

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Paraziti jako spojenci: Využití v humánní medicíně

Parasites as Allies: Their Usage in Human Medicine

Sabine Cvejn Malá

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Říhová, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice (B7507)

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání — Výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání

Prohlášení

Odevzdáním této bakalářské práce na téma **Paraziti jako spojenci: Využití v humánní medicíně** prohlašuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce ani její podstatná část nebyla využita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Ve Velkých Přílepech

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí práce **Mgr. Dagmar Říhové, Ph.D.** za její odborné vedení, obrovskou trpělivost, ochotu a neuvěřitelnou motivaci k psaní této bakalářské práce. Velké poděkování patří i mé rodině, bez jejíž podpory bych to nedokázala a hlavně mému manželovi, bez kterého bych nikdy nebyla tam, kde jsem.

ABSTRAKT

Na parazity se často nahlíží jako na predátory, jejichž existenci je potřeba zcela eliminovat a jejich přítomnost v lidském těle je nežádoucí a nechtěná. Existuje nespočet prací, které poukazují na negativní vlastnosti parazitů, kvůli kterým bývají odstrkováni mimo širší zájem laické veřejnosti.

Cílem práce je ukázat, že parazité mohou do jisté míry fungovat jako naši spojenci, a že každá mince – dokonce i ta v mikroskopickém světě – má dvě strany. Vymezíme si typy parazitismu, vyjmenujeme vybrané parazity vyskytující se na území České republiky a uvedeme si jejich základní charakteristiku.

Stěžejní část teoretické části bakalářské práce je čtvrtá kapitola, ve které se zaměříme na využití parazitů v humánní medicíně při léčbě vybraných, převážně autoimunitních, onemocnění v podobě tzv. helmintoterapie.

Teoretická část práce je doplněna o praktickou část. Praktická část je tvořen celkem pěti konkrétními kazuistikami ze slovenského výzkumu nových bioterapeutických metod. Kazuistiky jsou zaměřené na larvální terapii a hirudoterapii (léčbu pijavkami) a jsou doplněné o konkrétní fotografie.

KLÍČOVÁ SLOVA

parazitismus, humánní medicína, léčba, autoimunitní onemocnění, helminti, helminoterapie, hirudoterapie, larvální terapie

ABSTRACT

Parasites are often seen as predators, whose existence needs to be completely eliminated and their presence in the human body is undesirable and unwanted. There are countless works that point out the negative properties of parasites, due to which they are pushed out of the wider interest of the general public.

The aim of this work is to show that parasites can to some extent function as our allies, and that every coin - even the one in the microscopic world - has two sides. We will define the types of parasitism, list the main parasites occurring in the Czech Republic and state their basic characteristics.

The main part of the theoretical part of the bachelor's thesis is the fourth chapter, in which we focus on the use of parasites in human medicine in the treatment of selected, mostly autoimmune, diseases in the form of so-called helminth therapy.

The theoretical part of these work is supplemented by a practical part. The practical part consists of a total of 5 specific case studies from the Slovak research of new biotherapeutic methods. The case reports are focused on larval therapy and hirudotherapy (treatment with leeches) and are supplemented by specific photographs.

KEYWORDS

parasitism, human medicine, treatment, protozoology, autoimmune diseases, helminths, helminthic immunotherapy, hirudotherapy, larval therapy

Obsah

1	Úvod	7
2	Parazitismus.....	10
2.1	Seznámení s parazity	10
2.2	Evoluce parazitů	13
2.3	Dělení parazitů.....	15
2.4	Druhy parazitismu.....	18
3	Paraziti v České republice	21
3.1	Hmyz a roztoči na území České republiky	22
3.2	Klíšťata na území České republiky.....	30
3.3	Roupi na území České republiky	33
3.4	Parazitičtí prvoci na území České republiky	35
3.4.1	Toxoplazmóza	35
4	Použití parazitů v humánní medicíně	39
4.1	Hirudoterapie	39
4.2	Larvální terapie	42
4.3	Helmintoterapie	45
4.4	Využití parazitů v humánní medicíně: Vybraná autoimunitní onemocnění	46
4.4.1	Paraziti a Crohnova choroba.....	47
4.4.2	Paraziti a roztroušená skleróza	49
4.4.3	Paraziti a diabetes mellitus I. typu.....	50
4.4.4	Paraziti a alergie	51
5	Odborné kazuistiky výzkumu nových bioterapeutických metod	53
5.1	Kazuistika č. 1.....	53
5.2	Kazuistika č. 2.....	55
5.3	Kazuistika č. 3.....	56
5.4	Kazuistika č. 4.....	57
5.5	Kazuistika č. 5.....	58
6	Závěr.....	59
	Seznam použité literatury	60
	Seznam použitých obrázků	66

1 Úvod

Na existenci parazitismu se všeobecně nahlíží spíše negativně. Problémem může být samotná definice slova parazitismus. Nejčastěji se setkáme s tvrzením, že parazitismus je způsobem soužití dvou organismů, z nichž jeden organismus (parazit) využívá druhý organismus (hostitel). Z pohledu biologa ale musíme jít trochu více do hloubky. Podle Jana Votýpky a kolegů je parazitem jakýkoli *organismus, který dlouhodobě žije na úkor jiného organismu, takzvaného hostitele* (Votýpka a kol., 2018). Na základě těchto definic se přirozeně přiklání řada lidí k tomu, že jejich působení v lidském těle je nechtěné, ba přímo nežádoucí.

Svět bez parazitů by byl značně chudší. Přeci jenom zajišťují v přírodě jistou druhovou rozmanitost a z největší pravděpodobností ji i vytváří (Votýpka a kol., 2018). Má-li každý neparazitický druh svého parazita (až dva), je většina organismů parazitických. A nezapomínejme na viry nebo bakterie, které se bez svého hostitele neobejdou. Schopnosti a dovednosti parazitů jsou nepřehledné. Parazité druhovou diverzitu nejen obohacují, ale dokáží žít v kooperaci s jinými živými organismy, aniž by si vzájemně konkurovali. Pokud by si na světě měl každý druh zabrat určitý zdroj, o mnoho druhů bychom zajisté přišli. Vždyť zdrojů je tak málo oproti množství druhů – a to nemluvíme pouze o parazitech. Někteří parazité jsou dokonalými ekonomy a dokáží velmi šetrně pracovat se zdrojem, který mají k dispozici, opravdu velmi dlouho. Naopak jiní pracují s výbavou, která jim před několika desítkami milióny let sice stačila ke kvalitnímu životu, ale v současné době jim spíše škodí. Není čas přehodnotit naše stereotypní myšlení o parazitech a začít je vnímat kladněji? Vždyť i díky nim dokáží v našem světě žít druhy více nebo méně specializované nejen pohromadě, ale i v poměrně početných populacích.

Paraziti mají neuvěřitelnou životní strategii, kterou si drží už pěknou řádku miliónů let, a cizopasný způsob života bychom jim do jisté míry mohli závidět. Mnozí z nás si totiž pod pojmem parazit představí na pohled odporného a slizkého červa, který by cenu „spolubydlící roku“ nevyhrál. Ale paraziti nejsou cizopasníky jenom nás lidí. Jejich strategie je úžasná právě v tom, že zdrojů k životu mají více – od rostlin, přes jednobuněčná eukaryota až právě k nám, lidem. Ve skutečnosti si mohou hostitele vybírat, za předpokladu, že se na

jeho způsob života dokáží adaptovat. Za takový výběr *all inclusive* si my lidé na dovolených připlácíme velké peníze.

Touto prací bych ráda opustila zaseté koleje. Negativních reakcí na parazity bylo vysloveno již mnoho. Parazit životně nezbytně potřebuje svého hostitele, ale hostiteli může též něco přinášet a ovlivňovat ho pozitivním směrem.

Čím dál více se potýkáme s různými druhy (autoimunitních) onemocnění a alergií. A možná je to tím, že jsme své parazitické spolubydlící, na které si náš imunitní systém „zvykal“ mnoho tisíc let, vyhostili téměř nadobro. Ještě před stovkami let jsme skoro každý měli nějakého svého střevního parazita. Hygienické návyky nebyly zakořeněné skoro vůbec a medicína se specifickými medikamenty byla v začátcích. Díky tomu můžeme říci, být hostitelem nějakého toho parazita bylo běžné. S přibývajícimi lety, s růstem úrovně zdravotní péče a vzrůstajícími hygienickými standardy jsme parazity *de facto* zahubili. Antihelmintika, dezinfekce – navenek čistá dokonalost, ale lidský imunitní systém paradoxně strádá. Zbavením parazitů jsme měli být zdravější a šťastnější. Proč tedy roste počet autoimunitních onemocnění, alergií a ekzémů? Perfektně jsme vyčistili tělo od parazitů, ale tím i zbavili imunitní systém jeho hlavní práce. Boj s nepřítelem jsme vyhráli, zato probíhající válku s vlastním tělem zdá se prohráváme.

Pojďme se podívat hlouběji do světa (proto)zoologie a ukázat si, že někteří parazité jsou našimi spojenci.

Cílem této bakalářské práce je seznámit čtenáře, především učitele přírodních věd, biologie, i laiky se zájmem o téma, s pozitivním významem parazitů na lidské životy. Čtenář nahlédne pod pokličku parazitologie a seznámí se s možnými pozitivy, které paraziti svým hostitelům přinášejí. Ukážeme si, zda je lze začlenit do humánní medicíny jako možný způsob léčby autoimunitních onemocnění.

Teoretická část se zabývá základními charakteristikami parazitů, jejich systematikou a způsobem života. Téma parazitismu je stále velmi aktuální a se vzrůstajícími technologiemi získáváme nové informace o parazitech a jejich životních strategiích, které může aplikovat v humánní medicíně.

Tato bakalářská práce poukazuje na spojovací můstek mezi klasickou parazitologií a humánní medicínou. Přikláním se k názoru, že někteří parazité v korigovaném počtu by v lidském těle pomohli s řadou autoimunitních onemocnění, jako je Crohnova choroba, celiakie, diabetes I. typu, lupenka nebo roztroušená skleróza.

Praktická část se skládá z odborné rešerše vycházející z poznatků zejména zahraničních výzkumů. V České republice se o možnosti využití parazitů v humánní medicíně teprve začíná diskutovat a na poli odbornosti chybí dostatek klinických testů a studií.

2 Parazitismus

Dnešní doba je na definice náročná. Mnoho lidí z řad laické, ale i odborné veřejnosti dychtí po definicích (podle kterých by bylo snadné různá onemocnění poznat a léčit). Definice parazitismu je však mnohem více komplikovaná. I přesto, že většina z nás má nějakou představu pod pojmem parazit, žádná definice nedokáže zcela jasně a přesně popsat kompletní parazitický způsob života. Ten je totiž velmi širokospektrální. Asi nejznámější definicí je tvrzení, že parazit je organismus získávající živiny z jednoho či několika hostitelů, kterým obvykle škodí, ale nemusí je zabít (Volf, Horák a kol., 2007).

Naprostá většina organismů žije v přírodě společně s jinými organismy a jejich vztahy jsou různorodé. Mohou být sobě navzájem velmi prospěšní, stejně tak si mohou výrazně škodit nebo je jejich soužití bez vzájemného ovlivňování. Parazitický způsob života je považován za nejrozšířenější způsob života na Zemi (Votýpka a kol., 2018).

2.1 Seznámení s parazity

Základní charakteristikou parazita je silná vazba s jeho hostitelem. Parazit se vždy snaží tuto vazbu s hostitelem udržet co nejdéle, protože je to pro něj nejen strategicky efektivní, ale životně důležité. I přesto, že existuje nespočet druhů, je pro parazita těžké najít vhodného hostitele, a proto se ho ve chvíli, kdy ho najde, snaží udržet. Upevňuje se tím tvrzení, že parazit svému hostiteli pouze prvoplánově neškodí, ale do jisté míry ho ovlivňuje, aby vydržel co nejdéle. Toto chování je typické hlavně pro tzv. endoparazity (vnitřní parazité). Mnohem složitější vztahy však nacházíme u parazitů vnějších, které označujeme jako ektoparazity (Votýpka a kol., 2018).

Ektoparazité udržují dva typy vztahů – s hostitelem mohou navázat dlouhodobé či stálé vztahy zahrnující krom příjmu potravy také další fáze životního cyklu parazita přímo na/v hostiteli, nebo se omezují pouze na sání krve a interakce s hostitelem je pak spíše kratší. Typické představitele těchto tzv. dočasných parazitů známe velmi dobře, protože se vyskytují i na území České republiky. Jedná se hlavně o komáry, klíšťata, ovády, tiplíky, muchničky, roztoče nebo blechy.

Sání krve je proces trvající od několika málo minut, až po několik dnů (klíště - *Ixodes*) (Hübner a kol., 1995). Celý proces bychom mohli rozdělit do 3 fází (Volf, Horák a kol., 2007):

- 1. Vyhledání hostitele** – většina ektoparazitů vyhledává svého hostitele pomocí čichu (cítí pot nebo oxid uhličitý z dechu), někteří zástupci využívají i zrak a termoreceptory, díky kterým dokáží lokalizovat infračervené záření z těla hostitele.
- 2. Sání krve** – vlastní sání krve začíná ve chvíli, kdy se bodavě sací ústrojí dostane přes kožní bariéru hostitele, parazit se snaží najít vhodnou cévu, narušit její stěnu a rychle sát. Snahou je, aby se neaktivovaly obranné mechanismy hostitelského těla, nedošlo ke sraženinám nebo zánětu.
- 3. Trávení krve** – v těle parazita se musí z nasáté krve vyloučit přebytečná voda a následně dochází v trávicí soustavě k tzv. hemolýze (rozklad erytrocytů) a k samotnému trávení krve, které trvá různě dlouho (Volf, Horák, 2007).

Tito krev sající parazité jsou překvapivě velmi silnými mikropredátory, se kterými se můžeme potkat prakticky na jakékoliv louce nebo v kterémkoli lese. Do jejich způsobu života jim hraje fakt, že většina lidí se bojí mnohem více endoparazitů, které mnohdy ani nevidí, než ektoparazitů, které jsou nejen okem pozorovatelní, ale svým chováním mnohdy patří mezi tzv. trapiče.

Velkým rozdílem mezi ektoparazitem a endoparazitem je možnost včasné diagnostiky. O přítomnosti některých vnitřních parazitů nemusíme delší dobu vědět a na jejich existenci v našem těle přijdeme ve chvíli, kdy máme řadu příznaků nebo zdravotních problémů. Naproti tomu ektoparazity většinou odhalíme hned při prvních příznacích – zákožka svrabová, vši, blechy. Otázkou zůstává, zda se většina lidí opravdu bojí více endoparazitů, než ektoparazitů?

Tito parazité jsou opravdu velmi úspěšnými mikropredátory, kteří za svůj život dokáží využít nespočet (desítek) hostitelských těl k sání krve. Neuvěřitelná životní strategie

– stačí pár kapek, tělo hostitele opustit dříve, než si všimne a opět si hledat nový zdroj potravy. Paraziti sající krev to ale nemají ve všem tak jednoduché, jak by se mohlo zdát. Oproti endoparazitům musí vyvinout mnohem více úsilí, aby se na svém hostiteli udrželi. Endoparazit je sice pod ustavičnou palbou imunitního systému hostitele, ale dokáže žít více skrytě. Vši nebo všenky se musí na tělo hostitele pevně přichytit (obr. 1). Tito ektoparazité mají bodavě sací ústrojí, a proto jim k uchycení musí sloužit nohy. Ty jsou zakončené silnými pohyblivými drápkami, do kterých zachytí chlup nebo vlas hostitele jako do kleští (Votýpka a kol., 2018).



Obr. 1 – veš muňka držící pubický chlup

Nejznámějším krev sajícím parazitem na území České republiky je klíště obecné (*Ixodes ricinus*). Tento nenápadný parazit dokáže svého hostitele pěkně potrápit. Nejen, že po odpadnutí se v místě vpichu objeví červená svědivá vyrážka, ale hrozí tu možnost, že přisáté klíště do hostitelského těla vpravilo nějakou infekční chorobu, se kterou bude hostitel bojovat i několik týdnů. Z hlediska parazitologie jsou krev sající parazité významní především jako přenašeči virových nebo bakteriálních onemocnění. Vzhledem k možnosti lidí cestovat po celém světě tak představují tito paraziti i globální riziko.

Na našem území se nejčastěji setkáme s krev sajícími parazity, kteří nepředstavují výrazné nebezpečí a spíše nám znepříjemňují pobyt v přírodě nebo nám zalétávají na návštěvu za světlem do našich ložnic, kde otravují pisklavým zvukem u ucha a nepříjemnými svědivými flíčky na těle. Jedná se především o komáry a ovády. I přes to, že nejsou

nebezpeční, je nutné s nimi bojovat – a bojovat můžeme různými prostředky. Na vycházky do přírody se doporučuje využít postřiků repelentů, které svým složením hmyz odpuzují. Pokud chceme chránit svá obydlí proti nevítaným návštěvníkům, vhodné jsou insekticidy, moskytiéry nebo zařízení do zásuvky.

2.2 Evoluce parazitů

Jako každý živý článek světa i paraziti mají svou bohatou a dlouhou historii. Při zkoumání jejich evolučního stromu došli odborníci k názoru, že neexistuje jediný společný předek parazitických organismů, ale byly vždy součástí mnoha oddělených větví a žili v blízkosti (a vznikali z původně) neparazitických organismů. Je jasné, že neexistuje žádná velká říše, kam by patřili všichni paraziti. Jejich různorodost je totiž obrovská (Hampl, 2010).

První organismy na Zemi musely žít samostatně a neexistovalo příliš vhodných hostitelů, a tak se ukazuje, že parazité museli vynaložit určité úsilí k tomu, aby nějakého hostitele našli. Volně žijící organismy, kam patřili i předci prvních parazitů, se tedy museli přizpůsobit k parazitickému způsobu života. Tak vznikaly a dodnes stále vznikají nové druhy. Díky této vysoké schopnosti adaptace jsou evolučně velmi úspěšní (Hampl, 2010).

Některé staré a košaté větve stromu života jsou obsazeny výhradně parazity a je zřejmé, že se v jejich případě na parazitickou dráhu dal již poměrně dávný předek – např. výtrusovci (*Plasmodium*, *Toxoplasma*), mikrosporidie (*Nosema*), motolice (Trematoda) nebo tasemnice (Cestoda), vši (Anoplura) a blechy (Siphonaptera) (Hampl, 2010). Díky evoluci získaly tyto skupiny potřebné vybavení k pronikání do těla hostitelů a mezihostitelů a jsou obdařeni schopností adaptace a účinnými štíty proti obranným útokům imunitních systémů hostitelských organismů. Evoluce jim poskytla potřebný čas a selekční tlak, aby dotáhli vše na vysokou úroveň.

Druhým extrémem, se kterým se můžeme v přírodě setkat, jsou organismy, které se k parazitickému způsobu života přiklonily poměrně nedávno. A i když jsou mezi parazity evolučně tak trochu nováčky, rozhodně nemají menší síly. Jejich efektivnost spočívá v tom, že parazitický způsob života přímo nevyžadují, ale pokud se jim naskytne vhodná příležitost,

dokáží ji plně využít. V hostitelském organismu se dokáží velmi rychle rozmnožit a často tím způsobují smrtelné onemocnění. Takovým příkladem může být bakterie *Clostridium tetani* nebo někteří zástupci měňavkovitých organismů rodu *Acanthamoeba* (Hampl, 2010).

Historie parazitů je opravdu velmi bohatá, a i když se o nich primárně nepíše v učebnicích dějepisu, velmi často stáli v pozadí velkých válek a v životě mnoha významných osobností. Již v roce 400 př. n. l. popsal Hippokrates onemocnění známé jako malárie, které je způsobeno krev sajícím hmyzem komárem a jím přenášeným patogenem rodu *Plasmodium*. Malárie trápila lidstvo velmi dlouhou řádku let a dotkla se skoro každého století. Ve starověkém Římě byla popisována jako „Král nemoci“ a byla okolo roku 1600 př. n. l. běžná hlavně po velkých deštích. Josef Chalupský (2018) v knize O parazitech a lidech uvádí řadu významných válek v dějinách, které provázely parazitární onemocnění. Pokud pomineme fakt, že v lidské historii několik století zpět byla hygiena téměř nulová a mnoho lidí z vyšších i nižších vrstev se potýkalo s endoparazity, velkým problémem byli hlavně ektoparazité, kteří rozpoutávali své vlastní války na pozadí těch historických.

Velké problémy a řadu rozsáhlých epidemií způsobil lidstvu další ektoparazit sající krev – blecha (Siphonaptera). Ta je totiž hostitelem urputné bakterie *Yersinia pestis* (Förstl, 2008), která se v bleše velmi rychle množí a následně se část vyloučí trusem. Hladová blecha pak rychle hledá svého hostitele, do kterého svým bodavě sacím ústrojím vpustí nespočet morových „bacilů“. Díky tomu se člověk stává hostitelem vysoce nakažlivé nemoci známé jako „černá smrt“ neboli dýmějový mor.

Paraziti žijí v blízkosti lidí už od počátku věků a jsou na nich závislí. Tato závislost není zdaleka jednostranná a na některé drobné organismy v nás samotných (zdraví prospěšné bakterie, např. rod *Acidofilus*), jsme si již zvykli a bez nich by mohlo dojít k narušení rovnováhy střevního biomu.

2.3 Dělení parazitů

Rozdělení parazitů je náročné, ale z pohledu klasické, tj. humánní a veterinární parazitologie považujeme za parazity pouze příslušníky následujících tří velkých skupin (Votýpka a kol., 2018):

- *prvoci (protista)*
- *helmini (parazitičtí červi)*
- *členovci*

Pokud se podíváme na definici parazitismu, zjistíme, že přesná definice toho kdo je parazitem a kdo hostitelem je vcelku jasná, ale jejich správné použití je občas složitější. Za parazity se nejčastěji považují výše zmíněné tři skupiny, ale lze do nich zahrnout i všechny viry, které bez hostitelské buňky nejsou schopny existence. Stejně tak by do skupiny parazitů patřily i jisté druhy rostlin (jmelí – *Viscum*), hub (štetičkovicec – *Penicilium*) nebo bakterií (chlamydie – *Chlamydiae*) Při takto široce pojaté definice se už nemůžeme divit tomu, že parazitismus je opravdu nejrozšířenější životní strategií na celé planetě Zemi.

Podle místa jejich působení dělíme parazity na:

- **Ektoparazité** – vnější cizopasnici

Parazitují na vnějším povrchu těla svého hostitele. Patří sem zejména vši, blechy, komáři, klíšťata.

- **Endoparazité** – vnitřní cizopasnici

Parazitují uvnitř hostitelského organismu. Můžeme je nalézt v různých orgánových soustavách. Patří sem zejména motolice, svalovci, tasemnice, roupi nebo škrkavky.

Podle působení v části hostitelského těla, lze endoparazity rozdělit na:

- **Střevní paraziti**

Místem jejich působení je trávicí trakt hostitelského organismu. Nejčastěji je najdeme v tenkém nebo tlustém střevu. V některých případech může být trávicí trakt pouze vstupní branou do těla hostitele a následně mohou migrovat do dalších orgánových soustav.

- **Krevní paraziti**

Místem jejich působení je krevní plazma a krvinky hostitelského organismu. V krevní plazmě se mohou pohybovat zcela volně nebo se přichycují k cévním stěnám (Rutsch, 2004).

- **Tkáňoví paraziti**

Místem jejich působení jsou vnitřní orgány hostitelského těla. Ve vnitřních orgánech se usazují např. dospělé formy plicních motolic (*paragonimus*) nebo jaterní motolice (*Fasciola*) (Rutsch, 2004).

- **Kožní a podkožní parazité**

Místem jejich působení je kůže a podkožní tkáň hostitelského organismu. Tito paraziti mohou žít přímo na kůži a v jejím okolí, nebo přímo v podkožní tkáni. Patří sem svrab - nemoc, kterou vyvolává roztoč zákožka svrabová (*Sarcoptes scabiei*).

- **Dutinoví paraziti**

Místem jejich působení je, mimo jiné, sliznice dutiny ústní (velmi vzácní). V dutině ústní může být prisáta *Fasciola hepatica* a *Dicrocoelium lanceolatum* (motolice) (Rutsch, 2004)

Parazity můžeme dělit i z hlediska jejich životní strategie na:

- **Mikroparazité**

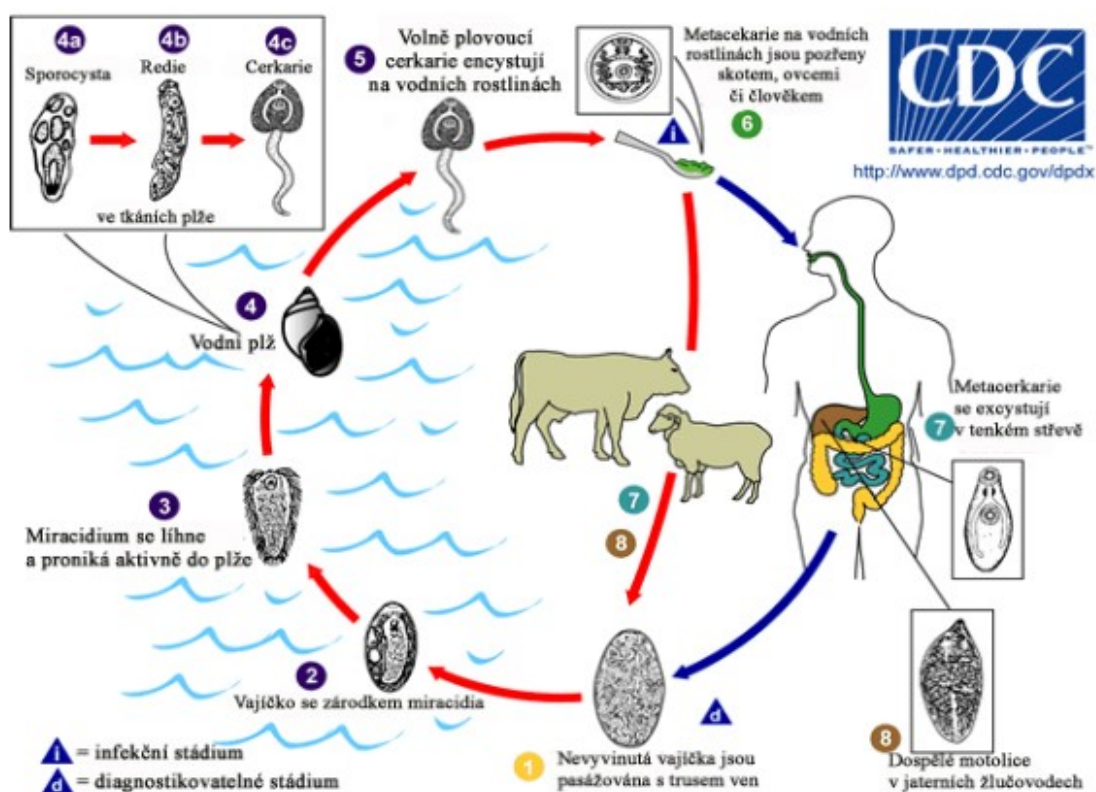
Tito parazité se v hostitelském organismu velmi dobře množí a onemocnění, které hostiteli způsobují, nastupuje rychle a silně. Onemocnění je akutní a může končit smrtí hostitele. Pokud dojde k uzdravení hostitele, většinou si jeho imunitní systém vybuduje zásobu protilátek proti nemoci, kterou parazit způsobuje. Nejčastějšími mikroparazity jsou viry, bakterie, prvoci a někteří zástupci hub (Volf, Horák a kol., 2007).

- **Makroparazité**

Tito parazité se v těle svého hostitele nemnoží, ale vytváří tzv. infekční stádia, která se v případě potřeby mohou přenést do těl dalších hostitelů. Projevy onemocnění pak záleží na množství infikujících jedinců. Onemocnění bývá spíše chronické, nevyžaduje okamžitou

lékařskou léčbu a mortalita je opravdu nízká. Nejčastějšími makroparazity jsou helminti („parazitičtí červi“) a členovci (Volf, Horák a kol., 2007).

Zajímavým parazitem je motolice jaterní (*Fasciola hepatica*), která je během svého životního cyklu jak mikroparazitem, tak makroparazitem (obr. 2). V plži se rozmnožuje nepohlavně a funguje jako mikroparazit. V člověku nebo ve skotu pak tvoří pouze vajíčka, která odcházejí z těla hostitele pryč a nepodílejí se na autoinfekci. V takové chvíli je makroparazitem.



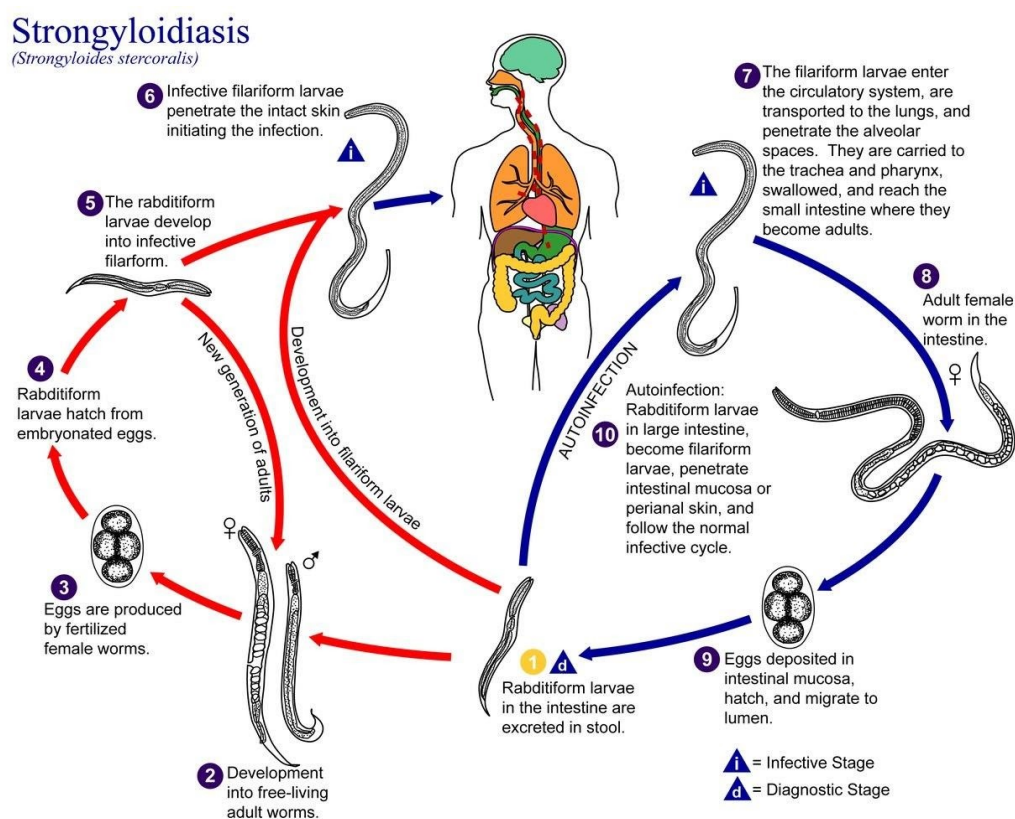
Obr. 2 – Životní cyklus motolice jaterní

Dalším dělení parazitů lze provést na základě jejich životních cyklů (Volf, Horák a kol., 2007):

- **jednohostitelské (monoxenni)** – v tomto případě dochází k tomu, že celý životní vývoj parazita probíhá pouze v jednom jedinci. Tímto organismus nemusí být jen

člověk, ale kterýkoli jiný organismus. Patří sem např. hádč střevní (*Strongyloides stercoralis*), které může mít jako hostitele člověka nebo psa (obr. 3).

- **vícehostitelské (heteroxenni)** – v tomto případě musí parazit využít pro svůj vývoj více různých hostitelských organismů. Dva mezihostitele má například tasemnice bezbranná (*Taenia saginata*), jejímž definitivním hostitelským orgánem v lidském těle je tenké střevo.



Obr. 3 – životní cyklus hádč střevního

2.4 Druhy parazitismu

Parazitismus si můžeme představit jako ústřední bod na velké křižovatce, od kterého vede nespočet různých cest. Kromě výše zmíněných typů parazitismu rozeznáváme ještě pár forem a druhů, na které bychom neměli zapomenout, protože v přírodě hrají významnou roli.

Zvláštním typem parazitismu je tzv. **hnízdni parazitismus**, který najdeme u ptáků. Hnízdni parazit se o své potomky nestará, ale vyhledává nedobrovolné adoptivní rodiče, kterým do hnízda umísťuje svá vajíčka, a ti přejímají jeho rodičovskou starostlivost. Nejznámějším ptačím zástupcem vyznávající tento způsob výchovy potomků je kukačka obecná (*Cuculus canorus*). Není to však vlastnost čistě ptačí, ale hnízdni parazitismus najdeme i u jednoho druhu ryb – sumcovité ryby peřovec kukaččí (*Synodontis multipunctatus*); u hmyzu to jsou zástupci některých zlatěnkovitých (Chrysididae), včel a mravenců.

Rozeznáváme:

- a. **pravý hnízdni parazitismus** – dochází k systematickému kladení vajec do hnízd cizích druhů, kteří se tím stávají nedobrovolnými adoptivními rodiči a o nečekaného potomka se plně starají (kachna kukaččí - *Heteronetta atricapilla*, kukačky - Cuculiformes, medozvěstka hnědohřbetá - *Prodotiscus regulus*)
- b. **příležitostný hnízdni parazitismus** – v přírodě je to paradoxně častější formou parazitismu u ptáků. V tomto případě dochází k nakladení vajec do hnízda adoptivních rodičů stejného nebo příbuzného druhu (špaček obecný - *Sturnus vulgaris*, sýkořice vousatá - *Panurus biarmicus*, vlaštovka obecná - *Hirundo rustica*).
- c. **vnitrodruhový (intraspecifický) parazitismus** – je častý pouze v případě příležitostného hnízdniho parazitismu (vdovka - *Vidua*).
- d. **mezidruhový (interspecifický) parazitismus** – v přírodě je méně častý u příležitostného parazitismu, ale najdeme jej výhradně u pravé formy hnízdniho parazitismu.

Pokud opustíme hnízdni parazitismus, dostáváme se do střetu s dalšími druhy parazitismu, které jsou neopomenutelné. Jedním z takových druhů je **parazitismus potravní**. Ten je velmi vzácný a nesetkáme se s ním ve volné přírodě tak často. Jde o formu

parazitismu, které je označované jako pirátství nebo forma krádeže potravy, a který se vyskytuje nejčastěji u ptáků. Někteří zástupci se totiž vyznačují neuctivou snahou získat kořist, kterou ulovil jiný druh ptáka. Mnohdy jsou ochotni pronásledovat ostatní ptáky tak dlouho, dokud jim nedojdou síly a ulovenou kořist nepustí. Takovým úsilím se vyznačuje např. chaluha příživná (*Stercorarius parasiticus*). Potravní parazitismus najdeme také u savců – lvi často kradou ulovenou kořist levhartům a hyeny zase lvům nebo šakali gepardům. Je to pro ně situací výhodnou – nemusejí ztrácet síly vyčkáváním na kořist a volbou vhodné strategie jejího lovu, jen si počkají, než tu sílu vynaloží za ně někdo jiný a oni pouze shrábnou zaslouženou odměnu.

U hmyzu se můžeme setkat ještě s jedním druhem parazitismu, a to s **parazitismem sociálním** (Pech, 2008). Ten představuje vztah, kdy jedinec využívá zdroje poskytované příslušníky jiného či stejného druhu a sám vlastně neposkytuje ostatním členům příslušnou náhradu. Sociální parazitismus se vyskytuje prakticky u všech druhů živočichů, u kterých je do jisté míry vyvinuto sociální chování. Z říše hmyzu se tímto typem parazitismu vyznačují zejména mravenci, kteří odnášejí kukly z cizích mravenišť, ze kterých se jim líhnou noví mravenci pracující pro “nové” mraveniště.

3 Paraziti v České republice

Zatímco v historii české populace bychom před několika stoletími nenašli prakticky žádného člověka, který by nebyl hostitelem nějakého cizopasníka, v současnosti jsou na našem území paraziti takřka zázrakem a jsou ohroženi vyhynutím (Tab. 1). Počet zjištěných jedinců nakažených tasemnicemi nebo škrkavkami se ročně pohybují v řádu několika málo jednotek. Stále však přetrvává nutnost přísného hygienického dohledu, což dokazuje případ z roku 2013, kdy se na Opavsku v krátké chvíli nakazilo několik lidí tasemnicí bezbrannou (Duben, 2013).

Většina parazitů usilující o to, dostat se do lidského hostitele, nemá cestu zrovna jednoduchou. Díky dobrým hygienickým návykům, které se v současnosti ještě více zlepšují pod tlakem pandemie onemocnění Covid 19, a díky pokročilé lékařské péči se s parazity setkáváme čím dál méně. A jde o setkání takřka vzácná. Přesto i v České republice zůstává několik málo přeživších, jako jsou vši, roupi, klíšťata a toxoplazma.

Tab.1 Hlášený výskyt vybraných parazitárních a infekčních onemocnění v České republice v letech 2010-2016, včetně importovaných infekcí (malárie aj.). (Zdroj EPIDAT 2011 - 2016)

Diagnóza/Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Svrab	2 952	3 139	3 336	3 960	4 202	4 277	4 590
Enterbióza	1 125	925	1 079	1 226	1 241	1 738	1 865
Askarióza	48	45	38	21	33	24	24
Tenióza	11	13	10	38	18	12	8
Toxoplazmóza	259	180	188	155	147	169	147
Amébóza	385	361	316	298	240	213	303
Giardióza	152	133	135	145	106	81	100
Malárie	13	28	27	27	31	29	38
Lymeská borelióza	3 597	4 834	3 304	4 646	3 743	2 913	4 694
Klíšťová encefalitida	589	861	573	625	410	355	569
Plané neštovice	48 270	42 785	42 529	40 413	51 617	47 051	44 089
Kampylobakteriíza	21 164	18 811	18 412	18 389	20 903	21 102	21 291
Salmonelóza	8 622	8 752	10 507	10 280	13 633	12 739	11 912

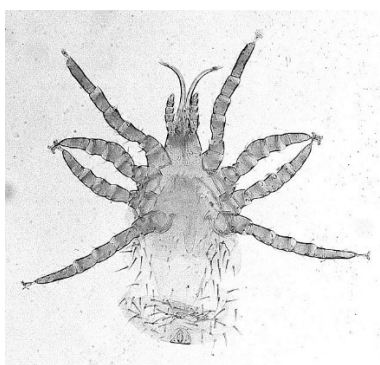
3.1 Hmyz a roztoči na území České republiky

Povědomí o parazitech v našich domácnostech je velmi nízké, a to zejména kvůli jejich malé velikosti. Lidé se velmi často řídí heslem „co oči nevidí, srdce netrápí“. A protože velká část parazitů žijících na našem území jsou viditelné pouze pod mikroskopem, lidé se jimi netrápí. Mnoha lidem se po přemýšlení o nějakém běžném parazitovi pravděpodobně vybaví

komáři (Culicidae). Komáři jsou typickými zástupci ektoparazitů a tzv. trapičů. Bez hostitele se neobejdou – nejsou schopni dokončit životní cyklus. Komáři patří mezi ektoparazity, u nichž je výčet slinami přenášených patogenů nejrozsáhlejší (Votýpka, 2009). Mezi ektoparazity sajícími krev na lidském hostiteli patří i muchničky (Simuliidae). Ty mohou běžně na člověku sát krev a jsou velmi nepříjemnými trapiči, ale v místních podmínkách obvykle nepřenášejí žádná lidská infekční onemocnění (Brúderová, Kúdela, 2014).

Z pohledu definice parazitismu „*parazit je organismus získávající živiny z jednoho či několika hostitelů, kterým obvykle škodí, ale nemusí je zabít*“ (Volf, Horák a kol., 2007) jsou na to podstatně lépe klíšťata (Ixodoidea) a vši (Anoplura). Na našem těle tráví více času, mnohdy i několik týdnů. Klíšťata ve svém těle hostí celou řadu různých patogenů – virů, bakterií, prvoků, které pak přenášejí při sání dál (Přírodovědci, 2014).

S krev sajícím hmyzem a roztoči se denně setkávají chovatelé některých ptáků, savců a plazů. Tato nepříjemná setkání iniciují například **čmelíkovití** (Dermannyssidae), kteří patří mezi obávané roztoče ptactva. Čmelíci (obr. 4) se přes den ukrývají v podestýlkách nebo ve škvírách ptačích budek, kam kladou i svá vajíčka a chrání je tak před poškozením. Ptačí hostitele napadají zejména v noci a vyvolávají svědivé vyrážky v blízkosti kloaky. Přesto, že jde primárně o ptačí parazity, pokud nemají jinou možnost, dokážou alespoň po krátký čas parazitovat i na lidech a způsobovat jim nepříjemné, svědivé kožní choroby a vyrážky (Wikipedia, 2021).



Obr. 4 – čmelíkovec ptačí (Ornithonyssus sylvarium)

Na mnoha místech napříč Českou republikou lze ve volné přírodě narazit na parazita, který se nepohybuje na výsluní pozornosti, a díky tomu využívá příležitosti k parazitismu.

Nepříjemnou zkušenost s tímto roztočem má řada z lidí, aniž by věděli, že se jedná o **sametku podzimní** (*Neotrombicula autumnalis*). Tento roztoč (obr. 5) je nejaktivnější koncem léta, kdy mladé larvy čekají v půdě, v trávě a na nízkých keřích na kolemjdoucího a nic netušícího hostitele (Votýpka a kol., 2018). Mezi hostitele patří většina teplotokrevných živočichů, včetně člověka. Sametka je pouhým okem neviditelná, ale příznaky, které jsou projevem napadení tímto roztočem, už okem pozorovatelné jsou.



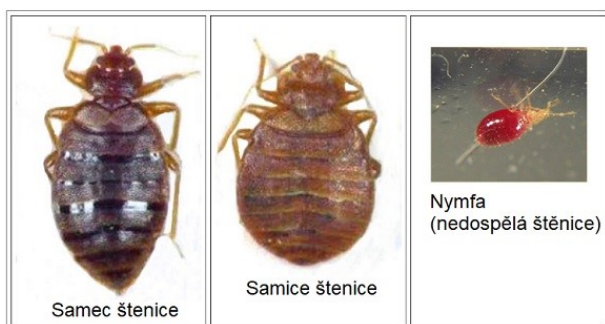
Obr. 5 – sametka podzimní (*Neotrombicula autumnalis*)

Larvy sametky se pohybují rychle a hledají si na těle hostitele místo s nejtenčí pokožkou. Jakmile takové místo najdou, zavrtají se a svými slinami leptají kůži hostitele, přes kterou pak sají. Charakteristickými projevy jsou velmi svědivé vyrážky a zarudlé pupínky, dobře patrné z obr. 6.



Obr. 6 – vyrážka způsobená larvou sametky podzimní

Obecné představě o parazitech lépe než sametky „vyhovují“ **štěnice** (rod *Cimex*), které jsou v mnoha českých domácnostech nezvanými spolubydlicími. Štěnice domácí (*Cimex lectularius*) (obr. 7) se v období 1. a 2. sv. války vyskytovaly v domácnostech lidí zcela běžně, a i když její přítomnost nebyla příjemná, lidé se s nimi naučili žít jako s nutným a běžným zlem. Důvodem jejich rozvoje byly nedostatečné hygienické standardy a absence účinných hubících prostředků. Postupně se ale prostředky eliminující výskyt štěnic přeci jen podařilo najít a ve chvílích, kdy se zvyšovala i úroveň hygieny a lékařské péče se štěnice podařilo zredukovat. Později bychom na štěnice narazili hlavně v drůbežárnách, kde se živily krví ptáků a kde se proti nim intenzivně používaly insekticidy, zejména pyretroidy. Vznikly tak malé, izolované populace rezistentních štěnic, které se od začátku 21. století začaly velmi rychle a internacionálně šířit znovu do obydlí lidí (Rupeš, Vlčková, 2016).



Obr.7 – vývojová stádia štěnice, převzato z publikace Rupeš, Vlčková (2016)

Štěnice jsou svým hostitelům „věrné“, a tak se lidské štěnice živí krví pouze na lidech, zatímco ptačí štěnice sají krev pouze na ptácích. K největší aktivitě dochází v noci a proces sání trvá okolo 3–10 minut (Rupeš, Vlčková, 2016). Sání krve je pro ně nezbytnou součástí vývojového stádia, protože bez krve se vývoj štěnice zastavuje ve stádiu nymfy. Protože je pro ně sání krve takto důležité, jejich sliny obsahují specifické látky podobného složení jako anestetika, které do těla hostitele vypouštějí ve chvíli vpichu – bodnutí od štěnice tedy nebolí. Spolu s tím pak ve slinách najdeme aktivní látky s antikoagulačními účinky (vazodilatancium), které zaručují sání nerušené srážením krve (Jedličková, 2011). Nepříjemnosti lidem způsobuje hlavně zánět, který se objevuje později (8 hodin – 1 týden) a je svědivého charakteru. Místo vpichu je zarudlé a citlivé (Jedličková, 2011).

Díky tomuto způsobu sání mají štěnice vlastnostmi a schopnosti, které jsou z hlediska evoluce zajímavé. Přesto, že se dlouhou dobu nepředpokládalo, že štěnice přenáší patogenní zárodky, ukazuje se, že je to naopak (Jedličková, 2011). Nymfy i dospělci se totiž živí krví nejen na různých lidech, ale v případě potřeby se přiživují na psech, kočkách, domácích ptácích a netopýrech (Wikipedia, 2021). Z trávicí trubice štěnic, ve slinách a v exkrementech bylo detekováno více jak 40 patogenů (Jedličková, 2011). Přenos všech těchto patogenů na člověka není ještě zcela prozkoumán a prokázán. Jedná se o patogeny *Coxiella burnetti* (původce Q horečky), *Wolbachia* (patogenita pro člověka není prokázána), *Trypanozoma cruzi* (původce Chagasovy nemoci), plísně *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*, *Scopulariopsis* (Jedličková, 2011). Nejnověji byla v roce 2011 v tělech a exkrementu štěnic po dobu šesti týdnů detekována DNA viru hepatitidy typu B. Zda je možný přenos viru na člověka, nebylo zatím prokázáno, stejně tak jako nebyl prokázán přenos HIV (Rupeš, Ledvinka a kol., 2008).

Mezi parazity z řad cizopasného hmyzu a roztočů patří vši (Anoplura) a zákožky (Sarcoptidae).

Vši patří mezi krev sající sekundárně bezkřídly parazitický hmyz, který znepříjemňuje život mnoha lidem už po velmi dlouhá staletí. Se vši se setkal snad téměř každý, ať už osobně skrze nepříjemné svědění pokožky na hlavě, nebo skrze vyčesávání hnid a dospělců z hlav vlastních potomků. Výskyt vši je natolik častý, že se jejich existenci věnuje velká pozornost. Vši parazitují na těle savců a krev hostitele nezbytně potřebují k životu. K sání krve dochází opakovaně (dokonce i několikrát za den), proto k tomu mají vši uzpůsobené svůj bodavě sací aparát s vysunovatelným styletem (Volf, Horák a kol., 2007).

Vši jsou výhradně ektoparazity savců a disponují vysokou hostitelskou specifitou, tzn. jeden druh vši je schopen parazitovat pouze na jednom typu hostitele. V současné době je objeveno a popsáno okolo 500 druhů vši a v České republice se setkáme s 26 druhy, ale pouze tři druhy parazitují na člověku (Votýpka a kol., 2018).

Celosvětově nejvzácnější je **veš muňka** (obr. 8) neboli filcka (*Phthirus pubis*), která je obdařena charakteristickými a mohutnými drápkami, jenž ji usnadňují pohyb po pubickém ochlupení. Tato veš žije především v oblasti genitálu a jejím „domovem“ je tvrdé pubické ochlupení. Při silném napadení ji lze najít ve vousech, obočí nebo v podpaží. Nikdy ne ve

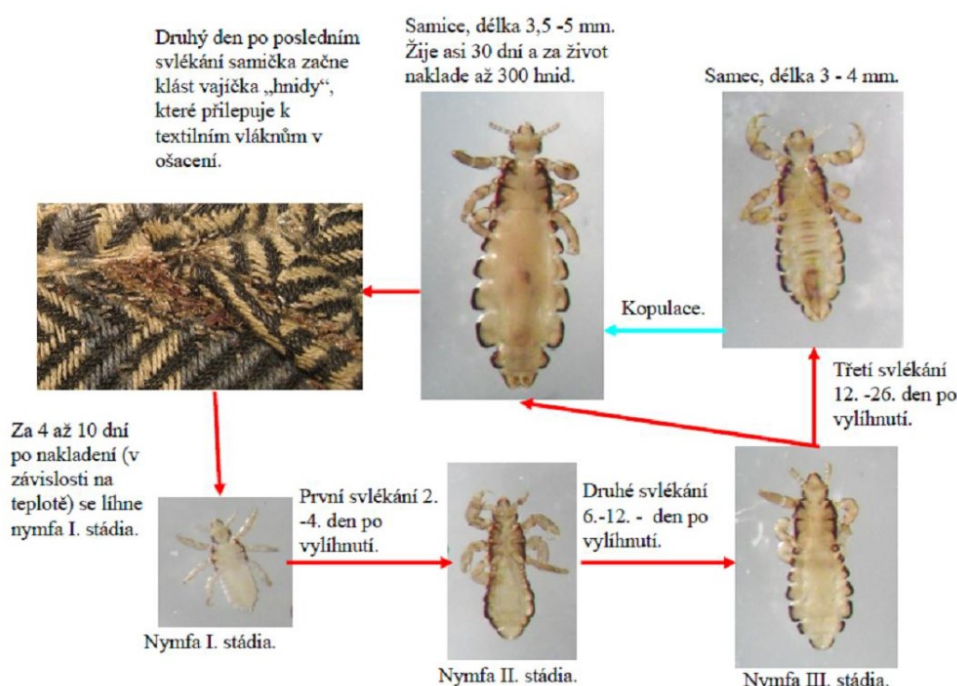
vlasech. Svým specifickým místem výskytu sice měla jistou výhodu oproti jiným parazitům, zejména ve svém přenosu na jiného lidského hostitele, ale současné trendy a módní vyholování rozkroku je pro ni zcela devastující a představuje existenciální problém. Kvůli tomu se pravděpodobně brzy dostane na červený seznam ohrožených živočišných druhů. Samice je vždy pevně přichycená ke kořeni pubického chlupu a klade vajíčka (hnidy), která odrůstají společně s chlupem. Dospělá muňka je sice malá (cca 2 mm), ale zanechává po svém sání a drápkách modrošedé skvrny velikosti čocky (*maculae caeruleae*) (Votýpka a kol., 2018). Z člověka na člověka se muňka přenáší pouze pohlavním stykem, ve výjimečných případech i přes ložní prádlo (muňka mimo bez hostitele přežívá pouze pár desítek hodin). Onemocnění, které veš muňka způsobuje – peduculosis pubis – patří mezi choroby přenášené pohlavním stykem (Sexually Transmitted Diseases) a jako velmi infekční podléhá povinnému hlášení (Centrum prevence Praha, 2020).



Obr.8 - Veš muňka (*Phthirus pubis*)

Další velmi vzácnou vši „zástupkyní“, je **veš šatní** (*Pediculus humanus*). Její životní cyklus je znázorněn na obr. 9. Tato veš žije na částech těla zakrytých oděvem, do kterého klade svá vajíčka (hnidy). V současné době je veš šatní velmi vzácná a sporadicky se objevuje v azylových domech, věznicích nebo aktuálně v táborech pro utečence (Dolanská, 2020). Veš šatní sají ze svého hostitele krev opakovaně i několikrát denně a při každém sání vylučuje do těla hostitele antikoagulační látky. Sání jako takové hostitel necítí. Rizikem přítomnosti vši šatní je nemoc, kterou přenáší – skvrnitý tyf (skvrnivka). Původcem tohoto

onemocnění je bakterie *Rickettsia prowazekii*, pojmenovaná po českém badateli Stanislavu Prowazkovi, který tuto chorobu studoval během první světové války a sám na ní také zemřel (Volf, Horák a kol., 2007). Mimo skvrnitého tyfu přenáší veš šatní ještě zákopovou neboli volyňskou horečku (*R. quintana*) a návratnou horečku (*Borrelia recurrentis*). Všechny tyto nemoci jsou přenášeny trusem vši a nejčastěji se vyskytují v prostředí s velmi nízkou hygienou (Volf, Horák a kol., 2007) a v historii v období válek (Votýpka a kol., 2018).

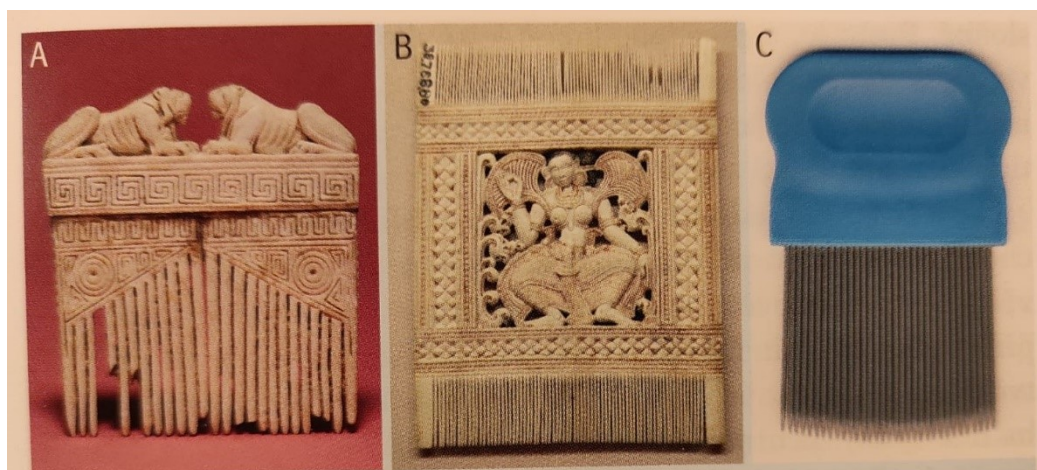


Obr.9 – Vývojový cyklus vši šatní

Poslední a celosvětově nejrozšířenějším druhem vši parazitující na člověku je **veš dětská** (*Pediculus capitis*). Tato veš žije výhradně v lidských vlasech, kde saje z pokožky hlavy krev. Veš dětská je parazitem zejména dětí a nejčastěji se objevuje v předškolních dětských kolektivech. Je celosvětovým parazitem, se kterým se setkáme takřka v každé zemi na světě, bez ohledu na jejich vyspělost, zdravotní systém a bohatství. Výskyt této vši není na hlavě rovnoměrný, nejčastěji se vyskytuje ve spánkové oblasti, za ušima a v blízkosti krku. Tam bývá nákaza tímto ektoparazitem nejrychleji objevena. První příznakem, že naši hlavu osídlila veš dětská, je silné svědění v napadených oblastech hlavy, které může bez léčby působit opravdu nepříjemné pocity hostitele. Člověk napadený vši dětskou se na hlavě

škrábe, čímž si může pod nehty vši přenášet na další části hlavy a v případě úzkého kontaktu přenést dospělce i na vlasy dalšího člověka. Přenos hnid je vzácný a vyžadoval by značné úsilí, protože hnida je na vlasu přilepené přes jakýsi „rukávek“, který vlas objímá kolem dokola velmi pevně.

Nejčastějším způsobem přenosu je těsný tělesný kontakt a stačí jediná oplodněná samice, aby na novém hostiteli založila celou novou vší kolonii a způsobila mu pěknou řádku nepříjemných dní. Účinná léčba tkví hlavně ve speciálních odvšivovacích šamponech, které je třeba aplikovat několik dní po sobě, společně v kombinaci s odvšivovacími hřebínky, tzv. všiváčky (obr. 10). S odvšivením by se mělo v domácnosti vyprat na vysokou teplotu i ložní prádlo, čepice a oblečení, které hostitel měl na sobě. Veš dětská má velmi nízkou schopnost přežít mimo tělo hostitele, proto, pokud není možnost vyprat nebo vyvařit oblečení a ložní prádlo (zejména při epidemiích vši na letních dětských táborech bez elektřiny), stačí dát oblečení a ložní prádlo na suché a slunné místo, případně do chladu na 1–2 dny. Léčba bývá sice úspěšná, ale je třeba dbát zvýšené pozornosti a počítat s tím, že se vši se mohou kdykoliv vrátit. Nejrychlejším způsobem, jak se tohoto ektoparazita zbavit, je ostříhání vlasů, což bývá přijatelné zejména pro chlapce a mnoho rodičů udržuje krátký sestřih svých synů po celý rok jako prevenci. Na krátkých a řídkých vlasech se totiž veš dětská nedokáže udržet a oplodněná samice nemá možnost naklásť hnidy. U dívek bývá ostříhání vlasů jednou z posledních možností, když se nákaza stále vrací nebo se nedaří vši zbavit.



Obr.10 – všiváčky v proměnách času

Velmi specifickým zástupcem dvoukřídlého hmyzu, který do jisté míry splňuje některé znaky parazitismu, je bzučivka zelená (*Lucilia sericata*). Bzučivka je považována spíše za škůdce (larvy se vyvíjejí v rozkládajícím se mase), ale její larvy jsou rovněž využívány k léčbě ran. Bzučivka zelená je příkladem, který ukazuje, že není cílem každého parazita svému hostiteli ublížit, ale jejich produkt, popř. činnost (v tomto případě krmení) lze do jisté míry i využít.

Larvy bzučivky jsou považovány za nejmenší chirurgy na světě a aplikují se do ran, které se nehojí. Lidský organismus nemá příliš schopností, jak odstranit neživou tkáň bez toho aniž by se odumírající tkáň rozšířila i do dalších částí těla. Larvy bzučivky působí několika různými mechanismy a výhodou, kterou nelze přehlédnout, je jejich rychlost a preciznost v očištění nekrotické tkáně. Na rozdíl od klasického skalpelu totiž larvy nezničí ani milimetr zdravé tkáně a zaměřují se jen a pouze na tkáň poškozenou. Použití larev za účel nekrektomie bylo schváleno vědeckou radou MZČR jako alternativní metoda, kterou lze použít v humánní medicíně, dne 27. 10. 2003. Léčba je hrazena zdravotními pojišťovnami v podiatrických a chirurgických zařízeních. Od 01. 01. 2020 je hrazena se smluvními zařízeními za hospitalizace i ambulantně (Larvy, 2021). Tato metoda se využívá zejména k léčbě popálenin.

3.2 Klíšťata na území České republiky

Na území České republiky se vyskytuje řada dalších významných parazitů, kteří si jako svého hostitele vybrali člověka. Mimo výše zmíněné vši a parazitující hmyz se většina z nás setkala s významným ektoparazitem – klíštětem obecným.

Klíště obecné (*Ixodes ricinus*) je parazitem, který se živí sáním krve na plazech, ptácích a savcích, včetně člověka. Klíšťata jsou odvěkým „strašidlem“ přenášející velmi nebezpečná onemocnění, mezi které patří klíšťová encefalitida a lymeská borelióza. Klíště je poměrně malé, ale přesto okem viditelné. Většina z nás si přítomnosti klíštěte však všimá až tehdy, když je již nasáté naší krví a zvětší svůj objem. K tomu, aby se klíště obecné uchytilo na svém hostiteli, potřebuje mít specifické části na svém těle, které mu to usnadňují.

Mezi tyto struktury patří (Volf, Horák a kol., 2007):

- **ochranný chitinový štítek (*suctum*)** – tento štítek je velmi tvrdý. U samců kryje téměř celé tělo, u samic pak zasahuje pouze do poloviny či třetiny těla.
- **Hallerova jamka** – jakýsi speciální smyslový orgán, který obsahuje smyslové brvy. Tyto brvy vnímají teplo, CO₂ a dalších chemické sloučeniny. Díky této jamce zjišťují hladová klíšťata přítomnost hostitele, na kterého by se mohla uchytit.
- **Makadla** – s jejich pomocí si klíště nalezne na těle hostitele nejideálnější místo k uchycení a přisátí.
- **Hypostom** – „rypáček“, který je obdařený koncentrickými řadami zoubků pomáhajících klíštěti udržet se během sání v potravní lézi. Tyto zoubky tvoří žádné spirály, a je proto lhostejné, jakým směrem klíště z rány vytáčíme.

Klíšťata vyskytující se na území České republiky potřebují ke svému vývoji tři různé hostitele – proto se v jejich souvislosti hovoří o tzv. tříhostitelském cyklu. Celý vývojový cyklus trvá velmi dlouho, i několik let. Některé druhy však po nasátí na svém hostiteli (hostitelích) setrvávají, dokud je hostitel nenajde a odstraní a v takovém případě se jedná o klíšťata jednohostitelská nebo dvouhostitelská. Tento aspekt jejich vývoje je pro laika nepodstatný, ale pro biology důležitý z hlediska přenosu různých onemocnění. Některá klíšťata mohou svému hostiteli významně ublížit nejen přenosem viru nebo bakterie, ale již samotným procesem sáním. A to prostřednictvím silných toxinů, které vylučují svými slinami (Volf, Horák a kol., 2007). Sliny klíšťat mají obdivuhodné vlastnosti. Klíště totiž musí vynaložit značné úsilí, aby mohlo nepozorovaně a bez problémů sát krev svého hostitele po dobu až deseti dnů. Během sání opakovaně vypouští do těla hostitele protisrážlivé a protizánětlivé látky (inhibitory trombinu, faktoru X), které zabraňují srážení krve a potlačují reakci imunitního systému, kterým se organismus hostitele brání (Mareš, Kopáček, 2008). Právě proto, že klíšťata tráví na svém hostiteli řadu dní, musela se adaptovat a připravit na řadu různých reakcí, kterými se napadené tělo brání. Díky tomu se u klíšťat vyvinula řada velmi efektivních mechanismů, které imunitní a obrannou reakci těla hostitele

buď zcela potlačí, nebo se klíštěti podaří se jí vyhnout. Umět získat a pracovat s takovými mechanismy jakými jsou klíšťata obdařená, humánní medicína by pravděpodobně poskočila o několik úrovní výše. Své uplatnění by jistě tato schopnost našla v oblasti vývoje očkovacích látek. Poznatky z práce klíštěte s imunitním systémem hostitele bychom mohli využít i v případě zkoumání příčin vzniku autoimunitních onemocnění. Imunitní reakce hostitele je klíštětem potlačována pomocí složité regulace exprese a aktivity cytokinů (interleukinů, interferonů) a řada slinných proteinů klíštěte se váže přímo na cytokiny nebo jejich receptory (Mareš, Kopáček, 2008). Mimo to najdeme ve slinách klíšťat ještě ne zcela prozkoumaný arzenál dalších různých molekul, které dokážou potlačit většinu mechanismů imunity hostitele (Votýpka a kol., 2018).

Jako krev sající parazitě nabízejí lidem úžasný a efektivní koncept toho, jak probíhá adaptace k parazitismu. Zkoumáním klíšťat máme jako lidstvo otevřené cesty k odhalování tajemství přírody, můžeme skrze ně přicházet na záhady složitosti života na Zemi a hledat inspiraci při vývoji nových léčiv, očkovacích látek a nástrojů prevence před infekčními onemocněními. Kdybychom dokázali přijít na kloub tomu, jak získat „klíštěcí“ mechanismus obrany proti vzniku zánětů a využít ho pro své potřeby, zajisté bychom dokázali předejít řadě nemocí, infekcí a důsledků při vzniku poranění. V roce 2008 došlo k publikování výsledků z nizozemského výzkumného projektu, jehož cílem byla analýza a farmakologie molekul ze slin klíšťat. Z publikovaných poznatků lze usoudit, že pokud pochopíme význam specifických bílkovin obsažených ve slinách klíšťat, můžeme vyvinout nové vakcinační strategie (vakcíny proti klíšťatům, ale i proti patogenům jimi přenášených). Tato myšlenka vakcíny na bázi „klíšťového“ antigenu je podpořena pozorováním, při kterém opakovanou expozicí pokusných zvířat sání klíštěte, došlo ke snížení schopnosti klíštěte sát delší dobu (Joppe, Levi a kol., 2008).

Je tedy zřejmé, že klíště není pouze nežádoucím parazitem, ale i u něj bychom mohli nalézt schopnosti a vlastnosti, které by možná šli využít v humánní medicíně. Sliny klíšťat lze považovat na slibný zdroj farmakologických látek, které by mohly být využívány přímo v klinické praxi. Přesto, že první studie mají překvapivě slibní výsledky, je potřeba budoucí studie zacílit na vybraný vzorek lidí.

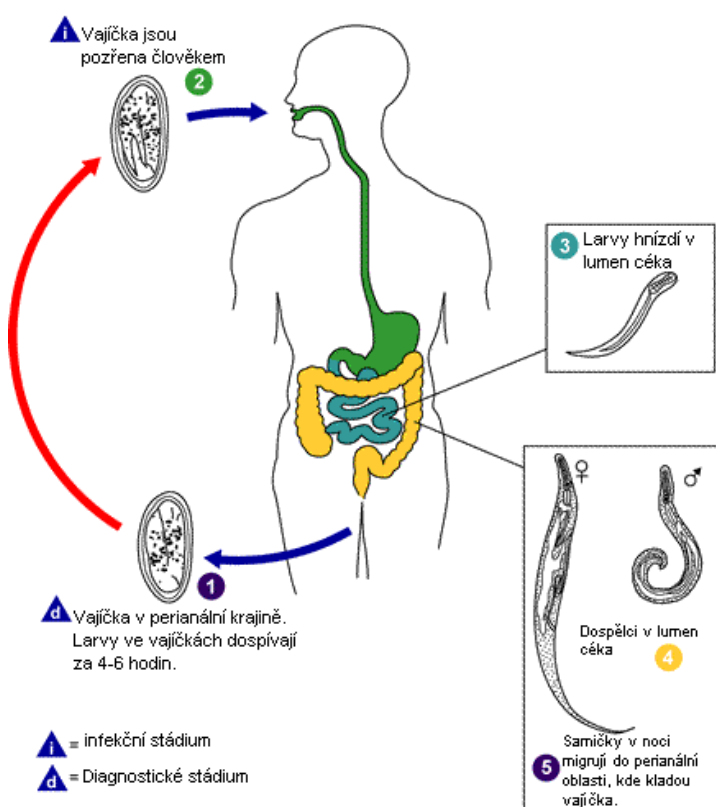
3.3 Roupi na území České republiky

Kromě výše zmíněných ektoparazitů se v České republice setkáme i se zástupci tzv. endoparazitů. Jedním z nejčastějších endoparazitů vyskytujících se na území České republiky je **roup dětský** (*Enterobius vermicularis*), který parazituje pouze na člověku. Tato parazitická hlístice způsobuje onemocnění známé jako enterobióza. Nejčastěji se s roupem dětským setkáme v zemích mírného podnebného pásu a v rozvinutých zemích (Mikeš, 2017). Přesto že hygiena v rozvinutých zemích je na velmi dobré úrovni, střevnímu parazitovi se tu dobře daří. Nejspíše proto, že díky hygienickým standardům tu roup dětský nemá velkou konkurenci v jiných střevních parazitech, jako je tomu v teplejších zemích. Roup dětský dostal své české druhové jméno na základě nejčastějšího hostitele – dětí. V dětském kolektivu je enterobióza velmi častým parazitickým onemocněním, které má častou návratnost.

Do těla se parazit dostává fekálně-orální cestou nebo přímým kontaktem s infikovanou osobou (obr. 11). Prostřednictvím tenkostěnných vajíček, které samička roupů naklade na anální řasu a v perianálním prostoru. Jedna gravidní samička obsahuje až kolem 17 tisíc vajíček. Během několika málo hodin (udává se kolem šesti hodin) larvy uvnitř nakladených vajíček dokončí vývoj do infekčního stádia, vajíčka se potom stávají infekčními. Díky své malé hmotnosti a specifické hustotě jsou velmi lehká, tudíž jsou předurčena ke snadné disperzi v prostředí, včetně možnosti rozptýlu vzdušnými proudy (např. při natřásání lůžkovin), kdy může dojít k nákaze inhalační cestou (Mikeš, 2017). Významným zdrojem nákazy je znečištěné spodní prádlo, které u dětí bývá časté. Dále pak znečištěné ložní prádlo nebo ručníky. Velkým problémem a důvodem rychlého přenosu je fakt, že oplodnění samičky roupa dětského jsou nejaktivnější v noci, kdy se dítě (popř. dospělá infikovaná osoba) ukládá ke spánku. Samička putuje do oblasti análního otvoru, na jehož okraj klade vajíčka. Tento proces bývá doprovázen svěděním, které je pro hostitele značně nepříjemné. Hostitel – dítě je z tohoto důvodu neklidné, neustále se v posteli převaluje a škrábe se v řitní oblasti. Tím si za nehty ukládá oplodněná vajíčka, a pokud nedojde k okamžitému umytí rukou, přenáší je na ložní prádlo, povlečení a dostává zpět do těla orální cestou. Z oplodněných vajíček se během několika málo hodin stávají infekční vajíčka, což znamená,

že ráno pro probuzení čekají na rodiče vyčkávající infekce, které pouhým vyklepáním peřin vdechují do svého těla.

Enterobióza je sice velmi nepříjemná nemoc, ale příznaky jsou mírné a hostiteli to nezpůsobuje vážnější onemocnění. Při terapii je důležité léčení nejen samotného hostitele, ale i rodinných příslušníků, kteří mohou být nakaženi, aniž by se projevíly první příznaky.



Obr.11 – životní cyklus roupů dětského

Roup dětský spadá do skupiny tzv. helmintů, kteří jsou v současné době předmětem zkoumání experimentálního typu imunoterapie. Ta se zaměřuje na převážně léčbu autoimunitních onemocnění. Patří mezi helminty, kteří sice mají prokázané jisté terapeutické účinky, ale mohou způsobovat řadu nežádoucích účinků, a proto se s nimi v možnosti použití helmintické terapie pracuje velmi opatrně. Infekce roupem jsou sice nepříjemné (mnohdy více pro rodiče, než samotného infikovaného potomka), ale z hlediska biologie aktivně stimulují imunitní systém dítěte. A to nelze opomenout.

3.4 Parazitičtí prvoci na území České republiky

Na území České republiky najdeme i parazity, kteří způsobují člověku vážná onemocnění vyžadující lékařskou péči. Tato onemocnění mohou končit i smrtí hostitele a způsobují je patogenní prvoci. Nejčastějším patogenním prvokem v našich podmínkách je *Toxoplasma gondii* (způsobující onemocnění toxoplazmózu), *Trichomonas vaginalis* (způsobující onemocnění trichomoniáza) (Tachezy, 2018) a *Giardia intestinalis* (způsobující onemocnění lambliózu).

Naopak v zemích s teplejším klimatem a většinou i s nižší úrovní hygieny se nejčastěji setkáváme se zimničkou *Plasmodium falciparum* (původce tropické malárie), rodem ničivka (*Leishmania*) (původce mnoha specifických onemocnění, obecně známých jako leishmaniózy), *Trypanosoma cruzi* (původce Chagasovy nemoci), *Trypanosoma gambiense* (původce chronické spavé nemoci), *Trypanozoma rhodesiense* (původce akutní spavé nemoci), *Babesia* (původce vzácného onemocnění babesiózy).

Z hlediska zaměření této bakalářské práce je velmi zajímavý prvok *Toxoplasma gondii*, který je předmětem i českých výzkumů, a proto ho v následující podkapitole více charakterizují.

3.4.1 Toxoplazmóza

Toxoplazmóza je parazitární infekce, kterou způsobuje prvok *Toxoplasma gondii* (Votýpka a kol., 2018). Ten představuje vnitrobuněčného parazita, jehož konečným hostitelem jsou převážně kočkovité šelmy. Mezihostitelem se může stát většina teplokrevných živočichů, včetně člověka (Volf, Horák a kol., 2007). *Toxoplasma gondii* je celosvětově rozšířeným prvokem, se kterým většina z nás přišla do blízkého kontaktu. Řada odborníků (Machala, Kodym a kol., 2005) uvádí, že latentní forma toxoplazmózy postihuje až jednu třetinu světové populace a patří k nejčastějším infekcím vůbec. Velmi dlouho byla příčina, vznik a způsob přenosu u nemoci toxoplazmózy neznámý a vedly se dlouhé diskuze a spory. Světlo do české medicíny přinesl pražský oftalmolog prof. J. Janků v roce 1923, který publikoval své výsledky dlouholetého pozorování (Janků, 1923).

V životním cyklu parazitického prvoka *Toxoplasma gondii* se objevují tři stádia, která se střídají – klidové formy (bradyzoiti), přítomné po velmi dlouhou dobu v tkáních během latentní fáze infekce; rychle množící se formy (tachyzoiti), přítomné ve tkáních během akutní fáze infekce; a stádia vzniklá sexuálně (sporozoiti), vylučovaná v oocystách svým definitivním hostitelem (Machala, Kodým a kol., 2005). Definitivním hostitelem jsou kočkovité šelmy, nejčastěji kočka domácí. Ale mezihostitelů může být celá řada, prakticky všichni teplokrevní obratlovci, včetně člověka. Přesto, že prvok způsobuje člověku vážné onemocnění (extrémní riziko pro těhotné ženy), představuje pro něj jakýsi slepý článek, který mu nedává již velkou šanci na další šíření. Typickým mezihostitelem, který je pro tohoto prvoka vhodný, je myš.

Toxoplasma gondii je schopna ovlivnit svého mezihostitele (tedy nejčastěji myš) tak, aby zvýšila pravděpodobnost přenosu do dalšího hostitele, tedy např. nechat se sežrat cílovým hostitelem (nejčastěji kočkou). Parazit napadá hlavně CNS, kterou svým působením tlumí. Při zkoumání *Toxoplasma gondii* vědci zjistili, že u infikovaných samců laboratorních krys dochází ke změnám v mozkové kůře. Určitá oblast jejich mozku překvapivě reagovala stejně silně na pach samičky jako na pach kočky v jejich blízkosti (Koukal, 2011). Otázkou, na kterou se vědci snaží přijít, je zda infikované krysy přitahoval pach kočičí moči nebo zda se zmenšoval pouze jejich strach a došlo ke ztrátě pudu sebezáchovy.

Se zajímavým výzkumem přichází evoluční biolog, profesor RNDr. Jaroslav Flegr, CSc., který se věnuje možným souvislostem latentní toxoplazmózy a propuknutím schizofrenie. Cílem výzkumu je otestovat, zda se narušení při zpracování informací v CNS schizofrenních pacientů nevyskytuje i u osob s latentní formou toxoplazmózy (Flegr, 2015). Není to však jediný výzkum *Toxoplasma gondii*, kterému se věnoval. S kolegou z Přírodovědecké fakulty a 1. Lékařské fakulty Karlovy univerzity se ve své další studii zabýval případy imunoprese (potlačené imunity) právě u osob s latentní formou toxoplazmózy. Z výsledků vyplynulo, že muži s latentní toxoplazmózou mají snížené počty bílých krvinek a některých dalších složek imunitního systému v krvi. Naproti tomu ženské nositelky toxoplazmózy mají výše uvedené krevní elementy zvýšené, s výjimkou B-lymfocytů, jejichž počty mají podobně jako muži sníženy. Tento jev lze vysvětlit například rozdílným působením latentní toxoplazmózy na hladinu testosteronu v krvi u obou pohlaví. Zatímco u infikovaných mužů dochází k jejímu

zvýšení, u infikovaných žen se naopak hladina testosteronu v krvi snižuje (Flegr, Stříž, 2011). Zdá se, že latentní forma toxoplazmózy by tak pravděpodobně mohla muže chránit před vznikem některých imunopatologických onemocnění, ale je potřeba dalších a rozsáhlejších testů (Flegr, Stříž, 2011).

Jasně je, že v hostiteli *Toxoplasma gondii* vyvolává změny v chování. Hostitel pod vlivem prvoka reaguje pomaleji, ztrácí opatrnost, bývá malátný a je přinucen jednat proti životním zájmům (Flegr, 2015). Jakmile takto infikovanou myš kočka najde, sní jí a spolu s ní dostává do svého těla i zárodky *Toxoplasma gondii*. Ve střevě kočky dochází k sexuálnímu rozmnožení parazita a následnému vyloučení oocyst v trusu (Wallace, Rossetti et al., 1993). Zajímavé je, že k infekci kočky může dojít pouze jedenkrát za její život a vyloučení oocyst probíhá pouze v několikátýdenním „okně“. Obvykle jsou u kočky v tomto období pozorovány časté průjmy, které jsou způsobené prvokem působícím na trávicí trakt. Vyloučené oocysty pak mimo tělo kočky dozrávají a získávají svou infekčnost, čímž kontaminují půdu a blízké okolí. Ve většině případů dochází k pozření infekčních oocyst jinými živočichy, čímž se celý proces opakuje a *Toxoplasma gondii* se rozšiřuje dále. U většiny mezihostitelů se po velmi dlouhou dobu prvok „schovává“ v latentní formě tkáňových cyst.

Přenos na člověka je umožněn dvěma způsoby – infekčními oocystami od infikovaných koček domácích ve chvíli, kdy jim chovatel čistí kočičí toaletu a není opatrný. Nebo pozřením kontaminovaných potravin či vody. Nejrizikovější se ukazuje přenos infekce transplacentárně z matky na plod během gravidity. *Toxoplasma gondii* je pro plod téměř devastující, protože způsobuje vážné poškození dítěte (Volf, Horák a kol., 2007). V řadě výzkumů (Flegr, Stříž, 2011) najdeme výsledky, které se shodují v tom, že *Toxoplasma gondii* ovlivňuje lidské chování a myšlení. Infikovaní lidé se chovají velmi podobně, jako bylo popsáno u „myšího“ mezihostitele. Jejich reakce jsou pomalejší a méně obezřetné. Toxoplazmóza (především u Rh-negativních lidí) podle některých výzkumů zvyšuje pravděpodobnost, že nakažený člověk se – v důsledku pomalejších reakcí – stane např. účastníkem dopravní nehody (Flegr a kol., 2002). Tyto teorie ale nelze brát stoprocentně spolehlivé, protože byly jinými zahraničními výzkumy vyvráceny (Sugden, Moffitt a kol., 2016).

Pozitivní vlastnosti u tohoto parazita využitelné pro humánní medicínu bychom hledali velmi těžce a lze předpokládat, že ani po 20 letech tvrdého výzkumu *Toxoplasma gondii*, nemáme v ruce stále všechny „karty“, kterými tento parazit oplývá. Přesto je potřeba vyzdvihnout překvapivě slušnou adaptaci parazita z hlediska evoluční biologie a zejména pak mechanismy, kterými ovlivňuje něco tak zásadního v těle živočicha, jako je jeho centrální nervová soustava.

4 Použití parazitů v humánní medicíně

V předchozích kapitolách jsme se seznámili s vybranými parazity žijícími na našem území. V biologii je definice parazita poměrně srozumitelná a vcelku jasná. Komplikované bývá jejich vnímání laickou a mnohdy i odbornou veřejností. Pod pojmem „parazit“ si řada lidí opravdu představí nevzhledného červa, kterého by ve svém těle rozhodně nikdo nechtěl. O negativních vlastnostech a o tom, jakým způsobem škodí parazité svým hostitelům, můžeme strávit hodiny čtením článků, knih, recenzí a výzkumů. Co ale kdybychom s vybranými parazity dokázali žít v míru a vytvořili oboustranně výhodné spojení?

Je to sice zvláštní představa, že by se paraziti mohli stát našimi spojenci, ale řada zejména zahraničních výzkumů se k takovému tvrzení obrací čím dál častěji (Tanesescu, 2014, Fleming, 2015, Sobotková, 2019). Nám lidem se tak otevírá cesta v oblasti humánní medicíny, na které bychom mohli vyrazit společně s „našimi“ parazity.

4.1 Hirudoterapie

Využití parazitů při léčbě lidí ale není novou myšlenkou poslední doby. Jejich používání jako léčebné metody bychom našli již v období středověku, kdy se léčilo například pijavkami (*Hirudo*). Může se to zdát nepředstavitelné a pro některé lidi může být představa přisátých pijavic na vlastním těle děsivá, přesto se tato metoda využívá (v poněkud obměněné podobě) i dnes.

Sliny pijavek totiž obsahují látku hirudin proti srážení krve. Pijavky se proto používají v případech, kde je potřeba zbavit pacienta krevní sraženiny a zajistit mu lepší průtok krve (Sychra, Schenková, 2009). Kromě hirudinu do hostitele vypouští asi dalších 20 bioaktivních látek (Sig a kol., 2017). Tzv. hirudoterapie je tedy jednou z alternativních metod, která překvapivě zažívá boom. Bioaktivní látky (mimo hirudin), které pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*) vypouští do hostitele před sáním krve, pomáhají proti cévním chorobám, ovlivňují žaludeční sekreci a odbourávají sraženiny v krvi (Slezáková, 2017).

Hirudoterapie patří k nejstarším bioterapeutickým metodám, jejichž zmínky bychom mohli nalézt již ve formě maleb v egyptských hrobkách nebo v Bibli (Falisová a kol., 2013). Pijavky jsou zapsané ve většině významných lékařských dokumentech starověku, a to nejen

v Evropě, ale i na Blízkém Východě, v Indii a Číně. Nejčastěji se pijavky používali k pouštění krve, k léčbě revmatických bolestí, dny, horeček a dokonce se zkoušeli používat k léčbě ztráty sluchu nebo neplodnosti. Jejich užívání nebylo v mnoha případech přínosné, např. řecký lékař Galén je předepisoval pacientům na všechny neduhy – mentální poruchy, hemoroidy nebo vyhánění „zlých duchů“ z tělních tekutin (Bylinář, 2021).

Názory na používání pijavek k léčbě se v minulosti různily a tento stav přetrvává i dnes. Mnozí laici zařazují hirudoterapii ke směru alternativní medicíny a mezi lékaři a zdravotníky určitě najdeme více jedinců zastávající názor, že léčba pijavkami je historickým přežitkem, který v moderní medicíně nemá místo. Přesto část lékařů, ošetřovatelů a zdravotních sester poukazuje na množství extrémně farmakologicky účinných molekul přítomných ve slinách pijavic a možný potenciál jejich využití přímou aplikací pijavek nebo podáním medikamentů vyrobených z izolovaných molekul slin pijavek (Falisová a kol., 2013).

Bezpečná a efektivní aplikace pijavek musí plně respektovat jejich přirozené chování při přijímání potravy, zároveň se musí naprosto minimalizovat potencionální problémy a nevhodná reakce těla hostitele (pacienta) a to během aplikace i po aplikaci pijavek. Samozřejmostí je dostatečné seznámení ze strany lékaře směrem k pacientovi, který musí být seznámen se všemi možnými reakcemi. Hirudoterapie je léčebná metoda, která vyžaduje velkou trpělivost ze strany lékaře i ze strany pacienta. Přeci jen se pracuje s živým živočichem, který má „svoji hlavu“. Přisátá pijavka (viz obr. 12) nikdy nesmí být z těla hostitele (pacienta) odtrhnuta násilím, protože by mohla obsah svého žaludku vyloučit do rány a tím zapříčinit infekci.



Obr. 12 – prisátá pijavka lékařská (foto H.Galátová, převzato Falisová a kol.)

Hirudoterapie vykazuje slibné výsledky, ale nehodí se pro každého pacienta. Její využití musí schválit ošetřující lékař a pacient předem vyplňuje dotazník (viz obr. 13), Falisová a kol., 2013). Celá léčba nespočívá pouze v sání krve, jak si mylně mohou lidé domnívat, přesto je sání krve důležité při léčbě krevních sraženin. Cílem a efektem hirudoterapie je využití bioaktivních látek, které jsou v již zmíněných slinách pijavek. Nadneseně lze říci, že pijavky fungují jako živé jehly, které mohou pacientovi významně pomoci zlepšit zdravotní stav.

Indikací hirudoterapie může být endometrióza, hypertenze, artróza, poúrazový stav, cysta na vaječnících, tromboflebitida, děložní myom, lupenka a řada dalších (Selavis, 2021). Mezi další blahodárné účinky hirudoterapie patří ředění krve, snížení rizika tvorby krevních sraženin, zpevnění cévních stěn, regulace krevního tlaku, léčba zánětů (Selavis, 2021).

A) OSOBNÉ ÚDAJE

Meno a priezvisko:
 Adresa:
 Dátum narodenia:
 Kontakt:
 Výška: Váha:
 Profesia:
 Je Vaša práca stresujúca/náročná/riziková? ÁNO NIE

B) ÚDAJE O ZDRAVOTNOM STAVE

(trpíte dlhodobo niektorým z nasledujúcich ochorení, stavov tela?)
 (hodiace sa zaškrtnite)

<input type="checkbox"/>	Bolesti v oblasti krku	<input type="checkbox"/>	Dermatitída	<input type="checkbox"/>	Migrény	<input type="checkbox"/>	Porucha imunity
<input type="checkbox"/>	Svalové kŕče	<input type="checkbox"/>	Psoriáza	<input type="checkbox"/>	Boleť hlavy	<input type="checkbox"/>	Vredy predkolenia
<input type="checkbox"/>	Bolesti chrbta	<input type="checkbox"/>	Kožná alergia	<input type="checkbox"/>	Srdcové problémy	<input type="checkbox"/>	Zápcha
<input type="checkbox"/>	Artritída	<input type="checkbox"/>	Virózna/mykózna infekcia	<input type="checkbox"/>	Vysoký krvný tlak	<input type="checkbox"/>	Poruchy trávenia
<input type="checkbox"/>	Opuch	<input type="checkbox"/>	Chladné nohy/ruky	<input type="checkbox"/>	Nízky krvný tlak	<input type="checkbox"/>	Bronchitída/ Plúcne infekcie
<input type="checkbox"/>	Epilepsia	<input type="checkbox"/>	Ochorenie obličiek	<input type="checkbox"/>	Kŕčové žily	<input type="checkbox"/>	Zápaly hrdla
<input type="checkbox"/>	Stres	<input type="checkbox"/>	Problém s močovým mechúrom	<input type="checkbox"/>	Zápaly kŕčových žíl	<input type="checkbox"/>	Gynekologické problémy
<input type="checkbox"/>	Rakovina	<input type="checkbox"/>	Únava	<input type="checkbox"/>	Krvácanie	<input type="checkbox"/>	Cysty
<input type="checkbox"/>	Depresia	<input type="checkbox"/>	Infarkt	<input type="checkbox"/>	Bolesti dolných končatín	<input type="checkbox"/>	Tehotenstvo
<input type="checkbox"/>	Skleróza multiplex	<input type="checkbox"/>	Diabetes	<input type="checkbox"/>	Pocity pnutia, trpnutia dolných končatín	<input type="checkbox"/>	PMS (predmenštruačný syndróm)
<input type="checkbox"/>	Reumatizmus	<input type="checkbox"/>	Alergie	<input type="checkbox"/>	Hemoroidy	<input type="checkbox"/>	Menopauza
<input type="checkbox"/>	Ekzém	<input type="checkbox"/>	Problémy s nosovými dutinami	<input type="checkbox"/>	Astma	<input type="checkbox"/>	

Obr.13 – dotazník pro pacienta léčeného pijavkou lékařskou (Převzato z práce Falisové a kol., 2013)

4.2 Larvální terapie

K tradičnému hojení a léčení hnisajících ran a odstraňování měkké tkáně se využívaly muší larvy. I přesto, že na trhu máme nespočet druhů účinných antibiotik, v některých případech se k této léčebné metodě přistupuje v humánní medicíně i dnes. Zejména v léčbě popálenin, kdy dochází často k rozvoji nekrotické tkáně, se muší larvy využívají k očištění

poškozené tkáně (Votýpka a kol., 2018). Muší larvy dokonce v České republice proplácejí zdravotní pojišťovny již od roku 2009 (Larvy, 2021). Tzv. larvální terapie se těší pozitivnímu ohlasu hlavně na Slovensku (Falisová a kol., 2013).

Technologický a farmakologický pokrok v medicíně vedl k významnému zlepšení péče o rány pacientů. Přesto jsou nehojící se rány problémem, se kterým musí lékaři bojovat takřka denně (Falisová a kol., 2013). Přitom mohou začít i banálním úrazem. Známe to nejspíše všichni – stačí tříska, kterou nedokáže z těla vyndat, rána se zanítí a z malého a běžného úrazu mohou vznikat rozsáhlé hnisavé rány napadající okolní zdravé tkáně. Jakmile se u pacienta rozvine nekrotická tkáň, je potřeba jí okamžitě odstranit, jinak jde o život ohrožující stav. Nehojící se rána bývá pro lékaře velmi obtížně řešitelná, zvláště pokud nezabírají ani metody klasické léčby (obvazy, antibiotika, masti). Takto beznadějně případy péče o rány vedou k tomu, že se lékaři a výzkumníci vracejí zpět do historie a zkoušejí dříve používané léčebné metody, jen s vyspělejší technologií a pokročilejšími myšlenkami. Mezi významné lékařské metody se tak oficiálně začlenila larvální terapie.

Larvální terapie má na nehojící se ránu prokázané tři podstatné efekty (Falisová a kol., 2013):

- *debridement* (odstranění nekrotické tkáně)
- *dezinfekce*
- *zlepšení hojení*

Během larvální terapie se pak ukazuje další významný efekt – inhibice a likvidace různých bakterií vyskytující se v ráně (Falisová a kol., 2013). Pro larvální terapii se samozřejmě nehodí každý „červík“, kterého najdeme na zahradě. Medicínské larvy procházejí řadou výzkumů, než se dostanou na „sál“ a pomohou s léčbou ran jako nejmenší chirurgové na světě. Larvální terapie představuje alternativní léčebnou metodu, která se aplikuje nejčastěji u diabetických pacientů (viz obr. 14), kterým zachraňuje dolní končetiny (syndrom diabetické nohy).



Obr.14 – vřed na patě diabetické pacientky v procesu larvální terapie (Převzato z práce Falisové a kol., 2013)

Průběh léčby spočívá v nasazení medicínských larev do rány. V tu chvíli začínají larvy pracovat a mechanicky odstraňují mrtvou tkáň za pomoci svých trávicích enzymů (Čeřovský, 2011). Larvy pak působí dalšími mechanismy. Pouhý pohyb larev v ráně stimuluje očištěnou tkáň, aby se prokrvila a odstartovala vlastní léčebné metody vedoucí k obnovení nové zdravé tkáně. Aby larvy potlačili pokračující infekci, vypouštějí do rány vlastní enzymy, kterými se brání proti přítomným bakteriím. Mezi tyto látky, které jsou v exkrementech a slinách larev, patří uhličitan amonný, močovina, allantoin (Čeřovský, 2011). Výše zmíněné látky mají vysoké pH, které samo o sobě bakteriím v ráně nesvědčí. Celým tímto procesem larvy zajišťují nejen odstranění nekrotické tkáně, ale celou ránu dezinfikují, zabraňují tím dalšímu nebo novému rozvoji poškození tkáně a mobilizují vlastní imunitní systém pacienta (hostitele).

V České republice poprvé larvální terapii použil MUDr. Karel Novotný z Kardiologické kliniky FN Motol v roce 2002. Jako léčebná metoda byla Vědeckou radou Ministerstva zdravotnictví ČR schválena v říjnu 2003 (Zádrapová, 2008).

4.3 Helmintoterapie

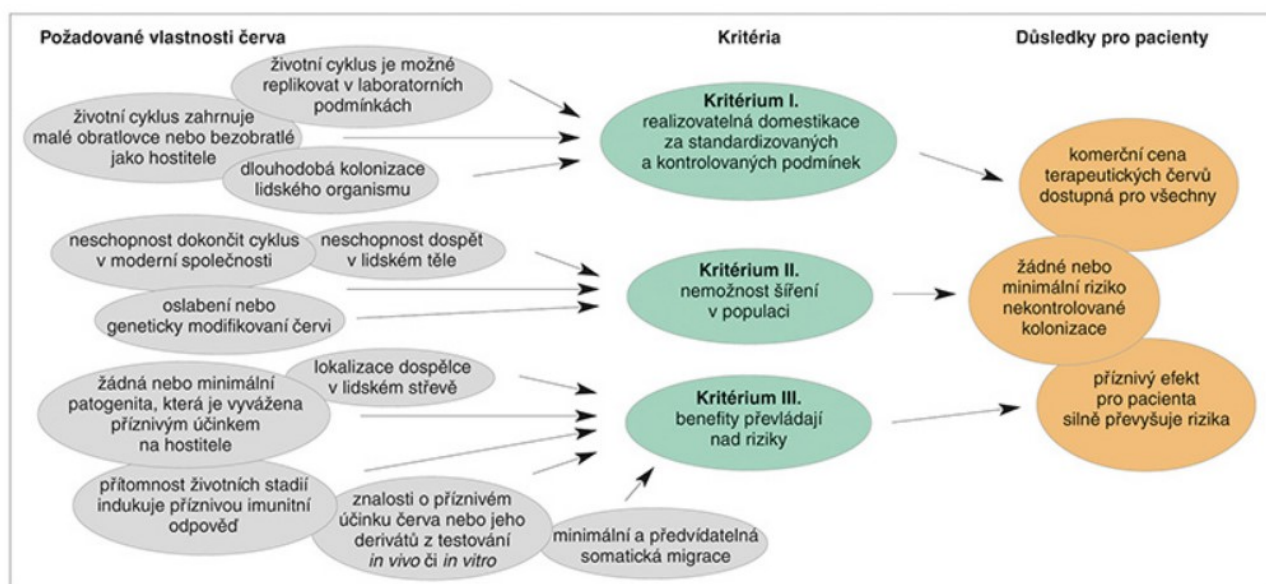
Helminti doprovázejí člověka v průběhu celé jeho historie, což umožnilo dlouhodobou evoluční adaptaci helmintů na lidský organismus (Hoepli, 1956; Bundy, Medley, 1992). Helminti měli jednoznačně důležitý vliv na vývoj imunitního systému člověka, což nyní vyvolává otázku, zda jejich absence může člověku způsobit vyšší predispozice ke vzniku autoimunitních onemocnění.

Následně bylo řadou epidemiologických studií srovnávajících prevalence helmintů v populaci lidí žijících v západní civilizaci a v zemích třetího světa zjištěno, že lidé, kteří jsou častěji infikováni helminty, mají nižší výskyt kardiovaskulárních onemocnění, méně alergií a autoimunitních onemocnění (Wiria a kol., 2012). Tento jev stojí na tvrzení tzv. „Old Friends“ hypotézy. Podle této hypotézy jsme se parazitických „společníků“, kteří trénovali náš imunitní systém již od dětství, zbavili a tím si zvýšili riziko vzniku autoimunitních chorob (Uhlíř, 2018).

Širší hygienická hypotéza pak pokládá za škodlivou rovnou celou dnešní přehnanou hygienu: dříve se děti popelily kolem domu, dnes ven moc nechodí a maminky doma všechno sterilizují (Uhlíř, 2018). Přehnaná hygiena a sanitace vlastních domovů působí sice hezky na pohled, ale náš imunitní systém kvůli tomu strádá.

Helminti bezesporu ovlivňují imunitní systém svého hostitele tak, aby zabránily vlastnímu poškození nebo vypuzení. Helmintoterapie vychází z poznatků o mechanismech, kterými tělo hostitele reaguje na parazitární infekci a je založena na principu řízené infekce helminty, která vede k modulaci imunitní odpovědi u pacientů trpících některými imunitně zprostředkovanými onemocněními, a tím ke zlepšení klinického průběhu těchto onemocnění (Weinstock, 2012). Do helmintoterapie se samozřejmě nehodí každý parazit (viz obr.16). Aktuálně se mezi ideálními kandidáty testuje *Trichuris suis* (tenkohlavec prasečí), *Necator americanus* (měchovec americký), *Trichinella spiralis* (svalovec stočený), *Hymenolepis*

diminuta (tasemnice krysí). První dva zmínění parazitů jsou již testovány v klinických studiích, s ostatními se pracuje zatím na zvířecích modelech (Elliott a kol., 2012; Wang a kol., 2017). Stejně tak se do helmintoterapie nehodí ani každý pacient.



Obr. 16 – Znárodnění kritérií vhodnosti terapeutických červů. Podle Sobotkové a kol. (2019)

4.4 Využití parazitů v humánní medicíně: Vybraná autoimunitní onemocnění

Lidský imunitní systém je od přírody nastavený tak, aby chránil tělo před škodlivými látkami a mikroorganismy, které mohou způsobovat řadu méně i více závažných onemocnění. Pokud je imunitní systém v pořádku, řídí se vlastní intuicí, která spočívá ve schopnosti odhalit to, co pro tělo je potencionálně nebezpečné a co naopak neškodné. Zjednodušeně řečeno – pokud nám na sliznici nosní dutiny přistane prachová částice, imunitní systém je v klidu. Když ale na sliznici přistane nebezpečná bakterie, imunitní systému spustí kaskádu všemožných reakcí, za pomoci kterých je bakterie velmi rychle zničena. Jakmile se naše tělo ocitne v přítomnosti nefungujícího imunitního systému, máme zaděláno na veliké zdravotní problémy a komplikace. Takto nefunkční imunitní systém může totiž reagovat chaoticky a přehnaně, čímž začne zbrojit proti vlastním tkáním a orgánům. Tyto poruchy pak souhrnně označujeme jako *autoimunitní onemocnění* (Hořejší,

2014). Otázkou, na kterou se řada lékařů a vědců z celého světa snaží najít odpověď, zůstává, co je příčinou růstu těchto autoimunitních reakcí, když je moderní humánní medicína na tak vysoké úrovni?

Dlouhou dobu se za příčinu autoimunitních onemocnění považoval nevhodný životní styl spojený se zvýšeným stresem, nedostatkem pohybu a nevhodná skladba jídelníčku. Ukazuje se, že to tak není ve všech případech a řada onemocnění a alergií jsou nejspíše způsobeny tím, že jsme se zbavili některých parazitů (Votýpka a kol., 2018).

Parazity zkrátka odpradávná bereme jako nepřátele, ale zbavit se jich možná není ta nejlepší cesta, jak se stát zdravějšími. V dobách, kdy naše tělo bojovalo s nájedzy parazitů, imunitní systém rozhodně nezhálel. Každou chvíli bojoval proti cizím mikroorganismům a infekcím, díky kterým se zvyšovala jeho výkonnost a spolehlivost. Teď, s dezinfekcí na každém kroku, často předepisovanými antibiotiky a velkého výběru nutričně vyvážené stravy, se náš imunitní systém často nudí a tak čas od času začne zbrojit proti vlastnímu tělu, které měl původně chránit. Začne vyrábět řadu různých protilátek kvůli něčemu, co pro nepředstavuje riziko. Výsledkem je právě rostoucí počet autoimunitních onemocnění, alergií a ekzémů.

Léčba s pomocí parazitů se týká hlavně nemocí, jako je Crohnova choroba, diabetes mellitus I. typu, roztroušená skleróza nebo alergie.

4.4.1 Paraziti a Crohnova choroba

Na výsluní se dostávají výzkumy zaměřující se na léčbu střevního autoimunitního onemocnění – Crohnovy choroby. Jedná se o chronické zánětlivé onemocnění, které se může projevit v kterékoliv části trávicího ústrojí člověka. Nejčastěji je napadené spojení tenkého a tlustého střeva. Nemoc je v současné době nevléčitelná, i když se ukazuje, že někteří pacienti jsou po delším časovém období v klidovém stádiu i bez léčby (Hrdlička, 2016). Crohnova choroba bývá v těle velmi často skrytá a její diagnostika mnohdy přichází až po několika letech, kdy začne v těle způsobovat již řadu vážnějších komplikací.

Mezi příznaky tohoto autoimunitního onemocnění patří:

- bolesti v oblasti dutiny břišní
- průjmy
- krev ve stolici
- svědění či bolest v oblasti konečníku
- postižení žaludku

Léčba většinou spočívá v pozastavení akutního průběhu nemoci a následně je snahou lékaře udržovat onemocnění na minimální a kontrolovatelné úrovni, tzv. remisi. Na pole humánní medicíny vstupuje helmintická imunomodulace (Yazdanbakhsh a kol., 2002). Na základě tohoto objevu se začíná pracovat s alternativním způsobem léčby, která spočívá v kontrolovatelné infekci pacientů tenkohlavcem prasečím (*Trichuris suis*) během helmintoterapie (Summers a kol., 2005). Výsledky těchto testů však nebyly natolik uspokojivé, aby byl tento způsob léčby vnímán jinak, než experimentálně. Dál se v tomto výzkumu dostala thajská společnost Tanawisa, která v roce 2012 infikovala vybraný vzorek pacientů s Crohnovou chorobou vajíčky *T. suis*, aby pozorováním zjistila, zda se jejich stav zlepšil (Tanawise, 2021). Tento helmint sice není čistě lidským parazitem, ale přesto si našel cestu žaludkem u všech infikovaných pacientů, kde však zhruba po 20 týdnech zemřel. Výzkum nebyl zcela uspokojivý, ale u některých pacientů došlo ke zmírnění zánětu trávicího ústrojí v místě, kde se parazit usídlil. Vzorek však nebyl dostatečně velký na to, aby lékařská komora schválila vajíčka *T. suis* jako oficiální léčebný „nástroj“ v boji proti tomuto zánětlivému onemocnění. Experiment nezůstal dlouho bez odezvy širší odborné i laické veřejnosti a k výzkumu se vyjadřuje řada lékařů nebo parazitologů.

Využití parazitů při léčbě střevních autoimunitních onemocnění nabírá optimističtějších obrysů a své zastánce najdeme již v České republice. Zastáncem aplikace vajíček tenkohlavce prasečího je Julius Lukeš z Parazitologického ústavu Akademie věd České republiky – „*Když se podíváte na dvě mapy světa, z nichž jedna ukazuje výskyt autoimunitních chorob a druhá výskyt helmintů, nepřekrývají se. Tam, kde jsou helminti, nejsou autoimunitní choroby, a obráceně. V Holandsku, kde přijímají hodně uprchlíků z Indonésie, zjišťují, že lidé, kteří mají ve střevech helminty, nemají Crohnovu chorobu a další střevní záněty*“ (Lukeš, 2018). V České republice se výzkumem helmintoterapie zabývá i parazitoložka Kateřina Jirků-Pomajbíková, která vede malý tým výzkumníků

v českobudějovickém Biologickém centru Akademie věd. Prozatím se přiklání k názoru, že zlatou střední cestou helmintoterapie by mělo být hledání látek v tělech červů, které bychom mohli použít k výrobě specifických medikamentů. Využití živých červů, kteří se doposud používali v klinických studiích, totiž přináší pacientům i určitá rizika (Jirků-Pomajbíková, 2018).

4.4.2 Paraziti a roztroušená skleróza

Dalším onemocněním, u kterého se zvažuje využití parazitů v průběhu léčby, je roztroušená skleróza (zkráceně RS). Patří mezi chronické autoimunitní onemocnění, při kterém lidský imunitní systém napadá v těle centrální nervovou soustavu, zejména mozek a míchu, a způsobuje demyelinizaci a ztrátu axonů. Nemoc postihuje zejména mladé lidi ve věku 20 – 40 let a mnohem častěji se diagnostikuje u žen (Havrdová, 2000). Prevalence této nemoci se odhaduje ve světě na více než 2,3 mil. lidí (Browne a kol., 2014). Roztroušená skleróza je onemocnění, které je stále tak trochu zahaleno tajemstvím i přes velký pokrok ve výzkumu. Stále totiž není zcela jasné, co je původcem roztroušené sklerózy a ani jak jí zcela vyléčit. Průběh onemocnění je navíc také poměrně variabilní a mezi pacienty se velmi liší (Havrdová, 2000).

Ačkoliv roztroušená skleróza patří mezi onemocnění, na které není účinný lék a nelze jí zcela vyléčit, mnohé terapie se ukazují jako nápomocné. Primárním cílem terapie je zmírnit pacientovi potíže a vytvořit režim, kterým by se předcházelo novým atakám. Jelikož se na RS ve většině případech umírá, zaměřují se mnohé terapie na zpomalení regrese onemocnění a zabránění brzké invalidity. Řada laboratoří se snaží najít lék, který by pacienty s roztroušenou sklerózou zcela vyléčil a navrátil je do aktivního a plnohodnotného života. Světlem na této dlouhé a obtížné cestě by mohli být právě parazité.

Na internetu dodnes kolují mýty o roztroušené skleróze, které parazity považují spíše za příčinu roztroušené sklerózy, než nástroj její terapie. A tak část pacientů s RS vyhledává alternativní způsoby léčby a sází svůj život do rukou šarlatánů, kteří jim předepisují nebezpečné látky vydávající je za účinná antihelmintika. Podle Prof. RNDr. Jana Krejska, CSc. z Ústavu klinické imunologie a alergologie LF UK a FN Hradec Králové ale parazitární infekce nejsou původcem autoimunitního onemocnění (RS) postihující nervovou tkáň (Krejsek, 2015). Naopak se z výsledků experimentů na pokusných zvířatech ukazuje, že

paraziti často vyvolávají zlepšení průběhu těchto onemocnění, a to s využitím rozličných imunomodulačních mechanismů (Macháček, Parohová, 2020). Uměle vyvolaná infekce pro člověka nepatogenními parazity nebo použití jejich antigenů má překvapivě pozitivní a terapeutický účinek právě u pacientů s roztroušenou sklerózou (Correale, Farez, 2009). Helminti v hostiteli aktivizují různorodé imunoregulační mechanismy, které tlumí zánět v centrální nervové soustavě a tím by mohlo dojít zejména k výraznému zpomalení regrese nemoci. První menší klinická studie na pacientech s roztroušenou sklerózou pomocí vajíček *T. suis* proběhla v Dánsku pouze na 10 vybraných pacientech. Léčba však v tomto případě nebyla úspěšná (Voldsggaard a kol., 2015). Do výzkumu se tak zapojil ještě další helmint – *Necator americanus* – který se rovněž neosvědčil. Jeho výskyt v lidském těle způsobuje řadu vážných komplikací, negativní vliv převažuje nad potencionálními pozitivními stránkami (Bethony a kol., 2006).

Získané poznatky do humánní medicíny nepřinesly přesvědčivé argumenty, díky kterým by se tento způsob léčby stal uznávaným a legitimním. Lze říci, že klinické studie na vliv helmintů u pacientů s roztroušenou sklerózou ještě nejsou zdaleka u konce, a i když nejsou prozatím výsledky proběhlých výzkumů vždy zcela přínosné a uspokojivé, určitě představují začátek možného průlomu v humánní medicíně. Domnívám se, že je potřeba provést klinické testy na větším vzorku pacientů a více rozpracovat charakteristiku imunitních mechanismů, které způsobují zmírnění projevů tohoto onemocnění. I když totiž o lidském imunitním systému víme mnoho informací, věřím, že řada reakcí a mechanismů, kterými imunitní systém disponuje, jsou nám stále neznámé.

4.4.3 Paraziti a diabetes mellitus I. typu

Velmi častým civilizačním autoimunitním onemocněním je diabetes mellitus I. typu (někdy označován jako inzulin-dependetní diabetes mellitus, laicky cukrovka), a tak není divu, že helmintoterapie se zaměřuje i na léčbu této choroby. Onemocnění je provázeno zánětem a tvorbou protilátek a lymfocytů zaměřených proti Langerhansovým ostrůvkům slinivky břišní. V důsledku selektivní destrukce B-lymfocytů dochází k absolutnímu nedostatku inzulinu v těle a tím k doživotní závislosti na jeho vnější aplikaci. I v tomto případě není zcela jasné, proč se vlastní T-lymfocyty a makrofágy bezhlavě pouštějí do

destrukce buněk slinivky břišní. Uvádí se, že spouštěcím mechanismem může být prodělaná infekce i lehčího průběhu, jako je běžné nachlazení nebo závažnější infekce jako je angína (Wikipedia, 2021). Infekce probudí imunitní systém, který nastartuje tvorbu protilátek. Namísto ničení cizorodých částic se protilátky aktivně vrhají proti vlastním buňkám. Jinou příčinou vzniku „cukrovky“ by mohlo být i složení střevního biomu konkrétního člověka.

V roce 2013 proběhl výzkum na hlodavcích, jehož cílem bylo prozkoumat terapeutický potenciál helmintů, případně jejich chemických produktů na vznik autoimunitních onemocnění (Rosche a kol., 2013). Ke klinickým testům se využívala vajíčka *Schistosoma mansoni* (krevnička střevní). Tento parazit nejčastěji parazituje v tlustém střevě a játrech. Rod *Schistosoma* způsobuje smrtelné onemocnění schistosomózu, kvůli kterému podle WHO ročně potřebuje preventivní léčbu až 249 miliónů lidí (WHO, 2020). Vajíčka schistosom obsahují obrovské množství protizánětlivých molekul, v jejichž přítomnosti začnou B-buňky produkovat IL-10 (interleukin) (Wikipedia, 2021) a tím podpoří rozvoj Th2 imunitní odpovědi (Velupillai a kol., 1997). U infikovaných hlodavců došlo k potlačení rozvoji diabetu díky zvýšené produkci IL-2, IL-4 a IL-10 (Cooke a kol., 1999, Zaccane a kol., 2013). Hlavní výhodou této léčebné metody je fakt, že k infekci není potřeba živého jedince, ale stačí infikování pouze skrze vajíčka. Umrtná vajíčka totiž obsahují specifické proteiny – a ty spustí správnou imunitní reakci (Cooke a kol., 1999).

Závěrem lze podotknout, že výzkumy nepracují pouze s možností využití helmintů u pacientu s již diagnostikovým diabetem I. typu, ale předpokládají, že by se helminti dali využít již jako prevence u rizikových jedinců (Zaccane a kol., 2013).

4.4.4 Paraziti a alergie

Alergie je patologie imunitního systému, kdy dochází k reakci namířené proti substancím/strukturám, které nejsou obecně pro tělo nebezpečné a poměrně běžně se v okolním prostředí vyskytují (Černý, 2010). Mezi typické projevy alergické reakce patří ekzémy, astma, senná rýma, pálení očí, otoky, potravní alergie, otoky v místě vpichu bodavým hmyzem (vosy, včely, sršni). Faktory, které ovlivňují, zda se u konkrétního jedince objeví nebo neobjeví alergická reakce, jsou různorodé a obecně se dělí na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory patří jednoznačně genetické dispozice, věk a pohlaví. Mezi vnějšími

faktory se jedná o infekční a parazitární choroby, životní prostředí, životní styl. V žebříčku nejčastějších onemocnění chronického rázu patří alergiím 5. místo a např. v USA se kvůli nim ročně spotřebují léky za více jak 267 miliard korun (Polach, 2015). Ještě přitom v druhé polovině 19. století byly alergie poměrně vzácné a pro jejich výzkum bylo obtížné sehnat alergické jedince, u nichž by je mohli studovat. V 70. letech 20. století došlo k prudkému nárůstu alergií a v dnešní době jsou běžnou součástí mnoha lidských životů.

Jednou z důležitých teorií, která vysvětluje nárůst těchto alergických reakcí je tzv. hygienická hypotéza, která byla poprvé formulována Davidem P. Strachanem (Strachan, 1989). Hypotéza vychází z poznatků o pozorování senné rýmy a ekzému jako alergických reakcí u malých dětí. Strachan zjistil, že děti žijící ve více početných rodinách jsou méně náchylné vzniku alergických reakcí, než děti – jedináčci. Vysvětluje si to tím, že v početných rodinách jsou její členové vystavováni většímu množství infekčních činitelů přes své sourozence a domácí mazlíčky (Strachan, 1989). Hygienická hypotéza byla podrobně zkoumána imunology a epidemiology a stala se důležitým základem pro teoretické studium alergických nemocí. Následně se rozpracovala o již zmíněnou hypotézu „starých přátel“ (viz str. 40, Uhlíř, 2018).

Helmintoterapie pracuje samozřejmě i z poznatky hygienické hypotézy. Předpokládá se, že díky koevoluci člověka a parazita se imunitní systém v přítomnosti parazita chová fyziologicky správně a bez něj naopak hypersenzitivně. Není tedy divu, že se objevily a stále objevují nové klinické studie zabývající se testováním parazitů při léčbě některých alergických stavů (Wang a kol., 2017, Moreno a kol. 2020).

5 Odborné kazuistiky výzkumu nových bioterapeutických metod

Jedním z cílů praktické části je představit konkrétní případy využití parazitů v humánní medicíně. Helmintoterapie je sice v České republice *de facto* v začátcích a převážná část výzkumů a klinických studiích pochází ze zahraničí, ale konkrétní zkušenosti mají čeští lékaři již s několika případy tzv. larvální terapie a hirudoterapie. Obě tyto léčebné metody se využívají zejména na Slovensku při léčbě popálenin, bércových vředů a syndromu diabetické nohy.

Uvedené kazuistiky vycházejí z etnografického výzkumu Historického ústavu SAV v Bratislavě, který proběhl za podpory Operačního programu Výzkum a vývoj v roce 2013. Autory výzkumu jsou PhDr. Anna Falisová, CSc., RNDr. Peter Takáč, CSc., PhDr. Tünde Lengyelová, CSc. Kazuistiky jsou v této bakalářské práci převzaté se souhlasem autorů.

5.1 Kazuistika č. 1

Kazuistika se týká 24letého pacienta, muže, který před šesti lety utrpěl vážnou autonehodu. Následkem autonehody byla transversální léze míchy a tím vzniklá paraplegie. Pacient má po autonehodě zavedené vývody z trávicí a vylučovací soustavy. Častou inkontinencí moči a stolice trpí na vleklé záněty a infekce kůže (obr. 17). U pacienta se po poranění objevily rozsáhlé dekubity, které se projevují hnisavými povlaky a zápachem. Infekce nemají tendence k hojení a i přes opakované hospitalizace a nekrektomie nedochází ke zlepšení (obr. 18). Lékaři se proto u tohoto pacienta rozhodli přistoupit k larvální terapii a aplikaci larev bzučivky zelené (*Luciia sericata*).



Obr.17 – dekubity u 24letého pacienta po těžké autonehodě (Falisová a kol.)



Obr.18 – dekubity u 24letého pacienta po těžké autonehodě (Falisová a kol.)

Pacient absolvoval celkem 15 aplikací medicínských larev. Prvních pět proběhlo během hospitalizace a zbylých deset ambulantně. Zpočátku byl pacient vystaven larvální terapii přímo - medicínské larvy byly aplikovány přímo do nehojících ran. Později se pracovalo s larvami v tzv. biokapsách, jejichž stěna umožňovala prostup trávicích enzymů larev do léčeného defektu a zároveň vstřebávání rozložené nekrotické tkáně zpět do biokapsy. Aplikace je rychlá a jednoduchá. Za 6 měsíců od začátku larvální terapie se pacientovi rány zhojily. Okolní tkáň byla dokonale očištěná, bez zápachu a hnisavých povlaků (obr.19).



Obr.19 – zhojené tkáně po 15 aplikacích larvální terapie (Falisová a kol.)

5.2 Kazuistika č. 2

V této kazuistice je pacientem 20letý muž po těžké autonehodě. Při té utrpěl komplikovanou zlomeninu levého bérce. Nejprve došlo k cévnímu rekonstrukčnímu výkonu a následně se otevřená zlomenina bérce řešila externí fixací.

Pacient měl na levé patě velkou proleženinu, která se vůbec nehojila (obr. 20). Na kliniku se dostal za účelem angiografie, RTG diagnostiky a léčby. Na patě se po čase objevila nekrotická tkáň, která si vyžádala nasazení medicínských larev.



Obr. 20 – výrazná proleženina na levé patě (Falisová a kol.)

Aplikace larev proběhla celkem ve třech cyklech, během kterých pacient udávala pouze mírné bolesti. Tkáň okolo proleženiny vykazovala výrazné známky zhojení již po dvou týdnech a díky tomu bylo možné vykonat další rekonstrukční zákroky (obr. 21).



Obr. 21 – proleženina na levé patě po 3 cyklech larvální terapie (Falisová a kol.)

5.3 Kazuistika č. 3

V této kazuistice je pacientkou 72letá žena s asi 3 roky trvajícím cirkulárním vředem na pravém bérce (obr. 22). Kvůli tomuto vředu byla již několikrát hospitalizována na kožním oddělení, ale léčba byla bez výsledku a nedocházelo ke zlepšení. Po sklerotizační léčbě zaznamenali lékaři mírné zlepšení.



Obr. 22 – cirkulární vřed na pravém bérce u 72leté pacientce (Falisová a kol.)

Pro silné poškození tkáně byla pacientka přijata k hospitalizaci a léčbě larvální terapií. Celkově jí byly medicínské larvy aplikovány v 5 cyklech. Dva cykly proběhly během hospitalizace a tři ambulantně skrze biokapsy. Již po měsíci od ukončení všech cyklů se vřed zahojil a stav pacientky se výrazně zlepšil (obr. 23).



Obr. 23 – zahojený vřed po aplikaci medicínských larev (Falisová a kol.)

5.4 Kazuistika č. 4

V této kazuistice je pacientem 53letý muž, který byl přijat na kliniku za účelem léčby tři měsíce trvající diabetické gangrény v oblasti Achillovy šlachy na levé noze (obr. 24). Pacient má diabetes mellitus již 10 let a léky bral zcela nepravidelně. Původně byla doporučena amputace.



Obr. 24 – diabetická gangréna v oblasti Achillovy šlachy (Falisová a kol.)

Pacientovi byla nejprve operačně odstraněna část nekrotické tkáně a upravena tkáň Achillovy šlachy. Poté se přistoupilo k larvální terapii. Proběhly celkem čtyři cykly, během kterých se medicínské larvy nasadily přímo do otevřené rány. Pacient si v průběhu terapie stěžoval na středně silné bolesti.

Uvedenou léčbou došlo ke zhojení defektu (obr. 25). Po zhojení u pacienta lékaři upozorovali omezení flexibility, ale končetina se již nemusela amputovat.



Obr. 25 – zhojená tkáň v oblasti Achillovy šlachy (Falisová a kol.)

O tři roky později byl přijat pacient ještě jednou a to pro septický stav a diabetickou gangrénu pravé nohy. Rozsah poškozené tkáně byl natolik výrazný, že pravá noha musela být pacientovi amputována.

5.5 Kazuistika č. 5

V této kazuistice je pacientkou 71letá pacientka s výraznými křečovými žilami na pravé i levé dolní končetině. V případě této pacientky přistoupili lékaři ke kombinované léčbě (klasická léčba s medikamenty + hirudoterapie).

Hirudoterapie proběhla celkem v 7 cyklech. Celkem pacientce bylo aplikováno 14 pijavic na stehno a lýtko pravé i levé dolní končetiny (obr. 26). Doba sání pijavic byla průměrně 45 minut. Terapie trvala celkem 46 dní s odstupem 5 – 7 dní mezi jednotlivými cykly. U pacientky se během hirudoterapie neobjevily silnější alergické reakce, pouze začervenání kůže, lokální svědění a dvakrát došlo k mírnému otoku na obou končetinách.

Podle vyjádření pacientky došlo ke zmírnění bolestí i příznaků zánětu žil. Po dalším vyšetření se zjistila výrazně lepší průchodnost cév.



Obr. 26 – aplikace pijavek během hirudoterapie (Falisová a kol.)

6 Závěr

Čím dál více a čím dál častěji se ukazuje, že paraziti v našem těle nejsou pouze hrozbou a že naše obavy mohou být mnohdy zbytečné. Svými negativními vlastnostmi dokáží sice člověku způsobit velmi závažná onemocnění končící i smrtí. Ale někteří vybraní parazité mají na průběh lidských (autoimunitních) onemocnění blahodárný vliv, což prokazuje řada výzkumů zmíněných v této práci. Zároveň zaměstnávají lidský imunitní systém, což je považováno za žádoucí.

Je těžké říci, kde je hranice mezi tím, kdy je pro člověka přítomnost parazita v těle prospěšná a kdy je naopak nežádoucí. Odjakživa parazité ovlivňovali a regulovali stavy populací živočichů v přírodě, včetně nás lidí. Slabší jedinci parazitům nebo jimi přenášenými nemocemi podleli, silnější přežili a z parazitární infekce odcházeli i s vytrénovanějším imunitním systémem. Cílem parazitů je v převážné většině případů udržet se v hostiteli co nejdéle, a proto musí dlouho vydržet i jejich hostitel. Tím se ukazuje, že některé vybrané mechanismy parazitů ovlivňují svého hostitele pozitivním směrem.

Je zcela jasné, že využití parazitů jako nástrojů terapie v humánní medicíně je stále oblastí ještě zdaleka neprobádanou. Převážná část výzkumů a klinických studií pochází ze zahraničí, ale neopomenutelné jsou i práce českých a slovenských lékařů s larvální terapií a hirudoterapií. Výše zmíněné léčebné metody vykazují slibné výsledky a představují velmi důležitý průlom v humánní medicíně. Současná medicína je na velmi vysoké úrovni - nové technologie, účinnější medikamenty, úpravy genetické informace – přesto inspiraci při léčbě parazity nacházíme v naší historii. Jen na historické léčebné metody koukáme s rozsáhlejšími poznatky, s větším respektem k lidskému tělu a výraznějšími vědomostmi. A když se zdravotní stav pacienta zdá beznadějný, nacházíme pomoc tam, kde bychom to čekali asi nejméně. U parazitů. Zdá se, že v korigovaném počtu se opravdu našimi spojenci stát mohou.

Seznam použité literatury

1. BETHONY, J., BROOKER, S., ALBONICO, M., GEIGER, S.M., LOUKAS, A., DIEMERT, D., HOTEZ, P.J. *Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. The Lancet.* 2006, roč. 367, str.1521–1532.
Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16679166/>
2. BROWNE, P., CHANDRARATNA, D., ANGOOD, C., a kol. *Atlas of Multiple sclerosis 2013: A growing global problem with widespread inequity.* *Neurology.* 2014, roč. 83, str.1022–1024.
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4162299/>
3. CORREALE, J., FAREZ, M., WARREN, K.S. *Helminth antigens modulate immune responses in cells from multiple sclerosis patients through TLR2-dependent mechanisms.* *Journal of Immunology.* 2009, roč. 183, str.5999–6012.
Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19812189/>
4. DOLANSKÁ, K. *Lidské vši (Hemimetabola: Phthiraptera).* [cit. 2021-03-04]. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Říhová Dagmar.
Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/117599>
5. FALISOVÁ, A., TAKÁČ, P., LENGYELOVÁ, T. *Výskum a vývoj nových bioterapeutických metod: Chronológia, etnografické aspekty, pramene.* Bratislava: Scientica, 2013 [cit. 2021-03-05]. ISBN 978–80–971483–2–4.
Dostupné z: www.scientica.sk/workspace/media/documents/bioterapia_nova_final.pdf
6. FLEGR, J.. *Evoluční biologie.* Vydání třetí. Praha: Academia, 2018. ISBN 978-80-200-2796-2

7. FLEGR J., HAVLÍČEK J., KODYM P., MALÝ M., ŠMAHEL Z. *Increased risk of traffic accidents in subjects with latent toxoplasmosis: a retrospective case-control study*. BMC Infectious Diseases. 2002, roč. 2, str. 11.
Dostupné z: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2334-2-11>
8. FÖRSTL, M. *Mor černá smrt: Dřímající ohniska nemoci*. Vesmír. 2008, roč. 87, str. 392–395. [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2008/cislo-6/mor-cerna-smrt.html>
9. HAMPL, V. *Diverzita parazitů*. Živa. 2010, čís. 5, str. 200 –201 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/diverzita-parazitu.pdf>
10. HAVRDOVÁ, E. *Roztroušená skleróza*. Druhé vydání. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-117-X.
11. *Hlášený výskyt parazitárních onemocnění 2011-2016* [tabulka]. In: . EPIDAT, 2020 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>
12. HOVIUS J.W.R., LEVI, M. a FIKRIG E. *Salivating for Knowledge: Potential Pharmacological Agents in Tick Saliva*. Journal Plos Medicine, roč. 2, 2008 [cit. 2021-03-04].
13. CHALUPSKÝ, J. *Nemoci, války a dějiny*. In: VOTÝPKA, J., KOLÁŘOVÁ, I., HORÁK, P. a kol. *O parazitech a lidech*. Vydání první. Praha: Triton, 2018. ISBN 978-80-7553-350-0.
14. JANKŮ, J. *Pathogenesa a patologická anatomie tak zvaného vrozeného kolobomu žluté skvrny v oku normálně velkém a microphthalmickém s nálezem parazitů v sítnici*. Časopis Lékařů Českých 1923; roč. 62, str.1021–1043.

15. JEDLIČKOVÁ, H. *Štěnice – návrat nezvaného hosta*. Dermatologie pro praxi. 2011, roč.5(4), str. 196–198 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2011/04/04.pdf>
16. KOSOVIČ, J. *Pijavice používala k léčbě už Kleopatra: Hirudoterapie se vrací do medicíny*. Český Rozhlas Pardubice [online]. 2017 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/pijavice-pouzivala-k-lecbe-uz-kleopatra-ted-se-hirudoterapie-vraci-do-mediciny-6028800>
17. MACHÁČEK, T., MIKEŠOVÁ, K., TURJANICOVÁ, L., HAMPL, V. *Proměny vyšší systematiky eukaryot a její odraz ve středoškolské biologii*. Živa. 2016, roč.1(27), str. 27–30 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/promeny-vyssi-systematiky-eukaryot-a-jeji-odraz-ve.pdf>
18. MARTINOVÁ, M., KLAMM, J. *Bez parazitů by nám bylo smutno: S Jaroslavem Flegrem o parazitismu a zamrzlé evoluci*. Advojka. 2013, roč. 20 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://www.advojka.cz/archiv/2013/20/bez-parazitu-by-nam-bylo-smutno>
19. MIHULKA, S. *Toxoplasma vládcem lidských myslí [online]*. 2006.
Dostupné z: <https://www.osel.cz/1693-toxoplasma-vladcem-lidskych-mysli.html>
20. MIKEŠ, L. *Praktické aspekty infekce roupem dětským (enterobiasis)*. VOX Peditrie: Časopis praktických lékařů pro děti a dorost. 2017, roč. 17(8), str. 24–26 [cit. 2021-03-04].
Dostupné: www.parazitologie.cz/doc/dotazy/Practicke%20aspekty%20infekce%20roupem%20detskym.pdf

21. PAPÁČEK M., MATĚNOVÁ V., MATĚNA J., SOLDÁN T. *Zoologie*. Vydání první. Praha: Scientia, 2012. ISBN 978-80-7183-203-4.
22. POLACH, R. *Když se bouří imunitní systém. 100+1 Zdraví* [online]. 2015 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: [//kiosek.epublishing.cz/1001/17-2015/kdyz-se-bouri-imunitni-system/](http://kiosek.epublishing.cz/1001/17-2015/kdyz-se-bouri-imunitni-system/)
23. Rizikové sexuální chování. *Pražské centrum primární prevence* [online]. [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <http://www.prevence-praha.cz/index.php/sexualne-rizikove.html>
24. ROB, L., MARTAN, A., CITTERBART, K. a kol. *Gynekologie*. 2. vyd. Praha: Galen, 2008. ISBN 978-80-7262-501-7.
25. ROSYPAL, S., ŠMARDA, J., KUBIŠTA, V., a kol. *Nový přehled biologie*. Vydání první. Praha: Scientia, 2003. ISBN 978-80-8696-023-4.
26. RUPEŠ, V., LEDVINKA, J., VLČKOVÁ, J. *Nové poznatky o hubení štěnic* [online]. 2016. Převzato: Zprávy CEM (SZÚ, Praha) 2005; roč. 15(1), str. 46-50. [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <http://farao.eu/datas/stenice.pdf>
27. RUTSCH, J. *Parazitární onemocnění vyvolané červy se zaměřením na extraintestinální formy*. Interní medicína. 2004, roč.7, str. 343–346. [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2004/07/02.pdf>
28. *Selavis* [online]. [cit. 2021-03-05].
Dostupné z: <https://www.selavis.cz/hirudoterapie/>
29. *Schistosomiasis*. World Health Organization [online]. 2014 [cit. 2014-04-16].
Dostupné z: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/en/>

30. SIG, K., Ali, GUNEY, M., AYLIN U. G., ERKAN, O. *Medicinal leech therapy—an overall perspective*. Integrative Medicine Research 2017, roč. 6(4), str. 337–343. [cit. 2021-03-04].
31. SUMMERS, R. W., ELLIOTT, D. E., URBAN, J. F., THOMPSON, R., WEINSTOCK, J.V. *Trichuris suis therapy in Crohn's disease*. Gut. 2005, roč. 54, čís. 1, str. 87–90.
Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15591509/>
32. SYCHRA, J., SCHENKOVÁ, J. *Pijavice České republiky na počátku 21. století*. Živa. 2009, č. 6, str. 267–270 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/pijavice-ceske-republiky-na-pocatku-21-stoleti.pdf>
33. *The helminthic therapy* [online]. [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://tanawisa.com/>
34. URBÁNKOVÁ, J. *Parazitární kožní choroby a jejich léčba*. Interní medicína. 2008, roč.5(2), str. 78–80 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/02/08.pdf>
35. VELUPILLAI, P., SECOR, W.E., HORAUF, A.M., HARN, D.A. *B-1 cell (CD5+B220+) outgrowth in murine schisto-somiasis is genetically restricted and is largely due to activation by polylactosamine sugars*. Journal of Immunology. 1997, roč.158(1), str. 338–344.
Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8977208/>
36. VOLDSGAARD, A., BAGER, P., GARDE, E. *Trichuris suis ova therapy in relapsing multiple sclerosis is safe but without signals of beneficial effect*. Multiple Sclerosis Journal. 2015, roč. 21, čís. 13, str. 1723–1729.
Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1352458514568173>

37. VOLF, P., HORÁK, P. a kol. *Paraziti a jejich biologie*. Vydání první. Praha: Triton, 2007. ISBN 978-80-7387-008-9
38. VOTÝPKA, J., KOLÁŘOVÁ I., HORÁK, P. a kol. *O parazitech a lidech*. Vydání první. Praha: Triton, 2018. ISBN 978-80-7553-350-0.
39. VOTÝPKA, J. *Ektoparaziti člověk: Sborník* [online]. Lékařský dům Praha, 2016 [cit. 2021-03-04].
Dostupné: www.parazitologie.cz/akce/doc/sbornik/2016-04-05%20Ektoparaziti%20loveka.pdf
40. WALACE, M., ROSSETTI, R., OLSON, P. *Cats and toxoplasmosis risk in HIV-infected adults*. JAMA 1993; roč. 269(1): 76–77.
Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/402453>
41. YAZDANBAKHSI, M., KREMSNER, P. G., VAN REE, R. *Allergy, parasites, and the hygiene hypothesis*. Science. 2002, roč. 296, čís. 5567: 490–494.
Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11964470/>
42. ZÁDRAPOVÁ, J. *Historie a současnost larvální terapie*. Medical Tribune. 2008, roč. 31. [cit. 2021-03-05].
Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/12909>
43. *Zdravotnická ročenka České republiky 2018* [online]. 2018 [cit. 2021-03-04].
Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/f/008280/zdrroccz-2018.pdf>

Seznam použitých obrázků

1. Čmelíkovec ptačí [fotografie]. Wikimedia Commons *In: Zvěrolékařka [online]*. Praha, 2020 [cit. 2021-01-07].
Dostupné z: https://zverolekarka.com/cmelikovitost/#Cmelikovec_ptaci
2. Dotazník pro pacienta léčeného pijavkou lékařskou [tabulka]. In: Výskum a vývoj nových bioterapeutických metod. Falisová a kol., 2013.
Dostupné z: www.scientica.sk/workspace/media/documents/bioterapia_nova_final.pdf
3. Sametka podzimní: *Trombicula autumnalis* [fotografie]. In: *Hubení škůdců [online]*. [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <http://www.hubeniskudcu.cz/sametky.html>
4. Trombikulóza: srpnová vyrážka [fotografie]. ŠNAJDR, Michal. [online]. 2012 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <https://www.priznaky-projevy.cz>
5. Veš muňka [fotografie]. Förstl, M. In: Praktický atlas lékařské parazitologie. 2016 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <http://camelot.lfhk.cuni.cz/parazitAtlas>
6. Veš muňka držící pubický chlup [fotografie]. Josef Reischig. In: Wikipedia [online]. 2014 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Ve%C5%A1_mu%C5%88ka
7. Vřed na levé patě diabetické pacientky ve stadiu odstraňování larev po ukončení larvální terapie [fotografie]. Václav Čerovský. In: Vesmír [online]. 2011, roč.90, str. 266.
Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2011/cislo-5/lucifensin-klicova-molekula-larvalni-terapie.html>

8. Všiváčky v proměnách času [fotografie]. A, Wikipedia – Walters Art Museum, B, Iva Kolářová, C, Jana Bulantová. In: Votýpka, Kolářová, Horák a kol., 2007.
9. Vývojová stadia štěnice domácí [fotografie]. RUPEŠ, V. a VLČKOVÁ, J. Štěnice domácí - problematika a možnosti hubení [online]. In: Parazitologie. 2016 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <http://www.parazitologie.cz/akce/doc/sbornik/2016-04-05>
10. Vývojový cyklus vši šatní [fotografie]. MAZÁNEK, Libor. Veš šatní – opět aktuální problém [online]. In: Parazitologie. 2016 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <http://www.parazitologie.cz/akce/doc/sbornik/2016-04-05>
11. Životní cyklus háďeje střevního [fotografie]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie [online]. 2019 [citováno 25. 05. 2020].
Dostupný:
cs.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C3%A1d%C4%9B_st%C5%99evn%C3%AD&oldid=17786481
12. Životní cyklus motolice jaterní [fotografie]. In: MedicNatur [online]. [cit. 2020-05-25].
Dostupné z: <http://www.medicnatur.cz/medicnatur/0/0/2/88>
13. Životní cyklus roupa dětského [fotografie]. In: Wikiskripta [online]. 2018 [cit. 2021-01-23].
Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Enterobi%C3%B3za>