

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**Pedagogická fakulta**

**Výskyt cercárií u *Lymnaea stagnalis* na  
Popovických rybnících**

---

**Bakalářská práce**

**Kateřina Holubová**

**2017**

## **Čestné prohlášení**

*Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Výskyt cercárií u Lymnaea stagnalis na Popovických rybnících“ 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 použité literatury na konci práce.*

*V Plzni dne 30. března 2016*

.....

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala profesorovi RNDr. Tomáši Scholzovi, CSc., zástupci ředitele Parazitologického ústavu BC AV ČR, za poskytnutí cenných informací a kontaktů na odborníky ve zkoumané problematice a Mgr. Miroslavě Soldánové, PhD., z oboru organismální a evoluční parazitologie, za ochotu a pomoc při určování zjištěných druhů cercárií a za zaslání odborné literatury. Dále bych chtěla poděkovat pedagogickému sboru ZČU v Plzni za cenné rady a poskytnuté materiály, konzultace a zázemí pro vypracování této práce. Poděkování patří také Ing. Dagmar Šebestové, Elišce Rajnoškové a celé rodině za pomoc a podporu při realizaci této práce.

## **Anotace**

Tématem bakalářské práce je zmapování výskytu cercárií u plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*) na Popovických rybnících ve Středočeském kraji.

Teoretická část je zaměřena na obecnou charakteristiku třídy motolic (Trematoda), zejména podtřídy Digenea (Dvourodí). Třída motolice patří mezi nejvýznamnější skupinu helmintů. Vyznačují se specifickým a složitým vývojem, a proto důležitou kapitolou této práce je popis životního cyklu motolic. Rozmnožovací cyklus zahrnuje jednoho, dva nebo výjimečně i tři meziphostitele. Ve většině případů je jedním z nich vodní plž. Vývoj motolic prochází několika fázemi od vajíčka, přes miracidium, sporocysty, redie až k cercáriím, mesocercáriím a metacercáriím. Výsledkem je dospělý jedinec, který naklade vajíčka do vody a cyklus se opakuje. Každý druh motolice je specifický a má jinou cílovou skupinu organismů.

Druhá část teorie se zabývá nemocemi, které jsou způsobeny motolicemi. Nejvýznamnější z nich je fasciolóza. Ta se vyskytuje zejména u přežvýkavců a lesní zvěře. Druhý typ onemocnění se nazývá schistosomóza. *Schistosomy* napadají i člověka, především jeho urogenitální systém. V České republice je schistosomóza známá jako cercáriová dermatitida. Tato nepříjemně svědivá vyrážka je způsobena ptačími schistosomami, které se při vyhledávání definitivního hostitele, dostanou pod kůži člověka koupajícího se v přírodních vodách.

Cílem praktického výzkumu je sběr plovatek a za pomoci tzv. vyplouvací techniky získání vzorků cercárií a popis jednotlivých druhů. V poslední části je provedeno dotazníkové šetření na téma cercáriová dermatitida, jehož cílem je, zjistit informovanost respondentů o této problematice.

## **Klíčová slova**

motolice (Trematoda), cercárie, plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*), cercáriová dermatitida, schistosomóza, fasciolóza

## **Annotation**

Topic of this bachelor's thesis is presence mapping of cercarias in *Lymnaea stagnalis* at Popovice ponds in Central Bohemian Region.

Theoretical part of this thesis is focused on general characteristic of class Trematoda, mainly subclass Digenea. Class Trematoda belongs to one of the most significant group of helminths. They are characterized by specific and complex ontogeny, that is why life cycle description of trematodes is important chapter of this thesis. Reproductive cycle include one, two or rarely three intermediate hosts. In most cases, gastropod is one of them. Ontogeny of Trematodes goes through several stages from eggs, past miracidium, sporocysts, reidia, all the way to Trematodes, mesocercaria and metacercaria. The result is adult individual, who lays eggs in the water and the cycle is repeating. Each of trematode species is specific and has different target group of organisms. The second part of theoretical part deals with diseases caused by trematodes. The most significant one is fascioliasis, which is found mainly in ruminants and forest animals. The other disease is called schistosomiasis. Schistosomes infest even men, especially his urogenital system. In the Czech republic schistosomiasis is known as swimmer's itch. This uncomfortably itching rash is caused by bird's schistosomes, which get underneath human skin during bathing in water in nature, when looking for final host.

The aim of practical research is picking of pond snails and collecting and characterization of Trematode samples by using specific technique.

In the last chapter, there is carried out an investigation via questionnaire about swimmer's itch. The goal is to find out awareness of responders about this issue.

## **Key words**

Trematode, cercaria, *Lymnaea stagnalis*, swimmer's itch, schistosomiasis, fascioliasis

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>7</b>
3.1	Obecná charakteristika motolic.....	7
3.2	Podtřída Aspidogastrea .....	8
3.3	Podtřída Digenea .....	9
3.4	Rozmnožovací cyklus .....	11
3.5	Historické poznání motolic .....	16
3.6	Významné druhy motolic vyskytující se v České republice .....	17
3.7	Onemocnění způsobené motolicemi .....	18
<b>4</b>	<b>Praktická část</b> .....	<b>23</b>
4.1	Lokalita.....	23
4.2	Metodika.....	25
4.3	Analýza dat.....	26
4.4	Taxonomická část .....	28
4.5	Cerkáriová dermatitida– dotazník.....	30
<b>5</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Použité zdroje</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>40</b>
<b>10</b>	<b>Seznam příloh</b> .....	<b>41</b>
<b>11</b>	<b>Přílohy</b> .....	<b>5</b>

# 1 Úvod

Motolice (Trematoda) jsou veterinárně velmi významnou skupinou parazitů patřící do kmene Platyhelminthes. Většina druhů motolic se řadí mezi endoparazity obratlovců. Motolice se vyznačují složitými, vícehostitelskými cykly. Ve většině případů je jedním z mezihostitelů plž, zejména ze skupiny Lymnidae (Plovatkovití). Vývojový cyklus prochází několika fázemi. První fází je naklazení vajíček pokračující vývojem miracidii, sporocyst, redii, cercárií a metacercárií. Vývoj je zakončen vznikem dospělého jedince, který opět naklade vejčka a celý cyklus se opakuje. Nejdůležitější fází je cercariové stádium. Cercárie se uvolní z mezihostitele a vyhledává dalšího, většinou definitivního hostitele. Po proniknutí do hostitele se z cercárie stane metacercárie, která je infekční pro hostitele. Celý životní cyklus motolic byl popsán až v roce 1925 (Pollak 1976).

Motolice jsou původci mnoha onemocnění. Nejvýznamnější z nich jsou například fasciolóza, schistosomóza či klonorchióza. Je prokázáno, že schistosomózou je infikováno více než 200 milionů lidí celého světa. V České republice je známým onemocněním cercariová dermatitida, která je způsobena cercáriemi rodu *Trichobilharzia*, které napadají vodní ptactvo. Cercárie se při vyhledávání hostitele dostanou pod kůži koupajícího se člověka a způsobí nepříjemně svědivou vyrážku. Motolice často způsobují onemocnění také u ryb, kterým se usadí pod šupinami či v očních sítnicích. Nejznámější z nich je diplostomóza.

## 2 Cíl práce

Cílem této práce je shrnout základní poznatky o motolicích, včetně jejich historického poznání. Motolice se vyznačují velmi složitými vývojovými cykly, proto je na tuto kapitolu kladen největší důraz.

Cílem praktického výzkumu je zmapování výskytu cercárií u plovatky bahenní na Obecním rybníku v Popovicích u Berouna. Tato lokalita byla vybrána z důvodu hojného výskytu plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*). Výsledkem práce je určení a popis jednotlivých druhů cercárií pomocí klíče k určování druhů.

Závěrem práce je zpracování výstupu z dotazníkového šetření na téma „*Cercáriová dermatitida*.“ Cílem dotazníkového průzkumu bylo zjistit povědomí lidí o této problematice.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Obecná charakteristika motolic

Třída Motolice (Trematoda) je početnou skupinou organismů patřící do skupiny Platyhelminthes. Bylo popsáno téměř osm tisíc druhů, z nichž většina se řadí mezi endoparazity obratlovců. Počet ektoparazitů je velmi nízký, např. někteří zástupci podtřídy *Aspidogastrea* (Volf a Horák 2007).

Podle údajů od Kratochvíla (1973) se třída Trematoda dělila na dva řády: Monogenea (Jednorodí) a Digenea (Dvourodí). V průběhu vývoje se však ukázalo mnoho odlišností mezi těmito dvěma skupinami. Proto Monogenea v dnešním systému tvoří vlastní třídu. Nový systém rozděluje třídu Trematoda na dvě podtřídy: *Aspidogastrea* a *Digenea* (Scholz a Horák 1998).

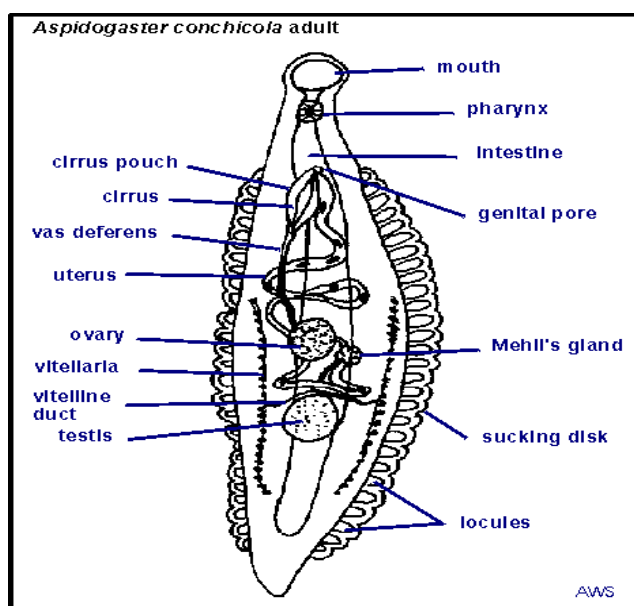
#### Morfologie a stavba těla

Velikost většiny motolic se pohybuje od několika desetin milimetrů do několika centimetrů, například *Fasciola hepatica* může dosahovat až do délky deseti metrů. Tvar většiny motolic je dorzoventrálně zploštělý, podélně oválný či kopinatý. Některé druhy, zejména Schistosomatidae, mohou mít tělo hruškovitého nebo válcovitého tvaru (Volf a Horák 2007).

Nejtypičtějším znakem motolic je přítomnost alespoň jedné (ústní) přísavky. Většina druhů má mimo ústní přísavky i břišní přísavku, která se nazývá acetabulum. Obě přísavky zastávají zejména přichycovací funkci. U některých zástupců mohou přísavky úplně chybět nebo jsou nahrazeny jinými strukturami, tegumentálními trny či ostny (Volf a Horák 2007).

### 3.2 Podtřída Aspidogastrea

Zástupci této skupiny patří převážně mezi endoparazity měkkýšů, paryb, kostnatých ryb a želv. Jejich způsob života jim umožňuje přežít velmi dlouhou dobu kdekoliv, i ve velmi atypických hostitelích či ve fyziologickém roztoku (Scholz a Horák 1998). Jejich typickým znakem je velký přichytný disk s mnoha alveolami. Tělo je rozděleno na dvě části pomocí vnitřní přepážky (septum). Ostatní znaky jsou shodné s digenetickými motolicemi (Volf a Horák 2007).



Obr. 1. *Aspidogaster conchicola* (podle Scholze a Horáka 1998)

Vývoj u Aspidogastrea může být přímý i nepřímý. Larva této skupiny organismů se nazývá kotylocidium (Volf a Horák 2007). Přímý vývoj se objevuje u druhů, kteří dospívají u bezobratlých. K nákaze dochází tak, že měkkýš pozře oplodněné vajíčko. Naopak u druhů, kteří parazitují u obratlovců, je vývoj nepřímý a ke svému vývoji potřebují mezihostitele. Mezi typické zástupce této skupiny patří *Aspidogaster conchicola* (viz Obr. 1), *Multicotyle purvisi* a *Cotylaspis insignis* (Scholz a Horák 1998).

### 3.3 Podtřída Digenea

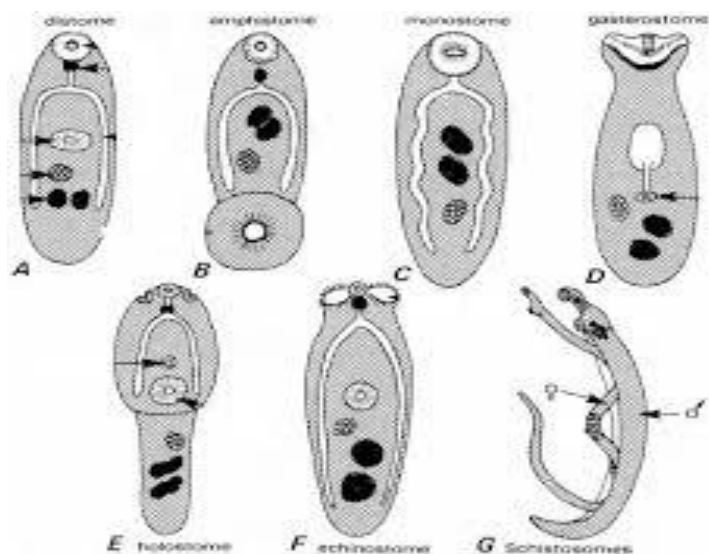
Tělo většiny digenetických motolic je bilaterálně symetrické, dorzoventrálně zploštělé, oválné či lístkovité. Velikost těla se pohybuje od stovky mikrometrů až do několika centimetrů. Tělo je bělavé barvy, někdy zbarveno dohněda natrávenou krví (Scholz a Horák 1998).

Na povrchu těla je slizové pouzdro (glykokalyx) a prostor uvnitř těla je vyplněn parenchymatickou tkání, která se také podílí na transportu látek či metabolismu (Scholz a Horák 1998).

Typickým znakem digenetických motolic je přítomnost jedné, častěji dvou přísavek: ústní a břišní (acetabulum). Ústní přísavka je na předním konci těla a břišní (acetabulum) na ventrální straně těla (Volf a Horák 2007). Podle základní stavby těla rozlišujeme sedm morfologických typů motolic (viz Obr. 2.):

- A. Distomní** typ je nejčastější typ se dvěma přísavkami. Nejvýznamnější z nich je motolice žlučová (*Clonorchis sinensis*);
- B. Gasterostomní** motolice mají typický ústní otvor s vakovitým střevem v zadní části těla a v přední části je přísavka nespojená s trávicí soustavou;
- C. Strigeoidní** druhy mají tělo rozděleno na přední a zadní část. V přední části je umístěn brandesův orgán a v zadní části jsou uloženy rozmnožovací orgány;
- D. Monostomní** motolicím většinou chybí břišní přísavka;
- E. Amfistomní** typy mají na zadní části těla velkou břišní přísavku;
- F. Echinostomní** typy mají límec (collar) ostnů kolem ústní přísavky;
- G. Schistosomní** motolice mají typické protáhlé a štíhlé tělo.

Hlavní funkcí břišní přísavky je přichycování k povrchu, zatímco ústní přísavka slouží jak k přichycování, tak k přijímání potravy (Scholz a Horák 1998).



Obr. 2. *Morfologické typy motolic (podle Scholze a Horáka 1998)*

### **Tělní pokryv**

U většiny motolic je tegument stejný jako u ostatních neodermat. Výjimku tvoří schistosomy, kdy dospělé motolice ztrácí povrchový glykokalyx a povrch tegumentu tvoří dvě cytoplazmatické membrány. Takto se schistosomy nejspíše adaptovaly na pobyt v krvi hostitelů (Volf a Horák 2007).

### **Nervová soustava**

Nervový systém se skládá z párového ganglia s příčnou spojkou, které je napojeno tenkými vlákny na podélné svazky nervových vláken. Larvální stádia mají mnoho druhů smyslových receptorů. Chemoreceptory hrají důležitou roli u volně se pohybujících miracidíí. Slouží k tomu, aby miracidia dokázala rozpoznat svého hostitele (Volf a Horák 2007).

### **Trávicí soustava**

U digenetických motolic je trávicí soustava velmi dobře vyvinuta. Skládá se z úst, předhltanu, svalnatého hltanu, jícnu a párových střev (Volf a Horák 2007). Slepě končící trávicí soustava často vytváří dvě větve s výběžky (Sedlák 2000). Mimo střeva se na trávení podílí také povrch těla (Scholz a Horák 1998).

### **Vylučovací soustava**

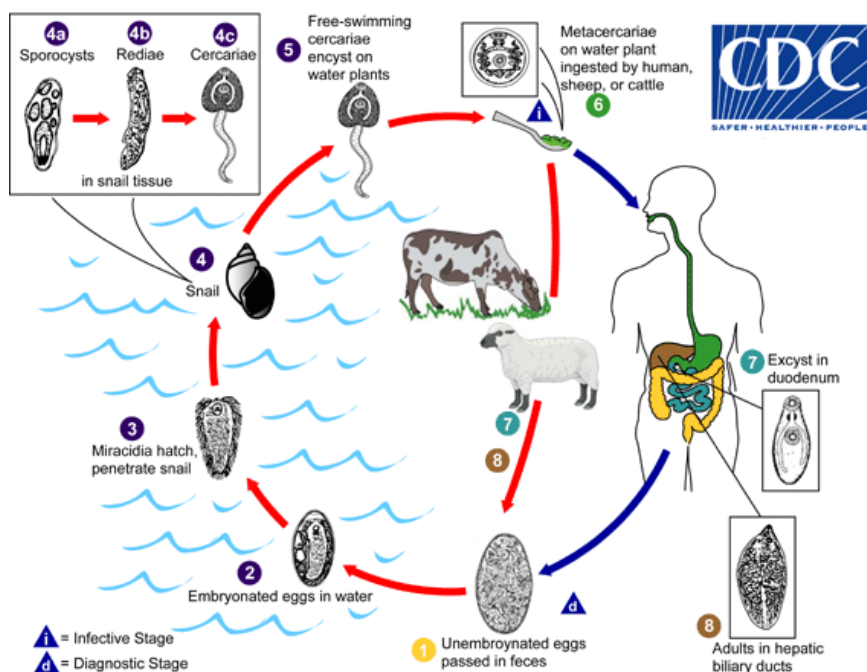
Vylučovací soustava u motolic je protonefridiálního typu. Vyznačuje se přítomností plaménkových buněk a sběrných kanálků, které ústí do exkrečního měchýřku a končí exkrečním pórem (Scholz a Horák 1998).

### **Pohlavní soustava**

Zástupci skupiny Digenea jsou převážně hermafroditi (výjimku tvoří například čeled' Schistosomatidae), kteří ke svému vývoji potřebují obvykle dva až tři hostitele, přičemž jedním z nich je vždy měkkýš (zejména plž). Během vývoje dochází ke střídání pohlavní a nepohlavní generace. Důsledkem nepohlavního rozmnožování vznikají larvální stádia, která následně infikují hostitele. Samčí pohlavní soustava se skládá z párových varlat, vassa efferentia, vas deferens, vesicula seminalis, ductus ejaculatorius a cirrus v cirrovém vaku. Samičí soustavu tvoří vaječník, ovidukt, receptakulum seminis, párové žloutkové trsy (vitellarium), ootyp, Mehlisovy žlázy, Laurerův kanál, děloha, genitální porus (Scholz a Horák 1998).

## **3.4 Rozmnožovací cyklus**

Většina druhů motolic patří mezi hermafrodity. Výjimkou jsou zástupci čeledě Schistosomatidae, které řadíme mezi gonochoristy (Kassai 1999). Rozmnožování motolic je velmi komplikované. Většinou rozmnožovací cyklus zahrnuje dva mezihostitele. Jedním z nich je ve většině případů měkkýš, zejména plž. Výjimkou však nejsou ani motolice s jedním či se třemi hostiteli (Scholz a Horák 1998). Vývojový cyklus prochází několika fázemi od vajíčka, přes miracidium, sporocysty, redie až k cercáriím, mesocercáriím a metacercáriím. Výsledkem je dospělý jedinec. Každý druh motolice má jinou cílovou skupinu organismů, tudíž i jiné mezihostitele (Scholz a Horák 1998).



Obr. 3. Životní cyklus digenetických motolic (Podle: [www.dpd.cdc.gov/dpdx](http://www.dpd.cdc.gov/dpdx)) [11].

## Vajíčko

Vajíčka u většiny motolic jsou oválná a silnostěnná. Vývoj vajíčka je ovlivněn zejména obsahem kyslíku a teplotou (Volf a Horák 2007). U některých druhů jsou opatřena víčkem (operculum), které umožňuje larvě (miracidium) opustit skořápku. U těch druhů, které nemají operculum, dochází k uvolnění vajíčka až po prasknutí stěny vajíčka (Scholz a Horák 1998).

## Miracidium

Miracidium je první larvální stádium, které se uvolňuje z vajíčka (Scholz a Horák 1998). Líhnutí miracidí z vajíček je ovlivněno například osmotickými parametry, změnou teploty či světla. Tato larva se velikostně pohybuje od 0,01 mm do 0,35 mm (Volf a Horák 2007). Pomocí cílů se miracidium dokáže volně pohybovat ve vodním prostředí (Cribb a kol. 2003). Miracidium je schopno díky pohybu aktivně vyhledávat dalšího hostitele. Občas je opatřeno styletem, což je sklerotizovaný útvar, který napomáhá proniknutí do meziphostitele (Volf a Horák 2007). Miracidia nepřijímají potravu, a proto přežívají pouze pár hodin. Pokud do této doby nenajde vhodného meziphostitele, zahyne (Scholz a Horák

1998). Orientaci v prostoru jim umožňují různé receptory, někdy mohou mít jednu či dvě světločivné skvrny. Díky nim vykazují pozitivní či negativní fototaxi (Volf a Horák 2007).

Výjimku tvoří například skupina *Opistoglyphe*, kdy se miracidium neuvolní z vajíčka. K infikování meziphostitele dochází pozřením vajíčka s miracidium, které se uvolní až v těle měkkýše (Scholz a Horák 1998).

### **Sporocysta**

Mateřská neboli primární sporocysta se vyvíjí z miracidia, které odvrhne cilie. Sporocysty nejsou schopné pohybu a žijí přisedle, zejména na stěně střev či ledvin meziphostitele (Scholz a Horák 1998). Sporocysty mají protáhlé, vakovité tělo a potravu přijímají celým povrchem těla, protože nemají střevo. Obsahují zárodečné buňky, ze kterých se vyvíjí další generace, kterou mohou být buď dceřiné sporocysty nebo redie (Volf a Horák 2007).

### **Redie**

U většiny motolic se ze sporocysty vyvinou redie, které se vyznačují vyvinutou trávicí soustavou. Mají ústa, hltan i střevo (Cribb a kol. 2003). Část potravy také přijímají povrchem těla. Na povrchu těla mají výrůstky, které umožňují jejich pohyb (Volf a Horák 2007). Velký objem těla tvoří zárodečné buňky. Často dochází k produkci více generací redií a až poté následuje produkce cercárií (Volf a Horák 2007).

### **Cercárie**

Cercárie jsou velmi důležitou fází vývoje motolic. Podstatnou funkcí cercárií je hledání definitivního hostitele (Scholz a Horák 1998).

Velikost cercárií se pohybuje od několika desetin milimetrů až do jednoho milimetru (Volf a Horák 2007). Tělo cercárie se skládá ve většině případů z těla a ocásku. Ocásek slouží k pohybu a může být buď celistvý, silně svalnatý nebo rozdělený do vidličky (furka). Po proniknutí do hostitele cercárie ocásek ztrácí (Kolářová a kol. 2013). Tělo cercárií často obsahuje typické znaky, které se objevují u dospělých motolic, zejména přísavky či trny. Ačkoli mají cercárie vyvinutou trávicí soustavu, k potravě jim slouží glykogen, který nashromáždily ve sporocystě či redii. Často jsou zde přítomné plaménkové

buňky, genitální primordia a také různé typy žlázových buněk, z nichž nejdůležitější jsou penetrační žlázy, které umožňují snadnější proniknutí do hostitele. Aby se cercárie snáz dostaly do hostitele, obsahují různé látky mukopolysacharidové struktury (Volf a Horák 2007). Cercárie jsou často vybaveny různými smyslovými orgány, například očními skvrnami. Ty umožňují cercáriím snadnější orientaci podle světla, tzv. fototaxi. Tyto smyslové orgány dospělým motolicím chybí (Scholz a Horák 1998).

Poté, co cercárie opustí měkkýše, šíří se ve vnějším prostředí. Jejich hlavní úkol je nalézt co nejvíce vhodných hostitelů. Tito hostitelé slouží zejména k tomu, aby byl úspěšně dokončen životní cyklus motolice (Combes a kol. 1994).

Cercárie jednotlivých druhů jsou odlišné svojí morfologií. Jejich vnější vzhled je natolik odlišný od dospělců, že byly dříve považovány za samostatné druhy. Právě na základě vnější morfologie rozlišujeme dvanáct základních morfologických typů cercárií (Scholz a Horák 1998):

1. **Amfistomní cercárie** jsou velké a mají břišní přísavky na konci těla;
2. **Monostomní cercárie** chybí jim břišní přísavky;
3. **Gymnocephalní cercárie** mají dvě přísavky bez trnů a dlouhý ocásek, příkladem je *Fasciola*;
4. **Pleurolophocercárie** mají dvě oční skvrny, které jim umožňují lepší orientaci podle světla a ocásek s ploutvičkou. Pleurolophocercárie encystují převážně na rybách;
5. **Echinostomní cercárie** mají límec s trny a encystují v plžích, rybách nebo žábách;
6. **Cystophorní druhy** mají schránku, která obaluje tělo cercárie. Můžeme rozlišit tři druhy: *Cysticerca*, *Macrocerca* a *Cystophora*;
7. **Trichocercárie** patří mezi mořské formy cercárií;
8. **Microcercárie** jsou velmi malé velikosti, mají malý, knoflíkový ocásek a stylet. Microcercárie encystují u bezobratlých;
9. **Furkocercárie** mají rozvětvený ocásek do vidličky. Mezi základní typy patří bucephalní cercárie, strigeoidní cercárie, lophocercárie, skupina „vivat“, skupina „ocellata“;
10. **Xiphidiocercárie** se vyznačuje hlavně styletem;
11. **Ophthalmoxiphidiocercárie** mají velmi široký ocásek, stylet a oční skvrny;



**12. Cercariae** jsou cercárie bez ocásku, kterým chybí volně pohybující se fáze (Scholz a Horák 1998).

Pro to, aby cercárie našla svého hostitele, je důležitá určitá strategie. Než začne cercárie vyhledávat definitivního hostitele, musí nejprve opustit mezihostitele. Toto uvolnění je vyvolané různými podněty. Například změnou teploty vzduchu a vody, změnou světla či hodnotou pH (Toledo a kol. 1999). To, že budou cercárie vyplouvat, podporuje také zvýšená pravděpodobnost výskytu hostitele (Combes a kol 1994).

Po opuštění hostitele jsou cercárie díky ocásku schopny pohybu. K vyhledávání definitivního hostitele cercárie využívají schopnosti pozitivní či negativní fototaxe a geotaxe, to znamená, že reagují na světlo a gravitaci (Hass 1994). Pro definitivní nalezení hostitele jsou důležité také signály, které vykazuje hostitel. Mezi ně patří například různé chemické látky, zastínění, turbulence vody atd. (Hass a kol. 1995).

### **Metacercárie**

Metacercárie můžeme najít také pod pojmem adolescercárie (Volf a Horák 2007). Metacercárie jsou považovány za klidové stádium (Scholz a Horák 1998). Při přeměně cercárií na metacercárie, ztrácí cercárie ocásek, a proto nejsou metacercárie schopny pohybu (Scholz a Horák 1998). Metacercárie je pozřena definitivním hostitelem a dochází k vývoji v dospělého jedince (Volf a Horák 2007).

### **Dospělý jedinec**

Po proniknutí cercárie do definitivního hostitele, prochází cercárie řadou vývojových změn. Důležité je přizpůsobení se prostředí uvnitř hostitele (Toledo a Fried 2014). Vývoj cercárie u dospělého jedince může trvat několik hodin i měsíců. U každého druhu motolice je doba vývoje různá. Nejrychlejší vývoj mají ty motolice, jejichž metacercárie prošly dlouhým vývojem již ve druhém mezihostiteli (Volf a Horák 2007). Velikost dospělých motolic se u samic pohybuje mezi 10 až 20 milimetry. Samci jsou většinou menší a dosahují velikosti od 6 do 13 milimetrů (Toledo a Fried 2014).

### 3.5 Historické poznání motolic

Historie motolic rodu *Schistosoma* sahá až k roku 1851. Německý internista Theodor Bilharz v Káhiře objevil původce schistosomózy (Bilharziózy), tzv. *Schistosoma haematobium*. Toho roku byla *Schistosoma* poprvé označena za původce onemocnění močových cest (Pollak 1976).

První zmínky o schistosomních motolicích však pochází již ze starověkého Egypta z roku 1200 až 1075 př. n. l. Tento nález potvrzuje v roce 1909 Marc Armand Ruffer, který našel vajíčka zkamenělých schistosom v těle dvou mumií (Pollak 1976). První zpráva o schistosomóze pohlavního traktu u žen je z roku 1899, kdy ji popsal F. C. Madden. Od 50. let 20. století je schistosomóza známá i v Jihoafrické republice (Kolářová 2013).

Rok 1379 je považován za rok objevu motolice jaterní (*Fasciola hepatica*). Jean de Brie onemocnění způsobené tímto druhem parazita nazval jako „*jaterní hnilobu u ovcí*“. V roce 1698 Govert Bidloo prokázal, že motolice jaterní parazituje i u člověka [1]. V roce 1875 byl poprvé zaznamenán výskyt motolice velké (*Fascioloides magna*) v Evropě v národním parku La Mandria v Itálii. V roce 1930 byl tento druh motolice popsán také v České republice (Erhardová-Kotrlá 1971). V roce 2000 byl odstartován program „*Fauna Europaea*“. Hlavním úkolem tohoto programu je shromáždit co nejvíce informací o všech organismech včetně parazitů. Výzkumný program je zaměřen na jednotlivé státy Evropy (Sitko a kol. 2006).

První informace o ptačích motolicích v Československu byly publikovány v roce 1933 Karlem Rašínem. Ten se zabýval studiem životního cyklu u motolice rodu *Echinoparyphium* (Sitko a kol. 2006).

### 3.6 Významné druhy motolic vyskytující se v České republice

#### **Motolice jaterní (*Fasciola hepatica*)**

Motolice jaterní dosahuje velikosti 2 až 3,5 centimetrů. Patří mezi kosmopolitně rozšířené druhy. Tento druh motolice patří mezi parazity ve žlučovodech jelenů, ovcí, dobytka a může napadnout i člověka (Motyčka a Roller 2001). Vývoj začíná vajíčky, která produkují spolu s trusem. Dále se ve vodě vylíhnou miracidia a napadají první meziphostitele, kterým je plovatka malá (*Galba truncatula*). Vývojový cyklus pokračuje přes redie, cercarie a adolescerkarie, které se vyvinou v dospělého jedince. Ti hostitelům často způsobují zánět jater a žlučvodů (Sedlák 2000).

Nejvíce záznamů o nákaze tímto typem motolice pochází z Peru, Ekvádoru, Španělska či Francie (Mas-Coma a kol. 2005).

#### **Motolice kopinatá (*Dicrocoelium dendriticum*)**

Velikost tohoto druhu se pohybuje v rozmezí od 6 do 10 milimetrů. Dospělci parazitují ve žlučovodech přežvýkavců. Nejčastěji se vyskytují u ovcí a muflonů. Vajíčka, včetně vyvinutých miracidíí, se do prostředí dostanou s trusem. Do prvního meziphostitele, kterým je Suchomilka (*Xerolenta*) nebo *Zebrina*, se dostanou pozřením miracidíí. Poté dochází k vývoji sporocyst a cercarií. Cercarie se dostanou z těla spolu se slizem, který pozře další meziphostitel, kterým je mravenec. Mravenec je pozřen definitivním hostitelem. Dospělec u hostitele vyvolává zánět jater (Sedlák 2000).

#### **Motolice obrovská (*Fascioloides magna*)**

Motolice obrovská dosahuje velikosti 4 až 8 centimetrů. Parazituje zejména v játrech přežvýkavců a živí se krví definitivního hostitele (Erhardová-Kotrlá 1971). Původ motolice obrovské zasahuje do Severní Ameriky, kde byl definitivním hostitelem jelen a wapiti. Do Evropy byl tento druh motolice zavlečen až v 19. století. V roce 1930 byla motolice obrovská poprvé popsána i v České republice. Objevila se zde u daňka evropského (Erhardová-Kotrlá 1971).

### ***Trichobilharzia regenti***

Patří mezi motolice skupiny Schistosomatidae. Jejich definitivním hostitelem jsou vodní ptáci, zejména z čeledi Anatidae (kachnovití). Mezihostitelem je nejčastěji vodní plž rodu *Radix*. Tento typ může u člověka způsobit nepříjemně svědivou vyrážku, tzv. cercáriovou dermatitidu (Volf a Horák 2007). Výskyt *Trichobilharzie* je zaznamenán z České republiky, Polska, Dánska, Islandu atd. (Scholz a Horák 1998).

### **Motolice podivná (*Leucochloridium paradoxum*)**

Motolice podivná dosahuje velikosti 1 cm. Jejich larvy napadají vodní plže, zejména jantarku obecnou (*Succinea putris*). Uvnitř těla jantarky se vyvine sporocysta s výběžky, které se ve dne dostanou do tykadel jantarky. Tykadla se nápadně zvětší a stanou se tak snadnou kořistí pro ptáky, kteří pozrou tykadlo s cercáriemi. Tím se cercárie dostanou do těla převážně zpěvných ptáků a dokončí svůj vývojový cyklus (Motyčka a Roller 2001).

Výskyt tohoto druhu je zaznamenán v Norsku, Velké Británii, Francii, Itálii a ve střední Evropě, včetně České republiky. Výskyt je vázán na přítomnost mezihostitele - jantarky obecné (*Succinea putris*) [8].

## **3.7 Onemocnění způsobené motolicemi**

Motolice způsobují nejrůznější onemocnění. Napadají široké spektrum organismů, včetně člověka. Onemocnění rozlišujeme podle druhu motolice, která nemoc způsobila. V této práci jsou uvedeny čtyři základní druhy onemocnění: Klonorchióza, schistosomóza, fasciolóza a cercáriová dermatitida.

### **Klonorchióza**

Tento druh onemocnění je způsoben motolicí žlučovou (*Clonorchis sinensis*). Paraziti napadají převážně játra člověka, šelem, potkanů atd. (Jírovec 1954). Bylo prokázáno, že nákaza může vést ke vzniku karcinogenu žlučovodů (Hong 2012).

## **Fasciolóza**

Fasciolóza je onemocnění způsobené motolicemi rodu *Fasciola*, zejména *Fasciola hepatica* a *Fasciola gigantica* či *Fasciola magna*.

Fasciolóza prochází třemi fázemi. První fází je inkubační doba, která probíhá od pozření metacerkárií až do propuknutí nemoci. Doba trvání první fáze se odhaduje od několika dní až do tří měsíců. Druhou fází je akutní fáze, která se vyznačuje zejména vysokými horečkami, které často dosahují hodnoty 42°C. V této fázi dochází ke stěhování parazita z tenkého střeva do žlučového. Tím dojde k mechanickému poškození stěny střeva. Poslední fází je chronická fáze, kdy dochází v důsledku hromadění motolic k ucpávání žlučových. Následkem jsou časté nevolnosti, anémie, žloutenka či patologické zvětšení jater a sleziny (Korkmaz a kol. 2005).

Rozšíření tohoto onemocnění je kosmopolitní, to znamená, že výskyt fasciolózy je zaznamenán po celém světě, výjimkou není ani Česká republika. Podle údajů z výroční schůze Českého svazu chovatelů masného skotu je patrné, že počet nakažených fasciolózou rapidně roste. Zatímco v roce 2008 bylo zaznamenáno přibližně 930 kusů nakaženého skotu, v roce 2012 se počet nakažených blížil až k 2 250 kusů zvířat [10]. Výjimkou není ani nákaza u člověka. Počet nakažených se pohybuje okolo 2,4 milionů obyvatel po celém světě, zejména v rozvojových zemích Jižní Ameriky či Asie nebo Afriky (Mas-Coma a kol. 1999).

## **Fascioloidóza**

Fascioloidóza je onemocnění, které je způsobené motolicí velkou (*Fascioloides magna*). Tento druh motolice parazituje v játrech přežvýkavců a živí se krví definitivního hostitele (Erhardová-Kotrlá 1971).

## **Paragonimóza**

Původcem onemocnění je motolice plicní (*Paragonimus westermani*). Tato motolice je vázána na dva meziphostitele. Jedním z nich je vždy plž, poté napadají ryby, raky či krabi. Pokud dojde k pozření tepelně neupraveného masa, dojde k uvolnění larvy, která se poté dostane do plic. Stejně jako ostatní onemocnění, prochází paragonimóza několika fázemi. První fáze se příliš neprojevuje, poté onemocnění přejde do chronické

fáze. Mezi příznaky patří např. suchý dráždivý kašel s rybím zápachem či vykašlávání krve. Díky těmto příznakům je onemocnění často zaměňováno s tuberkulózou plic.

Výskyt tohoto onemocnění je prokázán ve východní a jižní Asii i v Severní a Jižní Americe (Rutsch 2004).

### **Schistosomóza**

Schistosomóza je onemocnění způsobené krevničkami. Tento druh motolic patří mezi gonochoristy. Na povrchu těla mají výběžky, které umožňují jejich přichycení na povrchu vrátnicových, mesenterických žil nebo na urogenitálním aparátu. Toto onemocnění je rozšířené zejména v tropické Africe a Jižní Americe. V literatuře se název *Schistosoma* může objevit jako *Bilharzia* podle objevitele krevniček Bilharze (Jírovec 1954).

Podle Světové zdravotnické organizace je prokázáno, že motolicí rodu *Schistosoma* je nakaženo více než 200 000 lidí po celém světě [9]. Nejvýznamnějšími druhy *Schistosom*, které způsobují schistosomózu jsou: *Schistosoma haematobium*, *Schistosoma mansoni* a *Schistosoma japonicum*.

*Schistosoma haematobium* způsobuje tzv. Egyptskou bilharziózu neboli haematurii. Tento typ onemocnění má dvě fáze. První fáze je toxická a hostiteli příliš neškodí. Projevuje se horečkou, třesavkou, kopřivkou atd. Druhá fáze je tzv. traumatická. V této fázi dochází k tomu, že se samičky po oplození dostanou do kapilár močového měchýře a kladou zde vajíčka s trnem. Vajíčka ucoupou cévy, které se začnou protrhávat, a v moči se objevuje krev. V močovém měchýři vznikne zánět. Další komplikací mohou být močové kameny nebo poruchy ledvin. Haematurie se vyskytuje zejména v Africe, jihozápadní Asii a Španělsku (Jírovec 1954).

*Schistosoma japonicum* je původcem tzv. japonské schistosomózy neboli katajamy, která má nejtěžší průběh. Dospělý jedinec parazituje téměř u všech obratlovců včetně člověka, psů, ovcí, koní, koček a krys. První stádium je stejně jako u klonorchiozy toxické a trvá přibližně 3 až 6 týdnů. Druhé, traumatické stádium se projevuje zduřením jater, anémií, krvavými průjmy a edémy. Dochází k nekontrolovatelnému úbytku hmotnosti a nakažený jedinec do 2 až 3 let umírá (Jírovec 1954).

*Schistosoma mansoni* (krevnička střevní) způsobuje střevní schistosomózu. Stejně jako u předchozích typů onemocnění, prochází střevní schistosomóza třemi fázemi. Akutní fáze trvá od 3 do 7 týdnů. Mezi nejvýznamnější projevy patří vysoká horečka, únava, bolest končetin, střevní potíže a různé kožní puchýřky, zduřené jater, sleziny a lymfatických uzlin. Chronická fáze trvá 3 až 6 měsíců. Zde již dochází k silným zánětům střev, jater, sleziny, ledvin a může nastat i zánět plic a srdce (Jírovec 1954).

### **Cerkáriová dermatitida**

Cerkáriová dermatitida je parazitární, alergické kožní onemocnění (Kolářová a Horák 1999). Je způsobené jedním z vývojových stádií motolic, cercáriemi. Cerkáriová dermatitida je důsledkem cercárií z čeledi Schistosomatidae, zejména rodu *Schistosoma*, které cizopasí ve viscerálních orgánech nebo v nazálních tkáních různých druhů ptáků. V tropech a subtropích se onemocnění způsobené zástupci rodu *Schistosoma* nazývá schistosomóza. Může mít prvotní příznaky stejné jako cercáriová dermatitida (Kolářová a Horák 1999). Poprvé na souvislost cercárií a následného vzniku cercáriové dermatitidy poukazuje W.W.Cort (1928).

Cerkáriová dermatitida patří mezi sezónní onemocnění, objevující se během letního období (Kolářová a kol. 2013). Závisí na výskytu vodních plžů, ve kterých probíhá larvální vývoj motolic a také na výskytu vodního ptactva, které je často definitivním hostitelem. Právě z vodních plžů dochází k uvolňování volně plovoucích cercárií. Ty dále pronikají do těla dalšího hostitele, kterým může být i člověk. Procesy vyhledávání i pronikání cercárií do hostitele jsou stimulovány různými faktory, například teplotou vody nebo vzduchu, množstvím světla či přítomností různých chemických látek (Kolářová a Horák 1999).

Symptom cercáriové dermatitidy byl poprvé popsán v roce 1887 v Japonsku. Larvální stádia zvířecích schistosom jsou známá již z minulého století z popisu La Valette (Kolářová a kol. 1999). Schistosomní cercáriová dermatitida byla rozpoznána v roce 1928 W.W.Cortem v Severní Americe. Brzy poté se první záznamy objevily ve Velké Británii a ve Francii. Spoustu zápisů o výskytu cercáriové dermatitidy pochází z Evropy, například z České republiky, Německa, Francie, Nizozemka, bývalé Jugoslávie, Švýcarska, Islandu a dalších zemí. To dokazuje, že výskyt cercáriové dermatitidy je rozšířen téměř po celém světě, s výjimkou Antarktidy a severního pólu (Kolářová a Horák 1999).

Mezi nejvýznamnější krevničky, které způsobují lidskou cercáriovou dermatitidu patří rod *Trichobilharzia*. Nejčastěji je to *Trichobilharzia Schidatii* a *Trichobilharzia Ocellata* (La Valette 1855).

Státní zdravotnický ústav uvádí, že od roku 1985 do roku 2012 bylo nahlášeno 215 případů nakažených cercáriovou dermatitidou (Chvátalová a kol. 2013). Cercárie se objevily například v Novém rybníku u Příbrami i na Boleveckém rybníku v Plzni. Příznaky a projevy onemocnění: Již po dvacetičtyřech hodinách od nákazy se objevují prvotní příznaky. Nejznámější z nich je silně svědivá vyrážka, která se objevuje na místech penetrace cercárií. Cercárie vykazují silnou fototaxi, proto je více ohrožena ta část těla, která byla více vystavena vyšší intenzitě světla (Kolářová a Horák 1999). U některých nakažených se může objevit horečnatý stav, zduřelé lymfatické uzliny, otoky, kašel, bolesti břicha či průjem. Někdy se může objevit i zvětšení jater a sleziny [2]. V důsledku intenzivního svědění a následného škrábání kůže, může dojít k druhotné infekci, která vzniká díky poškození kůže škrábáním.

K léčbě se využívají lokální antihistaminika, která tlumí projevy onemocnění [3]. Vhodné jsou i přípravky zmírňující svědění. Vyrážka však během čtrnácti dní vymizí i bez léčby. Důležitá je také prevence, která se týká hlavně zásad koupání ve volné přírodě a respektování zákazů koupání.



## 4 Praktická část

### 4.1 Lokalita

K odběru vzorků byly vybrány Popovické rybníky, které se nacházejí ve Středočeském kraji, okrese Beroun. Území leží přibližně jeden kilometr od naučné stezky Koukolova hora. Díky tomu je zde velká rozmanitost fauny a flóry. Nadmořská výška je 240 metrů, průměrná roční teplota se zde pohybuje mezi 7 až 9 °C a průměrné srážky jsou přibližně 587 mm [4].

První zmínka o Popovických rybnících pochází již z roku 1342. Zápisy z tohoto roku jsou důkazem toho, že zde byly uměle vytvořené rybníky a přírodní nádrže. V tom samém roce byla v Čechách mohutná povodeň a soustava rybníků byla rozrušena. Z historického hlediska mezi Popovické rybníky patřil Mirák (dnešní Měřák), Pilař, Podjezský rybník a Karlohuťský rybník. Dále pak Kuchyňský, Pobožný, Litohlavský a Královodvorský rybník. Největší rozlohu měl Mirák, dnešní Měřák. Všechny tyto rybníky měly přívod vody ze strouhy, která vedla z řeky Litavky. Rybníky byly i nadále často vystaveny velkým povodním. Největší povodně zasáhly Popovice v letech 1531, 1534 a 1582, kdy se řeka Litavka natolik rozvodnila, že některé rybníky byly zcela zaneseny zeminou a pískem. Dnes soustavě dominují dva velké rybníky: Prostřední rybník a Měřák, které jsou obklopeny menšími nádržemi (Topinka 2001).

Hlavní důvod pro zvolení této lokality byl ten, že je zde hnízdiště vodních ptáků, kteří zastávají roli definitivního hostitele zkoumaných motolic. Tím se zvyšuje riziko, že budou nakaženy právě plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*), které slouží jako mezihostitelé. Z hlediska výskytu *Lymnaea stagnalis* odlov probíhal na Obecním rybníku, jehož rozměry se pohybují přibližně 100x30 metrů a průměrná hloubka je zde 1,5 až 2 metry. Na břehu rybníka dominovaly makrofyta, zejména kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), rákos obecný (*Phragmites australis*), vrba bílá (*Salix alba*). Během sběru plovatek zde byla viděna například lyska černá (*Fulica atra*) a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Kromě *Lymnaea stagnalis* zde můžeme také najít okružáka ploského (*Planorbarius corneus*). Viděni zde byli také obojživelníci, zejména skokan zelený (*Pelophylax esculentus*).



Obr. 4. *Mapa popovických rybníků.*



Obr. 5. *Obecní rybník v Popovicích*

## 4.2 Metodika

Cílem praktického výzkumu bylo zmapovat výskyt cercárií u plovatky bahenní. Vzhledem k hojnému výskytu *Lymnaea stagnalis*, byl výzkum soustředěn pouze na tento druh vodního plže. *Lymnaea stagnalis* patří mezi nejčastěji se vyskytující vodní měkkýše. Výskyt plovatky byl také důležitým parametrem pro zvolení dané lokality.

Praktický výzkum probíhal v několika fázích: sběr měkkýšů, tzv. vyplouvací metoda a fixace pozitivních vzorků do formaldehydu. Tyto metody jsou dnes běžně užívaným standardem (Faltýnková a kol. 2007, Selbach a kol. 2015, Nováková 2015, Zikmundová a kol. 2014).

Sběr měkkýšů probíhal nepravidelně od června do října roku 2015, celkem dvacetkrát. Při každém odlovu bylo sebráno dvacet plovatek bahenních a zároveň byla zapisována teplota vody a vzduchu.

Při mém výzkumu se potvrdila teorie závislosti výskytu cercárií na teplotě okolního prostředí, což je uvedeno také v práci Bednářové (2010). Závislost produkce cercárií na teplotě okolí potvrzují také údaje od Poulina (2006). V tomto díle poukazuje mimojiné na to, že vyšší teplota okolí nepodporuje pouze vyplouvání cercárií, ale také jejich vývoj v mezipříteli (Poulin 2006).

Nejprve byl brán zřetel na to, aby plovatky měly podobnou velikost. Po prvních dvou sběrech bylo dokázáno, že i když je plovatka velmi malá, může být také nakažená. Rozdíl je zde pouze v počtu cercárií uvnitř plže, což nebylo předmětem zkoumání. Po tomto zjištění se na velikost příliš nehledělo. Plovatky byly většinou přichycené na kamenech při břehu, a proto byly sbírány ručně a ihned ukládány do nádoby s vodou.

Po převozu do domácí laboratoře byla každá plovatka umístěna do své kádinky se 100 ml odstáté, vlažné vody. Pokaždé se všechny kádinky uložily přibližně na jednu hodinu do tmavého boxu, aby byl navozený kontrast světlo versus tma, jelikož cercárie vykazují pozitivní fototaxi.

Abychom navodili správné vyplouvání cercárií, byly plovatky umístěny pod světlo stolní lampy, přibližně na pět hodin. Tím proběhla reakce cercárií na světlo a teplo a cercárie z plže vypluly ven. První cercárie byly viděny průměrně po 1,5 hodině. Paraziti byli vidět pouhým okem v podobě malých bílých teček. Zhruba po pěti hodinách intenzivního svícení na cercárie byla z každé plastové nádoby infikovaných vzorků odlitá

část, která sloužila k tomu, aby byly cercárie nafoceny živé. Díky tomu bylo lehčí rozpoznání jednotlivých druhů cercárií. Druhá část byla ihned zafixována do formaldehydu, aby se vzorky mohly použít později.

Důležitým úkolem po každém vyplouvání bylo to, aby každý vzorek byl správně nafixován do formaldehydu. Nejprve bylo do každé nádoby s cercáriemi nakapáno pár kapek formaldehydu, aby došlo k usmrcení cercárií a jejich poklesu ke dnu kádinky. Poté byla slita přebytečná voda a cercárie byly kapátkem přeneseny do ependerfových nádobek a zality 4 % formaldehydem.

### 4.3 Analýza dat

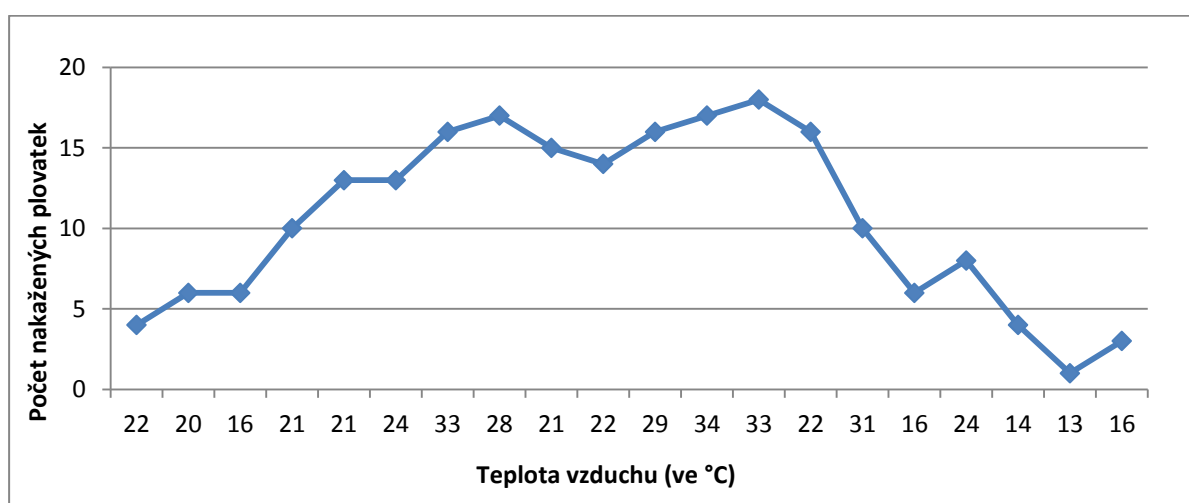
Identifikace cercárií probíhala podle klíče od Faltýnkové a kol. (2007).

Tab. 1. Počet nakažených plovatek od června do října 2015

Sběr	Datum	Počet nakažených (v ks)	Teplota vzduchu (v °C)
1	4.6.	4	22
2	10.6.	6	20
3	18.6.	6	16
4	29.6.	10	21
5	13.7.	13	21
6	15.7.	13	24
7	19.7.	16	33
8	23.7.	17	28
9	28.7.	15	21
10	31.7.	14	22
11	3.8.	16	29
12	10.8.	17	34
13	15.8.	18	33
14	21.8.	16	22
15	30.8.	10	31
16	10.9.	6	16
17	17.9.	8	24
18	21.9.	4	14
19	1.10.	1	13
20	3.10.	3	16
<b>Celkem</b>		<b>213</b>	x

Při určování byl brán v potaz nejprve morfologický typ cercárie. Zejména podle tvaru těla, tvaru a morfologie ocásku, přítomností styletu či přísavek atd. Druhým kritériem pro určení správného druhu byla velikost cercárie. Také byl brán zřetel na to, ve kterém plži byly cercárie nalezeny. Vzhledem k tomu, že mým cílem práce bylo mapování vzorků u *Lymnaea stagnalis*, byly vyloučeny všechny typy cercárií, které nevyužívají plovatky jako své mezihostitele.

V průběhu sběru plovatek bylo zjištěno, že čím vyšší je teplota vzduchu, tím větší je pravděpodobnost nalezení plovatek, ale především cercárií.

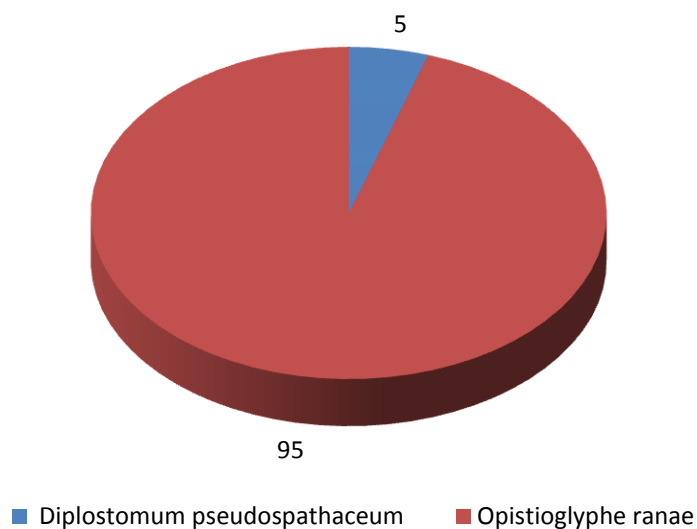


Obr. 6. *Počet nakažených plovatek v závislosti na teplotě vzduchu*

Vzhledem k tomu, že byly plovatky sbírány od června do října, můžeme z obrázku 6 odvodit, že z počátku bylo minimum nakažených plovatek z důvodu nižších teplot. Nejvíce infikovaných plovatek se objevilo na konci července a v první polovině srpna, kdy teplota vzduchu dosahovala delší dobu 30 °C. Poté infikovanost pomalu klesala. Naopak v říjnu, kdy teplota vzduchu sahala pouze ke 13 °C, byla infikovanost téměř nulová. Z celkového počtu 400 nasbíraných plovatek bylo 213 infikovaných nějakým druhem motolice, což je více než 50 %.

#### 4.4 Taxonomická část

Z celkového počtu infikovaných plžů byly nalezeny pouze dva druhy: *Diplostomum pseudospathaceum* a *Opistoglyphe ranae*. Cerkárie rodu *Opistoglyphe* byla téměř v 95 % nakažených plovatek. Naopak *Diplostomum* se objevila pouze u deseti infikovaných vzorků.



Obr. 7. Výskyt druhů cercárií v procentech

Řád: Plagiorchiida

Čeleď: Omphalometridae

Rod: *Opistoglyphe*

*Opistoglyphe ranae* (Frölich, 1791), příloha 2; obrázek 14–16

Poznámka: Druh *Opistoglyphe ranae* byl nalezen ve většině infikovaných plovatek (viz Obr. 7). Velikostně se tyto cercárie pohybují od 270 do 320 mikrometrů (Faltýnková a kol. 2007). Prvním kritériem pro učení tohoto druhu bylo to, že cercárie nemá rozdvojený ocásek (furku). Dalším důležitým znakem druhu byla přítomnost styletu (M. Soldánová, písemné sdělení). Cerkárie, které mají stylet, se nazývají xifidiocerkárie. Rozlišují se mimo jiné právě podle tvaru a velikosti styletu. *Opistoglyphe ranae* má stylet velmi malý.

Řád: Strigeida

Čeleď: Diplostomidae

Rod: *Diplostomum*

*Diplostomum pseudospathaceum* (Nordmann, 1832), příloha 3, obrázek 12-13

Poznámka: Cerkárie rodu *Diplostomum* se velikostně pohybují od 500 do 600 mikrometrů. Charakteristickým znakem pro určení této cercárie je rozdvojený ocásek, tzv. furka (viz Obr. 8). Tento typ cercárií se nazývá furkocercárie. Druhým znakem je přítomnost dvou přísavek-ústní a břišní. Kolem ústního otvoru jsou patrné velké ostny. Dalším typickým znakem cercárií rodu *Diplostomum* je tzv. „resting position“ (viz obr. 8). Resting position je typické zalomení cercárií v klidovém stádiu (M. Soldánová, písemné sdělení).



Obr. 8. Tzv. resting position furkocercárie rodu *Diplostomum* (vlastní zdroj)

## 4.5 Cerkáriová dermatitida– dotazník

Cílem tohoto dotazníku bylo zjistit povědomí lidí o cercáriích, konkrétně o cercáriové dermatitidě (viz. příloha 4). I když dochází ke stálému šíření cercáriové dermatitidy, mnoho lidí neví, co si mají pod tímto pojmem představit. Pro potřebu dosažení prokazatelného vzorku byl limit pro odpovědi stanoven na 100 respondentů. Dotazníkové šetření bylo prováděno z 82 % elektronickou formou a zbylých 18 % bylo vyplňováno písemně. Respondenti byli vybíráni z řad studentů biologie na ZČU, spolupracovníků a rodinných příslušníků.

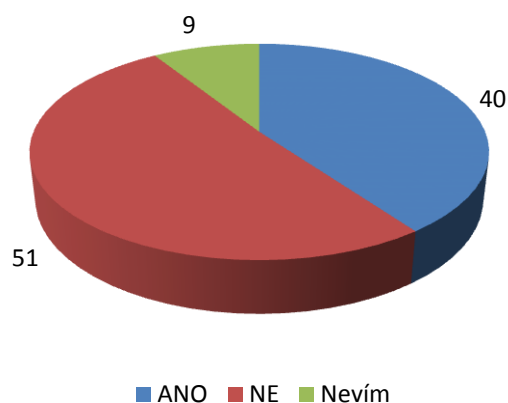
Dotazník se skládal celkem ze sedmi otázek, první dvě z nich byly pouze orientační-věk a pohlaví. Z celkového počtu 100 respondentů odpovědělo 72 % žen. Převážná většina odpovídajících dosahuje věku od 18 do 25 let. V následující tabulce je zobrazen počet jednotlivých odpovědí na každou otázku.

Tab. 2. *Vyhodnocení dotazníkového šetření*

	<b>Ano</b>	<b>Ne</b>	<b>Nevím</b>
<b>Setkali jste se někdy s pojmem cercárie?</b>	40	51	9
<b>Koupete se v přírodních koupalištích?</b>	65	35	-
<b>Měli jste po koupání někdy vyrážku?</b>	16	84	-
<b>Víte, že vyrážku způsobují nejen sinice, ale i cercárie?</b>	42	58	-
<b>Slyšeli jste někdy pojem cercáriová dermatitida?</b>	22	73	5

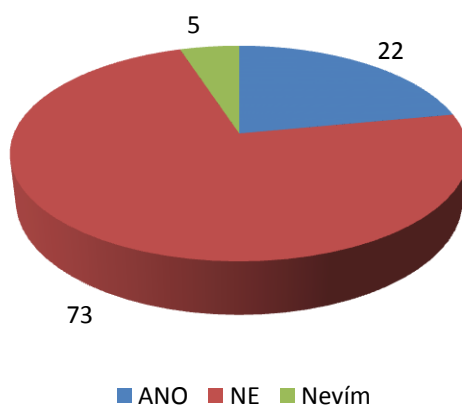
Pro tento výzkum byly nejvíce vypovídající dvě otázky. První z otázek se týkala pojmu cercárie, přičemž 51 % respondentů odpovědělo záporně. To je zobrazeno i v následujícím grafu.





Obr. 9. *Pojem cerkárie v procentech.*

Druhá otázka se zabývala pojmem „*cerkáriová dermatitida*“. Zde se potvrdila moje hypotéza, že ačkoliv se *cerkáriová dermatitida* stále šíří, mnoho lidí o tomto pojmu nikdy neslyšelo. Z celkového počtu respondentů 73 % tento pojem nezná.



Obr. 10. *Pojem cerkáriová dermatitida v procentech.*

*Cerkáriová dermatitida* souvisí s koupáním v přírodních vodách. Koupání v přírodě s sebou nese různá rizika, mezi která se řadí mimo jiné i vyrážka způsobená nejen sinicemi, ale i *cerkáriemi*. Toto dotazníkové šetření mě utvrdilo v tom, že i když se 65 % odpovídajících koupe v přírodních vodách, neuvědomují si rizika s tím spojená, jelikož o nich nevědí.

## 5 Diskuze

Cílem práce bylo získat vzorky cercárií z *Lymnaea stagnalis* a určit, o jaký druh cercárie jde. K získání cercárií z vodních plžů byla použita vyplouvací metoda (viz výše). Vyplouváním jsem prokázala teorii, že cercárie výrazně reagují na světlo a teplo. Stejnou hypotézu uvádí i Bednářová ve své diplomové práci (2010).

Na zkoumané lokalitě byly nalezeny 2 druhy cercárií. Téměř 95 % plovatek bylo nakaženo rodem *Opistoglyphe ranae*. Cercárie rodu *Opistoglyphe* jsou velmi rozšířenou skupinou.

V roce 1965 se tímto rodem zabýval Dobrovolskiy. Cercárie tohoto druhu byly v té době určovány převážně podle polohy papil a počtu a umístění přísavek. V roce 1989 bylo popsáno smyslové vnímání cercárií tohoto rodu. Je patrné, že cercárie *Opistoglyphe ranae* byly hojně nalezeny i v Bulharsku [5]. V roce 2004 byl prováděn výzkum motolic v Německu, přičemž bylo nalezeno 31 druhů motolic u vodních plžů. Mezi těmito druhy se objevil i druh *Opistoglyphe ranae* [6].

Druhým nalezeným druhem je *Diplostomum pseudospathaceum*. Tento druh byl popsán Niewidamskou v roce 1984, přičemž nejvíce studií o tomto rodu pochází z Německa (Selbach a kol. 2015).

Infikovanost cercárií rodu *Diplostomum* byla k mému překvapení velmi nízká. Z celkového počtu 400 nasbíraných plovatek, bylo pouze 10 z nich nakažené tímto druhem. To činí pouze 2,5 %. Na rozdíl od studie Ch. Selbacha, M. Soldánové a dalších (2015), kteří se zabývali právě studiem cercárií rodu *Diplostomum*, byla infikovanost tímto druhem u *Lymnaea stagnalis* přibližně 11 % (Selbach a kol 2015), což je o 9 % více než v mém výzkumu.

Při porovnání mých celkových výsledků s výsledky mých kolegyň, Ivany Egrtové (ústní sdělení) a Evy Novákové (2015), jsem dospěla k tomu, že na rozdíl od nich mám jen 2 nalezené druhy, ale větší počet infikovaných plovatek. To může být způsobené např. velikostí rybníka, přítomností určitého druhu ptactva či jiných definitivních hostitelů apod.

Ve druhé polovině praktické části jsem se zaměřila na cercáriovou dermatitidu. Pomocí dotazníkového šetření jsem zjistila, že i přes to, že se cercáriová dermatitida stále šíří, více než 73 % lidí o tomto pojmu nemá ani ponětí a 65 % dotazujících se pravidelně

koupe v přírodních vodách, aniž by o tomto riziku věděli. Otázkou zůstává, jak se ubránit cercáriové dermatitidě? Důležité je respektovat zákazy koupání, které téměř vždy mají svůj důvod. Spoustu lidí má ve zvyku krmit vodní ptactvo, což také není správné. Podporuje se tím výskyt ptactva na dané lokalitě a tím i produkce cercárií, které vyhledávají své hostitele. Na Novém rybníku u Příbrami využili jako obranu totální vysbírání vodních plžů. Na Velkém Boleveckém rybníku se také snažili odstranit vodní vegetaci právě i s vodními šneky [7]. Další záznamy o výskytu cercáriové dermatitidy pochází z přírodního koupaliště v Zákupích. Většina nálezů se soustřeďuje na Středočeský a Plzeňský kraj. Východní Čechy jsou téměř bez nálezů (Nováková 2015). Podle mého názoru je cercáriová dermatitida stále málo prozkoumanou problematikou, tudíž lokalit v České republice, kde byla prokázána cercáriová dermatitida, není mnoho.

## 6 Závěr

Tato práce se zabývala výskytem cercárií u *Lymnaea stagnalis* na Popovických rybnících. Popovice byly vybrány právě z důvodu hojného výskytu plovatky bahenní. Sběry plovatek probíhaly od června do října roku 2015. Celkem bylo uskutečněno 20 sběrů a při každém sběru bylo sebráno 20 plovatek. Za použití vyplouvací metody byly získávány pozitivní vzorky. Z celkového počtu 400 plovatek bylo 213 nakažených jedním ze dvou druhů cercárií. Ve 203 vzorcích byla nalezena cercárie rodu *Opistoglyphe* a ve zbylých 10 plovatkách se objevila furkocercárie rodu *Diplostomum*, konkrétně *Diplostomum pseudospathaceum*. Při mém výzkumu se také potvrdila teorie, že cercárie velmi reagují na světlo a teplo.

Druhým tématem praktické části této práce bylo dotazníkové šetření o cercáriové dermatitidě. Cercáriová dermatitida je způsobena cercárií rodu *Trichobilharzia*. Dotazníkové šetření potvrdilo moji hypotézu, že ačkoliv se problematika cercáriové dermatitidy stále šíří, více než 50 % lidí neví, co si pod tímto pojmem představit. Dotazník byl vyplněn stovkou respondentů a výsledek dotazování ukazuje, že 70 % z nich nikdy neslyšelo pojem cercáriová dermatitida. Cercárie rodu *Trichobilharzia* na studované lokalitě nebyla nalezena.

## 7 Použité zdroje

- Bednářová, A. 2010. *Životní strategie motolic (Digenea) se zaměřením na vývojové stádium cercárie*. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Přírodovědecká fakulta.
- Combes, C., Fournier, A., Moné, H. a Théron, A. 1994. *Behaviours in Trematode cercariae that enhance parasite transmission: patterns and processes*. Parasitology, č.109, s. 3-13.
- Cort, W.W. 1928. *Schistosome dermatitis in the United States*. Michigan.
- Cribb, T.H., Bray, R.A., Olson, P.D. a Littlewood, D.T.J. 2003. *Life cycle evolution in the Digenea: a new perspective from phylogeny*. Advances in parasitology, s. 197-254.
- Erhardová-Kotrlá, B. 1971. *The occurrence of Fascioloides magna (Bassai, 1875) in Czechoslovakia*. Academia, Praha.
- Faltýnková, A., Našincová, V., Kablásková, L. (2007): *Larval Trematodes (Digenea) of the Great Pond Snail, (Lymnaea stagnalis (L.)), (Gastropoda, Pulmonata) in Central Europe: A survey of species and key to their identification*. - Parasite, 14, s. 39–51
- Hass, W. 1994. *Physiological analyses of host-finding behaviour in Trematode cercariae: adaptations for transmission success*. Parasitology, č. 109, s. 15-29.
- Hass, W., Haberb, B., Kalbe, M., Korner. 1995a. *Snail host-finding by miracidia and cercariae: chemical host cues*. Parasitology Today, 11.S. 468-472.
- Hong, S.T. a Fang, Y. 2012. *Clonorchis sinensis and Clonorchiasis*. Parasitology, roč.61 (1), s. 17-24.
- Chvátalová, M., Pumann, P., Kožíšek, F. a Jelíková, H. 2013. *Onemocnění z přírodních koupacích vod v České republice*. Sborník konference Vodárenské biologie, Praha, s. 152-157.
- Jírovec, O. 1954. *Parasitologie pro lékaře*. Státní zdravotnické nakladatelství, Praha.
- Kassai, T. 1999. *Veterinary helminthology*. 1.vyd. Butterworth Heinemann, Oxford. ISBN: 07-50-635-63-0
- Kolářová, L. 2013. *Schistosomóza a schistosomózy (+ cercáriová dermatitis)*. Online [tropy.1lf.cuni.cz].

- Kolářová, L. a Horák, P. 1999. *Cerkáriová dermatitida stále aktuální-spektrum patogenní agens a jejich vývoj v nespecifickém hostiteli*. Remedica, roč.3 (8), s. 260-267.
- Kolářová, L., Horák, P., Skirnisson, K., Marečková, H. a Doenhoff, M. 2013. *Cercarial dermatitis, a Neglected Allergic disease. Clinical reviews in allergy and immunology*. Roč.45 (1), s. 63-74.
- Korkmaz, M. a Saba, R. 2005. *Human fascioliasis*. Clinical microbiology newsletter 27, s. 27-34.
- Kratochvíl, J. 1973. *Použitá zoologie-bezobratlí (1)*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- La Valette, 1855. *Trematodum evolutionis historiam*. Disertatis inauguralis. Berolini.
- Mas-Coma, S., Esteban, J. G., Bargues, M. D. 1999. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. Bulletin of the World Health Organization 4, s. 340–346
- Mas-Coma, S., Bargues, M.D a Valero, M.D. 2005. *Fascioliasis and other plant.borne*.
- Motyčka, V. a Roller, Z. 2001. *Svět zvířat-bezobratlí (1)*. Albatros, Praha.
- Nováková, E. 2015. *Výskyt a identifikace cercárií v plovatce bahenní a dalších vývojových stádií motolic v Lužanském rybníku*. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Pedagogická fakulta.
- Pollak, K. 1976. *Medicína dávných civilizací*. Orbis, Praha.
- Poullin, R. 2006. *Global warming and temperature-mediated increases in cercarial emergence in trematode parasites*. Parasitology 132, s. 143-151
- Rutsch, J. 2004. *Parazitární onemocnění vyvolané červi se zaměřením na extraintestinální formy*. Online: [www.internimedicina.cz].
- Sedlák, E. 2000. *Zoologie bezobratlých*. Masarykova univerzita, Brno. ISBN: 80-210-2396-1.
- Selbach, Ch., Soldánová, M., Georgieva, S., Kostadinova, A. a Sures, B. 2015. *Integrative taxonomic approach to the cryptic diversity of Diplostomum spp.in lamnaeid snails from Europe with a focus on the Diplostomum mergi species complex*. Parasites and vectors.
- Scholz, T. a Horák, P. 1998. *Biologie helmintů*. Karolinum, Praha. ISBN: 80-7184-782-8.

- Sitko, J., Faltýnková, A. a Scholz, T. 2006. *Checklist of the Trematodis (Digenea) of birds of the Czech and Slovak Republics*. Academia, Praha.
- Toledo, R. a Fried, B. 2014. *Digenetic Trematodes*. Springer. ISBN: 978-1-4939-0914-8.
- Toledo, R., Huñoz-Antoli, C., Pérez, M. a Esteban, J.G. 1999. *Survival and infectivity of Hypoderaceum conoideum and Euparyphium albufirensis cercariae under laboratory conditions*. Journal of helminthology (73), s. 177-182.
- Topinka, J. 2001. *Králův Dvůr-Historie a současnost*. Obec Králův Dvůr. ISBN: 80-235-5718-5.
- Volf, P. a Horák, P. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Tristan, Praha. ISBN: 978-807387008
- Zikmundová, J., Georgieva, S., Faltýnková, A., Soldánová, M. a Kostadinova, A. 2014. *Species diversity of Plagiorchis Luhe, 1899 (Digenea: Plagiorchiidae) in lymnaeid snails from freshwater ecosystems in central Europe revealed by molecules and morphology*. Systematic parasitology. An international journal. ISSN: 0165-5752.

## Internetové zdroje

- [1] <http://www.nemocijater.cz/motolice-jaterni>
- [2] <http://www.priznaky-projevy.cz/kozni/cerkarialni-cerkariova-dermatitida-priznaky-projevy-symptomy>
- [3] <http://www.priznaky-projevy.cz/kozni/cerkarialni-cerkariova-dermatitida-priznaky-projevy-symptomy>
- [4] [www.kraluvdvur.cz](http://www.kraluvdvur.cz)
- [5] <http://folia.paru.cas.cz/pdfs/fo/1989/03/09.pdf>
- [6] [https://www.isvav.cz/resultDetail.do;jsessionId=3DE73C12C3848A5B5E8CC8E8F0ED1C00?rowId=RIV%2F60077344%3A\\_\\_\\_\\_\\_ %2F06%3A00048121!RIV07-MSM-60077344](https://www.isvav.cz/resultDetail.do;jsessionId=3DE73C12C3848A5B5E8CC8E8F0ED1C00?rowId=RIV%2F60077344%3A_____ %2F06%3A00048121!RIV07-MSM-60077344)
- [7] [http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/filepath/prezentace/33\\_pumann\\_duras.pdf](http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/filepath/prezentace/33_pumann_duras.pdf)
- [8] <http://www.naturabohemica.cz/urogonimus-macrostomus/>
- [9] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/en/>

[10] [http://www.cschms.cz/DOC\\_ZAPISY\\_vcs/148\\_Prezentace\\_Neumayerova.pdf](http://www.cschms.cz/DOC_ZAPISY_vcs/148_Prezentace_Neumayerova.pdf)

[11] [www.dpd.cdc.gov/dpdx](http://www.dpd.cdc.gov/dpdx)



## 8 Seznam obrázků

Obr. 1.	<i>Aspidogaster conchicola</i> .....	8
Obr. 2.	Morfologické typy motolic.....	10
Obr. 3.	Životní cyklus digenetických motolic.....	12
Obr. 4.	Mapa popovických rybníků.....	24
Obr. 5.	Obecní rybník v Popovicích.....	24
Obr. 6.	Počet nakažených plovatek v závislosti na teplotě vzduchu .....	27
Obr. 7.	Výskyt druhů cercárií v procentech .....	28
Obr. 8.	Tzv. resting position furkocercárie rodu <i>Diplostomum</i> .....	29
Obr. 9.	Pojem ceckárie v procentech. ....	31
Obr. 10.	Pojem cercáriová dermatitida v procentech. ....	31
Obr. 11.	Rybík v Popovicích .....	5
Obr. 12.	Obecní rybník.....	5
Obr. 13.	<i>Diplostomum pseudospathaceum</i> .....	6
Obr. 14.	<i>Diplostomum pseudospathaceum</i> .....	7
Obr. 15.	<i>Opistoglypha ranae</i> .....	7
Obr. 16.	<i>Opistoglypha ranae</i> .....	7

## 9 Seznam tabulek

Tab. 1.	Počet nakažených plovatek od června do října 2015 .....	26
Tab. 2.	Vyhodnocení dotazníkového šetření .....	30

## 10 Seznam příloh

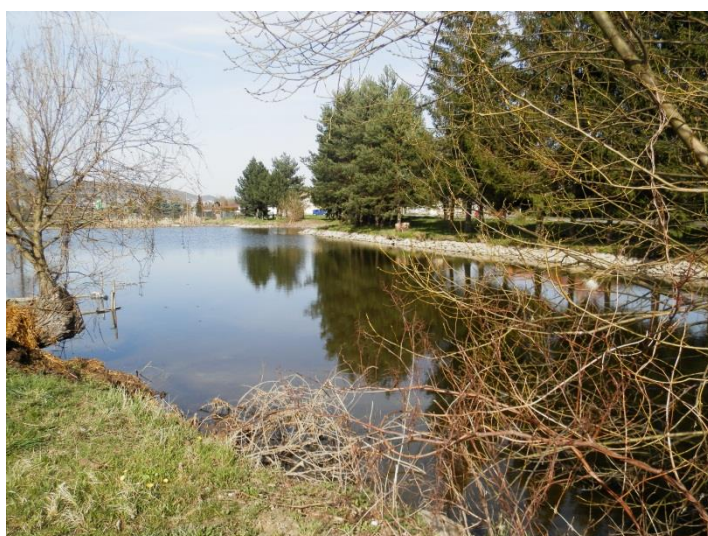
<i>Příloha 1</i>	Lokalita: Obecní rybník v Popovicích .....	5
<i>Příloha 2</i>	<i>Diplostomum pseudospathaceum</i> .....	6
<i>Příloha 3</i>	<i>Opistoglyphe ranae</i> .....	7
<i>Příloha 4</i>	Dotazník na téma: Cerkáriová dermatitida.....	8

## 11 Přílohy

*Příloha 1 Lokalita: Obecní rybník v Popovicích*



Obr. 11. *Rybík v Popovicích*



Obr. 12. *Obecní rybník*

*Příloha 2 Diplostomum pseudospathaceum*



Obr. 13. *Diplostomum pseudospathaceum*



Obr. 14. *Diplostomum pseudospathaceum*

Příloha 3 *Opistoglyphe ranae*



Obr. 15. *Opistoglypha ranae*



Obr. 16. *Opistoglypha ranae*

## Cercáriová dermatitida

Dobrý den,

jsem studentkou Západočeské univerzity v Plzni a chtěla bych Vás požádat o vyplnění krátkého dotazníku, který Vám zabere maximálně 5 minut Vašeho času.

Cílem tohoto dotazníku je zjistit poněti veřejnosti o problematice cercárií a cercáriové dermatitidy. Druh *Trichobilharzia* (napadá převážně vodní ptactvo) nám může způsobit nepříjemně svědivou vyrážku. Mnoho lidí si však myslí, že vyrážku způsobují jen sinice. Zákaz koupání v některých přírodních koupalištích či rybnících bychom neměli podceňovat. Vždy má svůj důvod.

Výsledky dotazování budou primárně použity jako doplněk k mé bakalářské práci „*Výskyt cercárií u Lymnaea stagnalis na Popovických rybnících*“.

Děkuji za Váš čas

Kateřina Holubová

---

1. Jaký je Váš věk?	<input type="radio"/> 15–17 let <input type="radio"/> 18–25 let <input type="radio"/> 26–30 let <input type="radio"/> 31–více
2. Jaké je Vaše pohlaví?	<input type="radio"/> žena <input type="radio"/> muž
3. Setkali jste se někdy s pojmem cercarie?	<input type="radio"/> ano <input type="radio"/> ne <input type="radio"/> nevím
4. Koupete se v přírodních koupalištích či rybnících?	<input type="radio"/> ano <input type="radio"/> ne
5. Pokud ano, měli jste někdy po koupání vyrážku?	<input type="radio"/> ano <input type="radio"/> ne
6. Víte, že vyrážka nemusí být způsobena jen sinicemi, ale i cercariemi?	<input type="radio"/> ano <input type="radio"/> ne <input type="radio"/> nevím
7. Setkali jste se někdy s pojmem cercáriová dermatitida?	<input type="radio"/> ano <input type="radio"/> ne <input type="radio"/> nevím