

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Alimentární infekce vyvolané parazity v aktuálních
podmínkách Evropy**

Bakalářská práce

**Anna Drahoňovská
Výživa a potraviny**

doc. Ing. Jaroslav Vadlejch, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Alimentární infekce vyvolané parazity v aktuálních podmínkách Evropy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 27. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi poskytli podporu a inspiraci během mého psaní bakalářské práce. Osobní dík patří doc. Ing. Jaroslavu Vadlejchovi, Ph.D. za jeho cenné rady, trpělivost a odborné vedení. Děkuji také své rodině a přátelům za jejich neustálé povzbuzení. V neposlední řadě děkuji všem autorům studií a publikací, které jsem v rámci svého výzkumu využila, za jejich přínos k rozvoji mého porozumění tématu.

Alimentární infekce vyvolané parazity v aktuálních podmínkách Evropy

Souhrn

Alimentární infekce vyvolané parazity představují významný problém veřejného zdraví po celém světě, ačkoli jsou často spojovány s chudými a rozvojovými zeměmi. V poslední době se však stávají stále běžnějšími i v Evropě. Paraziti zahrnují různé typy eukaryotních organismů, jako jsou prvoci, hlístice, motolice a tasemnice, které mohou být přenášeny různými cestami, včetně vody, půdy, potravy a kontaktů mezi lidmi a zvířaty.

Tato bakalářská práce je formou literární rešerše a zkoumá problematiku alimentárních infekcí způsobených parazity v současných podmínkách Evropy. Klade si za cíl porozumět charakteristikám daných parazitóz, jejich rozšíření a způsobům prevence a léčby, aby bylo možné účinněji bojovat proti nim. Určení parazitů, zejména prvoců, jsou spojeny s vysokou mírou průjemových onemocnění a představují dokonce druhou nejčastější příčinu úmrtí dětí ve věku do 5 let po celém světě.

V mé práci jsem se zabývala třemi významnými protozoárními parazity: *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp. a *Toxoplasma gondii*, které jsem si vybrala na základě jejich důležitosti a rozšíření ve světě. První část byla zaměřena na charakteristiku daných parazitóz, včetně popisu parazita, způsobů přenosu a hlavních zdravotních rizik pro člověka. Dále jsem popisovala historické epidemie těchto parazitóz, které jsou považovány za jedny z největších a zaznamenaných na světě. Tyto epidemie měly značný ekonomický dopad na společnost. Následující část zkoumala rizikové faktory, které přispívají k šíření alimentárních parazitóz, příkladem jsou konzumace kontaminovaných potravin a vody, kulturní a stravovací návyky, globalizace, migrace, cestování a klimatické podmínky. V závěru jsou popisovány strategie prevence a léčby alimentárních parazitóz. Nejdůležitějšími preventivními opatřeními jsou hygienické praktiky při zpracování potravin, které zahrnují dostatečné tepelné úpravy masa a ryb, důkladné mytí ovoce a zeleniny a omezení konzumace syrových produktů. Další důležitou prevencí je opatrnost při cestování, protože cestovatelé a imigranti jsou často vystaveni zvýšenému riziku nákazy parazitóz. Léčba těchto infekcí je komplexní a zahrnuje různé léky, včetně chirurgických zákroků.

Zohledněním všech zkoumaných poznatků lze konstatovat, že alimentární infekce vyvolané parazity představují závažný problém pro veřejné zdraví jak v Evropě, tak ve světě. Důležitou součástí je také uznání komplexních interakcí mezi lidským chováním, společenskými faktory a změnami v životním prostředí, které ovlivňují výskyt a šíření těchto parazitóz. Je nezbytné nejen zlepšovat diagnostiku a léčbu těchto infekcí, ale také přijímat preventivní opatření, která budou cílit na identifikaci a eliminaci rizikových faktorů spojených s jejich šířením. Tyto kroky jsou klíčové pro zajištění ochrany veřejného zdraví a snížení zátěže způsobené alimentárními parazitózami.

Klíčová slova: potraviny, parazit, globalizace, globální změny klimatu, životní styl

Foodborne Parasites under current conditions of Europe

Summary

Alimentary infections caused by parasites are a major public health problem worldwide, although they are often associated with poor and developing countries. Recently, however, they have become increasingly common in Europe. Parasites include various types of eukaryotic organisms such as protozoa, nematodes, flukes and tapeworms, which can be transmitted through various routes, including water, soil, food and human-animal contact.

This bachelor thesis is in the form of a literature search and examines the issue of alimentary infections caused by parasites in the current European context. It aims to understand the characteristics of the parasitoses, their distribution and methods of prevention and treatment in order to combat them more effectively. Certain parasites, especially protozoa, are associated with high rates of diarrhoeal disease and are even the second most common cause of death in children under 5 years of age worldwide.

In my thesis, I dealt with three important protozoan parasites: *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp. and *Toxoplasma gondii*, which I chose based on their importance and distribution in the world. The first part focused on the characteristics of the parasitoses, including a description of the parasite, modes of transmission and the main health risks for humans. Next, I described the historical epidemics of these parasitoses, which are considered to be among the largest and recorded in the world. These epidemics have had a significant economic impact on society. The following section explored the risk factors that contribute to the spread of alimentary parasitoses, examples being consumption of contaminated food and water, cultural and dietary habits, globalization, migration, travel and climatic conditions. Finally, strategies for the prevention and treatment of alimentary parasitoses are described. The most important preventive measures are hygienic food processing practices, which include sufficient heat treatment of meat and fish, thorough washing of fruits and vegetables, and limiting consumption of raw produce. Another important prevention measure is travel caution, as travellers and immigrants are often at increased risk of contracting parasitic diseases. Treatment of these infections is complex and involves various medications, including surgical interventions.

Taking into account all the evidence reviewed, it can be concluded that parasitic infections caused by alimentary infections are a major public health problem both in Europe and worldwide. Recognition of the complex interactions between human behaviour, societal factors and environmental changes that influence the occurrence and spread of these parasitoses is also an important component. It is essential not only to improve the diagnosis and treatment of these infections, but also to take preventive measures that target the identification and elimination of risk factors associated with their spread. These steps are key to ensuring public health protection and reducing the burden of alimentary parasitoses.

Keywords: food, parasite, globalization, global climate change, lifestyle

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíl práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Charakteristika alimentárních infekcí vyvolaných parazity	9
3.2	Výskyt alimentárních infekcí způsobených parazity v Evropě	10
3.3	Přehled vybraných alimentárních infekcí způsobených prvoky	13
3.3.1	Giardióza	13
3.3.1.1	Epidemie giardiózy v Norsku v roce 2004	15
3.3.2	Kryptosporidióza	16
3.3.2.1	Epidemie kryptosporidiózy v USA v roce 1993	18
3.3.3	Toxoplazmóza	19
3.3.3.1	Toxoplazmóza u těhotných žen	19
3.3.3.2	Epidemie toxoplazmózy v ČR v roce 1994	20
3.4	Rizikové faktory spojené s výskytem a šířením alimentárních parazitóz	21
3.4.1	Konzumace kontaminovaných potravin a vody	21
3.4.2	Kulturní a stravovací návyky	23
3.4.3	Globalizace	24
3.4.4	Cestování a migrace	25
3.4.5	Klimatické podmínky	26
3.5	Prevence alimentárních parazitóz	28
3.5.1	Hygienické praktiky a postupy ve zpracování potravin	28
3.5.2	Metody chemické inaktivace	28
3.5.3	Opatrnost při cestování	29
3.5.4	Hygienické návyky	29
3.5.5	Vzdělávání veřejnosti	29
3.5.6	Zvýšená pozornost u rizikových skupin	30
3.5.7	Kontrola zdrojů potravin a vody	30
3.5.8	Prevence giardiózy	31
3.5.9	Prevence kryptosporidiózy	31
3.5.10	Prevence toxoplazmózy	31
3.6	Léčba parazitóz	32
3.6.1	Léčba giardiózy	32
3.6.2	Léčba kryptosporidiózy	32
3.6.3	Léčba toxoplazmózy	33
4	Závěr	34
5	Literatura	35

1 Úvod

Důkaz četné literatury o alimentárních infekcích způsobených parazity jasně představuje jejich významný zdravotní problém, který má dopad na jednotlivce i společnost jako celek. Přestože je v Evropě vysoká úroveň hygieny a zdravotní péče, stále se setkáváme s těmito infekcemi častěji. Je proto důležité porozumět charakteristikám těchto parazitóz, jejich rozšíření a způsobům prevence i léčby, abychom mohli účinněji bojovat proti nim. Nedílnou součástí je také zdůraznění rizikových faktorů, které ovlivňují jejich šíření.

Tato bakalářské práce se zaměřuje na alimentární infekce vyvolané parazity v současných podmínkách Evropy. V rámci této práce jsou prostřednictvím literární rešerše zkoumány tři významní parazité: *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp. a *Toxoplasma gondii*. Výběr tří hlavních protozoálních parazitů pro zkoumání je založen na jejich významu a rozšíření. *G. lamblia* je častým původcem gastrointestinálních infekcí, které jsou diagnostikovány po celém světě, včetně Evropy. *Cryptosporidium* spp. má vysokou odolnost vůči dezinfekčním prostředkům a může způsobit závažné průjemy, zejména u lidí s oslabeným imunitním systémem. *T. gondii* je jeden z hlavních parazitů, který se přenáší prostřednictvím potravin. Některé druhy parazitů, které se přenášejí prostřednictvím potravy, jsou zároveň přenášeny vodou. Toto spojení obou způsobů přenosu ztěžuje rozlišení mezi nimi. Parazité, kteří se původně šíří kontaminovanou vodou, mohou také infikovat potraviny a naopak. Tato situace výrazně komplikuje identifikaci zdroje infekce a vyžaduje pečlivé sledování a kontrolu jak vody, tak potravin.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je analyzovat problematiku alimentárních infekcí, které jsou způsobeny parazity, v kontextu aktuálních podmínek Evropy. Tato práce je zpracovaná na základě vědeckých studií a literární rešerše, s důrazem na porozumění rizikových faktorů, které přispívají k šíření těchto parazitóz. Tímto způsobem se práce snaží přispět k lepší informovanosti o dané problematice a formuluje doporučení pro prevenci a léčbu.

3 Literární rešerše

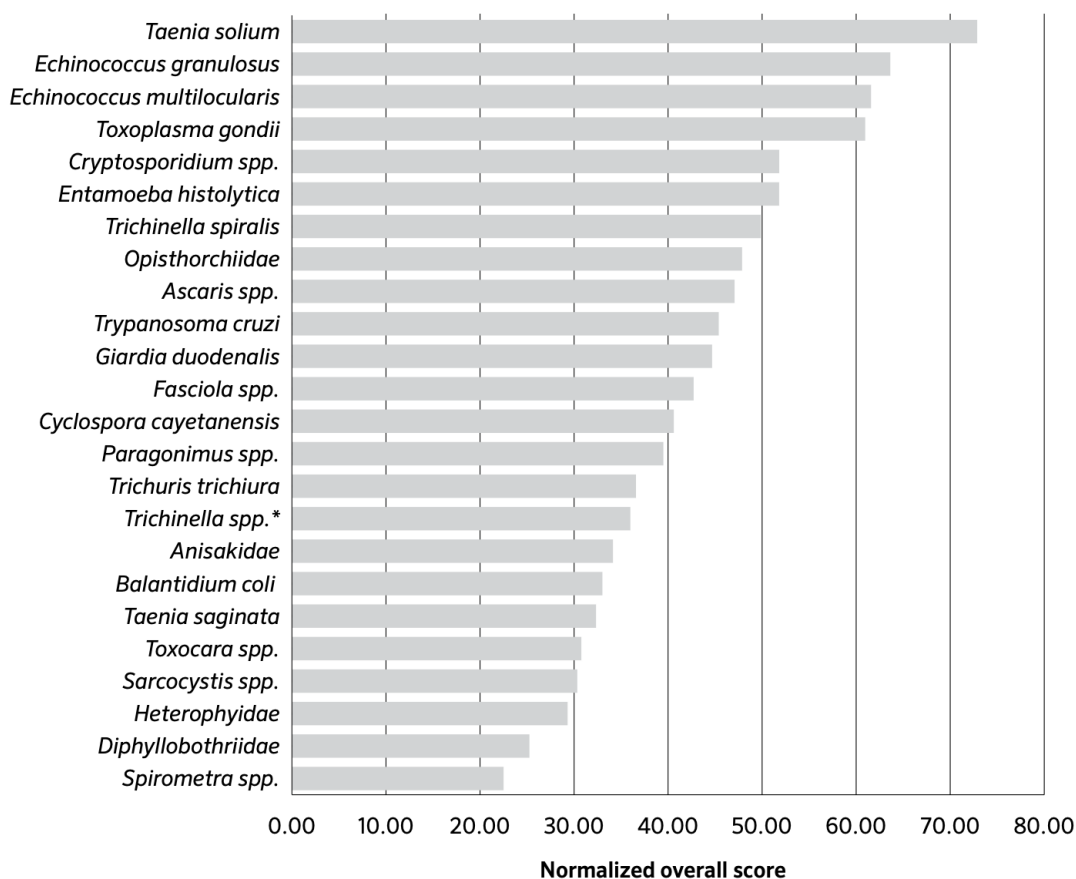
3.1 Charakteristika alimentárních infekcí vyvolaných parazity

Alimentární infekce vyvolané parazity představují významný problém pro veřejné zdraví na celém světě. Tyto infekce jsou často spojovány s chudými a rozvojovými zeměmi, kde nejsou dostatečné hygienické podmínky, nicméně se stávají stále běžnými všude po celém světě. Faktory jako globalizace, cestování, zemědělské postupy, lidské chování, změna klimatu, zdraví a životní styl, to vše přispívá k novým vlastnostem, které jsou pozorovány, včetně jejich adaptace na nové hostitele a cesty přenosu (Yoshida et al. 2011). Paraziti, zejména prvoci (Protozoa), hlístice (Nematoda), motolice (Trematoda) a tasemnice (Cestoda), představují rozmanité typy eukaryotních organismů, které mohou způsobit infekci u lidí. Konkrétní paraziti mají komplexní životní cykly a mohou se přenášet různými cestami, včetně vody, půdy, potravy a kontakty mezi lidmi nebo mezi zvířaty a lidmi. To vše je často spojeno s delší inkubační dobou nemoci. Přestože je význam parazitů jako původců alimentárních infekcí, ve srovnání s bakteriemi a viry, často opomíjený, jsou tito paraziti významnými patogeny (Stryński et al. 2020). Symptomy těchto parazitóz se liší podle druhu parazita a imunitního stavu hostitele. Zoonotické infekce u lidí pocházejí od různých domácích a volně žijících zvířat, včetně ovcí, koz, prasat, koní, kanců, medvědů, kočkovitých šelem, psovitých šelem, velbloudů, obojživelníků, plazů, drůbeže a vodních živočichů (Zolfaghari Emameh et al. 2018).

Protozoální paraziti jsou původci 1,7 miliardy průjmových onemocnění a 842 000 úmrtí ročně. Také jsou druhým nejčastějším důvodem úmrtí dětí ve věku do 5 let (Arslan et al. 2022). Jedna studie udává přehled celosvětových ohnisek parazitóz přenášených vodou, hlášených v letech 2017 až 2022, kde celkově bylo 416 ohnisek způsobeno prvoky, z toho: *Cryptosporidium* byl zodpovědný za 77,4 % ohnisek, zatímco *Giardia* byla zjištěna v 17,1 % a *Toxoplasma gondii* byla původcem 1,4 % ohnisek. V Severní Americe bylo hlášeno 47 % ohnisek a většina z nich byla zdrojem rekreační voda nebo plavecké bazény (Bourli et al. 2023). Ve studii z roku 2007 bylo zaznamenáno 325 vodních ohnisek spojených s prvoky, kde 93 % všech ohlášených případů bylo ze Severní Ameriky a Evropy, zatímco Japonsko, Austrálie, Nový Zéland a další země představovali malé procento výskytu prvoků. Přibližně 1/3 všech ohnisek byla v Evropě, přičemž 24 % tvořilo Spojené království (Karanis et al. 2007). *Cryptosporidium* spp. a *Giardia* spp. patří mezi nejběžnější patogeny zaznamenané v ohniscích hlášených za poslední desetiletí ve srovnání s dalšími parazitárními prvoky (Bourli et al. 2023).

Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) a Světová zdravotnická organizace (WHO) definovali seznam "deseti největších" parazitů přenášených potravinami, kteří představují hlavní globální obavy ohledně zdraví. Tito paraziti ovlivňují zdraví milionů lidí tím, že infikují tkáň a vyvolávají klinické symptomy (WHO & FAO 2014). Seznam těchto parazitů byl sestaven na základě zátěže, kterou představují pro lidské populace. Mezi nejvýznamnější parazity patří:

Tabulka 1: Celosvětové hodnocení parazitů přenášených potravinami (upraveno dle FAO & WHO 2014).



Tito zoonotiční paraziti přenášené potravinami (foodborne parasites – FBP) mohou představovat kritické nebezpečí pro lidské zdraví, pokud je infikovaná tkáň konzumována při nedostatečné tepelné úpravě nebo syrová (Bourli et al. 2023).

3.2 Výskyt alimentárních infekcí způsobených parazity v Evropě

Metody hodnocení rizik, jako je multikriteriální rozhodovací analýza (MCDA) a odhady zátěže nemocí, pomáhají lépe pochopit, že FBP mají značný podíl na celosvětové zátěži nemocí (Van Der Giessen et al. 2021). MCDA je flexibilní metoda, která umožňuje stanovit pořadí rizik na základě více aspektů, z nichž se toto riziko skládá. Tyto aspekty se mohou lišit v jednotkách, rozměrech a měřících. MCDA umožňuje provádět stanovení priorit systematickým a transparentním způsobem rozkladem komplexního problému na atributy (Bouwknegt et al. 2018). V roce 2012 FAO & WHO použila metodu MCDA k hodnocení 24 FBP, aby poskytla

hodnotitelům rizik základ pro upřednostňování kontrolních opatření pro stanovení priorit pro kontrolu vysoce hodnocených FBP (FAO & WHO, 2014). Mezi těmito 24 parazity se na prvním místě, na celosvětové úrovni, umístila tasemnice dlouhočlenná *Taenia solium*. Infekce u lidí se nazývá cysticercóza a dochází k ní pozřením vajíček. Když parazit migruje do centrální nervové soustavy, projevuje se jako neurocysticercóza, což může vyvolat různé závažné neurologické symptomy, včetně epilepsie a intenzivních bolestí hlavy. To představuje významný globální problém veřejného zdraví. *T. solium* se vyskytuje hlavně v chudých oblastech v Asii, Africe a Latinské Americe, kde se konzumuje vepřové maso (Bouwknegt et al. 2018).

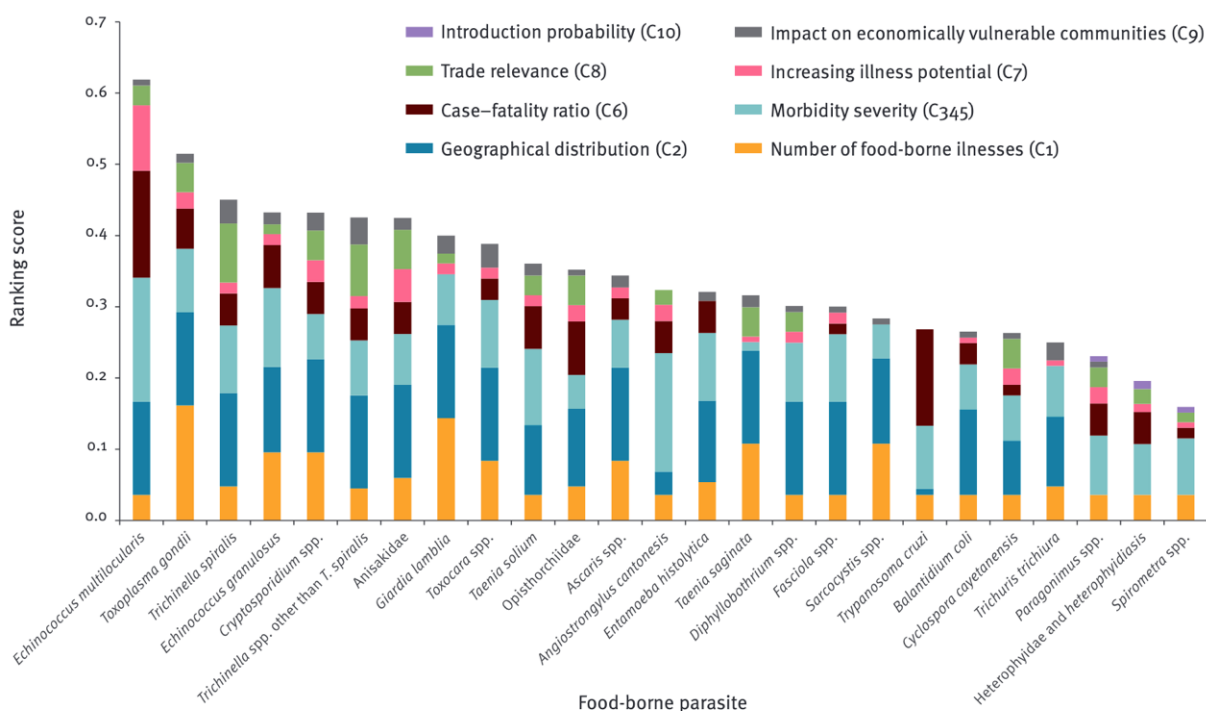
Podle metody MCDA byl nejvýše hodnoceným FBP v Evropě (*Echinococcus multilocularis*), přičemž následovaly toxoplazma (*Toxoplasma gondii*), svalovec stočený (*Trichinella spiralis*), měchožil zhoubný (*E. granulosus*) a kryptosporidie (*Cryptosporidium spp.*) (Bouwknegt et al. 2018). *E. multilocularis*, tasemnice umístěná na vrcholu v Evropě, je zodpovědná za alveolární echinokokózu (AE), závažné zoonotické onemocnění s velkými dopady na lidské zdraví. Toto onemocnění patří mezi nejvýznamnějšími nově se objevující parazitární onemocnění v Evropě (Van Der Giessen et al. 2021). Infekce u lidí nastává po pozření vajíček tasemnice, která je vylučována definitivním hostitelem, v Evropě zejména liškami. Čerstvé plodiny mohou být kontaminovány na poli nebo v lese, pokud jsou zavlažovány kontaminovanou nebo dešťovou vodou, tím pádem představují nejpravděpodobnější zdroj přenosu tohoto parazita potravou (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) et al. 2018). Dalším relevantním způsobem přenosu je přímý kontakt s infikovanými hostiteli (Van Der Giessen et al. 2021). Dokumentace samotného přenosu z potravy je vzhledem k dlouhé inkubační době této parazitózy u lidí (od počátku projevů infekce přes projevy příznaků až ke konečné diagnóze, často trvá měsíce až roky) téměř nemožná (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) et al. 2018).

Druhým nejvýznamnějším parazitem v Evropě je zoonotický prvok *T. gondii*, který je zodpovědný za vrozenou i získanou toxoplazmózu. *T. spiralis*, třetí nejčastější parazit přenášený potravinami v Evropě, je zodpovědný za onemocnění nazývané trichinelóza, které se přenáší konzumací syrového nebo nedostatečně tepelně upraveného masa z infikovaných zvířat. Pokud jde o celosvětovou zátěž trichinelózou, ta je ve srovnání s jinými onemocněními považována za relativně nízkou. V celosvětovém měřítku se řadí podle MCDA na 7. místo, avšak situace v Evropě je odlišná, jelikož téměř polovina všech hlášených případů pochází právě odtud. Hlavními zdroji infekce jsou domácí prasata, která nejsou kontrolována v podmínkách chovu a divoká prasata (Van Der Giessen et al. 2021). Na čtvrtém místě je tasemnice *E. granulosus*, která způsobuje cystickou echinokokózu (CE) u lidí. Toto onemocnění se přenáší pozřením vajíček, která uvolňuje definitivní hostitel, zejména psi. Pátým parazitem v Evropě je *Cryptosporidium spp.* Tento prvok zahrnuje alespoň 30 druhů, z nichž některé jsou specifické pro určité hostitele, zatímco jiné mohou infikovat různé druhy hostitelů. *C. parvum* a *C. hominis* jsou druhy nejčastěji spojované s lidskými infekcemi v Evropě (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) et al. 2018).

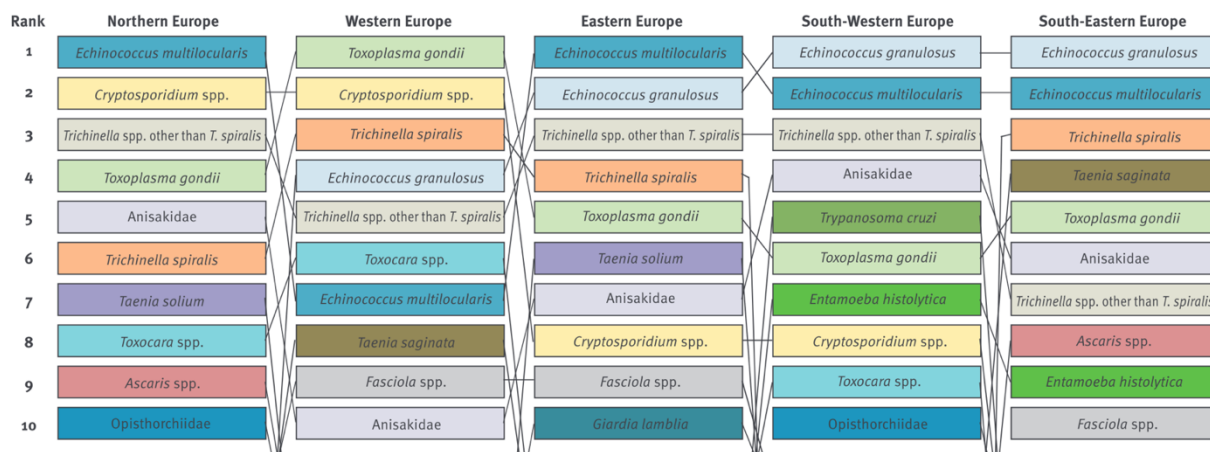
T. spiralis a další druhy svalovců jsou jedinými parazity z této pětice nejvýznamnějších, pro které existuje povinný cílený dohled u zvířat určených k produkci masa, která jsou uváděna

v rámci Evropské unie na trh (Van Der Giessen et al. 2021). Mezi pěti prioritními FBP je povinné hlášení údajů o trichinelóze a echinokokóze, zatímco v případě kryptosporidiózy a toxoplazmózy je hlášení závislé na rozhodnutí jednotlivých národních vlád (Evropský úřad pro bezpečnost potravin a Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí, 2018). Přesnost, spolehlivost a užitečnost těchto dat závisí na systematickém a jednotném sběru a hlášení informací v celé Evropě, což však není vždy zaručeno (Van Der Giessen et al. 2021). Mezi další důležité alimentární parazity v Evropě patří hlístice z čeledi Anisakidae, prvek *Giardia duodenalis* a škrkavky *Toxocara* spp. (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) et al. 2018).

Shrnutím lze konstatovat, že *E. multilocularis* a *T. gondii* se umístily na evropské úrovni nejvýše. Tím se potvrzuje, že FBP považované za klíčové pro Evropu a odlišují se od těch, které jsou považovány za prioritní globálně, jako jsou *T. solium* a *E. granulosus*. Tento fakt odráží významné rozdíly v distribuci a rizicích FBP v souvislosti s veřejným zdravím (Bouwknegt et al. 2018). Existuje značná variabilita v důvodech, proč jsou někteří paraziti považováni za významné. Tyto faktory zahrnují epidemiologické a klinické faktory, jako jsou prevalence, výskyt ohnisek, potenciální závažnost klinických příznaků, a také ekonomické aspekty. Srovnání parazitů je proto z výše zmíněných důvodů velmi obtížné. (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) et al. 2018).



Graf 1: Evropský žebříček parazitů přenášených potravinami (Upraveno dle Bouwknegt et al. 2018).



Obrázek 1: Srovnání hodnocení parazitů přenášených potravinami v různých částech Evropy na základě kritérií Euro-FBP, 2016 (upraveno dle Bouwknegt et al. 2018).

3.3 Přehled vybraných alimentárních infekcí způsobených prvky

3.3.1 Giardióza

Giardióza je jedna z nejčastějších parazitárních infekcí u lidí na světě. Představuje významný faktor způsobující průjem přenášený vodou a potravinami. Původcem onemocnění je prvek *Giardia duodenalis*, někdy označován jako *G. lamblia* nebo *G. intestinalis*, který infikuje horní část duodena lidí a některých zvířat (Leung et al. 2019). Onemocnění je výrazně častější v oblastech s nedostatečnou hygienou a omezenými možnostmi úpravy vody. Výskyt giardiózy se obvykle pohybuje kolem 20 až 30 % v rozvojových zemích a od 3 do 7 % ve vyspělých zemích. K vysoce rizikovým skupinám patří kojenci a malé děti, starší jedinci, cestovatelé a osoby s oslabeným imunitním systémem (Leung et al. 2019; Dixon 2021). Giardióza se také velmi často vyskytuje u domácích a divokých zvířat, zejména u hospodářských zvířat. Kromě druhu *G. duodenalis* je v současné době uznáváno dalších sedm druhů giardií, avšak tyto se nepovažují za infekční pro lidský organismus (Dixon 2021). Životní cyklus *G. duodenalis* se skládá ze dvou hlavních stádií: bičíkatého trofozoita, který se váže na střevní mikrovlnky a odolného stádia cysty. Cysty se uvolňují ve stolici hostitele a jsou ihned při vylučování infekční, což je důležitý faktor pro přenos onemocnění. Tyto cysty mohou zachovat svou infekčnost ve vnějším prostředí po celé měsíce, a to zejména ve vodě nebo v chladných, vlhkých prostředích (Leung et al. 2019; Ryan et al. 2019; Dixon 2021).

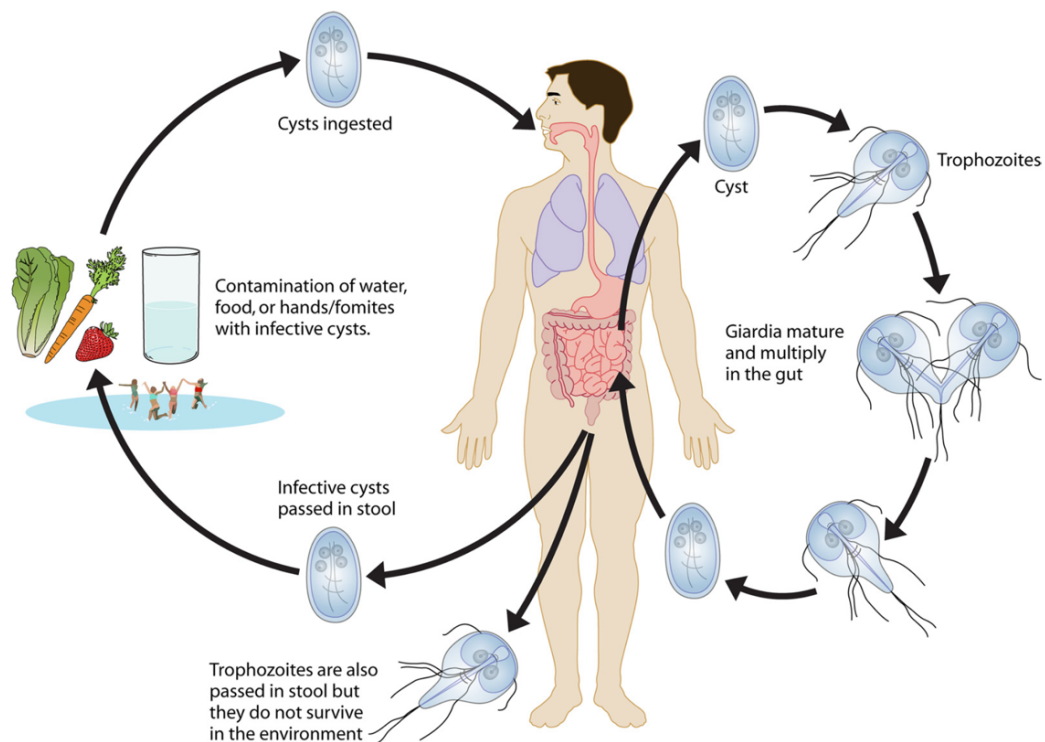
Giardióza se přenáší prostřednictvím fekálně-orální cesty a může se projevit buď přímým přenosem mezi jednotlivými jedinci nebo nepřímým přenosem vodou nebo potravinami, které obsahují cysty *G. duodenalis*. Přenos mezi lidmi je nejvíce zdokumentován v centrech denní péče, pečovatelských domech a dalších ústavních zařízeních, kde může být nízká úroveň osobní hygieny (Dixon 2021). Přenos infekce potravinami je spojen s konzumací čerstvých surovin v syrovém stavu, což je způsobeno narůstající globalizací obchodu s potravinami, mezinárodním cestováním a změnami ve spotřebitelských návycích (Ryan et al.

2019). I přesto, že přenos giardiózy potravinami není tak rozšířený jako jiné způsoby, stal se v posledních letech významným problémem. Čerstvé potraviny jsou ohroženy na různých místech od farmy až po konzumenty. Na farmě může docházet ke kontaminaci během výroby, sklizně, balení a přepravy. Použití zvířecích nebo lidských výkalů jako hnojiva na plodiny představuje další riziko kontaminace, a to stejně jako přímý přístup hospodářských a jiných zvířat k plodinám. V případě giardiózy je vodní cesta pravděpodobně nejrozšířenějším způsobem přenosu, s mnoha ohnisky spojenými s pitnou vodou kontaminovanou cystami. Kontaminace povrchové vody může nastat z různých zdrojů, včetně zemědělského odtoku, odpadních vod, dešťové vody a přímého přístupu domácích a divokých zvířat k vodním zdrojům (Dixon 2021).

Infekce bývá často asymptomatická nebo způsobuje mírná onemocnění, které později sama odezní (Ryan et al. 2019). Symptomatické případy se obvykle vyskytují častěji u dětí než u dospělých (Leung et al. 2019; Dixon 2021). Osoby, které jsou bez příznaků, mohou vylučovat cysty po dobu šesti měsíců nebo dokonce déle (Leung et al. 2019). Akutní fáze obvykle trvá 1 až 3 týdny, ale u některých jedinců se mohou vyskytnout chronická nebo závažná onemocnění (Dixon 2021). Mezi běžné symptomy patří průjem, nadýmání, křeče v břiše a úbytek hmotnosti (Ryan et al. 2019; Thébault et al. 2021). Chronická infekce může u dětí způsobovat růstový deficit (Ryan et al. 2019). Úmrtnost je vzácná s výjimkou případů extrémní dehydratace, které jsou neléčené, především u kojenců a dětí trpících podvýživou (Leung et al. 2019). U zvířat bývá nákaza většinou asymptomatická, avšak u hospodářských zvířat může giardióza vyvolat průjem, špatný růst, ztrátu hmotnosti, sníženou produkci, a dokonce i úmrtí, což má za následek významné ekonomické ztráty. Infikovaní dospělí psi a kočky často nevykazují žádné symptomy, ale u štěňat a koťat se často projevuje průjem (Dixon 2021).

Tabulka 2: Propuknutí giardiázy (upraveno dle Balderrama-Carmona et al. 2017).

Source	Location	Quantity of cases
Water sources	New Zealand	14
Swimming pool	Victoria, Australia	30
Drinking water	New Hampshire, EU	31
Water sources	New York, EU	36
Recreational water	California, EU	50
Water supply	Izmir; Turkey	196
Food/water	Scotland	185
Contaminated water	Bergen, Norwegian	2500
Foodborne/anthropogenic	All states in EU	19,140



Obrázek 2: Životní cyklus *Giardia* sp. (upraveno dle Esch a Petersen 2013).

3.3.1.1 Epidemie giardiózy v Norsku v roce 2004

V roce 2004 během podzimu a zimy došlo v Bergenu, Norsku, k rozsáhlé epidemii giardiózy (Robertson et al. 2006). Zdrojem infekce byla vodní nádrž, jež sloužila jako zásobárna pitné vody pro centrum Bergenu (Steen & Damsgaard 2007). Chlorace byla v té době jediným dezinfekčním prostředkem (Robertson et al. 2008). V Norsku to byla první FBP přenášená vodou a představuje tak jedno z největších zaznamenaných ohnisek na světě, co se týče počtu infikovaných lidí. Od srpna 2004 do června 2005 byla giardióza diagnostikována u více než 1 500 osob, avšak symptomy onemocnění se projevíly u mnohem vyššího počtu lidí (Robertson et al. 2006). Odhaduje se, že na giardiózu bylo léčeno 2 500 osob a skutečný počet nakažených dosáhl pravděpodobně až 6 000 lidí (Landvik 2015). Kontaminované pitné vodě bylo vystaveno asi 48 000 lidí (Nygård et al. 2006).

První případy onemocnění se objevily koncem srpna 2004, dále počet nakažených rostl a dosáhl vrcholu v polovině října. Poté už počet lidí s giardiózou klesal. Ohnisko bylo oficiálně uznáno městskými zdravotními úřady dne 29. října. Nejčastěji postižení byli dospělí ve věkovém rozmezí 20 – 29 let, zatímco děti a starší lidé tvořili minimum případů. Ženy byly častěji nakaženy než muži (Nygård et al. 2006). Podobně jako při propuknutí kryptosporidiózy přenášené vodou v Milwaukee v roce 1993, kde bylo infikováno více dospělých žen než mužů (Robertson et al. 2008).

Když koncem října 2004 došlo k velkému nárůstu případů giardiózy, identifikace zdroje přenosu vody a detekce cyst giardií v kontaminované vodě proběhly celkem rychle. Úřady

zavedly varování „vařte vodu“, které platilo do prosince 2004. Kontaminace vody pravděpodobně nastala koncem srpna, kdy je období silných srážek. První případy infekce byly zaregistrovány za 7 až 8 týdnů, což nejspíše ovlivnili lékaři, protože test na giardiózu se vyžaduje zřídka, pokud pacient necestoval do zahraničí. Kromě toho inkubační doba je 1 až 2 týdny a pravděpodobně mnoho osob nevyhledalo lékařskou pomoc (Robertson et al. 2006). Ohnisko přenášené pitnou vodou bylo spojeno také s *C. parvum*, jelikož se kryptosporidióza laboratorně potvrdila u 115 případů. Z nich 85% lidí mělo také giardiózu (Landvik 2015).

Více než 90 % pacientů, kteří měli pozitivní výsledek na giardii se léčili metronidazolem. Nejběžnějším způsobem užívání metronidazolu bylo v dávce 400 mg třikrát denně po dobu 7 až 10 dnů, po němž následovala léčba metronidazolem v dávce 2 g jednou denně po dobu tří dnů. Metronidazol byl rovněž předepsán 40 % pacientům, u nichž test na giardii vyšel negativně a byly podstoupeni převážně stejným léčebným postupům (Steen & Damsgaard 2007). Po vypuknutí epidemie se velká část vyléčených osob, u nichž byla laboratorně potvrzena infekce, stěžovala na únavu a symptomy připomínající syndrom dráždivého tračníku. U těchto samých pacientů se po pěti letech objevili imunologické dysfunkce. Dlouhodobé zdravotní problémy vedly k více než 300 případům nároků na odškodnění proti obci Bergen a vyplacení odškodnění ve výši více než 30 milionů NOK (Landvik 2015).

Dle Landvik 2015 externí hodnotící komise provedla teoretickou analýzu sedmi potenciálních zdrojů infekce a dospěla k závěru, že „přímou příčinou epidemie *giardií* byl s největší pravděpodobností únik odpadních vod z nedalekých obytných domů v oblasti Knatten, Starefossen a Tarlebøveien" (Landvik 2015).

3.3.2 Kryptosporidióza

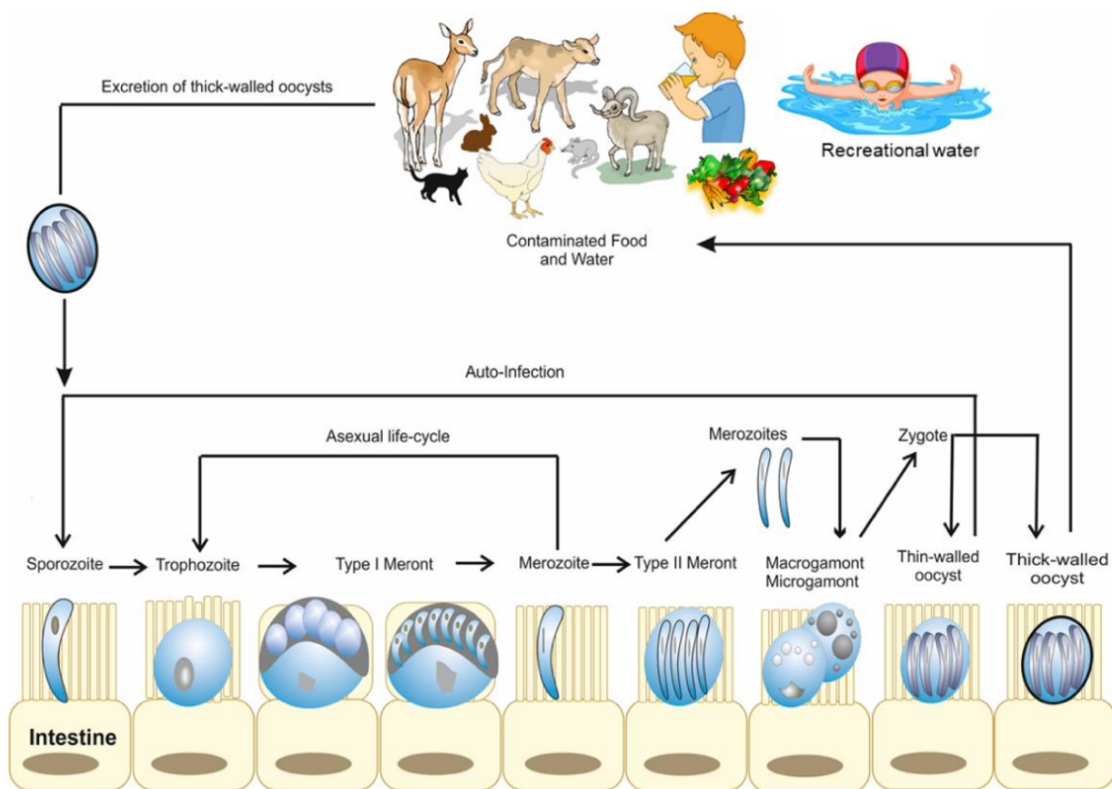
Kryptosporidióza je střevní onemocnění, které postihuje lidi i zvířata a je způsobeno prvoky z rodu *Cryptosporidium* (Zahedi & Ryan 2020). Tento parazit napadá různé živočichy, včetně savců, ptáků, plazů, obojživelníků a ryb. Hlavními druhy, jež způsobují infekce u lidí po celém světě, jsou *C. hominis* a *C. parvum* (Leitch & He 2011; Zahedi & Ryan 2020). *C. hominis* převážně infikuje lidi, tudíž se přenáší hlavně mezi lidmi. Zatímco *C. parvum* má širokou škálu hostitelů, zejména hospodářská zvířata, je obvykle přenášen mezi samotnými zvířaty (Ryan et al. 2018). Kryptosporidióza se častěji vyskytuje u dětí a starších lidí, přičemž nejvyšší výskyt je mezi dětmi do 5 let. Nejspíše to souvisí s horší hygienou a nedostatečnou nebo jen částečnou imunitou u dětí. Infikované děti mohou dále přenášet parazita na své rodiče, proto jsou další rizikovou skupinou (Cacciò & Chalmers 2014).

Onemocnění se může přenášet fekálně-orální nebo i respirační cestou. Člověk se může nakazit několika různými způsoby, například přímým kontaktem s infikovanými osobami nebo zvířaty a konzumací kontaminované vody či potravin (Zahedi & Ryan 2020; Helmy & Hafez 2022). Ovoce a zelenina mohou být infikovány vlivem zavlažování plodin vodou obsahující fekálie, používání hnoje jako hnojiva a využívání kontaminované vody při přípravě pesticidů nebo při mytí produktů (Ryan et al. 2018; Helmy & Hafez 2022). Kontaminace čerstvých produktů může nastat během různých fází, jako je sklizeň, balení, přeprava, uskladňování nebo příprava potravin. Taková kontaminace může být rovněž způsobena infikovanými pracovníky

v zemědělství. Nedostatečné mytí rukou osob, které manipulují s potravinami a výrobky, představuje významný problém. Situaci zhoršuje skutečnost, že ani pečlivé čištění povrchu potravin nemusí oocysty efektivně odstranit. Rozsáhlá industrializace zpracování potravin, kde s potravinami nebo jejich složky manipuluje více jednotlivců, může zvyšovat možnosti kontaminace. Mezi dalšími faktory, které zvyšují riziko kryptosporidiózy z potravin, patří globální charakter obchodu s potravinami, mezinárodní cestování, změny spotřebitelských návyků včetně stravování mimo domov a konzumace většího množství syrových a nedostatečně tepelně upravených potravin (Ryan et al. 2018).

Běžné příznaky nemoci zahrnují průjem, zvracení, nevolnost, nechutenství a křeče (Ryan et al. 2018). Inkubační doba u imunokompetentních osob je 5 až 21 dní, po níž následuje akutní samovolný průjem, který trvá 3 až 12 dní. Infekce u některých jedinců může být i asymptomatická. Mohou se objevit i respirační příznaky, například kašel. U lidí s oslabeným imunitním systémem může onemocnění přejít do chronické formy a například pro pacienty s AIDS může představovat riziko ohrožení života (Helmy & Hafez 2022). Může způsobit chronický průjem, což vede k úbytku hmotnosti a později dochází k podvýživě (Zahedi & Ryan 2020). V rozvojových zemích je infekce spojena se zpomalením růstu a dlouhodobými kognitivními problémy u dětí (Ryan et al. 2018).

Oocysty *Cryptosporidium* spp., které se ve velkém množství vylučují ve výkalech infikovaných osob, jsou odolné vůči dezinfekčním prostředkům, včetně chloru, který je běžně používán k úpravě pitné vody. V důsledku toho jsou epidemie přenosné vodou a potravinami způsobeny převážně tímto patogenem. Důležité je podotknout, že *C. hominis* způsobuje většinu ohnisek nákazy přenosných vodou, zatímco *C. parvum* je hlavní příčinou nákazy přenosné potravinami. V současné době není dostupná žádná vakcína a existuje jen málo léčebných postupů, což výrazně omezuje léčbu tohoto onemocnění (Zahedi & Ryan 2020).



Obrázek 3: Životní cyklus a vývojová stadia *Cryptosporidium* sp. u zvířat a lidí (upraveno dle Helmy & Hafez 2022).

3.3.2.1 Epidemie kryptosporidiózy v USA v roce 1993

Na jaře v roce 1993 došlo k masivní epidemii kryptosporidiózy přenášené vodou v Milwaukee ve státě Wisconsin, kdy onemocnělo více jak 400 000 lidí a zemřelo přes 100 lidí (Naumova et al. 2003). Odhadem 354 600 osob nevyhledalo lékařskou pomoc, 44 000 lidí bylo ambulantně ošetřeno a 4 400 jedinců bylo hospitalizováno (Corso et al. 2003). Tato parazitóza přenášená vodou byla největší zaznamenaná v USA (Naumova et al. 2003).

Dne 5. dubna 1993 bylo ministerstvo zdravotnictví ve Wisconsinu kontaktováno ministerstvem zdravotnictví Milwaukee o zprávách s četnými případy gastrointestinálního onemocnění, což vedlo k absenci zaměstnanců a studentů. Poté 7. dubna dvě laboratoře identifikovaly oocysty kryptosporidií ve vzorcích stolice od sedmi dospělých obyvatel z Milwaukee (Mac Kenzie et al. 1994). Epidemie byla způsobena kontaminací zdroje pitné vody a poruchou procesu filtrace vody v úpravně vody na Howard Avenue (Naumova et al. 2003).

Společnost Milwaukee Water Works, která získává vodu z jezera Michigan, dodává upravenou vodu do rezidencí a podniků ve městě Milwaukee a devíti okolních obcí v Milwaukee County. Dvě úpravně vody, jedna v severní části a druhá v jižní části města, zásobují vodu do celé oblasti. Zjistilo se, že zdrojem kontaminace byla jižní úpravně vody, kam se dostaly oocysty kryptosporidií, které byly nedostatečně odstraněny koagulačním a filtračním procesem. Následně 9. dubna byla dočasně uzavřena (Mac Kenzie et al. 1994).

Epidemie způsobila velké náklady na zdravotní péči a ztrátu produktivity. Celkové náklady na nemoci spojené s kryptosporidiózou byly vyčísleny přibližně na 96,2 milionů USD. Z toho 31,7 milionů USD bylo na léčbu onemocnění a 64,6 milionů USD byly ekonomické ztráty. Zdravotní náklady představovaly 33 % celkových nákladů na nemoci, včetně 790 760 USD za mírné onemocnění, 2,7 milionu USD za středně těžké onemocnění a 28,2 milionu USD za vážné onemocnění. Ztráty produktivity představovaly 67 % celkových nákladů na nemoci, včetně 40,2 milionu USD za mírné onemocnění, 18,2 milionu USD za středně těžké onemocnění a 6,2 milionu USD za závažné onemocnění (Corso et al. 2003).

3.3.3 Toxoplazmóza

Toxoplazmóza, které je jednou z nejrozšířenějších zoonóz na světě, je způsobena parazitickým prvokem *Toxoplasma gondii* (Almeria & Dubey 2021). Tento parazit dokáže infikovat většinu teplokrevných živočichů, včetně člověka a je to tedy jeden z nejvýznamnějších alimentárních parazitů (Djurković-Djaković et al. 2019). Toxoplazmóza může být vyvolána vrozenou nebo získanou infekcí během života (Jones & Dubey 2012). Přibližně třetina lidí na Zemi je chronicky infikována *T. gondii* (Sepúlveda-Arias et al. 2014).

Pro člověka je hlavním zdrojem přenosu syrové nebo nedostatečně tepelně upravené maso, zelenina, ovoce a voda kontaminovaná oocystami z kočičích výkalů. Nejčastěji je infikováno maso z ovcí, prasat a divoké zvěře (Jones & Dubey 2012). Přenos je též transplacentární, když je těhotná žena vystavena toxoplazmóze a parazit je přenesen na plod (Dawson 2005). Zabránit přenosu z potravin lze výrobními postupy, tepelnou úpravou masa, mytím ovoce a zeleniny (Jones & Dubey 2012). Jako mezipřenositel pro *T. gondii* může sloužit mnoho druhů obratlovců, včetně hlodavců, domácích, hospodářských zvířat a lidí (Dawson 2005). Definitivním hostitelem parazita jsou kočkovité šelmy, ve kterých se parazit pohlavně rozmnožuje a vytváří oocysty (Sepúlveda-Arias et al. 2014). Ty jsou vylučovány ve výkalech do prostředí a kontaminují půdu a vodu a tím i ovoce a zeleninu (Jones & Dubey 2012).

Infekce většinou bývá asymptomatická a pokud se objeví příznaky, bývají obvykle mírné a podobají se chřipce. Může docházet ke zvětšení lymfatických uzlin, únavě a bolesti v kloubech a svalů (Dawson 2005; Sepúlveda-Arias et al. 2014). Také se může vyvinout oční forma toxoplazmózy (Sepúlveda-Arias et al. 2014). Pro plod a osoby s oslabeným imunitním systémem může být toxoplazmóza až fatální (Torgerson et al. 2014). U lidí s narušeným imunitním systémem infekce nejčastěji postihuje jejich centrální nervový systém (Sepúlveda-Arias et al. 2014). Z hlediska zdraví zvířat *T. gondii* způsobuje poruchy reprodukce, které mají za následek velké ekonomické ztráty. Toxoplazmóza je hlavní příčinou potratů u ovcí a koz (Almeria & Dubey 2021).

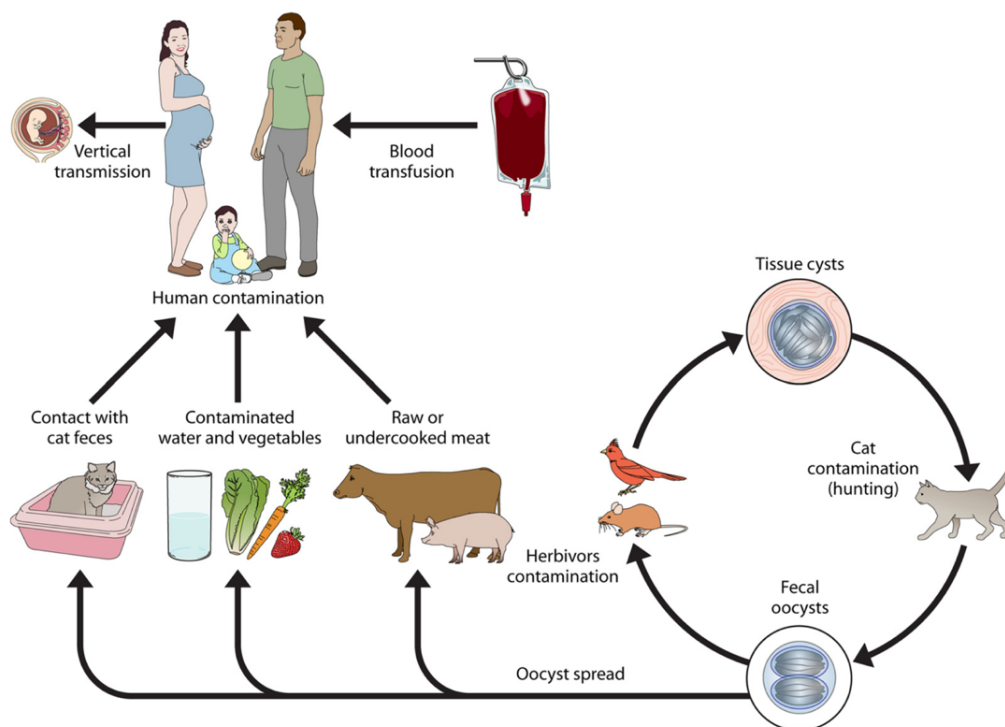
3.3.3.1 Toxoplazmóza u těhotných žen

Vrozená toxoplazmóza, která se rozvíjí u dětí, které se nakazí přímo od svých matek, ovlivňuje životy mnoha jedinců. Závažnost onemocnění plodu nebo novorozence závisí

na gestačním věku, ve kterém byla matka infikována. Pokud se žena nakazí během těhotenství parazitem, může to vést k závažným nepříznivým důsledkům pro plod. Primární infekce může vést k předčasným potratům, úmrtím plodu, mrtvě narozeným dětem a potomkům s vrozenou infekcí. Novorozenci s vrozenou infekcí mohou trpět neurologickými obtížemi, mentálním postižením nebo očními problémy, které mohou vést až ke slepotě. Klinické projevy se pohybují od mírných symptomů až po vážné následky, jako je retinohoroiditida, hydrocefalus, mikrocefalie, mentální retardace, a ve fatálních případech může nákaza vést až ke smrti jedince. Některé případy nemusí vykazovat žádné známky infekce při narození, ale vyvinou se pozdní klinické příznaky, které vedou k neurologickým a očním následkům (Ahmed et al. 2020; Damar Çakırca et al. 2023).

3.3.3.2 Epidemie toxoplazmózy v ČR v roce 1994

V roce 1994 bylo v České republice celkem potvrzeno 2056 případů toxoplazmózy a většina z nich byla zaznamenána na Moravě počátkem nového roku. Během této epidemie počty nakažených stoupaly v jednotlivých moravských okresech až do dubna 1994 (Koudela 2002). Celkově bylo klinicky zjištěno 722 případů toxoplazmózy s lymfadenitidou (Černý 1994). Byla to druhá nejrozsáhlejší epidemie toxoplazmózy na světě. Nejvyšší počet diagnostikovaných byl v Brně, kde bylo 250 jedinců s nákazou a v Olomouci, kde se tento počet pohyboval kolem 133 nakažených (Koudela 2002). Z 60 % šlo o rodinný výskyt (Černý 1994). I přes dotazníkové šetření se nepodařilo přesně určit zdroj infekce, ale aspoň dokázalo stanovit hypotézu, že nejpravděpodobnější zdroj nákazy byly suché plody, které se konzumovali během vánočních svátků (Koudela 2002).



Obrázek 4: Životní cyklus *T. gondii* (upraveno dle Esch a Petersen 2013).

3.4 Rizikové faktory spojené s výskytem a šířením alimentárních parazitóz

Chování člověka a jeho společenské zvyky mají zásadní vliv na epidemiologii, vznik a šíření infekcí. Změny ve stravovacích návycích a preferencích, populační růst, zvýšený podíl jedinců s oslabenou imunitou a nárůst starší populace, globalizace, cestování, migrace a demografické změny, nové zemědělské přístupy, sociální a politické převraty a klimatické změny, jsou rizikové faktory, které společně přispívají k rozšíření parazitóz po celém světě (Broglia & Kapel 2011).

3.4.1 Konzumace kontaminovaných potravin a vody

Paraziti vyskytující se v potravinách, jenž byli dříve, ve srovnání s bakteriemi a viry, přehlíženi, v poslední době nabývají na významu (Stryński et al. 2020). Mezi hlavní parazity přenášené potravou patří toxoplazma *T. gondii*, svalovky *Sarcocystis* spp., tasemnice *Taenia* spp. a svalovec *Trichinella* spp. Lidé se mohou nakazit konzumací syrového nebo nedostatečně tepelně upraveného masa, ryb a zeleniny obsahujícího cystická stádia a larvy těchto parazitů (Dorny et al. 2009). Běžná opatření pro zpracování po sklizni často nezaručují úplnou inaktivaci parazitů. Tento fakt z důvodu jejich obecně nízké citlivosti nebo absenci vhodných detekčních prostředků, platí i pro případ konzumace syrového masa a ryb (Gabriël et al. 2023). Nedostatek diagnostických nástrojů, které jsou rychlé, cenově dostupné a snadno použitelné vede k nedostatečnému běžnému diagnostikování a monitorování onemocnění. Tato situace spolu s nedostatkem povědomí může vést k podceňování mnoha nemocí přenosných právě potravinami (Robertson et al. 2020).

Většina případů FBP je spojena se zastaralými zemědělskými postupy nebo s kontaktem s volně žijícími zvířaty (Stryński et al. 2020). Vliv rostoucího kontaktu mezi divoce žijícími zvířaty, hospodářskými zvířaty a lidmi má dopad na bezpečnost potravin (Gabriël et al. 2023). Maso a masné výrobky z divoce žijících zvířat by měly být považovány za potenciální zdroj infekce pro člověka a měly by podléhat stejným kontrolním a zpracovatelským požadavkům jako vepřové maso. Larvy některých druhů svalovců v mase volně žijících zvířat mohou být odolné vůči mrazu, proto by maso této zvěře mělo být před konzumací důkladně tepelně upraveno (Murrell 2013). Prase domácí může být mezihostitelem řady parazitů, které mohou být po pozření infikovaného masa přeneseny na lidi. Nicméně jen několik z těchto parazitů je schopno infikovat člověka prostřednictvím konzumace vepřového masa a vepřových výrobků. Mezi tyto masné parazity patří prvoci *T. gondii* a *Sarcocystis* spp. a helminti *Trichinella* spp. a *Taenia* spp., kteří hrají klíčovou roli v řetězci produkce chovu prasat. *T. gondii* je jedním z nejčastějších původců zoonóz u lidí v Evropské unii (De Berardinis et al. 2017). Většina zemí má opatření k prevenci nákazy lidí helminty z masa, která zahrnují kontrolu masa na jatkách nebo v laboratořích. Pro toxoplazmózu a sarkocystózu se obvykle neprovádí specifická kontrola masa. Kontrola masa na cysticerkózu má omezenou účinnost (Dorny et al. 2009).

V samozásobitelském zemědělství je těsný kontakt mezi lidmi a zvířaty, což přispívá k šíření onemocnění přenášených potravinami. Například v oblastech, kde dochází k úzké

interakci mezi lidmi, ovčáckými a ostatní psy, se vyskytuje nejvyšší počet případů cystické echinokokózy způsobené *E. granulosus sensu stricto*. Psi jsou často infikováni tímto parazitem při konzumaci vnitřností infikovaných ovcí, což představuje rizikový faktor následné infekce pro lidi. Tito zemědělci mohou svými nevhodnými praktikami podporovat přenos mimo jiné motolic jaterních a střevních, *E. granulosus sensu lato*, *Taenia* spp., *Angiostrongylus cantonensis*, *Capillaria philippinensis*, *Trichinella* spp., *Trichostrongylus* spp. a *T. gondii* (Pozio 2020).

Maso plazů, obojživelníků a ryb může být infikováno různými parazity, včetně motolic (*Opisthorchis* spp., *Clonorchis sinensis*), tasemnic (*Diphyllobothrium* spp., *Spirometra*), hlístic (*Gnathostoma* spp., *Anisakidae*), a jazyčnatkami (Dorny et al. 2009). Nedostatek vhodných vzdělávacích programů pro lovce a rybáře může vést k šíření parazitů prostřednictvím konzumace masa a ryb. Běžná praxe myslivců, kteří ponechávají mrtvá zvířata na poli po odstranění kůže nebo vyhození vnitřností na pole, zvyšuje riziko přenosu svalovců a *T. gondii* na nové hostitele. Rybáři často vracejí zpět ulovené sladkovodní ryby na břehy jezer, protože jsou tyto ryby v mnoha případech příliš malé nebo mají nízkou ekonomickou hodnotu. Navíc z důvodu nesprávné likvidace zbytků masa restauracemi, dochází v obou případech k pozření ryb toulavými kočkami a psy, což způsobuje šíření motolice jaterní. Rybářský průmysl je zodpovědný za riziko spojené s odstraňováním odpadu z rybářských lodí, což podporuje přenos hlístic z čeledi *Anisakidae* a *Raphidascarididae* na ryby (Pozio 2020).

Voda je často zdrojem parazitů, jenž mohou kontaminovat potraviny, jako je například ovoce, zelenina a korýši. Už samotné odhalení cesty přenosu parazitárních infekcí potravinami a jejich následná detekce je obtížná, což ztěžuje identifikaci zdroje kontaminace potravin (Dorny et al. 2009). Voda může obsahovat prvoky, jako jsou *Cryptosporidium* spp., *G. duodenalis*, *Entamoeba* spp. a *Cyclospora cayetanensis*. Využití vody v potravinářském průmyslu je zahrnuto do několika činností, jako je zavlažování, mytí čerstvých produktů a zpracování potravin. Během minulého století došlo v potravinářském průmyslu k významným změnám ve výrobě, zpracování a konzervaci potravin. Rostoucí populace a poptávka po potravinách vedly k rozšíření nových oblastí určených pro zemědělství a zavlažovacích systémů. Rostoucí obtíže spojené se zajištěním dostatečného množství vody, zejména pitné vody, představují pro budoucí generace výzvu (Pozio 2020). Nedostatek vody vede k většímu využívání odpadních vod pro zavlažování, což může zvýšit riziko kontaminace čerstvých produktů (Robertson et al. 2020). Při snaze o zamezení šíření patogenních mikroorganismů v zemích s nedostatečnými či chybějícími čističkami vody, je opětovné využití odpadních vod, často neúčinné (Pozio 2020). Velký počet hospodářských zvířat žijících v blízkosti zdrojů povrchové vody, rozsáhlé zemědělství a používání hnoje na polích přispívají ke kontaminaci vody, což má za následek častý výskyt giardiózy a kryptosporidiózy (Bourli et al. 2023).

Role spotřebitele je při náchylnosti nákazy klíčová, a to jak prostřednictvím výběru potravin, tak při postupech jejich zpracování. Vaření při dostatečné teplotě by mělo eliminovat přítomnost parazitů, ale často se tak nestane. Další techniky jako marinování, solení, sušení a uzení nejsou vždy dostatečně účinné k inaktivaci parazitů (Gabriël et al. 2023). Oblíbenost

konzumace hotových jídel (RTE) neustále roste a pokud není provedena vhodná intervence, mohou být spojena s výskytem parazitů. Tento trend konzumace RTE potravin a též stravování mimo domov si žádá nové technologie pro zajištění bezpečnosti potravin, zaměřující se nejen na bakteriální patogeny, ale také na parazity. Je nutné pečlivě zvážit, která opatření jsou k zavedení nejvhodnější (Robertson et al. 2020). Některé potraviny mohou být kontaminovány zaměstnanci stravovacích služeb, kteří nedodržují hygienická pravidla nebo pracují v nepříznivých hygienických podmínkách (Stryński et al. 2020).

Ohnisko kryptosporidiózy spojené s kontaminovanými potravinami bylo zaznamenáno v květnu 2012 v Anglii a Skotsku. Více než 300 jedinců bylo infikováno, ačkoliv přesný zdroj nebyl identifikován, byla infekce spojena s konzumací hotových salátů. Typizace odhalila, že zdrojem onemocnění byl druh *C. parvum* (Cacciò & Chalmers 2016).

Švédsko během let 2010 – 2011 zaznamenalo dvě z největších vodních ohnisek, která byla v Evropě hlášena. Odhadem tyto epidemie postihla 47 000 osob, které byly způsobeny *C. hominis* (Cacciò & Chalmers 2016).

3.4.2 Kulturní a stravovací návyky

V dnešní době, zvláště v oblastech s vysokými finančními příjmy, se v potravinářství objevují nové trendy. Stále více spotřebitelů se zajímá o exotické produkty, například krokodýlí maso ve Skandinávii. Nebo o sezónní potraviny, které jsou díky globalizaci snadno dostupné po celý rok, příkladem jsou jahody v zimě (Broglia & Kapel 2011). S rostoucím cestováním dochází k rozšiřování nových kulinářských metod, a tím se i mění kulturní preference ve stravovacích návycích. Tyto změny přispívají k nárůstu zoonotických infekcí (Robertson et al. 2020). Během historie vykazovaly různé společnosti významné rozdíly ve složení stravy a způsobu stravování. Nicméně v průběhu 20. století relativně vyšší úroveň blahobytu v některých zemích, dramatický nárůst světového obchodu a zlepšená komunikace vedly k významným změnám v rozmanitosti místních potravin a způsobu, jak se daná jídla připravovala. S nárůstem lidské populace a zvyšujícími se příjmy rostla i poptávka po potravinách živočišného původu a exotických pokrmech. Důsledkem toho došlo k posunu od konzumace potravin s nízkým obsahem bílkovin k potravinám s vyšším obsahem bílkovin, což zahrnuje větší závislost na mase a rybách (Broglia & Kapel 2011). Zvyšující se zájem o živočišné bílkoviny a rostoucí obavy ohledně podmínek chovu zvířat však vedly ke změnám v zemědělské praxi na farmách (Robertson et al. 2020).

V některých evropských zemích lze pozorovat rostoucí trend biopotravin a zavedení volného chovu pro zvířata, což může zvýšit riziko toxoplazmózy a opětovného výskytu onemocnění přenosných potravou, jako je *Trichinella* nebo dokonce *Taenia spp.* Dalšími faktory ovlivňujícími změny v jídelních návycích jsou ekonomické standardy a tendence konzumace pokrmů v rychlých občerstvení, včetně hotových salátů a výrobků, z důvodu omezeného času (Robertson et al. 2020). Měkké ovoce a salátová zelenina zvyšují jak pravděpodobnost povrchové kontaminace, tak přežití infekčních stadií parazitů patogenních pro člověka (Slifko et al. 2000).

Konzumace syrových ryb, jako je sushi a sashimi, se stala populární po celém světě, což zvyšuje riziko přenosu anizakidních hlístic. V Evropě je pravděpodobně nejvyšší výskyt anisakiózy ve Španělsku, která je způsobena konzumací naložených ančoviček. Výrazný nárůst akvakulturního průmyslu přináší nové druhy parazitů přenášené rybami, jako je *Diphyllobothrium*, do oblastí, kde předtím nebyly zaznamenány (Robertson et al. 2020). Kromě sushi a sashimi může rostoucí zájem o tradiční evropské metody přípravy syrových ryb přispět k šíření anisakiózy. Stejně jako některé evropské speciality, například solený sled, marinované ančovičky, gravlax, marinovaný sled jsou také ohroženy infekcí (EFSA 2010). Zvýšené povědomí v populaci o výhodách zdravé výživy pro prevenci kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny vedlo k rostoucí konzumaci ryb, včetně rybího tuku a omega-3 mastných kyselin. Tento trend způsobil zvýšený import a spotřebu produktů akvakultury z asijských trhů, kde jsou některé endemické ryby nakažené parazity (Broglia & Kapel 2011).

Změna stravovacích návyků může být rizikovým faktorem pro přenos tasemnice *D. latum*, která je nejčastěji zaznamenána u lidí žijících v holarktické oblasti. Difylobotrióza ubývá v pobaltských a skandinávských zemích, ale stále se objevuje v okolí Alp. Škulovec *Diphyllobothrium* spp. je spojen s konzumací syrových nebo nedostatečně tepelně upravených či marinovaných ryb. Mezi zdroje infekce patří marinované rybí filety v severní Evropě, „carpaccio di persico“ v severní Itálii, okoun (*Perca fluviatilis*) a siven (*Salvelinus alpinus*) konzumovaný ve Švýcarsku. Dalším důležitým faktorem při zavlečení nebo udržení tohoto parazita je kontaminace místního vodního prostředí, například vypouštěním odpadních vod do jezer (Dupouy-Camet & Peduzzi 2004).

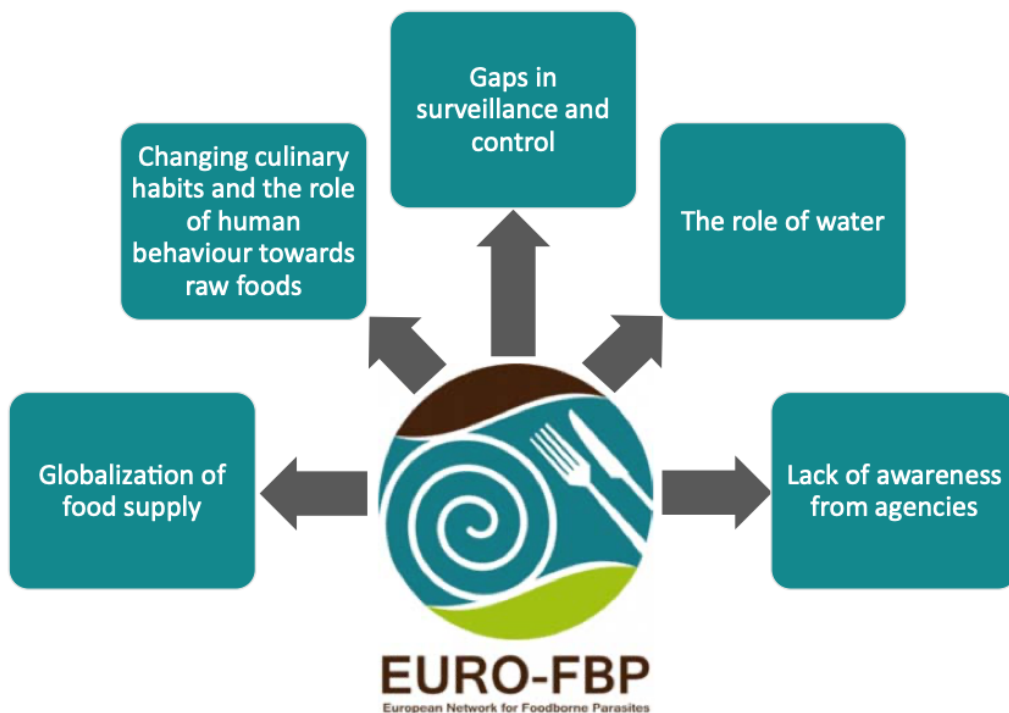
Dalším možným rizikem nákazy FBP je zvyšující se zájem o konzumaci syrové zeleniny a nedovařených potravin, které jsou preferovány pro zachování chuti a živin. Ovoce a zelenina jsou často vystaveny kontaminaci zejména prostřednictvím vody, která může obsahovat parazity, jako jsou *Cryptosporidium*, *Giardia* a *Cyclospora* (Broglia & Kapel 2011). Konzumace masa je podstatně ovlivněna různými náboženskými a kulturními faktory. Některé druhy zvířat, které jsou v jedné kultuře považovány za společníky, pracovní pomocníky nebo divokou zvěř, mohou být v jiných kulturách vnímány jako důležitý zdroj potravy. To platí například pro krávy, koně, morčata, psy a další druhy zvířat, které mají odlišný význam jako potenciální potrava v závislosti na kultuře a tradicích (Macpherson 2005).

3.4.3 Globalizace

Historie globalizace sahá daleko za moderní dobu a spočívá v plavbách, průzkumech a objevech. Je charakterizovaná jako šíření a pohyb lidí, zvířat, zboží, myšlenek a dalších aspektů kultury a ekonomiky mezi různými částmi světa. Tento proces, který je výsledkem lidské aktivity, se liší od přirozeného šíření nebo migrace, i ten může být ovlivněn přírodními podmínkami. Zlepšení v dopravě a komunikacích urychlilo proces globalizace pro každou komoditu. I přes přínosy globalizace se mohou objevit negativní důsledky, například šíření patogenů, což může způsobit jejich zavedení do nových oblastí a zvýšenou náchylnost lidí a zvířat k infekcím. Kromě zdravotních dopadů může globalizace alimentárních parazitů způsobit závažné ekonomické škody (Robertson et al. 2014).

Globalizace v potravinářském průmyslu umožnila širokou distribuci potravin z různých částí světa, které byly dříve považovány za exotické, jsou nyní běžně dostupnými. Díky lepší dopravě, včetně chladicího řetězce, jsou potraviny přístupnější na celém světě. Tato globalizace zvýšila pravděpodobnost mezinárodního šíření alimentárních nemocí, což znamená, že výskyt těchto nemocí není již geograficky omezen (Trevisan et al. 2019).

V průběhu minulého století se do Evropy dostalo 44 cizích druhů savců, včetně několika masožravců, jako je norek americký (*Neovison vison*), mýval (*Procyon lotor*), pes mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*) a šakal (*Canis aureus*), kteří jsou známí jako hostitelé svalovců a toxoplazmy. Přestože zavedení cizích druhů do Evropy bylo pozorováno již od neolitu, výrazný nárůst invazí nastal od začátku 20. století. Příkladem je zavedení druhu středoevropského prasete divokého (*Sus scrofa*) do jižní Evropy mysliveckými sdruženími z důvodu jeho vyšší reprodukční rychlosti a větší velikosti. Následkem toho vznikly velké škody na životním prostředí a podpořil se přenos patogenů, včetně svalovců *Trichinella* spp. a toxoplazmy *T. gondii*. Dále ochrana velkých šelem například rysa (*Lynx lynx*), medvěda (*Ursus arctos*), vlka (*Canis lupus*) a rosomáka (*Gulo gulo*), vedla ke zvýšení jejich populací, což také hraje roli v rozšíření různých druhů svalovců *Trichinella* spp. (Pozio 2020).



Obrázek 5: Pět hlavních faktorů, které vedou k výskytu parazitóz z potravin v Evropě (upraveno dle Trevisan et al. 2019).

3.4.4 Cestování a migrace

Kulturní a náboženské preference ohledně přípravy a konzumace masa pravděpodobně ovlivňují šíření tasemnic *T. solium*, *T. saginata* a *T. asiatica*. Tyto druhy tasemnic se často nacházejí v odlehlých a venkovských oblastech zemí s omezenou kontrolou

masa, kde jsou běžně prováděny domácí porážky. Avšak díky globálnímu cestování a migraci mohou být cestující do endemických oblastí vystaveni riziku nákazy, cestovatelé a imigranti z těchto oblastí mohou tak potenciálně přinášet parazity do oblastí, kde nejsou endemické (Ito & Budke 2014).

V Evropě a Severní Americe jsou časté případy neurocysticerkózy u jedinců, kteří buď emigrovali z endemických oblastí, nebo navštívili tyto oblasti v minulosti. Neurocysticerkóza je považována za nemoc, která se vyskytuje po celém světě díky cestování a globalizaci, i když přesný počet případů celosvětově není znám (Fabiani & Bruschi 2013).

Lidé, kteří cestují z Evropy do Afriky, Asie a Jižní Ameriky, jsou vystaveni zvýšenému riziku infekce, například závažnějšími formami toxoplazmózy, jako jsou oční problémy, zánět plic a život ohrožující nemoci. Pokud těhotné ženy cestují do tropických a subtropických oblastí, jsou vystaveny vyššímu riziku toxoplazmózy (Sepúlveda-Arias et al. 2014).

Nerovnoměrné rozdělení zdrojů, služeb a příležitostí, spolu s politickou nejistotou, konflikty a přírodními katastrofami, jako jsou extrémní klimatické jevy, mohou vést k migraci lidí (Robertson et al. 2014). V důsledku současného trendu globalizace dochází k masivní migraci do vyspělých zemí, což zvyšuje povědomí o tropických nemocích v oblastech, kde jsou považovány za neobvyklé. S imigranty, ve srovnání s původním obyvatelstvem, je spojené vyšší riziko přenosu a šíření parazitóz kvůli různým faktorům, jako jsou přístup k čisté vodě, sociální a ekonomické podmínky, vzdělání a osobní hygiena. Vysoká prevalence parazitárních infekcí u přistěhovalců je často způsobena špatnými hygienickými návyky z jejich země původu, ale adaptace na nové hygienické standardy může snížit přenos těchto infekcí v domácnostech a mezi místní populací (Gualdieri et al. 2016).

Některé výzkumy naznačují, že až 1 % lidí vracejících se z cest může být diagnostikováno s kryptosporidiózou (Norman et al. 2020). Ve studii z roku 2023 zjistili, že v průběhu let 2014 – 2019 v Německu bylo hlášeno 21 172 případů giardiózy. Z toho 7 427 lidí vycestovalo alespoň jednou mimo území Německa a u 6 879 případů se dokázalo, že došlo k importu infekce ze zahraničí. Z toho vyplývá, že více než jedna třetina onemocnění souvisela s cestováním. Nejvyšší výskyt giardiózy byl u cestovatelů z jižní Asie, dále ze střední Asie, Latinské Ameriky, Afriky a Melanésie (Hommes et al. 2023).

3.4.5 Klimatické podmínky

Předpokládané změny klimatu budou mít globální dopady, které se budou lišit v závislosti na regionu. Některé oblasti mohou zaznamenat zvýšení teploty a úbytek polárního ledu, zatímco jinde se očekává zvýšení srážek nebo sušší podmínky. Celkově se očekává stoupající hladina moří, zvýšení frekvence a intenzity extrémních povětrnostních jevů. U těchto současných a očekávaných změn klimatu se předpokládá, že ovlivní šíření infekčních onemocnění. Některé faktory mohou otevřít dveře k novým geografickým oblastem, kde se patogeny mohou šířit, zatímco jiné faktory mohou zamezit přístupu do jiných oblastí (Selstad Utaaker & Robertson 2015). Vzájemný vztah mezi teplotou a výskytem onemocnění je složitý a může se lišit v závislosti na specifických mechanismech, které jsou lépe pochopeny u některých mikroorganismů (Goedknecht et al. 2015). Interakce a následné dopady změny

klimatu na přenos parazitů jsou komplexní, zahrnují mnoho faktorů jako teplotu, srážky a obsah oxidu uhličitého v atmosféře. Existuje tedy značná nejistota ohledně toho, jak budou klimatické změny ovlivňovat dynamiku onemocnění. Různé stresory mohou ovlivňovat určité aspekty života parazita i hostitele a mohou vzájemně působit tak, že celková rychlost přenosu parazita zůstává relativně konstantní. Například vyšší teploty mohou zvýšit růst, reprodukci a infekčnost parazita, ale zároveň mohou způsobit zvýšenou mortalitu parazitů (Cable et al. 2017).

Změna klimatu má přímý vliv na životní cykly parazitů, což ovlivňuje jejich přežívání v prostředí a biologii hostitelských organismů (Pozio 2020). Zvýšená vlhkost prostředí podporuje přežití vajíček, larev a cyst/oocyst parazitů a vyšší teploty urychlují vývoj parazitů v prostředí a v ektotermních hostitelích, avšak doba přežití propagačních útvarů se v těchto podmínkách snižuje (Mignatti et al., 2016). Zvýšená teplota by mohla vést k migraci FBP z tropických oblastí do oblastí s mírnějším podnebím. Intenzivní dešťové srážky šíří vajíčka, oocysty a cysty parazitů kontaminovanou vodou. Naopak období sucha snižuje přežití parazitů, ale zvyšuje jejich koncentraci ve vodním prostředí. Omezení zdrojů kvalitní vody zvyšuje riziko vzniku nákazy při konzumaci kontaminované vody (Pozio 2020).

Klimatické změny a globální oteplování mohou také zvýšit riziko vystavení člověka především parazitickým prvokům, což má přímý dopad na ekosystém a životní styl lidí. Tyto změny klimatu mohou být spojeny s extrémními jevy, jako jsou povodně a bouře s odtokem půdy, které mohou zrychlit uvolňování fekálně kontaminované povrchové vody do podzemních zdrojů, což ovlivňuje zdroje pitné vody (Boehm & Soller 2012). Infekce přenášené vodou také ovlivňuje sezónnost, přičemž častější dešťové období zvyšuje riziko fekální kontaminace povrchových vod. Současně vysoké teploty podněcují lidi k častější konzumaci vody a koupání se, což může zvýšit výskyt různých patogenů. Studie ukazují, že výskyty kryptosporidiózy a giardiózy se zvyšují zejména v pozdním létě a na podzim, což potvrzuje významné spojení mezi počasím a přenosem vodou přenosných patogenů (Angelici & Karanis 2019).

Znečištění, neudržitelný turismus, velké využívání zdrojů, nadměrná pastva a lesní požáry jsou faktory ovlivňující pozemní ekosystémy. Sucho a vlny veder zvyšují riziko požárů, které jsou dále posíleny změnami v hospodaření s půdou, což může vést k častějším a rozsáhlejšími požáry. Extrémní požáry vyvolané klimatickými změnami vedou k hromadné migraci zvířat a nedostatku potravy, což může narušit rovnováhu prostředí a ovlivnit vztah mezi hostitelem a parazitem. Tyto změny v životním prostředí budou mít dopad na přežití larev svalovců v tělech divokých zvířat kvůli zkrácení doby jejich přežití v důsledku zvýšených teplot a nižší vlhkosti (Pozio 2022).

Změna klimatu představuje složitou situaci a je obtížné přesně předpovědět, jak se různé předpokládané změny budou vzájemně ovlivňovat a jaký budou mít dopad na rozmanitost FBP. Mnoho parazitů dosahuje úspěchu díky jiným faktorům, jako je jejich schopnost přenosu, rychlost šíření a adaptace na různé hostitele a prostředí. I když jiné patogeny mohou za určitých podmínek trpět, protože nemohou najít vhodného hostitele nebo přežít nepříznivé podmínky, mnoho parazitů pravděpodobně přežije a přizpůsobí se novým

podmínkám (Selstad Utaaker & Robertson 2015). Vyšší frekvence extrémních jevů může přispět k tomu, že parazité budou schopni lépe přežívat a přizpůsobovat se novým podmínkám, což může vést k jejich prosperitě. Nicméně dynamika přenosu parazitů v reakci na klimatické změny bude záviset i na vlastnostech hostitelů (Martinez & Merino 2011).

Změna klimatu může ovlivnit šíření *T. gondii* tím, že ovlivňuje prevalenci a přenos u mezipřenositelů či definitivních hostitelů. Příkladem je studie domácích koček ve Francii, která ukázala souvislost mezi teplotou a deštěm a prevalencí protilátek proti *T. gondii*, kde chladné a vlhké zimní období zvyšují séroprevalenci u koček. V USA byla nejnižší prevalence protilátek v nejsušších oblastech země. Teplé podmínky také mohou umožnit volně žijícím a domestikovaným kočkovitým šelmám rozšiřovat svá území (Selstad Utaaker & Robertson 2015).

V srpnu 2013 v německém městě Halle došlo k epidemii gastroenteritidy způsobené *C. hominis* v důsledku silných srážek a povodní, což vedlo k vylití řeky Saale do záplavové oblasti a částí centra města. Tato situace způsobila kontaminaci vody lidským odpadem (Cacciò & Chalmers 2016).

3.5 Prevence alimentárních parazitóz

3.5.1 Hygienické praktiky a postupy ve zpracování potravin

Nejjednodušším preventivním způsobem, jak se vyhnout nákaze infekcí vyvolaných FBP, je nekonzumovat tepelně neupravené nebo nedostatečně tepelně upravené maso nebo ryby. Dalším důležitým opatřením je důkladné mytí ovoce a zeleniny. Možnou variantou je i úplné zamezení konzumace masa, ale to lze předejít jen určitým parazitárním infekcím, jako jsou cestodiáza a trichinelóza (Ito & Budke 2014). Není doporučeno jíst syrové ústřice, mušle a škeble. Nekonzumovat nepasterizované mléko (Jones & Dubey 2012). Jelikož existují další druhy parazitů, kteří jsou přenášeni prostřednictvím půdy, tak mohou být přítomni na čerstvých plodech. Proto je důležité zajistit, aby byly ryby, maso a zelenina řádně tepelně upraveny a dosáhly dostatečně vysoké teploty k zničení všech larválních forem parazitů nebo jejich vajíček (Ito & Budke 2014). Maso a masné výrobky z volně žijících zvířat by měly podstupovat stejné kontroly a zpracování jako vepřové maso. Larvy některých druhů svalovců mohou být odolné vůči mrazu, proto je důležité maso zvěře řádně tepelně upravit před konzumací (Murrell 2013). Efektivita kombinací času a teploty při procesech zmrazování a ohřevu záleží na druhu parazita a jeho vývojovém stádiu. Obecně platí, že ohřev na teplotu 60 – 70 °C po dobu 15 – 30 minut nebo zmrazení na -21 °C po dobu 1 – 7 dní inaktivuje parazity v mase a rybách, jak ukázaly biologické testy (Franssen et al. 2019).

3.5.2 Metody chemické inaktivace

Nejvíce využívaným dezinfekčním prostředkem v průmyslu čerstvých potravin je chlór. Jeho účinnost závisí na koncentraci volného chlóru, která se mění s pH, teplotou, dobou

expozice a přítomností organické hmoty. K inaktivaci kryptosporidií a giardií je zapotřebí vyšší koncentrace chlóru, což může mít negativní dopad na kvalitu produktů (Gérard et al. 2019).

3.5.3 Opatrnost při cestování

V důsledku globalizace jsou cestovatelé a imigranti často vystaveni zvýšenému riziku nákazy parazity nebo jejich přenesení na nové lokality. Paraziti tak mohou být vnímáni jako „cestovatelé“, neboť se šíří po celém světě mezi lidmi a zvířaty, a to jak prostřednictvím masa, ryb, tak i kontaminované vegetace. Ačkoliv přiměřená kontrola masa a dodržování hygienických postupů mohou předcházet mnoha takovým infekcím, nelze nikdy s jistotou zaručit, že potraviny budou zcela bezpečné. Je důležité, aby byli cestovatelé i lidé žijící v oblastech, kde jsou tyto paraziti běžné, opatrní (Ito & Budke 2014).

Cestovatelé, kteří navštěvují oblasti s vysokým rizikem nákazy, by měli být informováni o důležitosti dodržování osobní hygieny, také opatrného výběru a přípravy jídel a nápojů. Důležité je pravidelně si mýt ruce mýdlem nebo dezinfekčními prostředky, hlavně po použití toalety a před manipulací s potravinami a používat co nejčistší dostupnou vodu (Leung et al. 2019). V oblastech, kde není známa úprava vody, by se měli lidé vyhnout konzumaci vody nebo ledu přidávaného do pití a místo toho preferovat balené nápoje (Esch & Petersen 2013). Nové kulinářské zážitky při cestování jsou nedílnou součástí z objevování nových kultur, kterým lidé často neodolají. Je však důležité počítat s potenciálním rizikem infekce, proto je nezbytné informovat cestovatele a trvat na dodržování preventivních opatření, která mohou snížit šíření onemocnění (Sepúlveda-Arias et al. 2014).

3.5.4 Hygienické návyky

Pečlivá hygiena rukou s použitím mýdla a vody představuje zásadní preventivní opatření (Leung et al. 2019). Prkénka, nádobí, pult, nože a ruce by měly být důkladně očištěny teplou vodou s mýdlem po styku se syrovým masem, rybami, mořskými plody nebo neumytým ovocem a zeleninou (Jones & Dubey 2012).

Dodržování osobní hygieny, včetně důkladného mytí rukou po použití toalety, je klíčové pro zabránění infekce prasečí cysticerkózou. Správné nakládání s odpady a osvědčené postupy v chovu zvířat jsou další důležitá opatření k prevenci cysticerkózy. Kromě toho, efektivní kontrola masa a správné tepelné zpracování je velice důležité (Okello & Thomas 2017).

3.5.5 Vzdělávání veřejnosti

Dalším řešením je vzdělávat veřejnost a pracovníky, kteří manipulují s potravinami o rizicích a preventivních opatřeních (Leung et al. 2019). Vláda by měla aktivně podporovat a šířit informace o metodách živočišné výroby, které by pomohly snížit kontaminaci masa. Také by měla podporovat výzkum nových metod, které by minimalizovaly riziko lidské infekce z masa a snižovaly kontaminaci prostředí oocystami parazitů (Jones & Dubey 2012). Důležitým krokem je rozvoj komunikačních postupů, které umožní veterinárním a veřejně zdravotnickým agenturám vzájemně sdílet informace o výskytech nákazy u lidí a případech u zvířat zjištěných

při veterinárním monitorování a na jatkách. Sledování lidských případů je klíčové pro schopnost veterinárních služeb provádět šetření nezbytná k identifikaci zdrojů nákazy u zvířat a přijímání odpovídajících opatření k eliminaci infekce. Naopak, veterinární služby by měly pravidelně informovat veřejné zdravotnické agentury o údajích získaných z dozoru a monitorování parazitů přenášených masem u hospodářských zvířat (Murrell 2013).

3.5.6 Zvýšená pozornost u rizikových skupin

Pro ženy v reprodukčním věku a jedince s oslabenou imunitou by měla být zdravotní výchova zaměřena na prevenci přenosu *T. gondii*. Lékaři by při první návštěvě prenatalního vyšetření měli informovat těhotné ženy o bezpečné hygieně potravin a omezení kontaktu s kočičími výkaly (Jones & Dubey 2012).

3.5.7 Kontrola zdrojů potravin a vody

Rostoucí počty případů gastrointestinálních infekcí způsobených parazitickými prvky odolnými vůči chloru vyvolávají obavy. Oocysty kryptosporidií jsou velmi odolné vůči chlorové dezinfekci a jsou vylučovány v množství mnohem vyšším, než je infekční dávka pro člověka. Při výskytu kryptosporidiózy je podstatné provádět rozsáhlou dekontaminaci veřejně využívaných rekreačních vod pomocí hyperchlorace při výskytu kryptosporidiózy (Bourli et al. 2023). Účinnost dezinfekce je určena hlavně koncentrací, dobou kontaktu, teplotou a pH prostředí. V mnoha průmyslových a rozvojových zemích se pro čištění vody nejčastěji využívá chlor. V USA a v Evropě jsou pro úpravu pitné vody klíčové tlakově aktivované membránové procesy, jako jsou mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace a reverzní osmóza. Další alternativní dezinfekční prostředky jsou oxid chloričitý, ozón a UV záření. Kombinace dezinfekčních prostředků a filtračních technologií může vylepšit účinnost úpravy pitné vody a odstranit různé mikrobiální patogeny (Omarova et al. 2018). Na rozdíl od pitné vody, která podléhá přísným předpisům, většina upravovaných rekreačních vod nemá dostatečné normy. Navíc dohled nad těmito vodami, který slouží k posouzení bezpečnosti pro plavání, je pouze částečný. Častými příčinami vypuknutí epidemií v bazénech je selhání politik a postupů, špatně navržené sanitační systémy a nedostatečná údržba, což jsou hlavní překážky v prevenci a kontrole vodních ohnisek (Bourli et al. 2023).

Neměla by se konzumovat neupravená voda (Jones a Dubey 2012). Podstatné je pravidelné čištění veřejných vodovodů. V případě podezření na kontaminaci vody je vaření nejspolehlivější metodou, jak zajistit, že bude voda nezávadná (Leung et al. 2019). S narůstající světovou populací roste potřeba využívat vodu ve větším měřítku a novými způsoby. Jsou postaveny vysoké stavby, vodní parky a další zařízení, která vyžadují komplexní vodní systémy. Je komplikované kontrolovat kvalitu vody a aplikovat dostatečné množství dezinfekčních prostředků v těchto systémech (Bourli et al. 2023).

V EU se v současnosti provádí inspekce masa s důrazem na rizika spojená s věkem zvířat a jejich způsobem chovu. To umožňuje selektivnější kontrolu masa. Produkční systémy hrají klíčovou roli při přístupu parazitů k živočišným hostitelům. V uzavřených a kontrolovaných systémech by se prasata a skot při zavedení přísných hygienických standardů neměla dostávat

k vajíčkům tasemnic. U skotu je to méně obvyklé, zejména kvůli pastvě, což spolu s rostoucím trendem biologického a organického zemědělství se vytváří přístup k potenciálně kontaminovanému prostředí, krmivu a vodě (Gabriël et al. 2023).

3.5.8 Prevence giardiózy

Klíčová preventivní opatření proti giardióze zahrnují řádnou úpravu vody pro spotřebu a správnou osobní hygienu, jako je mytí rukou. Dále je důležitá bezpečná likvidace lidského a zvířecího odpadu a důkladné mytí ovoce a zeleniny před konzumací a čištění veřejných vodovodů. Častým přenašečem giardiózy bývají děti, proto je podstatné, aby se infikované děti neúčastnily například rekreačních vodních aktivit. Lidé, kteří cestují do oblastí, kde není známý způsob úpravy vody, by měli dát přednost v konzumaci pouze baleným nápojům. Je vhodné zavést školící programy ke zvýšení informovanosti pracovníků manipulujících s potravinami, s cílem minimalizovat přenos (Esch & Petersen 2013).

3.5.9 Prevence kryptosporidiózy

S ohledem na nedostatek účinné léčby se prevence kryptosporidiózy převážně zaměřuje na eliminaci nebo snížení kontaminace prostředí infekčními oocystami. U zvířat se doporučuje přesunutí na čisté a suché místo a dezinfikovat kontaminované oblasti, což může být obtížné například na farmách s velkým počtem zvířat. U lidí též snižuje přenos infekce dezinfekcí kontaminovaných míst. Oocysty *Cryptosporidium* spp. jsou citlivé na různé fyzikální stresory, včetně ozařování, tepla, chladu, tlaku a vysychání. Zvýšením teploty nad určitou hranici je schopno deaktivovat oocysty, například teplota nad 64,2 °C po dobu 5 minut nebo nad 72,4 °C po dobu 1 minuty je schopna je devitalizovat. Ačkoliv mohou oocysty *C. parvum* přežívat při extrémně nízkých teplotách, jako je -20 °C, po delší dobu, nesnesou teploty nižší než -70 °C. Ultrafialové záření je rovněž účinným prostředkem, který oocysty deaktivuje. Nejeefektivnější dezinfekční prostředky jsou s oxidem chloričitým, peroxidem vodíku nebo amoniakem. Ozon je jedním z nejučinnějších chemických dezinfekčních prostředků proti kryptosporidiím a lze jej použít proti oocystám ve vodě (Helmy & Hafez 2022).

Výzkum týkající se odstraňování parazitických prvoků z povrchu čerstvých potravin je omezený, ale byla provedena studie zabývající se odstraněním oocyst kryptosporidií z povrchu jablek. Zjištěno bylo, že žádná z testovaných metod mytí nedokázala úplně odstranit všechny oocysty z jablečné slupky. Nejlepší výsledky byly dosaženy buď pečlivým mytím ve vodě s detergentem nebo protřepáním v orbitální třepačce s tris-dodecylsulfátovým pufrem (Macarasin et al. 2010).

3.5.10 Prevence toxoplazmózy

Hlavní prevencí toxoplazmózy je vyhýbání se kočičím výkalům a důkladná hygiena při manipulaci a přípravě potravin. Majitelé koček mohou minimalizovat riziko expozice koček *T. gondii* dodržováním několika jednoduchých opatření: nekrmít kočky syrovým masem;

sledování a omezování venkovních aktivit koček, aby se zabránilo požití potenciálně infikovaných ptáků nebo hlodavců; pravidelná veterinární péče o kočky včetně rutinní vakcinace proti běžným virovým onemocněním, odčervení a dalších preventivních opatření. Pro prevenci lidské infekce je důležité konzumovat pouze pasterizované mléčné výrobky a maso, které bylo řádně tepelně zpracováno na doporučenou teplotu (63 °C pro celé kusy masa, 71 °C pro mleté maso a zvěřina a 74 °C pro drůbež). Po manipulaci se syrovým masem a neumytými produkty je důležité umýt důkladně náradí a ruce mýdlem a vodou před dalším použitím nebo přípravou jídel. Mrazení masa při teplotě -12 °C po dobu alespoň 24 hodin také snižuje riziko infekce *T. gondii* (Esch & Petersen 2013).

3.6 Léčba parazitóz

Správná léčba symptomatických jedinců s parazitózou může zabránit šíření infekce (Leung et al. 2019). Nejčastěji preferovaným lékem při léčbě alimentární infekce vyvolané motolicemi je praziquantel. Má minimální vedlejší účinky a je velmi účinný proti těmto parazitům (Toledo et al. 2012). Také je úspěšný při léčení lidské cysticerkózy, která je způsobená *T. solium* (Chai 2013). K léčbě fasciolózy se využívá triklabendazol, který je registrován pro použití u lidí pouze v několika zemích, mezi nimiž jsou Ekvádor, Egypt, Francie a Venezuela (Toledo et al. 2012). Také lze některé parazity odstranit chirurgicky, například u sparganózy, echinkokózy a fasciolózy (Chai 2013).

Bohužel v současné době není k dispozici žádný nový lék pro léčbu parazitárních onemocnění přenášených potravinami u lidí (Pozio 2020). Je potřeba vyvinout vakcíny, zejména pro vysoce rizikové skupiny, jako jsou malé děti, podvyživené lidi a osoby s oslabenou imunitou proti infekcím vyvolanými parazity (Helmy a Hafez 2022).

3.6.1 Léčba giardiózy

Neexistuje žádná schválená vakcína proti giardióze u lidí, proto farmakoterapie je jedinou možností léčby. Účinná a schválená léčiva zahrnují šest tříd sloučenin, konkrétně deriváty 5-nitroimidazolů (5-NI) a benzimidazolů (BI), chinakrin, furazolidon, paromomycin a nitazoxanid (Lalle & Hanevik 2018). K léčbě giardiózy se používají léky, jako je metronidazol, tinidazol, ornidazol, secnidazol, albendazol a mebendazol. Jako alternativní léčbu lze užít nitrozaxanid, furazolidon, chinakrin, chlorochin a paromomycin. Metranidazol je nejvíce používaným lékem proti giardióze na světě a je užíván už od roku 1959 (Argüello-García et al. 2020). Běžně se podává ve třech částech perorálních dávkách po 250 mg za den a po dobu 5 – 10 dnů. Účinnost se odhaduje na 80 – 95 % (Watkins & Eckmann 2014).

3.6.2 Léčba kryptosporidiózy

Jediný lék, který je schválen pro léčbu kryptosporidiózy Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (FDA), je nitazoxanid. Spousta léků, která se dříve využívala, byla v klinických studiích zhodnocena za neúčinné (Sparks et al. 2015). Nitazoxanid je určen dětem starší jeden rok

a imunokompetentním dospělým. Toto schválení bylo založeno převážně na výsledcích tří randomizovaných klinických studií s HIV negativními jedinci, kteří prokázali vysokou účinnost léku. Naopak u dětí a dospělých infikovaných HIV nebyl nitazoxanid nijak zvlášť účinný, ani při vysokých a prodloužených dávkách (Chavez & White 2018).

Momentálně nebyla vyvinuta žádná vakcína určená pro humánní použití s cílem prevence giardiózy a kryptosporidiózy (Leung et al. 2019; Helmy & Hafez 2022).

3.6.3 Léčba toxoplazmózy

Nejběžnějšími léky pro léčbu toxoplazmózy jsou pyrimethamin a sulfadiazin. Další léky, jako je spiramycin, azithromycin a kombinace trimethoprimu a sulfamehoxazolu, jsou také často předepisovány. Při oční toxoplazmóze se užívá perorální prednisolon (Sepúlveda-Arias et al. 2014). Tradiční čínská medicína, která zahrnuje například kozinec blanitý (*Astragalus membranaceus*), šišák bajkalský (*Scutellaria baicalensis*), pelyněk roční (*Artemisia annua*), jinan dvoulaločný (*Ginkgo biloba*) a jiné, je také využívána k léčbě infekcí *T. gondii* (Wei et al. 2015).

Séroprevalence toxoplazmózy se výrazně liší mezi jednotlivými zeměmi, a dokonce i v rámci regionů. Například v Mexiku činí 6,1 % a v Brazílii dosahuje až 77,5 %. V Evropě jsou také pozorovatelné rozdíly, s odhady od 8,2 % ve Švýcarsku až po 57,6 % v Rumunsku, nicméně společným znakem je pokles během desetiletí. Významný pokles byl ve Francii, kde se séroprevalence snížila z 83 % v roce 1953 na 37 % v roce 2010. Nejvyšší prevalence byla hlášena v Madagaskaru s 83,5 %. Různé úrovně zastoupení osob s protilátky jsou ovlivněny kmenem parazita, geografickou polohou, podnebím, kulturními zvyklostmi a etnickou skupinou (Sepúlveda-Arias et al. 2014).

4 Závěr

Zohledněním všech odborných publikací a poznatků o FBP lze říci, že představují závažný problém pro veřejné zdraví ve světě. Je zjevné, že různé druhy parazitů, včetně prvoků, hlístic, motolic a tasemnic, mají jiné životní cykly a způsoby přenosu, a proto je důležité studovat každého parazita zvlášť. V Evropě jako nejvýznamnější FBP byly identifikovány *E. multilocularis* a *T. gondii*, což vyžaduje zvýšenou pozornost a opatření ke kontrole jejich šíření. Mezi další významné parazity patří *T. spiralis*, *E. granulosus* a *Cryptosporidium* spp. Epidemie giardiózy v Norsku v roce 2004, epidemie kryptosporidiózy v USA v roce 1993 a epidemie toxoplazmózy v ČR v roce 1994 jsou důkazem toho, že mají velký dopad na veřejné zdraví a ekonomiku, včetně nákladů na léčbu a odškodnění.

Výskyt a šíření alimentárních parazitóz jsou ovlivněny komplexními interakcemi mezi lidským chováním, společenskými faktory a změnami v životním prostředí. Změny ve stravovacích návycích, populační růst, globalizace, migrace, cestování a další rizikové faktory vytvářejí prostředí pro šíření parazitóz prostřednictvím potravin a vody. S rostoucím zájmem o exotické produkty a sezónní potraviny se budou nadále měnit stravovací zvyklosti, což bude mít vliv na rozmanitost potravin a zemědělské metody. V budoucnu se očekává, že zvýšená popularita konzumace syrového masa, ryb a zeleniny, přinese nová rizika spojená s infekcemi. Navíc se předpokládá, že trend biopotravin a volného chovu zvířat v některých evropských zemích bude nadále stoupat, což by také mohlo zvýšit riziko parazitóz. Globalizace, migrace a cestování bude stále rozšiřovat možnosti přenosu těchto infekcí mezi různými regiony a populacemi. Například giardióza, která není běžně rozšířena v Evropě, může představovat riziko v souvislosti s cestováním. Dále změny klimatu mohou ovlivnit životní cykly parazitů a jejich hostitelů, což může vést k změnám ve výskytu a rozšíření infekcí. Tyto faktory společně tvoří komplexní síť interakcí, které mohou buď zvyšovat, nebo snižovat riziko alimentárních parazitóz.

Na základě zkoumání opatření pro prevenci a léčbu parazitóz spojených s potravinami bude nezbytná efektivní ochrana před těmito onemocněními. Zajištění bezpečnosti potravin bude zahrnovat několik kroků, včetně důkladného tepelného zpracování masa a ryb, pečlivého mytí ovoce a zeleniny a omezení konzumace syrových potravin. Zvýšená pozornost by měla být věnována rizikovým skupinám, jako jsou těhotné ženy a osoby s oslabeným imunitním systémem. Potřebná bude kontrola zdrojů potravin a vody, včetně provádění vhodných postupů čištění a dezinfekce veřejných vodovodů a bazénů. Také bude klíčové vzdělávání veřejnosti a pracovníků v potravinářském průmyslu o rizicích a preventivních opatřeních. Dále bude důležitá podpora výzkumu nových metod pro snížení rizika parazitóz a vývoj nových a účinných vakcín a léků. Kromě toho bude nezbytné poskytnout správnou léčbu symptomatickým jedincům. Celkově bude prevence a léčba podstatná pro ochranu veřejného zdraví a zajištění bezpečnosti potravinového řetězce.

Dle mého názoru je důležité informovat o riziku FBP veřejnost a vyvinout nové léky a vakcíny pro prevenci a léčbu do budoucna, aby se zamezilo epidemiím a globálnímu šíření parazitóz.

5 Literatura

- Ahmed M, Sood A, Gupta J. 2020. Toxoplasmosis in pregnancy. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* **255**:44–50. Available from <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.10.003>.
- Almeria S, Dubey JP. 2021. Foodborne transmission of *Toxoplasma gondii* infection in the last decade. An overview. *Research in Veterinary Science* **135**:371–385. Available from <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.10.019>.
- Angelici MC, Karanis P. 2019. Pages 391–399 in Nriagu J. *Protozoan Waterborne Infections in the Context of Actual Climatic Changes and Extreme Weather Events*. Encyclopedia of Environmental Health (2nd ed.). Elsevier. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124095489108991>.
- Argüello-García R, Leitsch D, Skinner-Adams T, Ortega-Pierres MG. 2020. Drug resistance in *Giardia*: Mechanisms and alternative treatments for Giardiasis. *Advances in Parasitology* **107**:201–282. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065308X19300788>.
- Arslan AH, Ciloglu FU, Yilmaz U, Simsek E, Aydin O. 2022. Discrimination of waterborne pathogens, *Cryptosporidium parvum* oocysts and bacteria using surface-enhanced Raman spectroscopy coupled with principal component analysis and hierarchical clustering. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* **267**. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1386142521010520>.
- Balderrama-Carmona AP, Pablo GM, Felipe MPE, Gabriela UMR, Mariana DTL, Alonso LSL. 2017. Risk Assessment for *Giardia* in Environmental Samples. Page in Rodriguez-Morales AJ. *Current Topics in Giardiasis*. InTech. Available from <http://www.intechopen.com/books/current-topics-in-giardiasis/risk-assessment-for-giardia-in-environmental-samples>.
- Boehm AB, Soller JA. 2013. Recreational Water Risk: Pathogens and Fecal Indicators. Pages 441–459 in Laws EA. *Environmental Toxicology*. Springer New York, New York, NY. Available from https://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-5764-0_16.
- Bourli P, Eslahi AV, Tzoraki O, Karanis P. 2023. Waterborne transmission of protozoan parasites: a review of worldwide outbreaks – an update 2017–2022. *Journal of Water and Health* **21**:1421–1447. Available from <https://doi.org/10.2166/wh.2023.094>.
- Bouwknegt M, Devleeschauwer B, Graham H, Robertson LJ, van der Giessen JWB. 2018. Prioritisation of food-borne parasites in Europe, 2016. *Euro Surveill* **23**. Available from <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.9.17-00161>.
- Brogli A, Kapel C. 2011. Changing dietary habits in a changing world: Emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. *Veterinary Parasitology* **182**:2–13. Available from <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.011>.

- Cable J, Barber I, Boag B, Ellison AR, Morgan ER, Murray K, Pascoe EL, Sait SM, Wilson AJ, Booth M. 2017. Global change, parasite transmission and disease control: lessons from ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **372**. Available from <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0088>.
- Cacciò SM, Chalmers RM. 2016. Human cryptosporidiosis in Europe. *Clinical Microbiology and Infection* **22**:471–480. Available from <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.04.021>.
- Corso PS, Kramer MH, Blair KA, Addiss DG, Davis JP, Haddix AC. 2003. Costs of Illness in the 1993 Waterborne Cryptosporidium Outbreak, Milwaukee, Wisconsin. *Emerging Infectious Diseases* **9**:426–431. Available from <https://doi.org/10.3201/eid0904.020417>.
- Černý Z. 1994. Epidemický výskyt toxoplazmózy na Jižní Moravě. *Veterinářství*. **75**(12):586–587.
- Damar Çakırca T, Can İN, Deniz M, Torun A, Akçaba Ç, Güzelçiçek A. 2023. Toxoplasmosis: A Timeless Challenge for Pregnancy. *Tropical Medicine and Infectious Disease* **8**:63. Available from <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8010063>.
- Dawson D. 2005. Foodborne protozoan parasites **103**:207–227. Available from <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.032>.
- De Berardinis A, Paludi D, Pennisi L, Vergara A. 2017. Toxoplasma gondii, Foodborne Pathogen in the Swine Production Chain from a European Perspective. *Foodborne Pathogens and Disease* **14**:637–648. Available from <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/fpd.2017.2305>.
- Dixon BR. 2021. Giardia duodenalis in humans and animals – Transmission and disease. *Research in Veterinary Science* **135**:283–289. Available from <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.034>.
- Djurković-Djaković O, Dupouy-Camet J, Van der Giessen J, Dubey JP. 2019. Toxoplasmosis: Overview from a One Health perspective. *Food and Waterborne Parasitology* **15**. Available from <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2019.e00054>.
- Dorny P, Praet N, Deckers N, Gabriel S. 2009. Emerging food-borne parasites. *Veterinary Parasitology* **163**:196–206. Available from <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.026>.
- Dupouy-Camet J, Peduzzi R. 2004. Current situation of human diphyllbothriasis in Europe. *Eurosurveillance* **9**:5–6. Available from <https://doi.org/10.2807/esm.09.05.00467-en>.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, Cesare AD, Herman L, Hilbert F, Lindqvist R, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Cacciò S, Chalmers R, Deplazes P, Devleeschauwer B, Innes E, Romig T, Giessen JVD, Hempen M, Stede YVD, Robertson L. 2018. Public health risks associated with food-borne parasites. *EFSA Journal* **16**. Available from <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5495>.

- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). 2010. Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA Journal* **8**. Available from <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2010.1543>.
- Esch KJ, Petersen CHA. 2013. Transmission and epidemiology of zoonotic protozoal diseases of companion animals. *Clinical microbiology reviews* **26**:58–85. Available from <https://doi.org/10.1128/CMR.00067-12>.
- Fabiani S, Bruschi F. 2013. Neurocysticercosis in Europe: Still a public health concern not only for imported cases. *Acta Tropica* **128**:18–26. Available from <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.06.020>.
- Franssen F, Gerard C, Cozma-Petruț A, Vieira-Pinto M, Jambrak AR, Rowan N, Paulsen P, Rozycki M, Tysnes K, Rodriguez-Lazaro D, Robertson L. 2019. Inactivation of parasite transmission stages: Efficacy of treatments on food of animal origin. *Trends in Food Science & Technology* **83**:114–128. Available from <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.009>.
- Gabriël S, Dorny P, Saelens G, Dermauw V. 2023. Foodborne Parasites and Their Complex Life Cycles Challenging Food Safety in Different Food Chains. *Foods* **12**:142. Available from <https://doi.org/10.3390/foods12010142>.
- Gérard C, Franssen F, La Carbona S, Monteiro S, Cozma-Petruț A, Utaaker KS, Režek Jambrak A, Rowan N, Rodríguez-Lazaro D, Nasser A, Tysnes K, Robertson LJ. 2019. Inactivation of parasite transmission stages: Efficacy of treatments on foods of non-animal origin. *Trends in Food Science & Technology* **91**:12–23. Available from <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.06.015>.
- Goedknecht MA, Welsh JE, Drent J, Thielges DW. 2015. Climate change and parasite transmission: how temperature affects parasite infectivity via predation on infective stages. *Ecosphere* **6**:96. Available from <https://doi.org/10.1890/ES15-00016.1>.
- Gualdieri L, Piemonte M, Alfano S, Maffei R, Della Pepa ME, Rinaldi L, Galdiero M, Galdiero M, Cringoli G. 2016. Immigrants living in an urban milieu with sanitation in Southern Italy: persistence and transmission of intestinal parasites. *Parasitology Research* **115**:1315–1323. Available from <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4868-2>.
- Helmy YA, Hafez HM. 2022. Cryptosporidiosis: From Prevention to Treatment, a Narrative Review. *Microorganisms* **10**:2456. Available from <https://doi.org/10.3390/microorganisms10122456>.
- Hommel F, Dörre A, Behnke SC, Stark K, Faber M. 2023. Travel-related giardiasis: incidence and time trends for various destination countries. *Journal of Travel Medicine* **30**. Available from <https://doi.org/10.1093/jtm/taad107>.
- Chai JY. 2013. Praziquantel Treatment in Trematode and Cestode Infections: An Update. *Infect Chemother* **45**:32–43. Available from <https://doi.org/10.3947/ic.2013.45.1.32>.

- Chavez MA, White AC. 2018. Novel treatment strategies and drugs in development for cryptosporidiosis. *Expert Review of Anti-infective Therapy* **16**:655–661. Available from <https://doi.org/10.1080/14787210.2018.1500457>.
- Ito A, Budke CHM. 2014. Culinary delights and travel? A review of zoonotic cestodiasis and metacestodiasis. *Travel Medicine and Infectious Disease* **12**:582–591. Available from <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2014.06.009>.
- Jones JL, Dubey JP. 2012. Foodborne Toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases* **55**:845–851. Available from <https://doi.org/10.1093/cid/cis508>.
- Karanis P, Kourenti CH, Smith H. 2007. Waterborne transmission of protozoan parasites: A worldwide review of outbreaks and lessons learnt. *Journal of Water and Health* **5**:1–38. Available from <https://doi.org/10.2166/wh.2006.002>.
- Koudela, B. 2002. Parazité zvířat jako původci onemocnění člověka – Toxoplasmóza. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/parazite-zvirat-jako-puvodci-onemocneni-cloveka-toxoplasmoza/>.
- Lalle M, Hanevik K. 2018. Treatment-refractory giardiasis: challenges and solutions. *Infection and Drug Resistance* **11**:1921–1933. Available from <https://doi.org/10.2147/IDR.S141468>.
- Landvik T. 2015. Giardia-utbruddet i Bergen 2004 – hva var smitekilden?. *Tidsskrift for Den norske legeforening* **135**:1435–1436. Available from <https://tidsskriftet.no/2015/09/kommentar-og-debatt/giardia-utbruddet-i-bergen-2004-hva-var-smittekilden>.
- Leitch GJ, He Q. 2011. Cryptosporidiosis-an overview. *Journal of Biomedical Research* **25**:1–16. Available from [https://doi.org/10.1016/S1674-8301\(11\)60001-8](https://doi.org/10.1016/S1674-8301(11)60001-8).
- Leung AKC, Leung AAM, Wong AHC, Sergi CM, Kam JKM. 2019. Giardiasis: An Overview. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery* **13**:134–143. Available from <https://doi.org/10.2174/1872213X13666190618124901>.
- Mac Kenzie W, Hoxie NJ, Proctor ME, Gradus MS, Blair KA, Peterson DE, Kazmierczak JJ, Addiss DG, Fox KR, Rose JB, Davis JP. 1994. A Massive Outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium Infection Transmitted through the Public Water Supply. *New England Journal of Medicine* **331**:161–167. Available from <https://doi.org/10.1056/NEJM199407213310304>.
- Macarasin D, Santín M, Bauchan G, Fayer R. 2010. Infectivity of Cryptosporidium parvum Oocysts after Storage of Experimentally Contaminated Apples. *Journal of Food Protection* **73**:1824–1829. Available from <https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.10.1824>.
- Macpherson CNL. 2005. Human behaviour and the epidemiology of parasitic zoonoses. *International Journal for Parasitology* **35**:1319–1331. Available from <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.06.004>.

- Martinez J, Merino S. 2011. Host-parasite interactions under extreme climatic conditions. *Current Zoology* **57**:390–405. Available from <https://doi.org/10.1093/czoolo/57.3.390>.
- Mignatti A, Boag B, Cattadori I. 2016. Host immunity shapes the impact of climate changes on the dynamics of parasite infections. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**:2970–2975. Available from <https://doi.org/10.1073/pnas.1501193113>.
- Murrell KD. 2013. Zoonotic foodborne parasites and their surveillance. *Revue Scientifique et Technique* **32**:559–569. Available from <https://doi.org/10.20506/rst.32.2.2239>.
- Naumova EN, Egorov AI, Morris RD, Griffiths JK. 2003. The Elderly and Waterborne Cryptosporidium Infection: Gastroenteritis Hospitalizations before and during the 1993 Milwaukee Outbreak. *Emerging Infectious Diseases* **9**:418–425. Available from http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/9/4/02-0260_article.htm.
- Norman F, Comeche B, Chamorro S, Pérez-Molina JA, López-Vélez R. 2020. Update on the major imported protozoan infections in travelers and migrants. *Future Microbiology* **15**: 213–225. Available from <https://doi.org/10.2217/fmb-2019-0212>.
- Nygård K, Schimmer B, Søbstad Ø, Walde A, Tveit I, Langeland N, Hausken T, Aavitsland P. 2006. A large community outbreak of waterborne giardiasis- delayed detection in a non-endemic urban area. *BMC Public Health* **6**. Available from <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-6-141>.
- Okello A, Thomas L. 2017. Human taeniasis: current insights into prevention and management strategies in endemic countries. *Risk Management and Healthcare Policy* **10**:107–116. Available from <https://doi.org/10.2147/RMHP.S116545>.
- Omarova A, Tussupova K, Berndtsson R, Kalishev M, Sharapatova K. 2018. Protozoan Parasites in Drinking Water: A System Approach for Improved Water, Sanitation and Hygiene in Developing Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **15**:495. Available from <http://www.mdpi.com/1660-4601/15/3/495>.
- Pozio E. 2020. How globalization and climate change could affect foodborne parasites. *Experimental Parasitology* **208**. Available from <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2019.107807>.
- Pozio E. 2022. The impact of globalization and climate change on *Trichinella* spp. *Epidemiology. Food and Waterborne Parasitology* **27**. Available from <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2022.e00154>.
- Robertson LJ, Forberg T, Hermansen L, Gjerde BK, Langeland N. 2008. Demographics of *Giardia* infections in Bergen, Norway, subsequent to a waterborne outbreak. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* **40**:189–192. Available from <https://doi.org/10.1080/00365540701558672>.
- Robertson LJ, Hermansen L, Gjerde BK, Strand E, Alvsvåg JO, Langeland N. 2006. Application of Genotyping during an Extensive Outbreak of Waterborne Giardiasis in Bergen, Norway,

- during Autumn and Winter 2004. *Applied and Environmental Microbiology* **72**:2212–2217. Available from <https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.72.3.2212-2217.2006>.
- Robertson LJ, Lalle M, Paulsen P. 2020. Why we need a European focus on foodborne parasites. *Experimental Parasitology* **214**. Available from <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2020.107900>.
- Robertson LJ, Sprong H, Ortega YR, van der Giessen JWB, Faye R. 2014. Impacts of globalisation on foodborne parasites. *Trends in Parasitology* **30**:37–52. Available from <https://doi.org/10.1016/j.pt.2013.09.005>.
- Ryan U, Hijjawi N, Feng Y, Xiao L. 2019. Giardia: an under-reported foodborne parasite. *International Journal for Parasitology* **49**:1–11. Available from <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2018.07.003>.
- Ryan U, Hijjawi N, Xiao L. 2018. Foodborne cryptosporidiosis. *International Journal for Parasitology* **48**:1–12. Available from <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2017.09.004>.
- Selstad Utaaker K, Robertson LJ. 2015. Climate change and foodborne transmission of parasites: A consideration of possible interactions and impacts for selected parasites. *Food Research International* **68**:16–23. Available from <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.051>.
- Sepúlveda-Arias JC, Gómez-Marin JE, Bobić B, Naranjo-Galvis CA, Djurković-Djaković O. 2014. Toxoplasmosis as a travel risk. *Travel Medicine and Infectious Disease* **12**:592–601. Available from <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2014.05.007>.
- Slifko TR, Smith HW, Rose JB. 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal for Parasitology* **30**:1379–1393. Available from [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00128-4](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00128-4).
- Sparks H, Nair G, Castellanos-Gonzalez A, White AC. 2015. Treatment of Cryptosporidium: What We Know, Gaps, and the Way Forward. *Current Tropical Medicine Reports* **2**:181–187. Available from <https://doi.org/10.1007/s40475-015-0056-9>.
- Steen K, Damsgaard E. 2007. The Giardia epidemic in 2004 and out-of-hours service in Bergen. *Tidsskr Nor Laegeforen* **127**:187–189. Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17237867/>.
- Stryński R, Łopieńska-Biernat E, Carrera M. 2020. Proteomic Insights into the Biology of the Most Important Foodborne Parasites in Europe. *Foods* **9**:1403. Available from <https://doi.org/10.3390/foods9101403>.
- Thébault A, Favennec L, Kooh P, Cadavez V, Gonzales-Barron U, Villena I. 2021. Risk factors for sporadic giardiasis: a systematic review and meta-analysis. *Microbial Risk Analysis* **17**. Available from <https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100158>.

- Toledo R, Esteban JG, Fried B. 2012. Current status of food-borne trematode infections. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* **31**:1705–1718. Available from <http://link.springer.com/10.1007/s10096-011-1515-4>.
- Torgerson PR, Silva NR, Fèvre EM, Kasuga F, Rokni MB, Zhou XN, Sripa B, Gargouri N, Willingham AL, Stein C. 2014. The global burden of foodborne parasitic diseases: an update. *Trends in Parasitology* **30**:20–26. Available from <https://doi.org/10.1016/j.pt.2013.11.002>.
- Trevisan CH, Torgerson PR, Robertson LJ. 2019. Foodborne Parasites in Europe: Present Status and Future Trends. *Trends in Parasitology* **35**:695–703. Available from <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.07.002>.
- Van Der Giessen J, Deksné G, Gómez-Morales M, Troell K, Gomes J, Sotiraki S, Rozycki M, Kucsera I, Djurković-Djaković O, Robertson LJ. 2021. Surveillance of foodborne parasitic diseases in Europe in a One Health approach. *Parasite Epidemiology and Control* **13**. Available from <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2021.e00205>.
- Watkins RR, Eckmann L. 2014. Treatment of Giardiasis: Current Status and Future Directions. *Current Infectious Disease Reports* **16**:396. Available from <https://doi.org/10.1007/s11908-014-0396-y>.
- Wei HX, Wei SS, Lindsay DS, Peng HJ, Langsley G. 2015. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Efficacy of Anti-Toxoplasma gondii Medicines in Humans. *PLOS ONE* **10**. Available from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138204>.
- World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites: report of a Joint FAO/WHO expert meeting, 3-7 September 2012, FAO Headquarters, Rome, Italy. FAO, World Health Organization. Available from <https://iris.who.int/handle/10665/112672>.
- Yoshida N, Tyler KM, Llewellyn MS. 2011. Invasion mechanisms among emerging food-borne protozoan parasites. *Trends in Parasitology* **27**:459–466. Available from <https://doi.org/10.1016/j.pt.2011.06.006>.
- Zahedi A, Ryan U. 2020. Cryptosporidium – An update with an emphasis on foodborne and waterborne transmission. *Research in Veterinary Science* **132**:500–512. Available from <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.08.002>.
- Zolfaghari Emameh R, Purmonen S, Sukura A, Parkkila S. 2018. Surveillance and diagnosis of zoonotic foodborne parasites. *Food Science & Nutrition* **6**:3–17. Available from <https://doi.org/10.1002/fsn3.530>.