAN DER GIESSEN a N. ALTINTAS, 2003. European echinococcosis registry: Human alveolar echinococcosis, Europe, 1982-2000. *Emerging Infectious Diseases*. 9, 343–349.
- KIM Jaynee R., Tamara M. WONG, Patrick A. CURRY, Norine W. YEUNG, Kenneth A. HAYES a Robert H. COWIE, 2019. Modelling the distribution in Hawaii of *Angiostrongylus cantonensis* (rat lungworm) in its gastropod hosts. *Parasitology*. 146, 42–49.
- KINČEKOVÁ Jana, Herbert AUER, Katarina REITEROVÁ, Pavol DUBINSKY, Mária Szilágyiová, L. Lauko a Horst Aspöck, 2001. The first case of autochthonous human alveolar echinococcosis in the Slovak Republic (Case report). 23, 33–38.

- KLIKS Michael M. a Nicholas E. PALUMBO, 1992. Eosinophilic meningitis beyond the Pacific Basin: The global dispersal of a peridomestic zoonosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the nematode lungworm of rats. *Social Science and Medicine*. 34, 199–212.
- KOEHLER Anson V., Richard S. BRADBURY, Melita A. STEVENS, Shane R. HAYDON, Aaron R. JEX a Robin B. GASSER, 2013. Genetic characterization of selected parasites from people with histories of gastrointestinal disorders using a mutation scanning-coupled approach. *Electrophoresis*. 34, 1720–1728.
- KOLÁŘOVÁ Libuše, J. MATĚJŮ, L. HOZÁKOVÁ, F. STEJSKAL, J. HRDÝ, H. KOLÁŘOVÁ, M. LEISSOVÁ, V. SKÁLA a P. DUNDR, 2017. Humánní alveolární echinokokóza a přehled výskytu tasemnic *Echinococcus multilocularis* u zvířat v České Republice. *Epidemiologie, Mikrobiologie, Imunologie*. 66, 163–172.
- KOŁODZIEJ Przemysław, Beata SZOSTAKOWSKA, Bożena JAROSZ, Stanisław POJASEK, Marta ROMAK, Janusz KOCKI a Anna BOGUĆKA-KOCKA, 2019. The first case of elbow bursitis caused by *Dirofilaria repens* in humans. *Open Forum Infectious Diseases*. 6, 1–4.
- LEDGER Marissa L. a Piers D. MITCHELL, 2019. Tracing zoonotic parasite infections throughout human evolution. *International Journal of Osteoarchaeology*. 3, 1–12.
- MACKERRAS Josephin M. a Dorothea F. SANDARS, 1954. The life history of the rat lung-worm, *Angiostrongylus cantonensis* (Chen) (Nematoda: Metastrongylidae). *Australian Journal of Zoology*. 3, 1–21.
- MATĚJŮ Jana, Marta CHANOVÁ, David MODRÝ, Barbora MITKOVÁ, Kristýna HRAZDILOVÁ, Vítka ŽAMPACHOVÁ a Libuše KOLÁŘOVÁ, 2016. *Dirofilaria repens*: Emergence of autochthonous human infections in the Czech Republic (case reports). *BMC Infectious Diseases*. 1, 1–8.
- MARTINS Yuri C., Herbert B. TANOWITZ a Kevin R. KAZACOS, 2015. Central nervous system manifestations of *Angiostrongylus cantonensis* infection. *Acta Tropica*. 141, 46–53.
- MCAULIFFE Liane, Shannon FORTIN ENSIGN, Derek LARSON, Mary BAVARO, Joseph YETTO, Michael CATHEY, Mitsuru MUKAIGAWARA, Masashi NARITA, Kiyofumi OHKUSU, Timothy QUAST a Charles VOLK, 2019. Severe CNS angiostrongyliasis in a young marine: a case report and literature review. *The Lancet Infectious Diseases*. 19, 132–142.
- MITERPÁKOVÁ Martina, Daniela ANTOLOVÁ, Z. HURNÍKOVÁ a Pavol DUBINSKÝ, 2008. Dirofilariasis in Slovakia - A new endemic area in Central Europe. *Helminthologia*. 45, 20–23.
- MITERPÁKOVÁ Martina. a Pavol DUBINSKÝ, 2011. Fox tapeworm (*Echinococcus multilocularis*) in Slovakia - summarizing the long-term monitoring. *Helminthologia*. 48, 155–161.
- MITERPÁKOVÁ Martina, Adriana IGLÓDYOVÁ, Viktória ČABANOVÁ, Eduard STLOUKAL a Dana MIKLISOVÁ, 2016. Canine dirofilariasis endemic in Central Europe—10 years of epidemiological study in Slovakia. *Parasitology Research*. 115, 2389–2395.
- MITERPÁKOVÁ Martina, Daniela ANTOLOVÁ, František ONDRISKA a Viliam GÁL, 2017. Human *Dirofilaria repens* infections diagnosed in Slovakia in the last 10 years (2007–2017). *Wiener Klinische Wochenschrift*. 129, 634–641.
- MOMČILOVIĆ Stefan, Simona GABRIELLI, Milan GOLUBOVIĆ, Tanja SMILIĆ, Miljan KRSTIĆ, Saša ĐENIĆ, Marina RANĐELOVIĆ a Suzana TASIĆ-OTAŠEVIĆ, 2019. Human dirofilariasis of buccal mucosa – First molecularly confirmed case and literature review. *Parasitology International*. 73.
- MONTEIRO Mateus Damiani, Eurípedes Gomes DE CARVALHO NETO, Iuri Pereira DOS SANTOS, Marcela Santiago BIERNAT, Rodrigo Mazon MACHADO, Vitor Bonetti HAUSER, Carlos R.M. RIEDER, Candida Nubia SPENGLER, Vanessa Pascoal FEY, Alessandra MORASSUTTI, Vitor Félix TORRES, Raphael Machado CASTILHOS a Carlos GRAEFF-

- TEIXEIRA, 2020. Eosinophilic meningitis outbreak related to religious practice. *Parasitology International*. 78, 102158.
- MORASSUTTI Alessandra Loureiro, Silvana Carvalho THIENGO, Monica FERNANDEZ, Kittisak SAWANYAWISUTH a Carlos GRAEFF-TEIXEIRA, 2014. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*: An emergent disease in Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 109, 399–407.
- MORTON Nikola J., Philip BRITTON, Pamela PALASANTHIRAN, Ann BYE, Ella SUGO, Alison KESSON, Simone ARDERN-HOLMES a Thomas L. SNELLING, 2013. Severe hemorrhagic meningoencephalitis due to *Angiostrongylus cantonensis* among young children in Sydney, Australia. *Clinical Infectious Diseases*. 57(8), 1158–1161.
- MUELLER Matthias C., Michael MARX, Gabriele PEYERL-HOFFMANN a Winfried V. KERN, 2020. Spatial distribution and incidence trend of human alveolar echinococcosis in southwest Germany: increased incidence and urbanization of the disease? *Infection*, 4–8.
- NIEBUHR Chris N., Susan I. JARVI, Lisa KALUNA, Bruce L. Torres FISCHER, Ashley R. DEANE, Israel L. LEINBACH a Shane R. SIERS, 2020. Occurrence of rat lungworm (*Angiostrongylus cantonensis*) in invasive coqui frogs (*Eleutherodactylus coqui*) and other hosts in Hawaii, USA. *Journal of Wildlife Diseases*. 56, 203–207.
- NGUI Romano, Yvonne A.L. LIM, Rebecca TRAUB, Rohela MAHMUD a Mohd Sani MISTAM, 2012. Epidemiological and genetic data supporting the transmission of *Ancylostoma ceylanicum* among human and domestic animals. *Neglected Tropical Diseases*. 6, 1–8.
- NGUYEN Yann, Benjamin ROSSI, Nicolas ARGY, Catherine BAKER, Beatrice NICKEL, Hanspeter MARTI, Virginie ZARROUK, Sandrine HOUZÉ, Bruno FANTIN a Agnès LEFORT, 2017. Autochthonous Case of Eosinophilic Meningitis Caused by *Angiostrongylus cantonensis*, France, 2016. *Emerging Infectious Diseases*. 23, 8–9.
- OKSANEN Antti, Mar SILES-LUCAS, Jacek KARAMON, Alessia POSSENTI, Franz J. CONRATHS, Thomas ROMIG, Patrick WY SOCKI, Alice MANNOCCHI, Daniele MIPATRINI, Giuseppe LA TORRE, Belgees BOUFANA a Adriano CASULLI, 2016. The geographical distribution and prevalence of *Echinococcus multilocularis* in animals in the European Union and adjacent countries: A systematic review and meta-analysis. *Parasites and Vectors*, 9, 1–23.
- ONDRISKA František, Daniel LENGYEL, Martina MITERPÁKOVÁ, Beata LENGYELOVÁ, Anna STREHÁROVÁ, Pavol DUBÍNSKÝ, 2010. Human dirofilariosis in the Slovak republic-case reports. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 17, 169–171.
- PALMER Carlisle S., Rebecca J. TRAUB, Ian D. ROBERTSON, Russell P. HOBBS, Aileen ELLIOT, Lyndon WHILE, Robert REES a R. C. Andrew THOMPSON, 2007. The veterinary and public health significance of hookworm in dogs and cats in Australia and the status of *A. ceylanicum*. *Veterinary Parasitology*. 145, 304–313.
- PERL Trish M. a Connie Savor PRICE, 2020. Managing emerging infectious diseases: Should travel be the fifth vital sign? *Annals of Internal Medicine*. 172, 560–561.
- PIETIKÄINEN Risto, Stig NORDLING, Sakari JOKIRANTA, Seppo SAARI, Petra HEIKKINEN, Chris GARDINER, Anne Marie KERTTULA, Tiina KANTANEN, Anna NIKANOROVA, Sauli LAAKSONEN, Antti LAVIKAINEN a Antti OKSANEN, 2017. *Dirofilaria repens* transmission in southeastern Finland. *Parasites and Vectors*, 10, 16–18.
- POPPERT S., M. HEIDEKING, H. AGOSTINI, M. FRITZENWANKER, N. WUPPENHORST, B. MUNTAU, M. HUFNAGEL, 2017. Diffuse unilateral subacute neuroretinitis caused by *Ancylostoma* hookworm. *Emerging Infectious Diseases*, 23, 343–344

- POTTERS Idzi, Gaele VANFRAECHEM, Emmanuel BOTTIEAU, 2018. *Dirofilaria repens* Nematode Infection with microfilaremia in traveler returning to Belgium from Senegal. *Emerging Infectious Diseases*. 24, 1761-1763.
- REINHARD K. J., L. F. FERREIRA, F. BOUCHET, L. SIANTO, J. M.F. DUTRA, A. INIGUEZ, D. LELES, M. LE BAILLY, M. FUGASSA, E. PUCU a A. ARAÚJO, 2013. Food, parasites, and epidemiological transitions: A broad perspective. *International Journal of Paleopathology*. 3, 150–157.
- RENAUD Francois, Thierry DE MEEUS, Andrew F. READ, 2005. Parasitism in man-made ecosystems. *Etica e Politica*. 15, 583–605.
- RESTREPO CADAVID Angela M., Yu Rong YANG, Donald P. MCMANUS, Darren J. GRAY, Patrick GIRAUDOUX, Tamsin S. BARNES, Gail M. WILLIAMS, Ricardo J. SOARES MAGALHÃES, Nicholas A.S. HAMM a Archie C.A. CLEMENTS, 2016. The landscape epidemiology of echinococcoses. *Infectious Diseases of Poverty*. 5, 1–13.
- REYNOLDSON James A., Jerzy M. BEHNKE, Louise J. PALLANT, Marion G. MACNISH, Francis GILBERT, S. GILES, R. J. SPARGO a R. C. ANDREW THOMPSON, 1997. Failure of pyrantel in treatment of human Hookworm infections (*Ancylostoma duodenale*) in the Kimberley region of North West Australia. *Acta Tropica*. 68, 301–312
- ROLLINS Randi L., Robert H. COWIE, Ma Vida ECHALUSE a Matthew C.I. MEDEIROS, 2021. Host snail species exhibit differential *Angiostrongylus cantonensis* prevalence and infection intensity across an environmental gradient. *Acta Tropica*. 216, 105824.
- ROMIG T., P. DEPLAZES, D. JENKINS, P. GIRAUDOUX, A. MASSOLO, P. S. CRAIG, M. WASSERMANN, K. TAKAHASHI a M. DE LA RUE, 2017. Ecology and life cycle patterns of *Echinococcus* species. *Advances in Parasitology*, 95, 213-314
- RUDOLF Ivo, Oldřich ŠEBESTA, Jan MENDEL, Lenka BETÁŠOVÁ, Eva BOCKOVÁ, Petra JEDLIČKOVÁ, Kristýna VENCLÍKOVÁ, Hana BLAŽEJOVÁ, Silvie ŠIKUTOVÁ a Zdeněk HUBÁLEK, 2014. Zoonotic *Dirofilaria repens* (Nematoda: Filarioidea) in *Aedes vexans* mosquitoes, Czech Republic. *Parasitology Research*. 113, 4663–4667.
- SAŁAMATIN Ruslan V., Tamara M. PAVLIKOVSKA, Olga S. SAGACH, Svitlana M. NIKOLAYENKO, Vadim V. KORNYUSHIN, Vitaliy O. KHARCHENKO, Aleksander MASNY, Danuta CIELECKA, Joanna KONIECZNA-SAŁAMATIN, David Bruce CONN a Elzbieta GOLAB, 2013. Human dirofilariasis due to *Dirofilaria repens* in Ukraine, an emergent zoonosis: Epidemiological report of 1465 cases. *Acta Parasitologica*. 58, 592–598.
- SASSNAU R. a C. GENCHI, 2013. Qualitative risk assessment for the endemisation of *Dirofilaria repens* in the state of Brandenburg (Germany) based on temperature-dependent vector competence. *Parasitology Research*. 112, 2647–2652.
- SAWANYAWISUTH Kittisiak., Kitthisak KITTHAWEESIN, P. LIMPAWATTANA, P. M. INTAPAN, S. TIAMKAO, S. JITPIMOLMARD a V. CHOTMONGKOL, 2007. Intraocular angiostrongyliasis: clinical findings, treatments and outcomes. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 101, 497–501.
- SAWANYAWISUTH Kittisak a Kitthisak KITTHAWEESIN, 2008. Optic neuritis caused by intraocular angiostrongyliasis. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 39, 1005–1007.
- SCHWEIGER Alexander, Rudolf W AMMANN, Daniel CANDINAS, Pierre-alain CLAVIEN, Johannes ECKERT, Bruno GOTTSTEIN, Nerman HALKIC, Beat MUELLHAUPT, Bettina Mareike PRINZ, Philip E TARR, Paul R TORGERSON a Peter DEPLAZES, 2007. Human alveolar echinococcosis, Switzerland. *Emerging Infectious Diseases*. 13, 878–882.

- SINDIČIĆ Magda, Miljenko BUJANIĆ, Iva ŠTIMAC, Franjo MARTINKOVIĆ, Nikolina TUŠKAN, Marina ŠPEHAR a Dean KONJEVIĆ, 2018. First identification of *Echinococcus multilocularis* in golden jackals in Croatia. *Acta Parasitologica*. 63, 654–656.
- SKALICKÝ Tomáš, Vladislav TŘEŠKA, Karel MARTÍNEK, Petr MUKENŠNÁBL, Alan SUTNAR, Václav LIŠKA, Alena ŠPIDLENOVÁ, 2008. Alveolární hydatidóza - vzácný případ jaterního postižení v České republice. *Česká a Slovenská Gastroenterologie a Hepatologie* 2008; 62, 30-33
- SMITH Jennifer L. a Simon BROOKER, 2010. Impact of hookworm infection and deworming on anaemia in non-pregnant populations: A systematic review: Systematic Review. *Tropical Medicine and International Health*. 15, 776–795.
- SMOUT Felicity A., R. C. Andrew THOMPSON a Lee F. SKERRATT, 2013. First report of *Ancylostoma ceylanicum* in wild canids. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2, 173–177.
- SMOUT Felicity A., Lee F. SKERRATT, James R.A. BUTLER, Christopher N. JOHNSON, Bradley C. CONGDON a R. C. Andrew THOMPSON, 2017. The hookworm *Ancylostoma ceylanicum*: An emerging public health risk in Australian tropical rainforests and Indigenous communities. *One Health*. 3, 66–69.
- SMOUT Felicity A., Lee F. SKERRATT, Christopher N. JOHNSON, James R.A. BUTLER a Bradley C. CONGDON, 2018. Zoonotic helminth diseases in dogs and dingoes utilising shared resources in an Australian aboriginal community. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 3.
- SPEARE Rick, Richard Stewart BRADBURY a John CROESE, 2016. A case of *Ancylostoma ceylanicum* infection occurring in an Australian soldier returned from Solomon Islands. *Korean Journal of Parasitology*. 54, 533–536.
- SRÉTER Tamás, Zoltán SZÉLL, Zsuzsa EGYED a István VARGA, 2003. *Echinococcus multilocularis*: An emerging pathogen in Hungary and central eastern Europe? *Emerging Infectious Diseases*. 9, 384–386.
- ŠMOLÍK Jan a Šárka STRAKOVÁ, 2010. Opakovaný výskyt tasemnice liščí na Mělnicku. *Časopis myslivost*. 7, 60.
- STEVERDING Dietmar, 2020. The spreading of parasites by human migratory activities. *Virulence*. 11, 1177–1191.
- SVOBODOVÁ Vlasta. a B. LENSKÁ, 2002. Echinococcosis in Dogs in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*. 71, 347–350.
- SVOBODOVÁ Zdena., Vlasta SVOBODOVÁ, C. GENCHI a P. FOREJTEK, 2006. The first report of autochthonous dirofilariasis in dogs in the Czech Republic. *Helminthologia*. 43, 242–245.
- TRAUB Rebecca J., 2013. *Ancylostoma ceylanicum*, a re-emerging but neglected parasitic zoonosis. *International Journal for Parasitology*. 43, 1009–1015.
- TOLNAI Z., Z. SZÉLL a T. SRÉTER, 2013. Environmental determinants of the spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* in Hungary. *Veterinary Parasitology*. 198, 292–297.
- TSAI Hung Chin, Yung Ching LIU, Calvin M. KUNIN, Ping Hong LAI, Susan Shin Jung LEE, Yao Shen CHEN, Shue Ren WANN, Wei Ru LIN, Chun Kai HUANG, Luo Ping GER, Hsi Hsun LIN a Muh Yong YEN, 2003. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* associated with eating raw snails: Correlation of brain magnetic resonance imaging scans with clinical findings. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 68, 281–285.

- VEIT P., B. BILGER, V. SCHAD, J. SCHÄFER, W. FRANK a R. LUCIUS, 1995. Influence of environmental factors on the infectivity of *Echinococcus multilocularis* eggs. *Parasitology*. 110, 79–86.
- VELEV Valeri, Teofil PELOV, Tzvetomir GAREV, Stoyan PEEV, Iskren KAFTANDJIEV a Rumen HARIZANOV, 2019. Epididymal dirofilariasis in a child: first case report from Bulgaria. *Medical Principles and Practice*. 28, 96–98.
- VELEV Valeri, K. VUTOVA, T. PELOV a I. TSACHEV, 2019. Human dirofilariasis in Bulgaria between 2009 and 2018. *Helminthologia*. 56, 247–251.
- VITTA A., W. POLSUT, C. FUKRUKSA, T. YIMTHIN, A. THANWISAI a P. DEKUMYOY, 2016. Levels of infection with the lungworm *Angiostrongylus cantonensis* in terrestrial snails from Thailand, with *Cryptozona siamensis* as a new intermediate host. *Journal of Helminthology*. 90, 737–741.
- VOLF Petr, Petr HORÁK, Ivan ČEPIČKA, Jaroslav FLEGR, Julius LUKEŠ, Libor MIKEŠ, Milena SVOBODOVÁ, Jiří VÁVRA, Jan VOTÝPKA, 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Triton. ISBN 978-80-7387-008-9, 212
- WANG Huijie, Lingli LU, Dan SHE, Zhibo WEN, Zexun MO, Jun LI a Hua LI, 2018. Eating centipedes can result in *Angiostrongylus cantonensis* infection: Two case reports and pathogen investigation. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 99, 743–748.
- WANG Jing, Haiyu QI, Zongli DIAO, Xiaoyan ZHENG, Xiaoli LI, Suxia MA, Aiping JI a Chenghong YIN, 2010. An outbreak of angiostrongyliasis cantonensis in Beijing. *Journal of Parasitology*. 96, 377–381.
- WANG Qiao Ping, De Hua LAI, Xing Quan ZHU, Xiao Guang CHEN a Zhao Rong LUN, 2008. Human angiostrongyliasis. *The Lancet Infectious Diseases*. 8, 621–630.
- WANG Qiao Ping, Z. D. WU, J. WEI, R. L. OWEN a Z. R. LUN, 2012. Human *Angiostrongylus cantonensis*: An update. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 31, 389–395.
- WOOLHOUSE Mark E.J. a Sonya GOWTAGE-SEQUERIA, 2005. Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases*. 11, 1842–1847.
- YOSHIDA Yukio, Kaoro KONDO, Hiroshi KURIMOTO, Sachiko FUKUTOME a Seiichi SHIRASAKA, 1974. Comparative studies on *Ancylostoma braziliense* and *Ancylostoma ceylanicum*. III. Life History in the Definitive Host. *The Journal of Parasitology*. 60, 636–641.
- YOSHIKAWA Masahide, Yukiteru OUJI, Nobuyasu HIRAI, Fukumi NAKAMURA-UCHIYAMA, Minoru YAMADA, Naoki ARIZONO, Naoaki AKAMATSU, Takaharu YOH, Daisuke KAYA, Toshiya NAKATANI, Eiryō KIKUCHI, Yuichi KATANAMI, Kimitoshi SATOH, Ryosuke MAKI, Yusuke MIYAZATO, Yuichiro OBA, Kei KASAHARA a Keiichi MIKASA, 2018. *Ancylostoma ceylanicum*, novel etiological agent for traveler's diarrhea-report of four Japanese patients who returned from Southeast Asia and Papua New Guinea. *Tropical Medicine and Health*. 46, 1–6.