

**M A S A R Y K O V A
U N I V E R Z I T A**

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Diplomová práce

Jakub Veselý

Brno 2019

**M A S A R Y K O V A
U N I V E R Z I T A**

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

**Nejčastější zoonózy přenášené
klíšťaty**

Diplomová práce

Jakub Veselý

Vedoucí práce: RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.

Ústav experimentální biologie

Brno 2019

Bibliografický záznam

Autor:	Bc. Jakub Veselý Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav experimentální biologie
Název práce:	Nejčastější zoonózy přenášené klíšťaty
Studijní program:	Chemie
Studijní obor:	Učitelství chemie pro střední školy Učitelství biologie pro střední školy
Vedoucí práce:	RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.
Akademický rok:	2018/2019
Počet stran:	111
Klíčová slova:	zoonózy; klíšťata; lymeská borrelióza; lidská granulocytární anaplazmóza; lidská babesióza; klíšťová encefalitida; monitoring; lokalita Brno-Pisárky; dotazníkové šetření; prevence

Bibliographic Entry

Author: Bc. Jakub Veselý
Faculty of Science, Masaryk University
Department of Experimental Biology

Title of Thesis: The most common zoonoses transmitted by ticks

Degree programme: Chemistry

Field of Study: Upper Secondary School Teacher Training in Chemistry
Upper Secondary School Teacher Training in Biology

Supervisor: RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.

Academic Year: 2018/2019

Number of Pages: 111

Keywords: zoonoses; ticks; lyme borreliosis; human granulocytic anaplasmosis; human babesiosis; tick-borne encephalitis; monitoring; Brno-Pisárky locality; survey; prevention

Abstrakt

Zoonotická onemocnění neboli zoonózy jsou infekce, jejichž původci mohou být přenášeni ze zvířat na člověka. Celkově je jich známo přes 200. Tato práce je zaměřena na onemocnění, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty, konkrétně klíštětem obecným (*Ixodes ricinus* L.). Patří mezi ně např. lymeská borrelióza, lidská granulocytární anaplazmóza, lidská babesióza nebo klíšťová encefalitida. Z uvedených chorob je v ČR nejvýznamnější lymeská borrelióza s průměrným počtem 4055 pacientů ročně. Druhou nejvýznamnější chorobou je klíšťová encefalitida s průměrným počtem 620 pacientů za rok.

Riziko nákazy zmíněnými chorobami souvisí s aktivitou klíšťat v přírodě. Z toho důvodu byl prováděn pravidelný monitoring aktivity klíšťat v lokalitě Brno - Pisárky, a to v období březen-prosinec 2018 metodou vlajkování. Celkem bylo odchyceno 827 klíšťat. Poprvé v této lokalitě byl zaznamenán výskyt 59 jedinců pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus*). V rámci praktické části bylo také provedeno dotazníkové šetření s celkovým počtem 352 dotázaných, využitelné v managementu nemocí, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty. Výzkum ukázal na určité rezervy v oblasti preventivních opatření, zejména očkování.

Abstract

Zoonotic diseases or zoonoses are infections that can be transmitted from animals to humans. In total, over 200 zoonoses are known. This thesis is focused on diseases whose pathogens are transmitted by ticks, namely ticks (*Ixodes ricinus* L.). These illnesses include Lyme borreliosis, human granulocytic anaplasmosis, human babesiosis or tick-borne encephalitis. Of these diseases, Lyme borreliosis is the most significant in the Czech Republic with an average annual number of 4055 patients. Tick-borne encephalitis is the second most important disease with an average annual number of 620 patients.

The risk of infection with these diseases is related to the activity of ticks in nature. For this reason, regular monitoring of ticks activity was carried out in the locality Brno - Pisárky for the period from March to December 2018 using the flagging technique. A total of 827 ticks were captured. For the first time in this locality, occurrence of 59 representatives of *Dermacentor reticulatus* has been reported. A questionnaire survey with a total of 352 respondents was also conducted in the practical part. This survey is usable in the management of diseases, whose pathogens are transmitted by ticks. The research has shown some reserves in preventive measures, especially in the field of vaccination.



Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Jakub Veselý**
Studijní program: **Ekologická a evoluční biologie**
Studijní obor: **Učitelství biologie pro střední školy**
Učitelství chemie pro střední školy

Ředitel Ústavu experimentální biologie PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje diplomovou práci s tématem:

Nejčastější zoonózy přenášené klíšťaty

The most common zoonoses transmitted by ticks

Oficiální zadání:

Diplomová práce se zaměří na problematiku vybraných (nejčastějších) zoonóz přenášených hematofágními členovci (zejména klíštětem *Ixodes ricinus* L.) s fokusem na jejich průběh, epidemiologii a možnosti prevence. Praktická část bude obsahovat monitoring aktivity klíšťat (*Ixodes ricinus* L.) na vytipovaném stanovišti v průběhu jedné sezóny a dotazníkové šetření o informovanosti, vnímání a postojích, příp. zkušenostech vybrané skupiny (vybraných skupin) probandů k problematice zoonóz přenášených hematofágními členovci.

Literatura:

1. samostatně získané zdroje z odborných recenzovaných časopisů
2. články dodané vedoucí práce
3. J. L. Goodman, D. T. Dennis, D. E. Sonenshine: *Tick-borne diseases of humans*. ASM Press, 2005. ISBN 1-55581-238-4. (podpůrná literatura)
4. Z. Hubálek, I. Rudolf: *Mikrobiální zoonózy a sapronózy*. Brno : Masarykova univerzita, 2007. ISBN 978-80-210-4460-9. (podpůrná literatura)
5. K. Vlček: *Nemoci přenášené klíštětem - znalosti studentů SŠ*. Praha : 2017. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce.Pavlasová, Lenka. (podpůrná literatura)
6. **Aktuální informační zdroje sledovat prostřednictvím elektronických databází MU.**

Jazyk závěrečné práce: český

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Helena Nejezchlebová, Ph.D.

Podpis vedoucího práce:

Konzultant: doc. RNDr. Alena Zákovská, Ph.D.

Vedoucí pracovní skupiny: doc. RNDr. Alena Žáková, Ph.D.

Podpis vedoucího pracovní skupiny:

Datum zadání diplomové práce: 17. 10. 2017

V Brně dne 31. 10. 2017

prof. RNDr. Jan Šmarda, CSc.
ředitel Ústavu experimentální biologie

Zadání diplomové práce převzal dne:

Podpis studenta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat své školitelce RNDr. Heleně Nejezchlebové, Ph.D. a konzultantce doc. RNDr. Aleně Žákové, Ph.D. za vedení, odbornou pomoc a cenné rady při zpracování zadaného úkolu. Také bych chtěl poděkovat svým rodičům, kteří mě celou dobu podporovali, Bc. Janě Maternové za pomoc při monitoringu a statistickém vyhodnocení výsledků a všem, kteří se podíleli na vyplnění dotazníku.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno, 9. srpna 2019

.....
Jakub Veselý

Obsah

1. Úvod	12
2. Klíšťata	13
2.1 Základní charakteristika.....	13
3. Zoonózy	15
3.1 Základní charakteristika.....	15
3.2 Rozdělení	16
3.3 Přenos patogenů zoonóz	16
4. Lymeská borrelióza.....	17
4.1 Základní charakteristika.....	17
4.2 Epidemiologie a patogeneze lymeské borreliózy	18
4.3 Příznaky lymeské borreliózy	19
4.4 Diagnostika lymeské borreliózy	20
4.5 Léčba lymeské borreliózy	21
4.6 Očkování a lymeská borrelióza.....	22
5. Lidská granulocytární anaplazmóza	23
5.1 Základní charakteristika.....	23
5.2 Epidemiologie a patogeneze anaplazmózy	23
5.3 Příznaky anaplazmózy	24
5.4 Diagnostika anaplazmózy	24
5.5 Léčba anaplazmózy.....	25
6. Lidská babesióza.....	26
6.1 Základní charakteristika.....	26
6.2 Epidemiologie babesiózy	26
6.3 Příznaky babesiózy	27
6.4 Diagnostika babesiózy	27
6.5 Léčba babesiózy	28
7. Klíšťová encefalitida.....	29
7.1 Základní charakteristika.....	29
7.2 Epidemiologie a patogeneze klíšťové encefalidity	29
7.3 Příznaky klíšťové encefalidity	30

7.4 Diagnostika klíšťové encefalitidy	31
7.5 Léčba klíšťové encefalitidy.....	31
7.6 Prevence klíšťové encefalitidy.....	32
8. Prevence klíšťových onemocnění	33
9. Praktická část - cíle práce	34
9.1 Monitoring aktivity klíšťat.....	34
9.1.1 Postup.....	35
9.1.2 Brno - Pisárky - charakteristika oblasti.....	35
10. Výsledky monitoringu aktivity klíšťat.....	37
11. Statistické vyhodnocení monitoringu aktivity klíšťat.....	47
11.1 Četnost jednotlivých stádií odchycených klíšťat	47
11.2 Statistické vyhodnocení závislosti počtu klíšťat na přírodních podmínkách.....	48
11.2.1 Závislost počtu odchycených klíšťat <i>Ixodes ricinus</i> na teplotě	48
11.2.2 Závislost počtu odchycených klíšťat <i>Ixodes ricinus</i> na vlhkosti	49
11.2.3 Závislost počtu odchycených klíšťat <i>Ixodes ricinus</i> na tlaku	50
12. Dotazníkové šetření	51
13. Výsledky dotazníkového šetření	52
14. Statistické vyhodnocení dotazníkového šetření	77
15. Diskuze	79
15.1 Monitoring aktivity klíštěte obecného (<i>Ixodes ricinus</i>).....	79
15.2 Dotazníkové šetření	80
16. Závěr	85
17. Didaktická část.....	86
18. Seznam zkratk	87
19. Seznam literatury	89
20. Internetové zdroje	97
21. Přílohy.....	98

1. Úvod

Diplomová práce se zabývá zoonotickými onemocněními, jejichž původci jsou přenášeni ze zvířat na člověka. Téma diplomové práce jsem si vybral proto, že zvláště v poslední době dochází k nárůstu aktivity klíšťat, z toho plyne i nárůst počtu onemocnění spojených s parazitací klíšťat na člověku. Také tímto tématem částečně navazuji na svoji bakalářskou práci, ve které jsem se zabýval bakterií *Anaplasma phagocytophilum* a její interakcí s imunitním systémem hostitele.

Rešeršní část této práce se zabývá některými onemocněními, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty, a to lymeskou borreliózou, lidskou granulocytární anaplazmózou, lidskou babesiózou a klíšťovou encefalitidou.

Cílem praktické části diplomové práce je monitoring aktivity klíšťat v lokalitě Brno-Pisárky během jedné vegetační sezóny a statistické vyhodnocení jejich výskytu v závislosti na vývojovém stádiu, ročním období, teplotě, vlhkosti a tlaku vzduchu. Další částí práce je dotazníkové šetření, zaměřené na zkušenosti a povědomí respondentů s výše uvedenými onemocněními, jejich projevy, možnostmi léčby a prevence.

Výsledky této práce rovněž přispěly k vytvoření didaktického výstupu, který je zaměřený na zlepšení znalostí žáků a studentů středních škol o problematice klíšťat a vybraných zoonotických onemocnění, jejichž původci jsou klíšťaty přenášeni, neboť tato onemocnění představují v současné době velké nebezpečí a zdravotní riziko.

2. Klíšťata

2.1 Základní charakteristika

Klíšťata řadíme mezi členovce, do třídy *Arachnida* (pavoukovci). Jedná se o rozmanitou skupinu, která zahrnuje více než 800 druhů. Tyto druhy se dělí do tří čeledí: *Argasidae*, *Ixodidae* a *Nuttalliellidae* (Guglielmone *et al.*, 2010). V našem případě se zaměřujeme na jeden druh, a to klíšťe obecné (*Ixodes ricinus* Linné, 1758), které je v České republice nejrozšířenější.

Klíšťata jsou spolu s komáry jedni z nezávažnějších přenašečů infekčních chorob (Toledo *et al.*, 2009). Výskyt klíšťat je vázán na teplé a vlhké prostředí, jako jsou lesy, louky, pastviny a křoviny. Vyskytují se v oblastech s nadmořskou výškou do 800 metrů, ale vzácně jsou pozorována i ve vyšších nadmořských výškách 1000-1200 metrů (shrnutí Beneš *et al.*, 2009).

Klíšťata se nemohou sama přesunovat na velké vzdálenosti. K tomu slouží vektory, kterými jsou zejména savci a ptáci, kteří mnohdy migrují na velké vzdálenosti. To umožňuje přesun klíšťat i na místa, kam by se sama nedostala, např. přes vodní plochy (shrnutí Mills *et al.*, 2010).

Klíšťata začínají být aktivní při teplotě nad 5 °C, maximální aktivitu vykazují při teplotě od 15 do 25 °C a relativní vlhkosti 80-90 %. V létě se jejich aktivita snižuje z důvodu vysoké teploty a nižší relativní vlhkosti vzduchu.

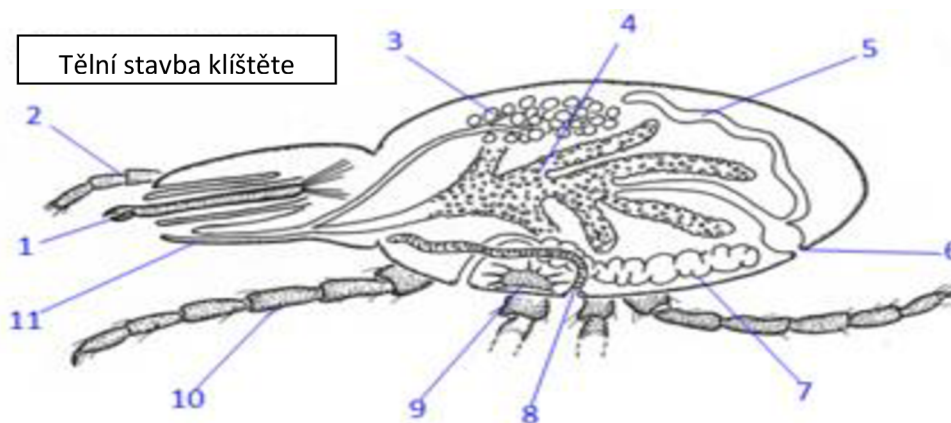
Klíšťe obecné prochází složitým vývojem, ve kterém je možné rozlišit tři stádia. Prvním stádiem je larva, která se vyvíjí z vajíčka, má tři páry končetin a velikost kolem 0,8 mm. Po nasátí krve hostitele, jimiž jsou nejčastěji drobní hlodavci, dochází k přeměně ve druhé stádium, kterým je nymfa. Ta má 4 páry končetin, je velká 1,2-1,5 mm a je již podobná dospělým jedincům, pouze nemá pohlavní orgány. Po nasátí krve nymfou se další přeměnou vyvine dospělý jedinec - imago. Samec je velký asi 2,5 mm a samička asi 4,5 mm. Rozdíl mezi nimi je kromě velikosti i v zabarvení, pro samičku je charakteristický červený zadeček. Samička po oplodnění samečkem naklade 2000 až 2500 vajíček a poté zahyne. Během životního cyklu však dochází k vysokým ztrátám - asi z 2000-2500 vajíček vznikne 200 larev, dále 10 nymf, pouze 1 dospělec. Celý tento cyklus trvá obvykle 2-3 roky, ale může trvat až 6 let. Všechna výše uvedená vývojová

stádia klíštěte se mohou uchytit a přisát na člověka (shrnutí Prokeš, 2015, Beneš *et al.*, 2009, Chmelík, 2009).

Klíšťata mají speciální sací ústrojí, tzv. *hypostom* a ostré čelisti (*chelicery*), pomocí nichž proniknou do pokožky a sací ústrojí do ní zasunou. Klíšťata se uchytí na pokožce, která je jemnější a vlhčí, např. v podpaží, tříslech, podkolení. Po uchycení začne klíště produkovat sliny, které obsahují látky s antikoagulačním a anestetickým účinkem. V důsledku toho člověk zpočátku přisátí klíštěte necítí (Ostfeld, 2006). Celkovou stavbu těla klíštěte znázorňuje obr. 1.

Pokud klíště obsahuje virus encefalitidy, ten je vylučován do těla hostitele od počátku přisátí. V tom se liší od borrelií, které se objevují ve slinách za 24-48 hodin od přisátí. Z toho důvodu včasné odstranění klíštěte zabrání přenosu borreliové infekce (shrnutí Prokeš, 2012, Chmelík, 2009).

Některá klíšťata, zvláště *Ixodes ricinus*, mohou být infikována 2 i více patogeny, které mohou přenášet současně. Koinfekce více patogeny může následně při diferenciální diagnostice činit obtíže (Reis *et al.*, 2011).



Obr. 1: Tělní stavba klíštěte

1 klepítka (*chelicery*), 2 makadla (*palpy*), 3 slinné žlázy, 4 střevo, 5 Malpighiho trubice, 6 řitní otvor, 7 pohlavní orgány, 8 vzdušnice, 9 centrální ganglion, 10 končetiny, 11 chobotek (*hypostom*) (upraveno podle URL 1)

3. Zoonózy

3.1 Základní charakteristika

Pojem zoonóza pochází z řečtiny, ze slova „zoion“, které znamená zvíře, a „nosos“, což je označení pro nemoc (shrnutí Rafiq & Hasnain, 2018). Zoonózy patří mezi onemocnění, která se snadno šíří mezi zvířecími druhy a mohou být přenášeny na člověka. Jejich počet je udáván kolem 200. Diagnostika těchto onemocnění je mnohdy obtížná z důvodu přítomnosti mnoha nescifických klinických příznaků, které jsou popisovány i u jiných onemocnění než jsou zoonózy. Přenos mezi lidmi je vzácný, v některých případech však může dojít k přenosu infekce z nemocné matky na plod, jak shrnula Smíšková, 2010.

V České republice se zoonózy, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty, vyskytují velmi často. Podle Státního zdravotního ústavu bylo v roce 2017 hlášeno 3 939 případů lymeské borreliózy, 687 případů klíšťové encefalitidy a 4 případy lidské granulocytární anaplazmózy. V roce 2018 to bylo 4724 případů lymeské borreliózy (za posledních 10 let průměr 4055 nemocných za rok), 712 případů klíšťové encefalitidy (za posledních deset let průměr 620 nemocných za rok) a 3 případy lidské granulocytární anaplazmózy (URL 2).

Původci lymeské borreliózy a klíšťové encefalitidy jsou jedni z nejčastěji se vyskytujících patogenů v Evropě. Dle zprávy Světové zdravotnické organizace z roku 2006 je každoročně v Evropě hlášeno přibližně 85 000 případů lymeské borreliózy (URL 3). Např. v Německu v letech 2007-2008 bylo během jednoho roku zaznamenáno 261 případů tohoto onemocnění na 100 000 obyvatel (Müller *et al.*, 2012). Případy lymeské borreliózy jsou popisovány i v severní Asii a na severovýchodě USA (shrnutí Clow *et al.*, 2019).

Další onemocnění, a to lidská granulocytární anaplazmóza a lidská babesióza jsou považována za vzácná, ale zřejmě je to způsobeno i nedostatečnou diagnostikou. Rovněž jsou časté koinfekce s lymeskou borreliózou, jak bude zmíněno dále.

3.2 Rozdělení

Zoonózy jsou různého původu, a to virové, bakteriální, protozoární a mykotické. Mezi virové zoonózy patří např. klíšťová meningoencefalitida, vzteklina, ptačí chřipka, dále západonilská horečka nebo žlutá zimnice. Do bakteriálních zoonóz řadíme salmonelózu, lymeskou borreliózu, lidskou granulocytární anaplazmózu a řadu dalších infekcí. Mezi protozoární zoonózy řadíme např. babesiózu, toxoplazmózu a leishmaniózu. Do mykotických zoonóz patří např. kryptokokóza (shrnuła Smíšková, 2010).

3.3 Přenos patogenů zoonóz

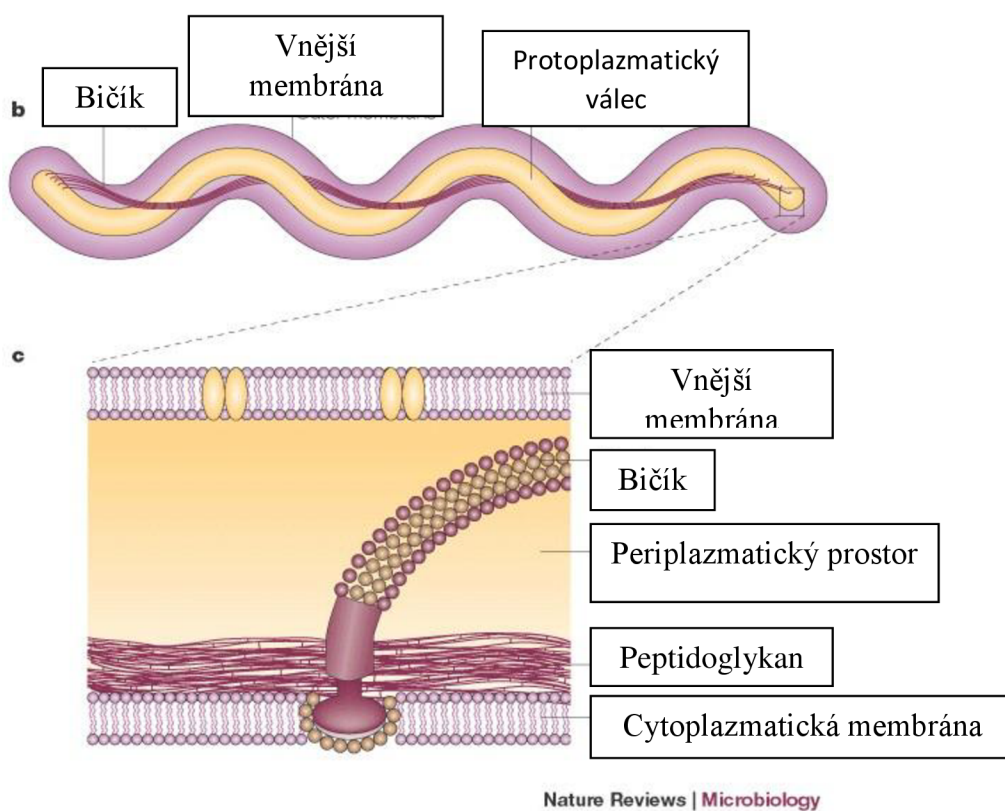
Zoonotická onemocnění mohou být přenášena ze zvířat na člověka různými způsoby, např. po kousnutí nebo škrábnutí zvířetem (Zambori *et al.*, 2013), dále nedostatečnou tepelnou úpravou kontaminovaných potravin (Tauxe, 1997) nebo vzdušnou cestou (Hubálek, 2003).

Vektory přenosu jsou často členovci, např. komáři, mouchy, klíšťata, blechy a vši. Z tohoto důvodu jsou nejvíce ohroženi pracovníci v zemědělství a ve veterinárním lékařství. Další vysoce rizikovou skupinou jsou imunosuprimovaní lidé. Jedná se o jedince s oslabenou imunitou, např. v důsledku léčby rakoviny, diabetu, infekčních chorob nebo po transplantaci orgánů. K zoonotickým onemocněním jsou rovněž náchylnější starší lidé, těhotné ženy a děti v kojeneckém věku (shrnułi Cantas & Suer, 2014). K minimalizaci rizika nákazy je důležité dodržovat hygienická a režimová opatření, mezi něž patří dostatečná tepelná úprava jídel, důkladné omývání zeleniny, ovoce, hygiena rukou a v neposlední řadě ochrana před přisátím klíštěte a v případě přisátí jeho včasné a správné odstranění (Trevejo *et al.*, 2005).

4 Lymeská borrelióza

4.1 Základní charakteristika

Lymeská borrelióza dostala pojmenování podle města Lyme, které se nachází v Connecticutu v USA. Zde byly v roce 1976 u skupiny dětí pozorovány záněty kloubů po přisátí klíštěte (shrnutí Cook, 2014). Původce tohoto onemocnění, spirochetální bakterie, jejíž stavba těla je znázorněna na obr. 2, byl objeven Burgdorferem roce 1981. Bakterie dostala název po svém objeviteli *Borrelia burgdorferi*.



Obr. 2: Tělní stavba borrelie (upraveno podle URL 4)

Je to gramnegativní bakterie z komplexu *Borrelia burgdorferi* sensu lato (Bbsl.), do kterého je řazeno několik genospecies, z nichž největší význam pro onemocnění člověka mají *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelli* a *Borrelia burgdorferi* sensu stricto (shrnutí Roháčová, 2012).

Ve světě byla objevena řada dalších patogenních kmenů, např. v Japonsku byla identifikována *Borrelia miyamotoi* (Fukunaga *et al.*, 1995). Tato bakterie byla v roce 2014 zjištěna také v klíšťatech druhu *Ixodes ricinus* ve Velké Británii (Hansford *et al.*, 2014).

V poslední době je hojně diskutována otázka rozdělení čeledi *Borreliaceae*, která obsahuje převážně rod *Borrelia*, na dvě fylogenetické vývojové větve na základě genetických, genomických a fenotypických znaků. První vývojová větev způsobující lymeská onemocnění (LD), dříve označována jako *Borrelia burgdorferi* sensu lato, nyní *Borrelia* s genospecies *Borrelia burgdorferi*, *Borrelia finlandensis*, *Borrelia bissettii*, *Borrelia spielmanii*, *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii*. Druhá vývojová větev zahrnuje bakterie způsobující recidivující horečku (RF - relapsing fever) : *Borrelia parkeri*, *Borrelia turicata*, *Borrelia hemsii*, *Borrelia anserina*, *Borrelia duttonii*, *Borrelia recurrentis*, *Borrelia hispanica*, *Borrelia persica* (shrnutí Barbour *et al.*, 2017).

4.2 Epidemiologie a patogeneze lymeské borreliózy

Vektorem lymeské borreliózy je v České republice klíště obecné (*Ixodes ricinus*). DNA bakterií byla také nalezena u komárů (např. *Culex pipiens* Linné, 1758), avšak přenos nákazy tímto hmyzem nebyl prokázán (Halouzka *et al.*, 1999). V Evropě jsou klíčovými rezervoáry pro bakterii *Borrelia burgdorferi* malí a středně velcí savci a dále např. jelen nebo divoká prasata. Promořenost klíšťat lymeskou borreliózou je v České republice udávána 10-15 % (10x vyšší než u klíšťové encefalitidy). V laboratoři Protean, kde vyšetřují klíšťata na patogeny metodou PCR (polymerázová řetězová reakce) od roku 2006, byla do roku 2018 borrelióza zjištěna u 10,3 % klíšťat (URL 5).

Pro vznik infekce je důležitá doba přisátí klíštěte. Udává se, že pokud dojde k odstranění klíštěte do 24 hodin od přisátí, je riziko infekce minimální (shrnutí Roháčová, 2012). Rozhodující jsou však i další faktory, mezi něž patří např. imunitní systém hostitele, dále antigeny mikroorganismu (Duniewicz & Adam, 1999). Jakmile pronikne bakterie do kůže, dochází k jejímu šíření v extracelulárním vazivu. Může však dojít i k invazi do fibroblastů, endotelových buněk, lymfocytů, neuroglíí a synoviálních buněk (shrnutí Beneš *et al.*, 2009). Imunitní odpověď organismu je namířena proti

povrchovým antigenům genospecies borrelie. Nejdůležitější povrchové antigeny borrelie jsou Osp (outer surface protein), z nichž nejznámější jsou OspA a OspC. Pokud se borrelie nachází v klíštěti, na jejím povrchu jsou přítomny OspA. Jakmile se dostane borrelie do hostitele, tvorba OspA ustává a na povrchu bakterie se objeví OspC (Schwan *et al.*, 1995).

Tvorba protilátek je u borreliózy pomalejší než u jiných infekcí. Protilátky IgM se objevují ve druhém až čtvrtém týdnu po nákaze. Tvorba protilátek IgG nastupuje od šestého týdne a přetrvává měsíce i roky. Pokud hostitel není schopen svými obrannými mechanismy odstranit borrelie z organismu, přechází infekce do chronické fáze (shrnutí Beneš *et al.*, 2009).

4.3 Příznaky lymeské borreliózy

Příznaky lymeské borreliózy jsou velmi rozmanité a pestré. Může dojít k postižení různých orgánů, a to kůže, nervového systému, kloubů a svalů, včetně srdečního. V současné době se rozlišují tři stádia.

Pro první stádium, tzv. časné lokalizace, je charakteristické *erythema migrans* (viz obr. 3). Je to zarudnutí s centrálním výbledem v místě přisátí klíštěte. Dále jsou to příznaky připomínající chřipkové onemocnění (Dlouhý, 1996).

Druhé stádium má označení časná diseminace. V tomto stádiu může docházet k vytvoření sekundárního *erythema migrans*, které není vázáno na místo přisátí klíštěte. K rozsevu dochází hematogenní cestou. Ložiska zarudnutí jsou většinou menší než v místě přisátí klíštěte. Mezi další projevy patří borreliový lymfocytom (bolestivé zduření např. na ušním boltci, prsní bradavce nebo šourku), dále artralgie (bolesti kloubů) a artritidy (záněty kloubů), nejčastěji kloubů ramenních, kolenních a loketních, postižení svalů a šlach (Murray & Shapiro, 2010). Časté jsou neurologické projevy (u 10-40 % neléčených pacientů s *erythema migrans*), a to aseptická meningitida (zánět mozkových blan), encefalitida (zánět mozku), obrny hlavových nervů (nejčastěji lícního, a to převážně u dětí). U některých dospělých pacientů může dojít k rozvoji tzv. Garin-Bujadoux-Bannwarthova syndromu, u kterého dochází k poruchám kožního cití a ochrnutí končetin. Mezi vzácnější příznaky patří postižení srdce - myokarditida (zánět

srdečního svalu), perikarditida (zánět osrdečníku) nebo poruchy převodního systému - AV (atrioventrikulární) blokády.

Třetí stádium (pozdní diseminované) vzniká měsíce až roky od vzniku nákazy. Pro toto stádium jsou charakteristické kožní změny (tzv. chronická atrofická akrodermatitida). Jedná se o modročervené zbarvení kůže a může docházet až k atrofím akrálních částí. U některých pacientů dochází k progresi neurologických projevů, které vedou až ke spastickým parézám (ochrnutí končetin) a k poškození mozkových nervů. Dále jsou to chronické artritidy a možný rozvoj demence (shrnutí Beneš *et al.*, 2009, Krbková *et al.*, 2007, Roháčová, 2012).



Obr. 3: *Erythema migrans* na kůži jako prvotní příznak lymeské borreliózy (URL 6)

4.4 Diagnostika lymeské borreliózy

Diagnostika lymeské borreliózy může činit z důvodu rozmanitosti klinických příznaků značné potíže a nemusí být jednoduchá. Používají se jednak nepřímé (sérologické) metody a dále přímý průkaz původce onemocnění.

Do nepřímých metod patří zjišťování antiborreliových protilátek testem ELISA. Tímto testem se zjišťují protilátky typu IgM (imunoglobuliny M), které jsou charakteristické pro akutní fázi onemocnění, a pozdní protilátky IgG (imunoglobuliny G), jejichž pozitivní nález může znamenat přítomnost chronického onemocnění. Protilátky se stanovují z krve, dále z mozkomíšního moku a synoviální tekutiny, je možné je stanovit i z pupečnickové krve. Protilátky IgM se detekují po 2-4 týdnech od vypuknutí onemocnění, proto se tento test provádí nejdříve za tři týdny od přísátí klíštěte (shrnutí Bartůněk *et al.*, 2006, Roháčová, 2012).

Metoda ELISA má nízkou specifitu a senzitivitu, proto se hraniční výsledky ověřují metodou Western blot. Tato metoda je založena na průkazu protilátek proti jednotlivým antigenům borrelií, např. specifické protilátky IgM proti OspC (Hauser *et al.*, 1997).

Přímý průkaz DNA borrelií se provádí pomocí metody PCR. Citlivost této metody je udávána až 90 % (shrnutí Beneš *et al.*, 2009).

4.5 Léčba lymeské borreliózy

Léčba lymeské borreliózy spočívá v podávání antibiotik. V případě objevení se *erythema migrans* není nutné čekat na výsledek laboratorního vyšetření a léčbu zahajujeme ihned. Lékem první volby je tetracyklinové antibiotikum doxycyklin v dávce 200 mg za den, těhotným ženám a dětem do 8 let se doporučuje podávání amoxicilinu. V případě alergie na antibiotika penicilinové řady se podávají makrolidy. V prvním stádiu časně lokalizace (*erythema migrans*) se antibiotika podávají po dobu 10-14 dnů, ve druhém stádiu časně diseminace 2-3 týdny. Při neurologických, kloubních a kardiálních projevech ve druhém a třetím stádiu se používá antibiotikum ceftriaxon intravenózně (nitrožilně) 2-4 týdny (shrnutí Beneš *et al.*, 2009, Roháčová, 2012).

U některých pacientů, i přes adekvátní antibiotickou léčbu 3-4 týdny, mohou přetrvávat únava, bolesti hlavy, svalů, potíže s pamětí, nespavost, kognitivní dysfunkce a kloubní potíže, které jsou označovány jako postborreliový syndrom (PLDS = „post-Lyme disease syndrome“) (Cairns & Godwin, 2005). Jeho výskyt je udáván přibližně u 10 % pacientů s lymeskou boreliózou. Příčina postborreliového syndromu však není dosud zcela známa a je často diskutována. Je zvažována možnost autoimunitního charakteru postborreliového syndromu (Ścieszka *et al.*, 2015).

Dalším kontroverzním tématem je dlouhodobá antibiotická léčba lymeské borreliózy, jejíž efekt byl velmi malý nebo nebyl vůbec prokázán (Krupp *et al.*, 2003). Léčení pacienti trpěli nežádoucími účinky antibiotické léčby, mezi které patří např. průjem, zažívací potíže v důsledku poškození střevní mikroflóry, dále poškození ledvin nebo jater. Byl popsán i případ pacientky, která byla dlouhodobě léčena antibiotiky pro podezření na postborreliový syndrom. Došlo u ní k rozvoji clostridiové enterokolitidy,

na jejíž komplikace zemřela (Holzbauer *et al.*, 2010). I další výzkumy potvrdily, že dlouhodobá antibiotická léčba postborreliového syndromu není přínosná (Klempner *et al.*, 2013). Léčba příčin postborreliového syndromu zatím neexistuje. Vhodná je pouze symptomatická léčba, podávání antidepresiv, analgetik, a také možné využití metod alternativní medicíny, jak shrnuli Ścieszka *et al.*, 2015.

4.6 Očkování a lymeská borrelióza

Očkovací látka proti lymeské borrelióze je v současnosti pouze ve veterinární medicíně. Co se týče humánní medicíny, byla v USA v roce 1998 vyvinuta vakcína pod názvem Lymerix (Lyme Disease Vaccine Recombinant OspA). Používání této vakcíny však bylo po čtyřech letech ukončeno pro účinnost pouze 76 % a nežádoucí vedlejší účinky, i když následné studie tuto příčinnou souvislost neprokázaly. Jednalo se především o bolesti kloubů a zvýšené teploty, které připomínaly revmatoidní artritidu, a to především u pacientů s pozitivitou genu HLA-DR4. U těchto pacientů docházelo ke zkřížené reakci mezi antigenem OspA a proteiny na povrchu kloubních tkání (shrnutí Nigrovic & Thompson, 2007). V současnosti je výzkum zaměřen na vývoj vakcíny s užitím antigenu OspC.

5 Lidská granulocytární anaplazmóza

5.1 Základní charakteristika

Lidská granulocytární anaplazmóza (HGA = „human granulocytic anaplasmosis“) je horečnaté onemocnění, které je způsobeno gramnegativní bakterií *Anaplasma phagocytophilum*. Je to intracelulární bakterie, která se množí v neutrofilních granulocytech. První zmínka o této bakterii je z roku 1932, kdy byl ve Skotsku studován virus vrtivky u ovcí. V roce 1951 byla bakterie popsána jako *Rickettsia phagocytophila*. V roce 1974 byla přejmenována na *Ehrlichia phagocytophila*. Fylogenetické studie z roku 2001 sjednotily *Ehrlichia phagocytophila* a *Ehrlichia equi* do jednoho druhu *Anaplasma phagocytophilum* (shrnutí Dugat *et al.*, 2015).

Onemocnění bylo poprvé diagnostikováno a popsáno v USA v roce 1994 Bakkenem *et al.* O tři roky později byly případy hlášeny v Evropě, a to ve Slovinsku (Petrovec *et al.*, 1997), dále v Nizozemsku, Španělsku, Švédsku a Chorvatsku. V současnosti je HGA nejvíce rozšířená v Evropě, Asii a USA (shrnutí Dugat *et al.*, 2015).

5.2 Epidemiologie a patogeneze anaplazmózy

Rezervoáry tohoto onemocnění jsou např. vysoká zvěř a drobní savci. Vektorem v Evropě je klíště obecné (*Ixodes ricinus*), v USA to jsou *Ixodes spinipalpis* Hadwen & Nuttall, 1916 a *Ixodes scapularis* Say, 1821, v Asii *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, jak shrnutí Stuen *et al.*, 2013. Dalšími příklady klíšťových vektorů jsou např. *Ixodes hexagonus* Leach, 1815 v Německu (Silaghi *et al.*, 2012), *Ixodes trianguliceps* Birula, 1895 ve Velké Británii (Bown *et al.*, 2003) nebo *Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794 v Litvě (Paulaskas *et al.*, 2012).

Inkubační doba anaplazmózy se pohybuje kolem 12 dní po přisátí klíštěte. Podle laboratoře Protean byla promořenost klíšťat mezi lety 2008-2018 v České republice na anaplazmózu 2,2 %. U klíšťat, která byla pozitivní na borrelii, byla koinfekce anaplazmózou 6,6 % (URL 5).

Bakterie *Anaplasma phagocytophilum* napadá neutrofile, v nichž se rozmnožuje a přežívá. Přitom způsobuje zpoždění neutrofilní apoptózy, neboli programované buněčné smrti (Ashida *et al.*, 2011).

Bylo zjištěno, že bakterie *Anaplasma phagocytophilum* využívá k inhibici neutrofilní apoptózy různé mechanismy. Jedná se o sekreční systém typu IV (T4SS), kdy dochází k produkci proteinu Ats-1 (*Anaplasma* translokovaný substrát 1) a inhibici cytochromu C (Niu *et al.*, 2010). Dalším mechanismem je autokrinní sekrece interleukinu-8 (IL-8) (de la Fuente *et al.*, 2016). Při infekci dochází také k potlačení antibakteriálních funkcí a přeprogramování neutrofilního genomu metylací, což přispívá k tomu, že bakterie *Anaplasma phagocytophilum* déle přežívá a replikuje se v hostitelských neutrofilech (Sinclair *et al.*, 2015).

Bakterie *Anaplasma phagocytophilum* během infekce v neutrofilech rovněž snižuje expresi genů kódujících proteiny, které jsou důležité k ničení bakterie. Patří mezi ně např. myeloperoxidáza (MPO), transferin (Tf) a baktericidní/propustnost zvyšující protein (BPI), který je pro Gram-negativní bakterie toxický (de la Fuente *et al.*, 2005).

5.3 Příznaky anaplazmózy

U pacientů s lidskou granulocytární anaplazmózou se příznaky nemusí projevit nebo se dostaví příznaky podobné chřipce, jako jsou teploty, třesavky, únava, bolesti hlavy, bolesti břicha, zvracení. Dále může dojít k výsevu makulopapulózního nebo petechiálního exantému na končetinách a trupu, zvětšení lymfatických uzlin a sleziny. Závažnější případy mohou vést až k selhání ledvin. Těžší průběh onemocnění je zaznamenán u starších a imunosuprimovaných osob (shrnutí Beneš *et al.*, 2009).

5.4 Diagnostika anaplazmózy

Při laboratorním vyšetření je pozorován útlum krvetvorby, a to leukopenie (snížení počtu bílých krvinek), neutropenie (snížení počtu neutrofilů) nebo trombocytopenie (snížení počtu krevních destiček) a dále zvýšení jaterních enzymů.

Diagnostika se provádí sérologicky metodou ELISA nebo průkazem genomu pomocí PCR. Další metodou je průkaz inkluzí (morul), což je shluk bakterií v leukocytech

v nátěru z periferní krve. Tato metoda je však málo spolehlivá, proto se běžně v diagnostice nepoužívá (shrnuli Beneš *et al.*, 2009).

5.5 Léčba anaplazmózy

Léčba se provádí stejně jako v případě lymeské borreliózy podáváním antibiotik. Nejčastěji doxycyklin v dávce 2x100 mg/den, chloramfenikol a u dětí mladších 8 let se doporučuje léčba rifampicinem, jak shrnuli Beneš *et al.*, 2009, Bakken & Dumler, 2015.

6 Lidská babesióza

6.1 Základní charakteristika

Lidská babesióza je onemocnění, které způsobuje prvok rodu *Babesia sp.* Tento prvok patří do kmene *Apicomplexa* (výtrusovci), stejně jako *Plazmodium malariae* a *Toxoplasma gondii*. Tito prvoci pronikají do červených krvinek, ve kterých se rozmnožují (shrnutí Vannier *et al.*, 2015).

První zmínka o prvoku rodu *Babesia* je z roku 1888. Popsal jej maďarský patolog Victor Babes, který zkoumal příčinu hemoglobinurie u skotu (shrnutí Vannier *et al.*, 2015). Postupně bylo rozpoznáno více než 100 druhů babesií (Levine, 1988).

V Evropě byla lidská babesióza poprvé popsána v Chorvatsku (Skrabalo & Deanovic, 1957).

V České republice je toto onemocnění považováno za vzácné, o čemž svědčí i to, že na stránkách Státního zdravotního ústavu není tato nemoc uváděna. Promořenost klíšťat tímto patogenem je však podle laboratoře Protean v období 2009-2018 udávána 6,2 %, tzn. mnohem vyšší než je např. promořenost virem klíšťové encefalitidy. U klíšťat, která jsou infikována borreliózou, je u 1,3 % současně zjištěna koinfekce babesiózou (URL 5). Tyto výsledky ukazují, že onemocnění může být nedostatečně diagnostikováno.

6.2 Epidemiologie babesiózy

V USA je nejčastějším původcem *Babesia microti*, jejímiž rezervoáry jsou jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) a křeček bělonohý (*Peromyscus leucopus* Rafinesqueer, 1818). V Evropě je to *Babesia divergens*, jejímž hlavním rezervoárem je dobytek. Přenašeči jsou klíšťata rodu *Ixodes*, v Evropě *Ixodes ricinus*, v USA nejčastěji *Ixodes scapularis* (shrnutí Beneš *et al.*, 2009 a Vannier *et al.*, 2015). K přenosu infekce může dojít také při podávání krevní transfuze (Leiby, 2006).

6.3 Příznaky babesiózy

Inkubační doba je 1-4 týdny. Až u 1/3 pacientů, kteří nejsou imunokompromitováni, proběhne infekce bez příznaků. Asymptomatická parazitémie může přetrvávat měsíce i roky (shrnuli Vannier *et al.*, 2008).

U většiny pacientů má onemocnění mírný až středně závažný průběh. Objevují se nespecifické příznaky, jako slabost, malátnost, zvracení, bolesti hlavy a svalů, intermitentní febrilie (zvýšené teploty) se zimnicemi a pocením. V klinickém obraze je charakteristická hepatosplenomegalie (zvětšení jater a sleziny). Zvětšené lymfatické uzliny nejsou pro onemocnění charakteristické. Tyto příznaky přetrvávají několik týdnů až měsíců. Laboratorně zjišťujeme hemolytickou anémii (chudokrevnost v důsledku rozpadu červených krvinek) s hemoglobinurií (přítomnost hemoglobinu v moči), trombocytopenii a leukopenii (shrnuli Beneš *et al.*, 2009 a Vannier *et al.*, 2015).

U imunodeficientních pacientů (po odstranění sleziny, s maligními onemocněními apod...) může dojít k závažnému průběhu onemocnění. K výše uvedeným příznakům se přidává selhání jater, srdce, ledvin a může dojít k plicnímu edému, jak shrnuli Beneš *et al.*, 2009 a Vannier *et al.*, 2015. Babesióza má těžší průběh u pacientů, kteří jsou současně infikováni bakterií *Borrelia burgdorferi* sensu lato (Krause *et al.*, 2002).

V USA je toto onemocnění diagnostikováno častěji než v Evropě. Např. na Long Islandu bylo v průběhu 13 let popsáno 34 onemocnění s těžkým průběhem, nejčastěji s akutním respiračním selháním, přičemž u sedmi pacientů musela být provedena výměnná krevní transfuze a tři pacienti zemřeli (Hatcher *et al.*, 2001).

6.4 Diagnostika babesiózy

Z klinického hlediska můžeme vyslovit podezření na babesiózu u pacientů, kteří mají diagnostikovanou lymeskou borreliózu, a současně najdeme v laboratorním obraze anémii a trombocytopenii.

Onemocnění lze diagnostikovat průkazem parazita v krevním nátěru nálezem specifických útvarů, tzv. tetraedrů, které připomínají maltézský kříž (shrnuli Vannier *et al.*, 2015 a Parija *et al.*, 2015). Ke vzniku dochází při pučení trofozoitů v červených

krvinkách. V časném stádiu nemoci je však nutné vyšetřit více krevních nátěrů z důvodu nízké parazitémie.

Další možností detekce jsou sérologické testy, které zjišťují protilátky IgG a IgM metodou ELISA nebo pomocí nepřímé imunofluorescence (IFA). Je možné použít i metodu PCR, která je např. v USA používána i k vyšetření před krevními převody (shrnutí Vannier *et al.*, 2015, Beneš *et al.*, 2009, Parija *et al.*, 2015).

6.5 Léčba babesiózy

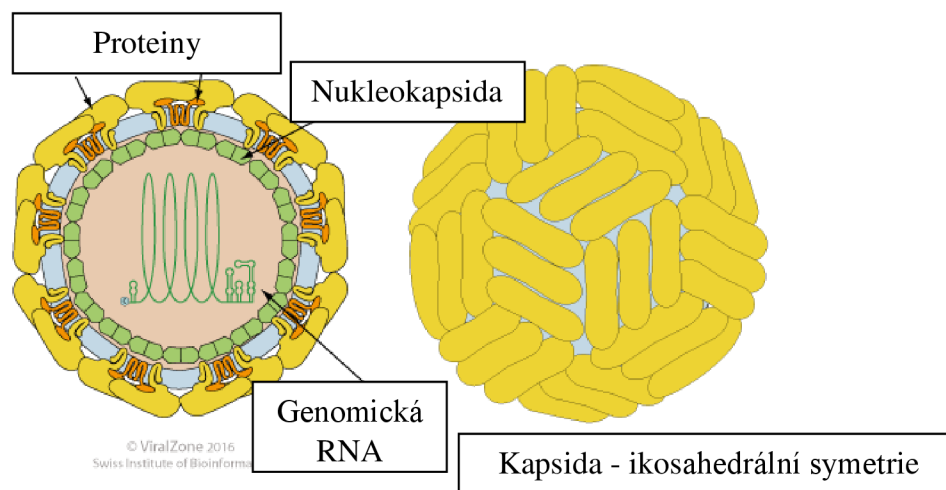
Léčba babesiózy spočívá v kombinační terapii antibiotika s atovakvonem nebo chininem. U mírných infekcí se podává kombinace azithromycinu s atovakvonem v perorální formě po dobu 7-10 dnů. U těžšího průběhu a u pacientů s poruchou imunity se používá kombinace clindamycinu s chininem po dobu až šesti týdnů. U závažných případů s těžkou anémií je možné pro záchranu života provést výměnnou transfuzi (shrnutí Parija *et al.*, 2015 a Vannier *et al.*, 2015).

7 Klíšťová encefalitida

7.1 Základní charakteristika

Původcem nákazy je virus klíšťové encefalitidy, který patří do čeledi *Flaviviridae*. Jedná se o sférický RNA virus, viz obr. 4, u kterého se rozlišují tři antigenní subtypy, a to evropský, dálnovýchodní a sibiřský. V Československu byl tento virus poprvé izolován v roce 1947.

Virus při pokojové teplotě dobře přežívá, ale při teplotách nad 70 stupňů Celsia (např. při pasterizaci) dochází k jeho zničení (shrnutí Kunderatová & Nakládalová, 2016, Chmelík, 2009, Beneš *et al.*, 2009).



Obr. 4: Schéma viru klíšťové encefalitidy (upraveno podle URL 7)

7.2 Epidemiologie a patogeneze klíšťové encefalitidy

Klíšťová encefalitida je dalším onemocněním, kde vektorem přenosu je klíště, nejčastěji *Ixodes ricinus*. Promořenost klíšťat v České republice v letech 2007-2018 činila podle laboratoře Protean 2,6 % (URL 5). Rezervoárem viru jsou drobní savci, dále např. lišky, srnci a divoká prasata, také volně se pasoucí domácí zvířata (ovce, kozy atd.). Přenos na člověka je také možný konzumací kontaminovaného, nepasterizovaného mléka infikovaných zvířat, což dokládá i epidemie na území Československa v roce 1951 v Rožňavě (shrnutí Beneš *et al.*, 2009).

Endemický výskyt klíšťové encefalitidy byl popsán v řadě zemí Evropy a Asie, kde je ročně hlášeno mezi 10 000 až 15 000 případy tohoto onemocnění (Dobler, 2010). Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC) shromažďuje od roku 2012 údaje o počtech onemocnění klíšťovou encefalitidou v zemích Evropské unie. Do roku 2016 bylo hlášeno z 23 zemí celkem 12 500 případů. Největší množství za jeden rok bylo zaznamenáno v Litvě, a to 15,6 případů na 100 000 obyvatel, dále v Lotyšsku - 9,5 případů na 100 000 obyvatel a Estonsku - 8,7 případů na 100 000 obyvatel (Beauté *et al.*, 2018). Případy klíšťové encefalitidy se nejčastěji objevují od dubna do listopadu, kdy je také nejvyšší aktivita klíšťat (Dumpis *et al.*, 1999). Ve střední Evropě je maximum onemocnění v červnu a červenci, poté v září a říjnu (Gritsun *et al.*, 2003).

Co se týká patogeneze, virus se z přisátého klíštěte dostává do podkoží a uzlin, dále lymfatickou a hematogenní cestou až do centrálního nervového systému (CNS), kde dochází k jeho množení (shnul Chmelík, 2009).

7.3 Příznaky klíšťové encefalitidy

Inkubační doba onemocnění je 1-2 týdny a většinou probíhá ve dvou fázích. První fáze onemocnění připomíná běžnou virózu se zvýšenou teplotou, bolestí hlavy, svalů a únavou. Do jednoho týdne tyto příznaky ustupují. Po přechodném zlepšení nastupuje druhá fáze onemocnění, která je charakterizována postižením centrálního nervového systému, které se projevuje rozvojem meningitidy, encefalitidy nebo encefalomyelitidy (zánět mozku a míchy).

U některých pacientů se objeví pouze chřipkové příznaky, tedy první fáze onemocnění a k postižení CNS dále nedochází. Při meningitidě se objevují vysoké teploty (až 40 °C), příznaky meningeálního dráždění (opozice šíje) a zvracení.

Při encefalitidě dochází k poruše vědomí, obrnám hlavových nervů, často jednostranným, při těžším průběhu se vzácně mohou projevit i poruchy řeči a polykání.

Při encefalomyelitické formě se objevují poruchy hybnosti končetin, z důvodu poškození motorických neuronů v předních rozích míšních. Častěji dochází k postižení horních končetin (shrnutí Kundratová & Nakládalová, 2016, Chmelík, 2009, Beneš *et al.*, 2009).

7.4 Diagnostika klíšťové encefalitidy

Při diagnostice vycházíme z anamnestických údajů přisátí klíštěte a následných klinických příznaků postižení CNS s dvoufázovým průběhem nemoci, který ovšem nemusí být vždy přítomen.

Pro diagnostiku se používá stanovení specifických protilátek IgM a IgG metodou ELISA. Protilátky IgM bývají pozitivní již při prvních příznacích postižení CNS. Dále je důležité i vyšetření mozkomíšního moku, kde nacházíme výrazné zmnožení bílých krvinek, zpočátku granulocytů, později lymfocytů. Je zde i zvýšená hladina bílkovin při normální hladině glukózy. V krevním obraze je v první fázi leukopenie, později se objevuje leukocytóza (zmnožení bílých krvinek). Zánětlivé markery, jako C-reaktivní protein (CRP) a sedimentace, bývají jen lehce zvýšeny (shrnutí Kundratová & Nakládalová, 2016, Chmelík, 2009, Beneš *et al.*, 2009).

7.5 Léčba klíšťové encefalitidy

V současné době neexistuje kauzální léčba klíšťové encefalitidy, léčí se pouze symptomaticky. Důležitý je již od prvního stádia onemocnění klidový režim. Při jeho nedodržení bývají příznaky postižení CNS závažnější. Podávají se léky na tlumení bolesti (analgetika) a snížení teploty (antipyretika). Při rozvoji meningoencefalitidy je to antiedematózní léčba manitolem a kortikoidy. Při respiračním selhání je nutné pacienta napojit na umělou plicní ventilaci.

U většiny pacientů dochází k úplnému uzdravení. V některých případech se objevuje tzv. postencefalitický syndrom (bolesti hlavy, poruchy soustředění, zvýšená únava, závratě), případně přetrvává ochrnutí končetin. Úmrtnost na klíšťovou encefalitidu je menší než 1 %. K úmrtí dochází především u starších a polymorbidních pacientů (shrnutí Chmelík, 2009, Beneš *et al.*, 2009, Bogovic & Strle, 2015).

7.6 Prevence klíšťové encefalitidy

Prevence klíšťové encefalitidy spočívá na rozdíl od lymeské borreliózy v očkování, které představuje ochranu před onemocněním. V České republice je možné se nechat naočkovat vakcínami Encepur a FSME Imun, které obsahují inaktivovaný celý virus. Očkování je prováděno ve třech dávkách během jednoho roku, a poté se po třech až pěti letech přeočkovává.

Proočkovanost v České republice je poměrně malá, pohybuje se kolem 30 %. Např. v Rakousku je proočkovanost podstatně vyšší (kolem 90 %), z toho důvodu je zde i nižší počet onemocnění (desítky případů ročně) (URL 8). Udává se, že v letech 2000-2011 bylo očkováním v Rakousku zabráněno 4 000 případům klíšťové encefalitidy (Heinz *et al.*, 2013).

Vzhledem k účinnosti očkování jej Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje osobám, které se často pohybují v přírodě v oblastech s rizikem tohoto onemocnění (zpráva Světové zdravotnické organizace, 2011).

8 Prevence klíšťových onemocnění

Co se týká dalších preventivních opatření, kromě očkování, je důležité být opatrný při pobytu v přírodě, zvláště v listnatých a smíšených lesích. Je nutné vyvarovat se pohybu ve vysoké trávě a dbát na vhodné oblečení a obuv. To spočívá v nošení dlouhých kalhot a rukávů, nejlépe světlých, na kterých je klíště dobře vidět. Dále je doporučována pevná uzavřená obuv.

Rovněž je důležité používání repelentu. Většina používaných přípravků obsahuje účinnou látku DEET (N,N-diethyl-3-methylbenzamid). Odpuzující účinek této látky se zvyšuje s její koncentrací, ale není přímo úměrný množství dané látky. Při koncentraci DEET 25 % byla repelentní účinnost 98 % (Žáková *et al.*, 2013). V dostupných přípravcích je nejčastější koncentrace této látky 15-25 %.

Také byly testovány různé esenciální oleje, např. levandulový, pomerančový, eukalyptový. Dle výzkumu Kulmy *et al.*, z roku 2017 byla nejvyšší účinnost u levandulového oleje, a to 73 %, nejnižší u pomerančového (11 %). Celkově však účinnost těchto olejů byla nižší než u DEET.

Práce Elmhalli *et al.*, z roku 2019 prokázala také dobré výsledky při použití olejů z rozmarýnu lékařského (*Rosmarinus officinalis* L. 1753) a salvadory perské (*Salvadora persica* L. 1753). Esenciální oleje by mohly být v budoucnu významnou složkou repelentních přípravků i vzhledem k tomu, že nepůsobí toxicky na životní prostředí.

Po návratu z přírody je nutná důkladná prohlídka těla a v případě nálezů přisátého klíštěte jej co nejdříve odstranit k zabránění rozvoje infekce. Klíště odstraňujeme pomocí pinzety kývavým pohybem. Po odstranění klíštěte místo dezinfikujeme. V lékárně jsou k dostání soupravy na vytažení klíštěte, které obsahují pinzetu a gel (Atix nebo Klíšťák). Použití oleje nebo krému se nedoporučuje, stejně tak nešetrná manipulace s klíštětem, neboť klíště regurgituje obsah slinných žláz, a tím se zvyšuje riziko infekce. V případě potíží (zarudnutí v místě přisátí klíštěte, zvýšené teploty) je nutné vyhledat lékařskou pomoc.

9 Praktická část - cíle práce

Cílem diplomové práce byl monitoring aktivity klíšťat *Ixodes ricinus* v lokalitě Brno - Pisárky a dotazníkové šetření zaměřené na znalosti a zkušenosti respondentů s onemocněními, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty, s jejich projevy, možnostmi léčby a prevence.

Cílem monitoringu bylo ověření následujících hypotéz:

Hypotéza č. 1. Počet odchycených klíšťat bude vyšší ve srovnání s předchozími roky.

Hypotéza č. 2. Aktivita klíšťat je závislá na teplotě a vlhkosti vzduchu.

Hypotéza č. 3. Z vývojových stádií klíštěte budou nejvíce zastoupeny mladší vývojové formy - nymfy a larvy.

Hypotéza č. 4. Nejvíce klíšťat bude odchyceno v jarních měsících a začátkem léta.

V rámci dotazníkového šetření byly ověřovány hypotézy, při kterých byly srovnávány dvě skupiny respondentů: studenti do 24 let a populace ve věku 46 let a více.

Hypotéza č. 1: Na otázky o původcích onemocnění budou nejlépe odpovídat studenti. Ti by měli být obeznámeni s touto problematikou během studia.

Hypotéza č. 2: Znalosti o prevenci a ochraně se nebudou příliš lišit mezi studenty a populací starší 46 let.

Hypotéza č. 3: U starší populace očekáváme na otázky týkající se prevence častější rady čerpající ze zkušeností a lidové moudrosti.

Hypotéza č. 4: Mladší generace bude více proočkována.

9.1 Monitoring aktivity klíšťat

K monitoringu byla využívána metoda vlajkování, která bude podrobněji popsána v následující podkapitole.

Pomůcky k monitoringu: bílá vlajka, zkumavky, pinzety, vlhkoměr a teploměr (značka EMOS, typ RHW301), zápisník, tužka.

9.1.1 Postup

V lokalitě Brno - Pisárky byl prováděn sběr klíšťat metodou vlajkování. V období od března do června a od září do listopadu probíhal sběr každý týden ve čtvrtek od 12:00 do 13:00 hodin, v období prázdnin (červenec, srpen) ve dvoutýdenních intervalech. Výsledky ze všech sběrů byly následně zprůměrovány, viz tab. 4.

Metoda vlajkování je založena na smýkání bílé flanelové tkaniny o rozměrech 1 x 1 metr po vegetaci (Žáková *et al.*, 2013). Uchycená klíšťata byla umístěna do zkumavek s vloženým stéblem trávy pro zajištění potřebné vlhkosti v průběhu uchování klíšťat.

Následně byla klíšťata ve zkumavkách převezena do laboratoře, kde byl zjištěn počet jednotlivých vývojových stádií, tedy larev, nymf, dospělců - samců a samic, viz obr. 5. Poté byla klíšťata zamražena pro další analýzy. Součástí monitoringu bylo změření teploty a vlhkosti vzduchu a zjištění atmosférického tlaku vzduchu na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ).



Obr. 5: Životní stádia klíšťat (URL 9)

9.1.2 Brno - Pisárky - charakteristika oblasti

Městský park Brno - Pisárky se nachází 2 km od centra moravské metropole Brno. Nadmořská výška je 197-210 metrů nad mořem. Převládají zde listnaté lesy, nejvíce je zastoupen habr obecný (*Carpinus betulus* L., 1753), dub (*Quercus* L., 1753), ojediněle se vyskytuje buk lesní (*Fagus sylvatica* L., 1753), břiza bělokorá (*Betula pendula* Roth,

1788) a trnovník akát (*Robinia pseudoaccacia* L., 1753). Z jehličnatých stromů převládá borovice lesní (*Pinus sylvestris* L., 1753), dále jsou to křoviny bezu černého (*Sambucus nigra* L., 1753), hlohu (*Crataegus* L., 1753). Z bylin se zde vyskytuje např. plicník lékařský (*Pulmonaria officinalis* L., 1753), dymnivka dutá (*Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Körte, 1811), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora* DC., 1824) nebo sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides* L., 1753) (Žáková *et al.*, 2007). Z živočichů zde nalezneme malé a středně velké savce, zejména hlodavce a hmyzožravce, jako je např. ježek západní (*Erinaceus europaeus* Linné, 1758) nebo veverka obecná (*Sciurus vulgaris* Linné, 1758) (Žáková *et al.*, 2013). V rámci ornitocenózy jsou hojně zastoupeni sýkora koňadra (*Parus major* Linné, 1758), kos černý (*Turdus merula* Linné, 1758), budníček menší (*Phylloscopus collybita* Vieillot, 1817) či pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla* Linné, 1758).

10 Výsledky monitoringu aktivity klíšťat

Monitoring byl prováděn v období 1 roku vztahujícího se k aktivitě klíšťat, a to od 15. 3. 2018 do 29. 11. 2018 v lokalitě Brno - Pisárky v příměstském parku, a to v týdenních intervalech vždy jednu hodinu ve stejný čas.

Nejvíce klíšťat bylo odchyceno v měsících květen a červen. Jedná se o nejkritičtější období s příznivými klimatickými podmínkami pro jejich výskyt. V květnu se počty odchycených klíšťat pohybovaly v rozmezí od 45 do 69 za hodinu, v průměru 58 jedinců za hodinu. V červnu to bylo 32-67, v průměru 50 jedinců za hodinu, viz tab. 4.

V letních měsících byl prováděn sběr 1x za 14 dnů, v červenci to byly 2 sběry, v srpnu 3. V tomto období byl pozorován úbytek výskytu klíšťat, který byl pravděpodobně způsoben vysokými teplotami (nad 30 °C) a dlouhým obdobím sucha bez dešťových srážek. Průměr odchycených jedinců za hodinu v těchto měsících činil 37,5 a 9.

V měsících září, říjen a v polovině listopadu byla klíšťata stále aktivní. Na konci listopadu, během dvou následných sběrů, nebyla již žádná klíšťata nalezena.

Za celé sledované období bylo odchyceno 827 klíšťat, z toho dominantním stádiem byly nymfy, a to v počtu 563 (68,08 %), dále 96 samic (11,61 %), samců 88 (10,64 %), larev 21 (2,54 %). Překvapil nález 59 zástupců pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus*) - 7,13 %, viz graf 2. Nejvyšší počet klíšťat byl nalezen 18. 5. 2018, a to 69. Žádné klíště nebylo nalezeno 22. 11. a 29. 11. 2018, viz graf 1. Výsledky sběrů jsou uvedeny v tabulkách (tab. 1 - pro měsíce březen až květen 2018, tab. 2 - červen až srpen 2018, tab. 3 - září až listopad 2018 a shrnující tab. 4). Dále je graficky zobrazen počet odchycených nymf za jednotlivé sběry, viz graf 3, počet dospělců za jednotlivé sběry, viz graf 4, počet larev v jednotlivých sběrech, viz graf 5, počet zástupců pijáka lužního, viz graf 6, a sumarizující graf znázorňující počty klíšťat v závislosti na naměřené teplotě a vlhkosti vzduchu, viz graf 7.

Tabulka 1: Výsledky monitoringu v období od 15. 3. 2018 do 24. 5. 2018

Datum	Teplota (°C), atmosférický tlak (hPa)	Vlhkost (%)	Celkem klíšťat	Nymfy	Samice	Samci	Larvy	Piják lužní
15. 3. 2018	Teplota: 12, Tlak: 1023,0	39	9	7	0	2	0	0
22. 3. 2018	Teplota: 5, Tlak: 1006,9	33	3	1	0	2	0	0
29. 3. 2018	Teplota: 12 Tlak:1007,0	35	10	1	5	4	0	0
5. 4. 2018	Teplota: 17, Tlak: 1004,1	37	66	46	12	8	0	0
12. 4. 2018	Teplota: 24, Tlak: 1008,6	43	32	28	2	1	1	0
19. 4. 2018	Teplota: 26, Tlak: 1030,2	37	40	35	3	2	0	0
26. 4. 2018	Teplota: 16, tlak: 1015,6	36	25	22	2	1	0	0
3. 5. 2018	Teplota: 27, tlak: 1010,9	54	52	34	5	11	0	2
10. 5. 2018	Teplota: 25, tlak: 1011,7	53	45	14	10	13	0	8
18. 5. 2018	Teplota: 19, tlak: 1019,9	50	69	37	20	10	0	2
24. 5. 2018	Teplota: 24, tlak: 1019,4	41	67	52	6	9	0	0

Tabulka 2: Výsledky monitoringu v období od 7. 6. 2018 do 30. 8. 2018

Datum	Teplota (°C), atmosférický tlak (hPa)	Vlhkost (%)	Celkem klíšťat	Nymfy	Samice	Samci	Larvy	Piják lužní
7. 6. 2018	Teplota: 28, tlak: 1018,6	60	67	37	5	4	1	20
14. 6. 2018	Teplota: 27, tlak: 1015,8	47	44	17	1	1	0	25
22. 6. 2018	Teplota: 18, tlak: 1019,3	42	32	16	0	0	16	0
28. 6. 2018	Teplota: 24, tlak: 1011,7	63	57	49	5	0	1	2
5. 7. 2018	Teplota: 32, tlak: 1011,0	50	40	38	0	2	0	0
19. 7. 2018	Teplota: 28, tlak: 1018,1	54	35	35	0	0	0	0
2. 8. 2018	Teplota: 32, tlak: 1018,1	54	15	15	0	0	0	0
16. 8. 2018	Teplota: 26, tlak: 1019,1	42	3	2	0	0	1	0
30. 8. 2018	Teplota: 29, tlak: 1014,4	57	9	7	0	1	1	0

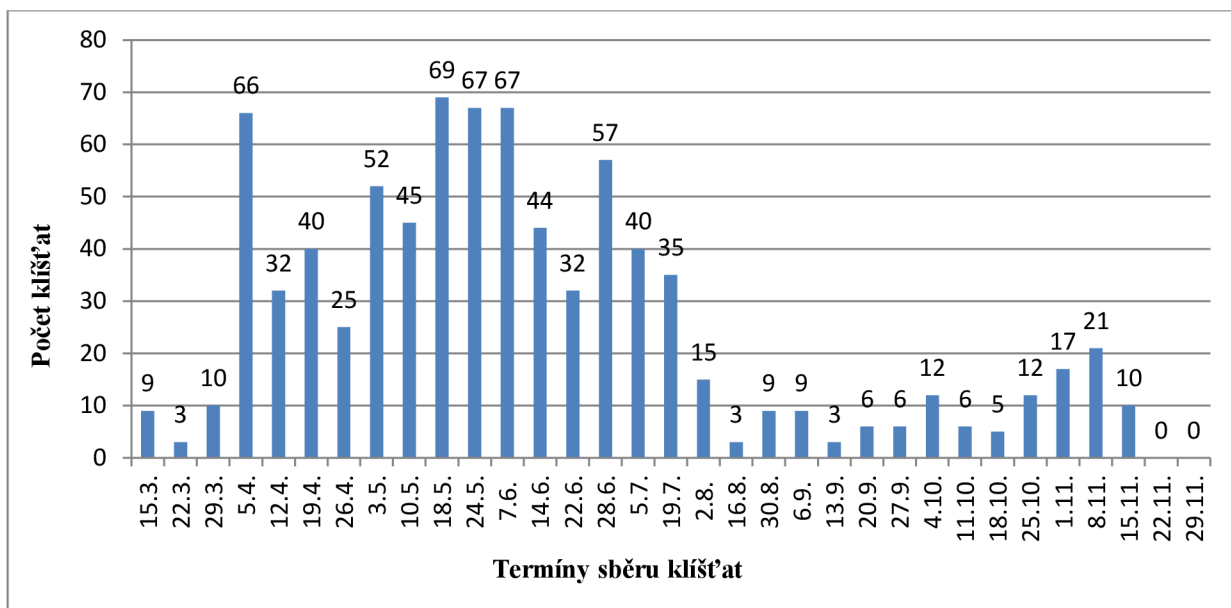
Tabulka 3: Výsledky monitoringu v období od 6. 9. 2018 do 29. 11. 2018

Datum	Teplota (°C), atmosférický tlak (hPa)	Vlhkost (%)	Celkem klíšťat	Nymfy	Samice	Samci	Larvy	Piják lužní
6. 9. 2018	Teplota: 26, tlak: 1013,5	54	9	6	2	1	0	0
13. 9. 2018	Teplota: 27, tlak: 1014,3	60	3	1	1	1	0	0
20. 9. 2018	Teplota: 28, tlak: 1018,8	62	6	3	2	1	0	0
27. 9. 2018	Teplota: 21, tlak: 1026,7	49	6	4	1	1	0	0
4. 10. 2018	Teplota: 16, tlak: 1028,5	45	12	8	2	2	0	0
11. 10. 2018	Teplota: 22, tlak: 1022,7	60	6	4	2	0	0	0
18. 10. 2018	Teplota: 18, tlak: 1018,1	55	5	4	1	0	0	0
25. 10. 2018	Teplota: 15, tlak: 1011,3	52	12	8	3	1	0	0
1. 11. 2018	Teplota: 14, tlak: 1016,3	51	17	10	2	5	0	0
8. 11. 2018	Teplota: 12, tlak: 1022,5	65	21	17	2	2	0	0
15. 11. 2018	Teplota: 12, tlak: 1030,6	61	10	5	2	3	0	0
22. 11. 2018	Teplota: 2, tlak: 1023,9	80	0	0	0	0	0	0
29. 11. 2018	Teplota: -2, tlak: 1032,6	78	0	0	0	0	0	0
Aritmetický průměr	Teplota: 20,2, tlak: 1017,7	51,5	25,1	17,1	2,9	2,3	0,6	1,8

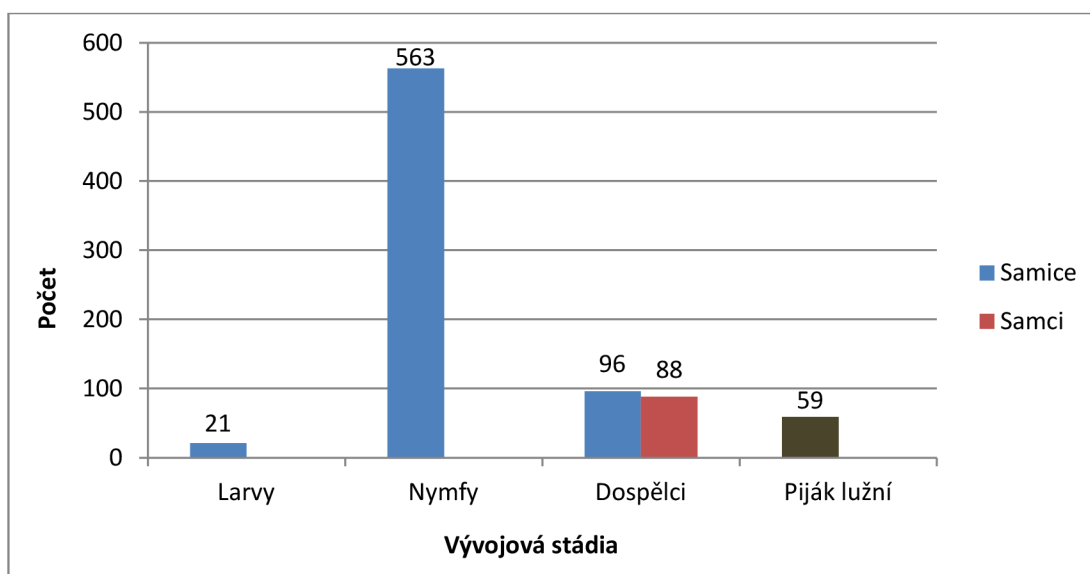
Tabulka 4: Celkový počet klíšťat za sledované období

Měsíc	Celkový počet klíšťat <i>Ixodes ricinus</i> + <i>Dermacentor</i> (počet <i>Dermacentor</i>)	Nejvyšší počet všech klíšťat za jeden sběr v měsíci (z toho <i>Dermacentor</i>)	Průměrný počet klíšťat za jeden sběr v měsíci	Teplota, vlhkost při nalezení nejvyššího počtu klíšťat
Březen	22 (0)	10 (0)	7,3	12 °C, 35 %
Duben	128 (0)	66 (0)	40,8	17 °C, 37 %
Květen	232 (12)	69 (2)	58,0	19 °C, 50 %
Červen	200 (47)	67 (20)	50,0	28 °C, 60 %
Červenec	75 (0)	40 (0)	37,5	32 °C, 50 %
Srpen	27 (0)	15 (0)	9,0	32 °C, 54 %
Září	24 (0)	9 (0)	6,0	26 °C, 54 %
Říjen	35 (0)	12 (0)	8,8	15 °C, 52 %
Listopad	48 (0)	21 (0)	9,6	12 °C, 65 %

Přítomnost klíšťat rodu *Ixodes* závisí na klimatických podmínkách - nejvyšší výskyt při teplotách mezi 10 a 30 °C a relativní vlhkosti více než 80 %. Z výše uvedené tabulky vyplývá, že nejvyšší počet odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* byl v květnu, a to konkrétně 18. 5., kdy teplota dosahovala 19 °C a vlhkost byla 50 %. Počet odchycených jedinců *Ixodes ricinus* za hodinu činil 67 + 2 zástupci pijáka lužního. Průměr na jeden sběr na hodinu v měsíci květnu činil 58 jedinců.

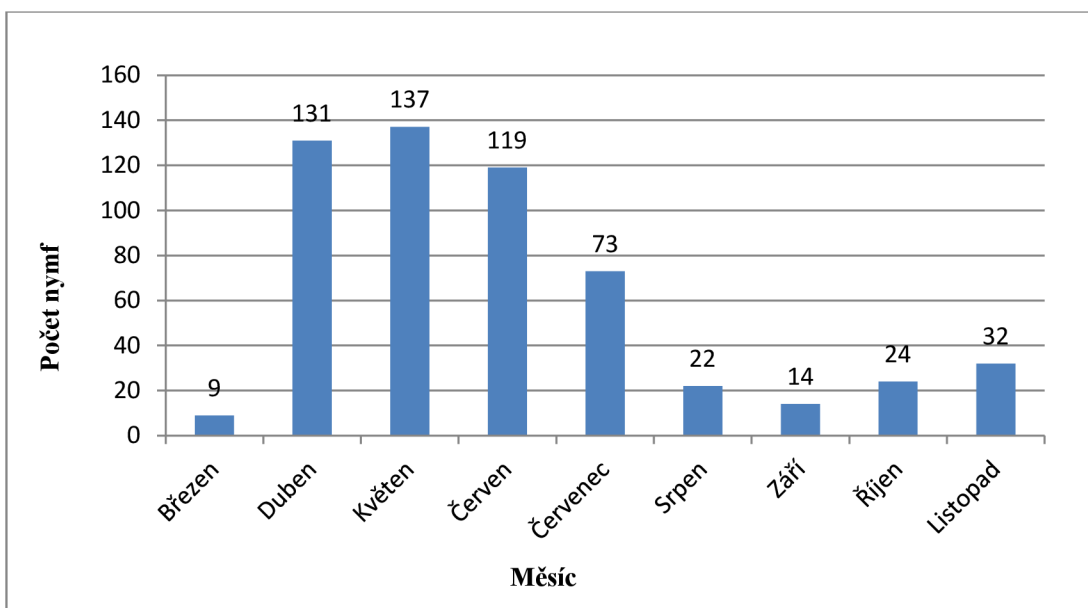


Graf 1: Počet odchycených klíšťat v jednotlivých sběrech v lokalitě Brno - Pisárky v roce 2018



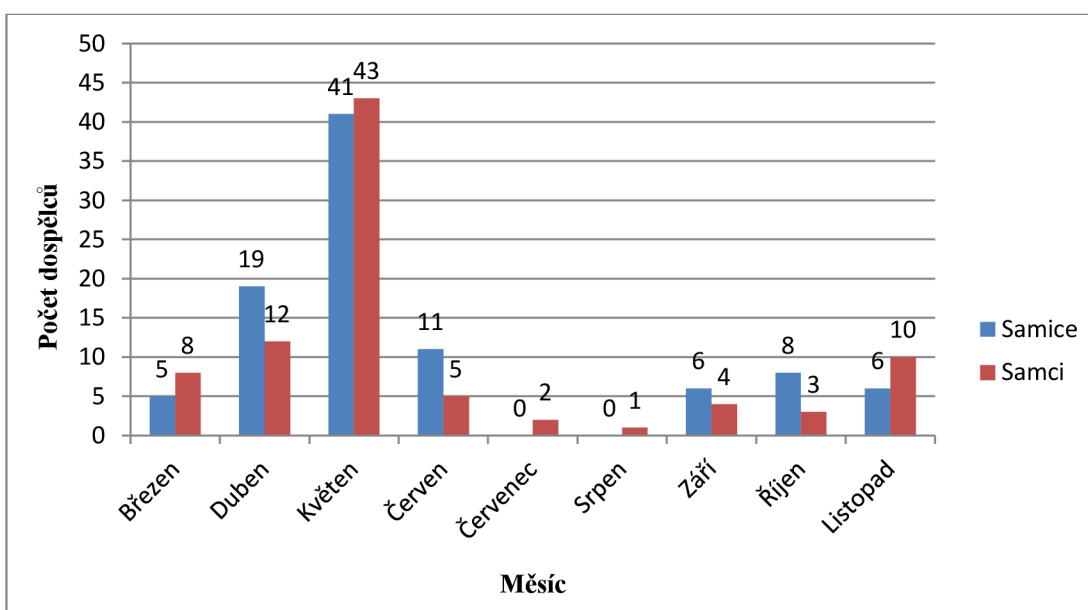
Graf 2: Porovnání celkového počtu jednotlivých vývojových stádií klíšťat *Ixodes ricinus* (+ pijáka lužního) během monitoringu v lokalitě Brno - Pisárky

Z celkového počtu 563 nymf jich bylo nejvíce nalezeno v květnu (137), nejméně v březnu (9).



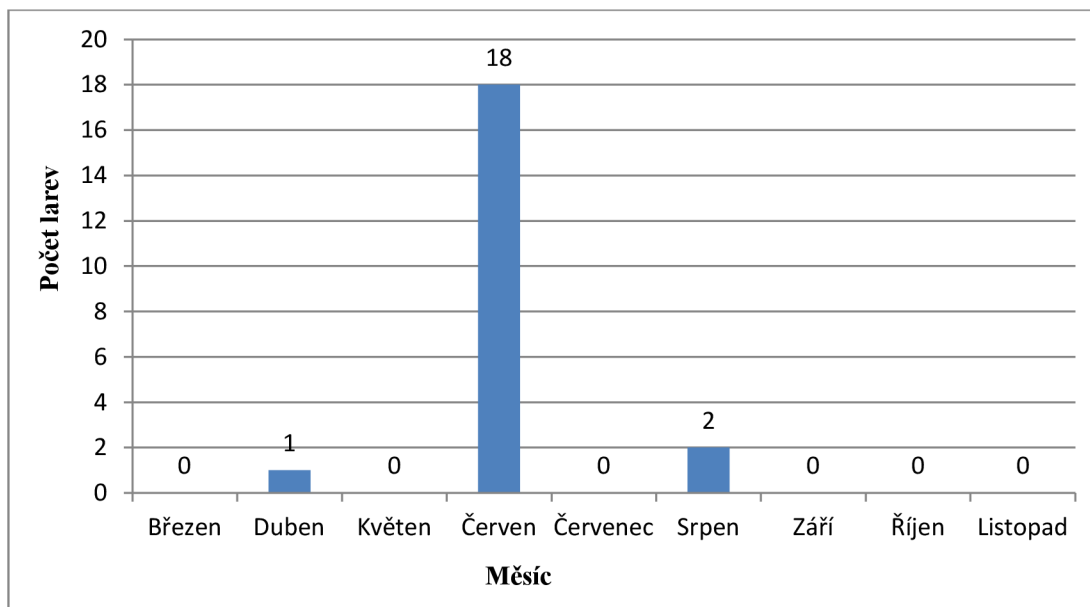
Graf 3: Počet nymf v jednotlivých měsících během monitoringu v lokalitě Brno - Pisárky

Nejvíce samic bylo nalezeno v květnu (41), nejméně (0) v letních měsících, a to v červenci a srpnu. Nejvíce samců bylo nalezeno v květnu (43), nejméně v srpnu (1)



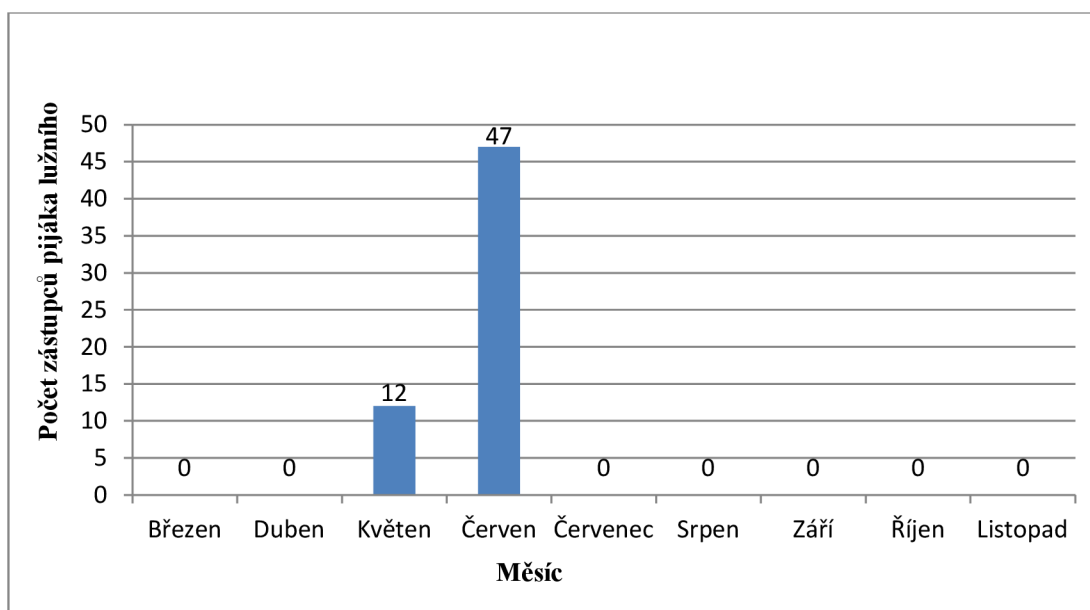
Graf 4: Počet dospělci (samic a samců) v jednotlivých měsících během monitoringu v lokalitě Brno - Pisárky

Larvy byly ze všech vývojových stádií zastoupeny nejméně. Nejvíce jich bylo nalezeno v červnu, a to 18. 2 larvy byly odchyceny v srpnu, jedna v dubnu. V ostatních měsících nebyly nalezeny žádné.



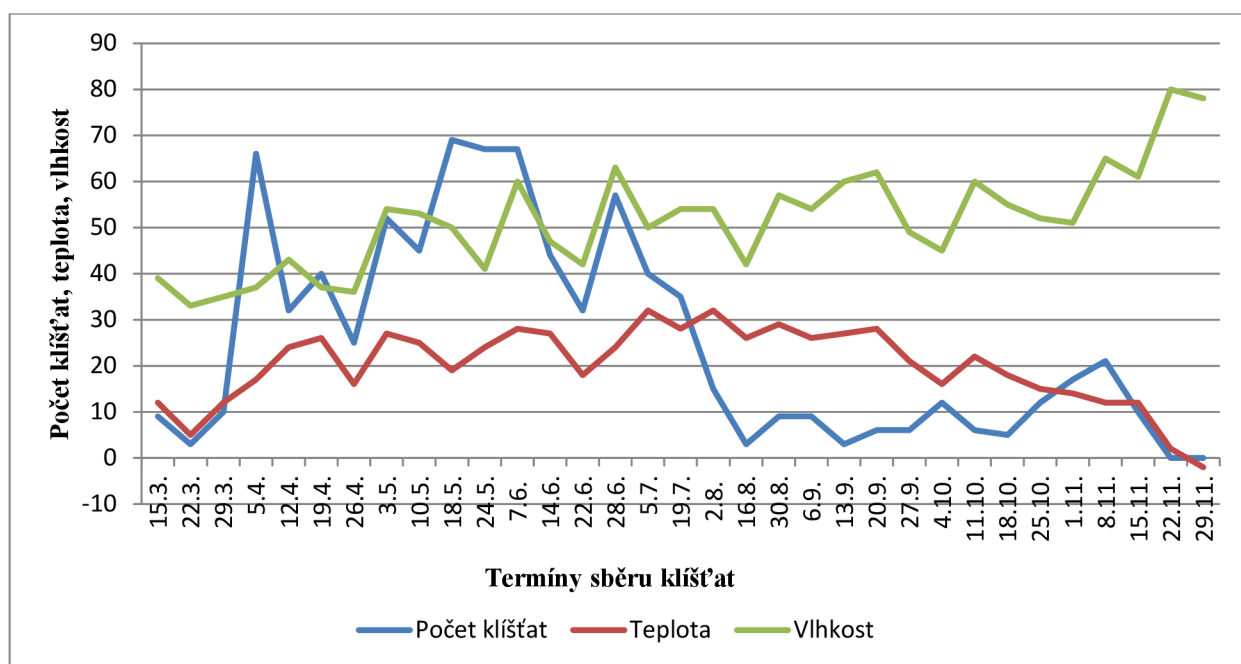
Graf 5: Počet larev v jednotlivých měsících během monitoringu v lokalitě Brno - Pisárky

Hlavním cílem monitoringu bylo sledování aktivity klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*). V průběhu monitorování došlo i k nečekanému odchytu zástupců pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus*), který doposud na dané lokalitě zachycen nebyl. Jeho nejčastější výskyt v České republice je v povodí řek Moravy a Dyje na Břeclavsku a Hodonínsku. Záchyt pijáka lužního byl v měsících květen a červen s největším počtem 14. 6. 2018, a to 25 z celkového množství 59 odchycených jedinců.



Graf 6: Počet zástupců pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus*) během monitoringu v lokalitě Brno - Pisárky

Největší výskyt klíšťat byl zjištěn v teplotním rozmezí 17-28 °C. Při teplotách 29 °C a více došlo k poklesu počtu odchycených klíšťat z důvodu sucha (vlhkost 42 %). Při nízkých teplotách -2 až 2 °C, a to v listopadu 22. 11. a 29. 11. 2018, i při vysoké relativní vlhkosti (80 %) z důvodu nadměrných srážek, již další jedinci nalezeni nebyli. Tímto dnem byl monitoring ukončen.



Graf 7: Počet klíšťat při naměřené teplotě a vlhkosti v lokalitě Brno - Pisárky

11 Statistické vyhodnocení monitoringu aktivity klíšťat

11.1 Četnost jednotlivých vývojových stádií odchycených klíšťat

Pro statistické vyhodnocení četnosti vývojových stádií byl použit Chí-kvadrát test dobré shody. V našem případě testujeme hypotézu četnosti jednotlivých vývojových stádií klíšťat, zda je náhodná (nulová hypotéza) nebo není.

Tabulka 5: Pozorované a očekávané četnosti

Klíšťata	Larvy	Nymfy	Samice	Samci	Dospělci (samci + samice)
Pozorovaná	21	563	96	88	184
Očekávaná	256	256	128	128	256

$$N = \underline{768}$$

$$X^2 = \frac{(21-256)^2}{256} + \frac{(563-256)^2}{256} + \frac{(96-128)^2}{128} + \frac{(88-128)^2}{128}$$

$$X^2 = \underline{604,38}$$

Stupňů volnosti: $\underline{3} \rightarrow p < 0,001$ (**p=signifikance**)

$$X^2 = \frac{(21-256)^2}{256} + \frac{(563-256)^2}{256} + \frac{(184-256)^2}{256}$$

$$X^2 = \underline{604,13}$$

Stupňů volnosti: $\underline{2}$ (v případě všech dospělců - součtu samců a samic)

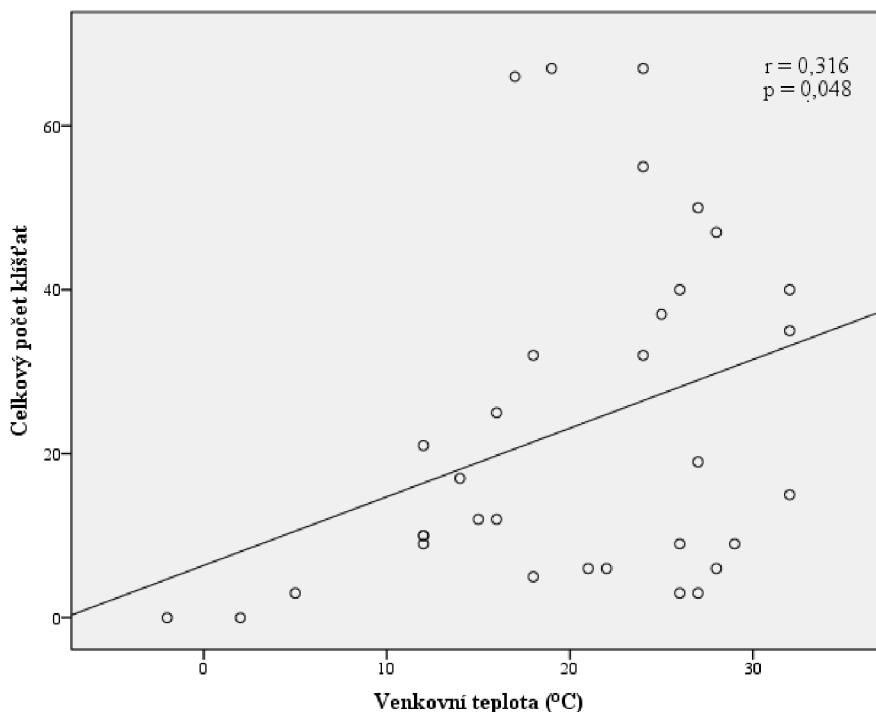
Pokud by rozdělení bylo náhodné, četnost stádií by byla stejná. V našem případě je $p < 0,001$, to znamená, že rozdělení není náhodné, tedy nulová hypotéza nebyla potvrzena. Byla zjištěna statistická významnost nymf, což potvrzuje výše uvedené výsledky, kdy toto vývojové stádium bylo nejčetněji zastoupeno.

11.2 Statistické vyhodnocení závislosti počtu odchycených klíšťat na přírodních podmínkách

Pro statistické vyhodnocení závislosti počtu klíšťat na přírodních podmínkách (teplotě, relativní vlhkosti vzduchu a atmosférickém tlaku) byl zvolen Pearsonův korelační koeficient, který se používá pro kvantifikaci lineárního vztahu dvou veličin a nabývá hodnot od -1 po 1. Byla stanovena hypotéza, že počet klíšťat bude nejvíce záviset na teplotě a vlhkosti vzduchu. Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu byly získány pomocí softwaru IBM SPSS Statistics 23, rovněž byla získána hodnota signifikance, porovnána s hladinou významnosti (0,05) a byly vytvořeny grafy rozložení bodů jednotlivých závislostí, viz níže.

11.2.1 Závislost počtu odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* na teplotě

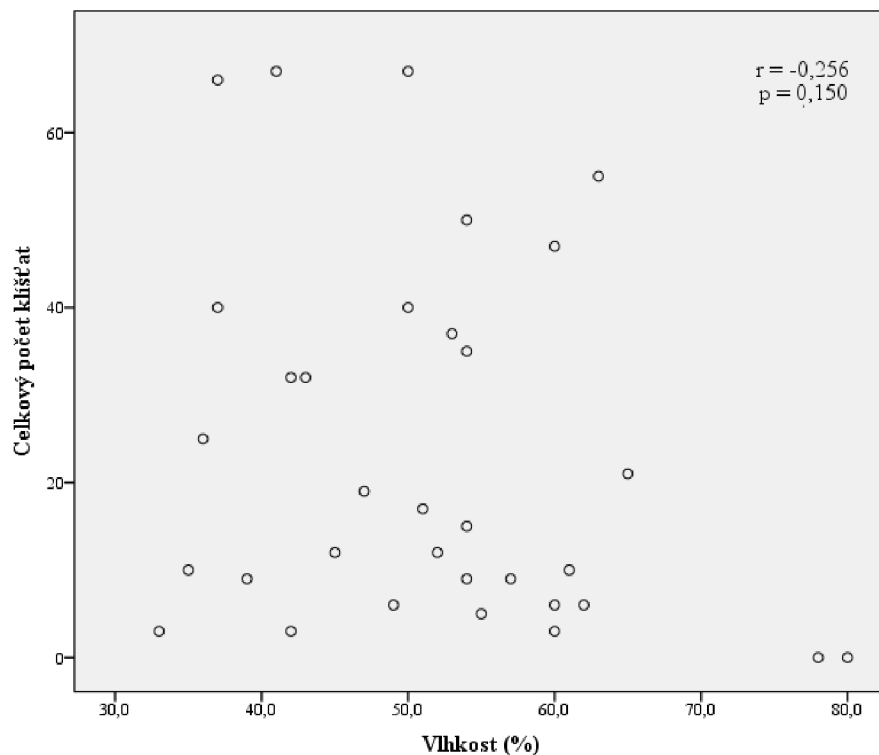
V případě závislosti počtu klíšťat na teplotě byla zjištěna hodnota signifikance 0,048. To znamená, že v případě teploty pozorujeme korelaci s počtem odchycených klíšťat, viz graf 8.



Graf 8: Rozložení bodů závislosti celkového počtu odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* na teplotě (r - Pearsonův korelační koeficient, p - signifikance)

11.2.2 Závislost počtu odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* na relativní vlhkosti

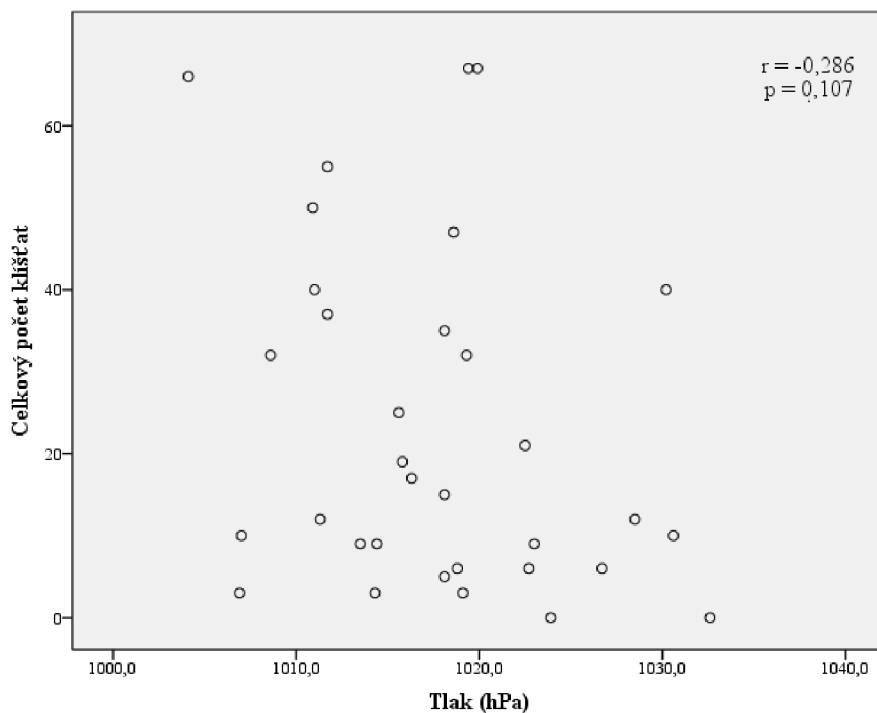
V případě závislosti relativní vlhkosti na počtu klíšťat byla zjištěna hodnota signifikance 0,150. V tomto případě nepozorujeme významnou korelaci, viz graf 9.



Graf 9: Rozložení bodů závislosti celkového počtu odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* na relativní vlhkosti (r - Pearsonův korelační koeficient, p - signifikance)

11.2.3 Závislost počtu odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* na atmosférickém tlaku

Rovněž v případě závislosti počtu klíšťat na atmosférickém tlaku nebyla zjištěna významná korelace, neboť signifikance dosahovala hodnoty 0,107, viz graf 10.



Graf 10: Rozdělení bodů závislosti celkového počtu odchycených klíšťat *Ixodes ricinus* na atmosférickém tlaku (r - Pearsonův korelační koeficient, p - signifikance)

Ze statistické analýzy závislosti počtu odchycených klíšťat na přírodních podmínkách vyplývá, že počet klíšťat má pozitivní korelaci s teplotou ($p = 0,048$).

12 Dotazníkového šetření

Pro dotazníkové šetření byl použit již vytvořený dotazník Bc. Karla Vlčka z pražské Karlovy univerzity, který byl aktualizován, upraven a doplněn k účelům a cílům této diplomové práce. Bc. Karel Vlček použil dotazník pouze pro úzké spektrum populace, a to pro studenty středních škol. Naše práce zahrnuje širší spektrum, jsou zde zastoupeny všechny věkové kategorie. V dotazníku byly doplněny otázky týkající se dosaženého vzdělání, pracovního zařazení, a také přidána otázka, zda měli respondenti někdy přisáté klíště. Nebyly použity otázky, zda může mít klíšťová encefalitida a lymeská borrelióza smrtelné následky.

Našimi respondenty byli pacienti interní ambulance B. Braun ve Slavkově u Brna, pacienti interní a kardiologické ambulance Angis ve Vyškově, obyvatelé Slavkova u Brna, studenti Masarykovy univerzity, Mendelovy univerzity, VUT Brno a středoškolští studenti Biskupského gymnázia v Brně, kde probíhala pedagogická praxe z biologie a chemie.

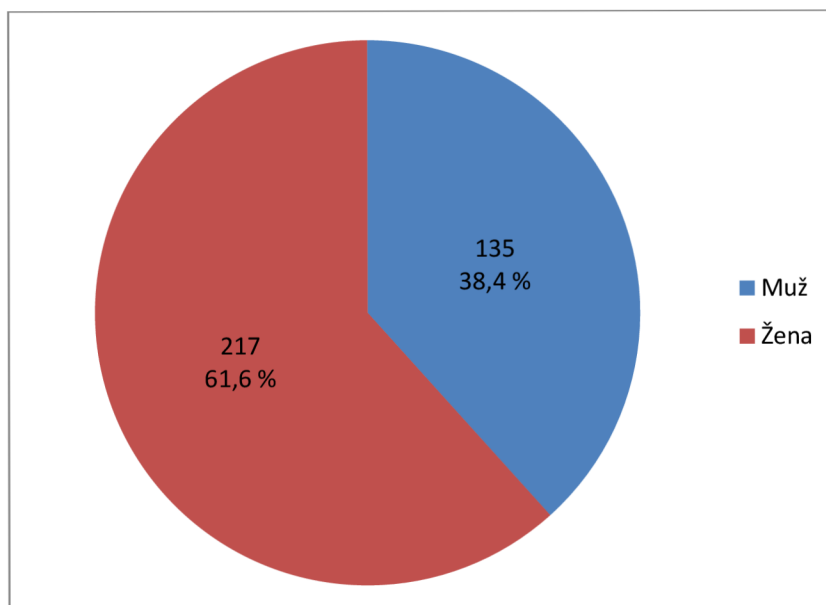
Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 352 respondentů. Dotazník byl distribuován jednak elektronickou formou pomocí Google Docs, a dále papírovou formou přímým kontaktem s respondenty ve výše uvedených zdravotnických a školských zařízeních.

Dotazník, který je uveden jako příloha 1 této diplomové práce, je anonymní, obsahuje 29 otázek. Nacházejí se zde otázky, které jsou rozdělené do tří tematických okruhů. První okruh otázek je zaměřený na věk, pohlaví a dosažené vzdělání respondentů. Další část dotazníku zjišťuje znalosti o původcích onemocnění, klinických příznacích a léčbě. Dále zda respondenti prodělali některé z onemocnění, s jakými projevy a eventuálně možnými následky. Třetí tematický okruh obsahuje otázky zaměřené na očkování a prevenci.

13 Výsledky dotazníkového šetření

13.1 Pohlaví respondentů

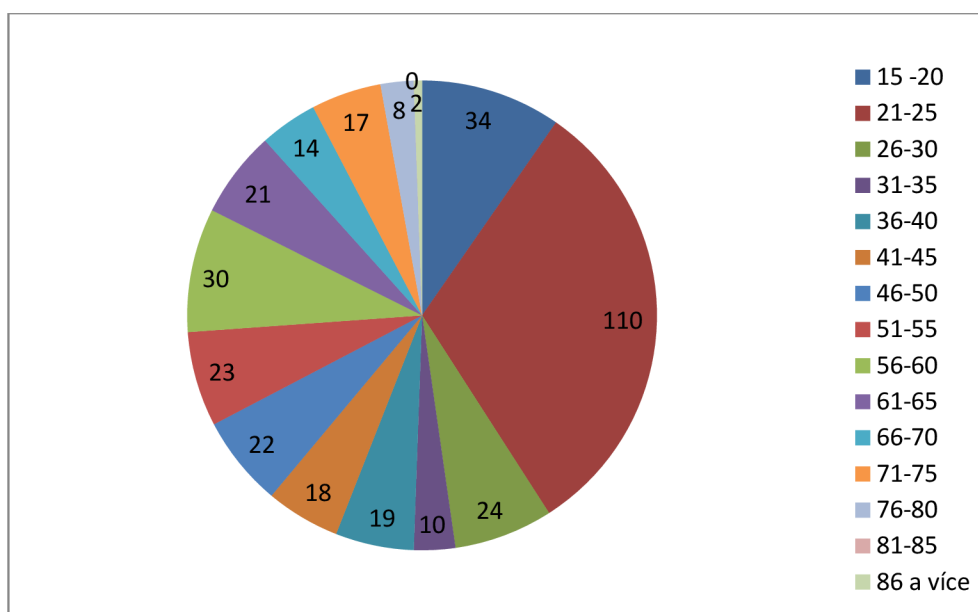
Otázka číslo 1 se týkala pohlaví respondentů. Šetření se zúčastnilo 217 žen (61,6 %) a 135 mužů (38,4 %), vše přehledně shrnuje následující graf 11.



Graf 11: Pohlaví respondentů v dotazníkovém šetření

13.2 Věk respondentů

Otázka číslo 2 zjišťovala věk dotázaných. V dotazníkovém šetření byla nejvíce zastoupena věková skupina 21-25 let, kdy počet respondentů činil 110. Jednalo se o studenty Masarykovy univerzity, a to z přírodovědecké fakulty v počtu 60 (54,5 %), z lékařské fakulty 5 (4,5 %), z pedagogické fakulty 12 (11 %) a právnické fakulty 5 (4,5 %). Dále studenti VUT Brno v počtu 23 (21 %) a 5 studentů (4,5 %) z Mendelovy univerzity. Druhou nejpočetnější skupinu tvořili studenti Biskupského gymnázia Brno v počtu 34 ve věkovém rozmezí 15-20 let. Nejstaršími respondenty byli dva občané ve věku 86 a 87 let, viz graf 12 a tab. 6.



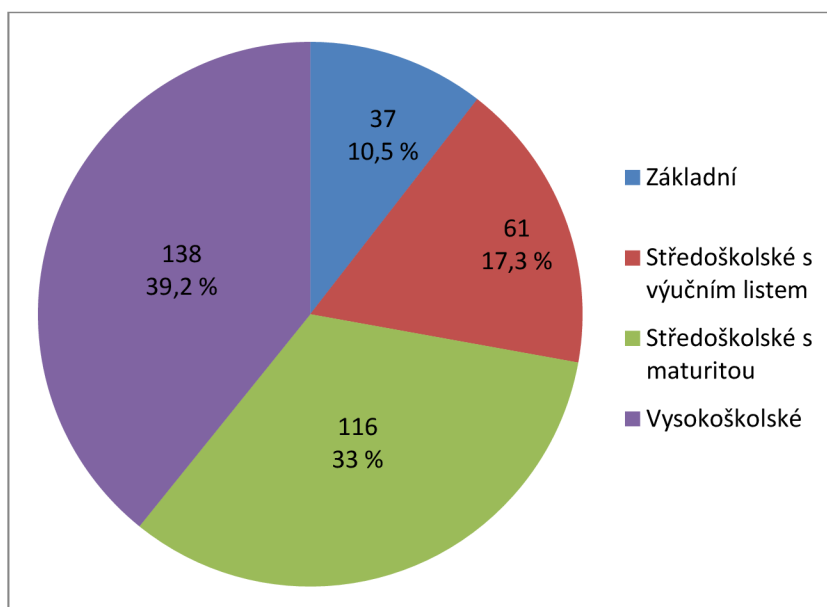
Graf 12: Věkové rozmezí respondentů a jejich počet

Tabulka 6: Věk jednotlivých respondentů a jejich počet

Věk	Počet	Věk	Počet	Věk	Počet	Věk	Počet	Věk	Počet	Věk	Počet	Věk	Počet
15	1	26	5	37	3	48	4	59	9	70	3	81	0
16	16	27	5	38	7	49	4	60	1	71	6	82	0
17	5	28	10	39	2	50	2	61	6	72	4	83	0
18	3	29	2	40	2	51	5	62	3	73	3	84	0
19	2	30	2	41	4	52	4	63	5	74	2	85	0
20	7	31	2	42	3	53	2	64	4	75	2	86	1
21	9	32	3	43	4	54	8	65	3	76	3	87	1
22	11	33	2	44	6	55	4	66	3	77	1		
23	51	34	0	45	1	56	16	67	2	78	3		
24	26	35	3	46	4	57	2	68	2	79	0		
25	13	36	5	47	8	58	2	69	4	80	1		

13.3 Vzdělání respondentů

Otázka číslo 3 zjišťovala dosažené vzdělání. Vyplnění dotazníku provedlo 37 respondentů se základním vzděláním, což činí 10,5 % z celkového počtu. 61 (17,3 %) se středoškolským vzděláním s výučním listem. Nejvíce zastoupenou skupinou byli lidé s vysokoškolským vzděláním, a to v počtu 138 (39,2 %). 116 respondentů (33 %) byli absolventi střední školy s maturitou, viz graf 13.



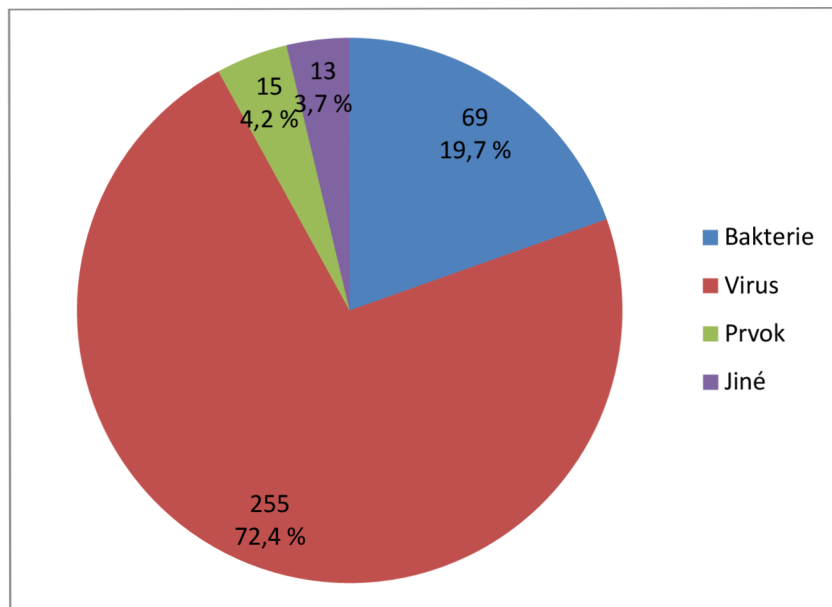
Graf 13: Dosažené vzdělání respondentů

13.4 Pracovní zařazení respondentů

Z celkového počtu 352 respondentů odpovědělo na otázku pracovní zařazení 342 (10 neuvedlo). V počtu 106 to byli studenti, 56 starobní důchodci. V administrativě pracuje 25 respondentů (referent, účetní, ekonom, fakturantka), ve školství 22 (19 pedagogů + 1 vychovatelka + 2 ředitelé základní školy). Ve zdravotnictví pracuje 24 respondentů (11 zdravotních sester, 3 sanitárky, 3 fyzioterapeuti, 4 lékaři, 3 ošetřovatelky). Dělnické profese vykonává 31 dotázaných (3 dělnice, 3 řidiči, 1 skladník, 1 montér, 3 stolaři, 2 strojníci, 1 údržbář, 1 zámečnick, 1 uklízečka, 2 instalatéri, 1 nástrojář, 4 členové ostražky, 1 řezník, 5 prodavaček, 2 elektrotechnici). Dále 14 pracovníků v informačních technologiích, 11 osob samostatně výdělečně činných (OSVČ). V sociálních službách je zaměstnáno 7 dotázaných, v zemědělství 3. 2 dotázané jsou na rodičovské dovolené a 2 bez pracovního poměru. 33 respondentů vykonává různé profese (recepční, knihovník, konstruktér, logistik, manažer výroby, operátor výroby, provozní v baru atd.) a 6 respondentů uvedlo zaměstnanec.

13.5 Původce klíšťové encefalitidy

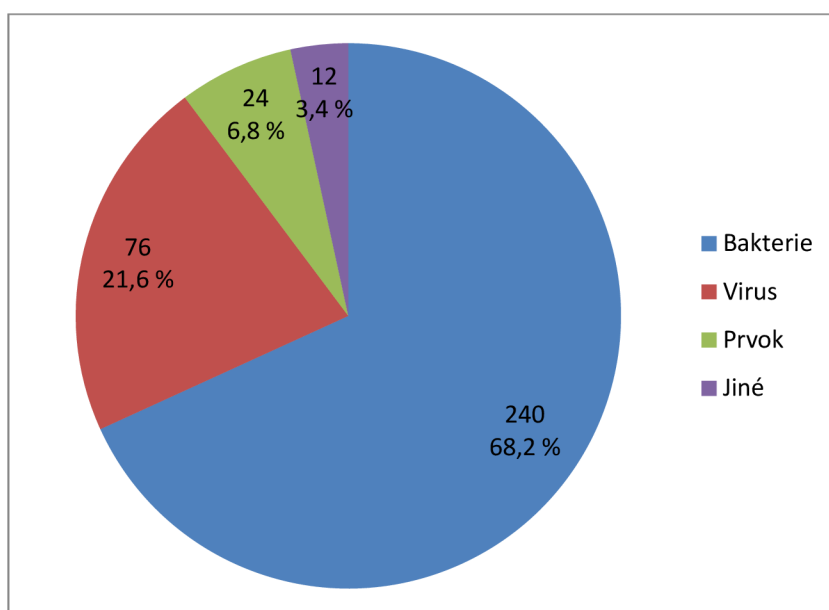
Na otázku číslo 5 (původce klíšťové encefalitidy) zvolilo správnou možnost virus 255 dotázaných (72,4 %), 69 respondentů (19,7 %) vybralo možnost bakterie, prvoka 15 (4,2 %), možnost plíseň nezvolil nikdo. 13 dotázaných vybralo možnost jiné (udávali klíště, štípnutí nebo napsali, že odpověď neznají), viz graf 14.



Graf 14: Původce klíšťové encefalitidy - odpovědi respondentů

13.6 Původce lymeské borreliózy

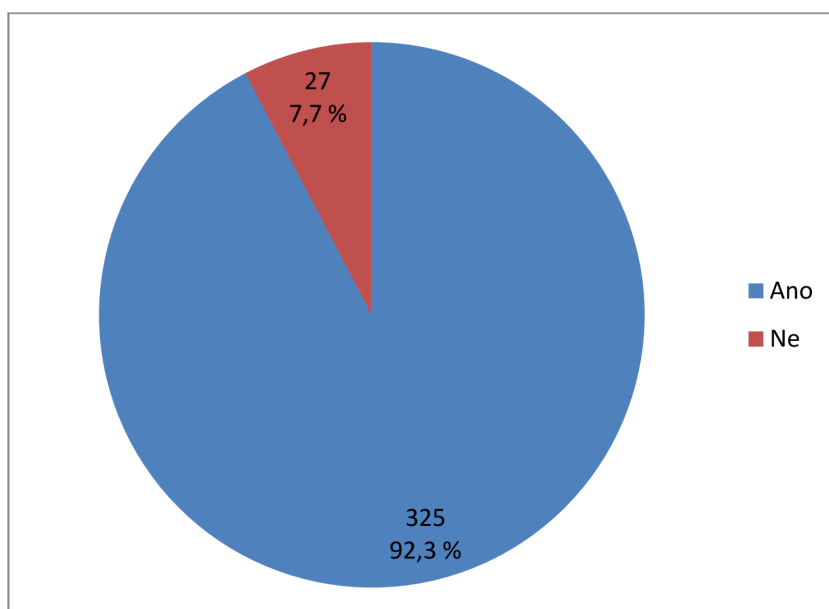
Na otázku číslo 6 (původce lymeské borreliózy) odpovědělo správně 240 respondentů (68,2 %), kdy zvolili možnost bakterie. Virus zvolilo 76 dotázaných (21,6 %), variantu prvok 24 dotázaní (6,8 %). Možnost plíseň nezvolil nikdo a 12 respondentů (3,4 %) vybralo možnost jiné, konkrétní odpovědi: klíště nebo nevím, viz graf 15.



Graf 15: Původce lymeské borreliózy - odpovědi respondentů

13.7 Přisáté klíště

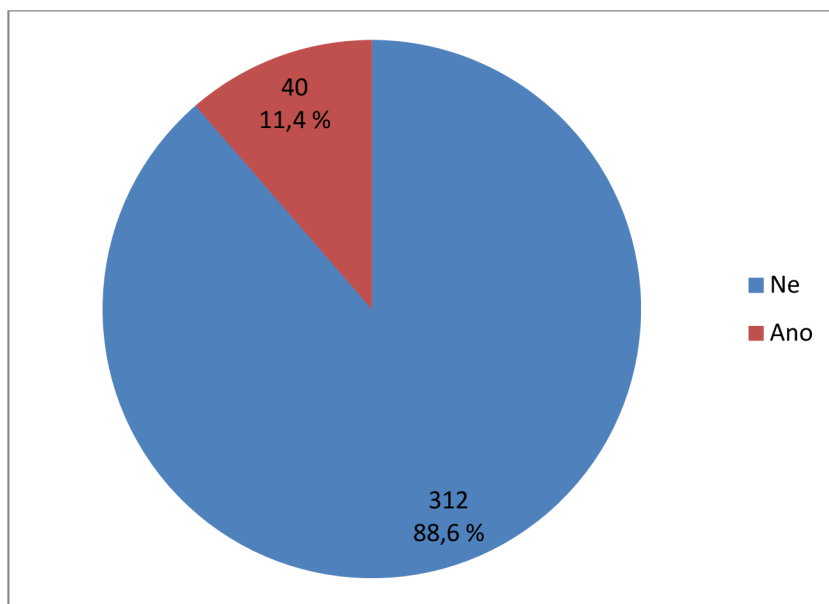
Otázka číslo 7 dotazníku byla zaměřena na zjištění, zda respondenti měli přisáté klíště. Převážná většina dotázaných (325), což činí 92,3 %, měla někdy přisáté klíště. Pouze 27 respondentů (7,7 %) přisáté klíště nemělo, viz graf 16.



Graf 16: Odpovědi respondentů na otázku, zda měli někdy přisáté klíště

13.8 Onemocnění přenášená klíšťaty

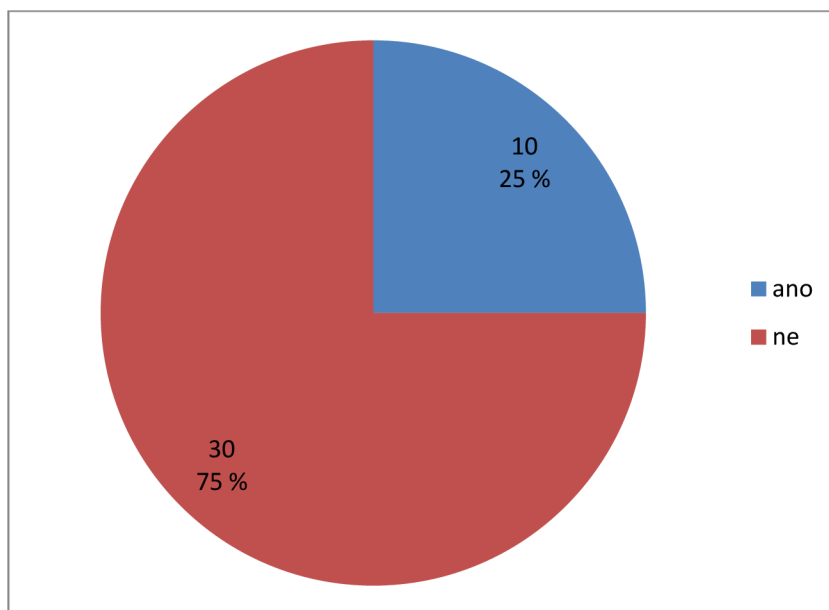
Dalším bodem dotazníku (otázka 8) bylo zjištění, kolik respondentů prodělalo některá z onemocnění, která jsou přenášena klíšťaty. Většina, tj. 312 dotázaných (88,6 %) onemocnění neprodělala. 40 respondentů (11,4 %) prodělalo onemocnění, viz graf 17. 36 respondentů prodělalo lymeskou borreliózu, 3 klíšťovou encefalitidu a jeden uvedl zápal mozkových blan, což lze rovněž zahrnout pod klíšťovou encefalitidu. Zajímavé je, že jeden respondent, který prodělal lymeskou borreliózu, zároveň uvedl, že neměl nikdy přisáté klíště.



Graf 17: Odpovědi respondentů na otázku, zda prodělali onemocnění, která jsou přenášena klíšťaty

13.9 Trvalé následky onemocnění

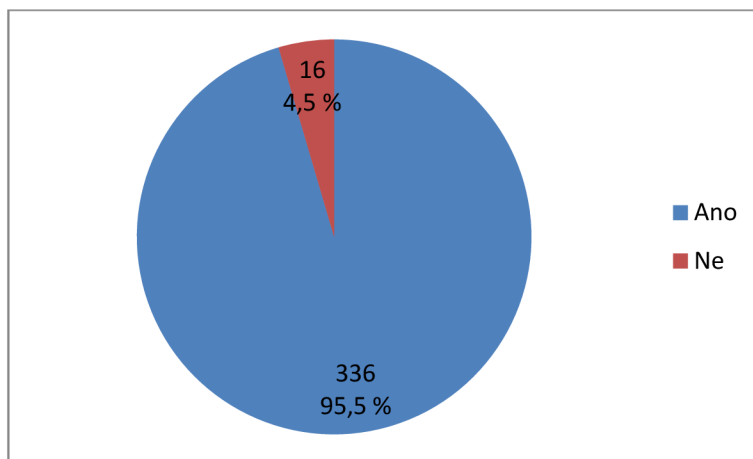
Dalším bodem dotazníku (otázka 9) bylo zjištění, zda respondenti, pokud prodělali některé z onemocnění přenášené klíšťaty, mají trvalé následky. Ze 40 respondentů, kteří prodělali onemocnění, má trvalé následky 10 (25 %), viz graf 18, a to ve 4 případech bolest kloubů, 1x bolest hlavy, 1 respondent udává únavu a v jednom případě to bylo trnutí končetin. Jeden dotázaný udává po prodělaném onemocnění přetrvávající stres, bolesti zad a únavu. Objevily se i odpovědi jako jsem na hlavu, hluchý. Jeden respondent uvedl, že po dobu 1 roku trpěl velkou únavou, bolestmi hlavy, brněním obličeje a nyní s odstupem 2 let potíže ustoupily. Jeden dotázaný má prozatím nedoléčenou lymeskou borreliózu.



Graf 18: Odpovědi respondentů na otázku, zda mají trvalé následky onemocnění

13.10 Očkování proti klíšťové encefalitidě

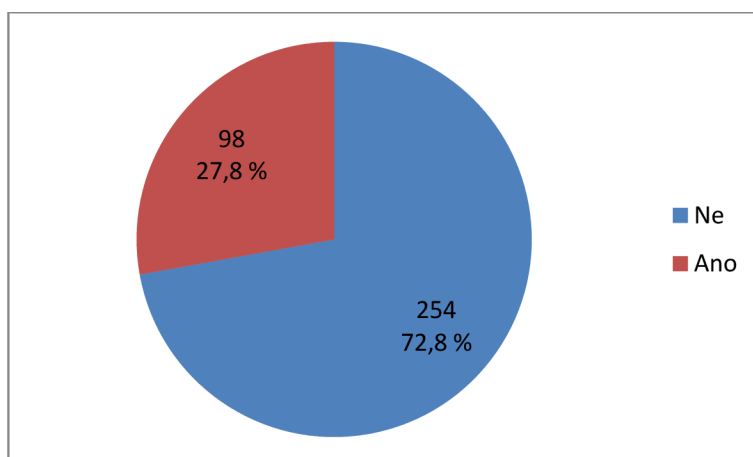
Na otázku číslo 10, zda v České republice existuje očkování proti klíšťové encefalitidě, odpovědělo správně ano 336 respondentů (95,5 %), viz graf 19.



Graf 19: Odpovědi respondentů na otázku, zda v České republice existuje očkování proti klíšťové encefalitidě

13.11 Očkování proti lymeské borrelióze

98 respondentů, což činí 27,8 %, se mylně domnívá, že v České republice je dostupné očkování proti lymeské borrelióze. 254 (72,8 %) dotázaných správně odpovědělo, že se očkování neprovádí, viz graf 20.



Graf 20: Odpovědi respondentů na otázku, zda v České republice existuje očkování proti lymeské borrelióze

13.12 Příznaky klíšťové encefalitidy

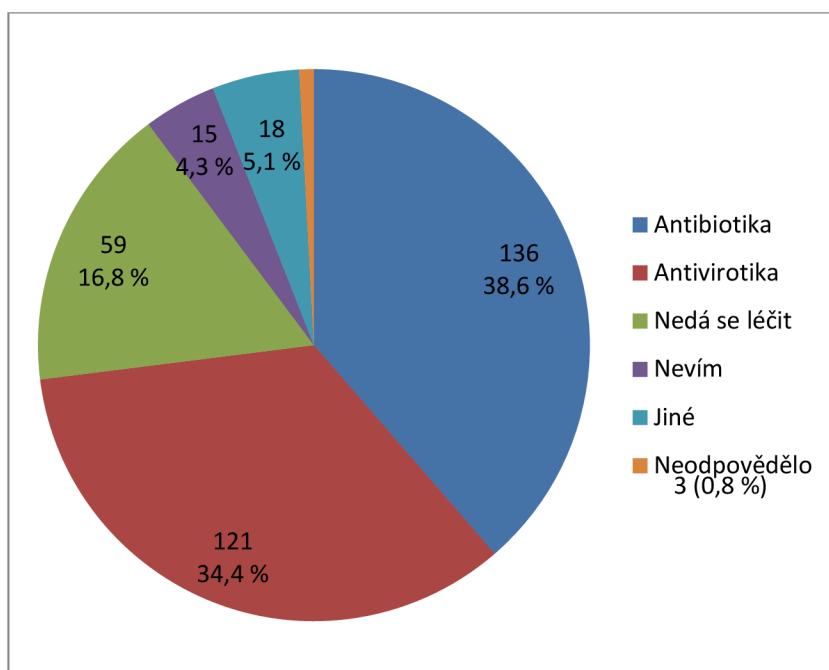
Další v pořadí 12. otázkou dotazníku bylo uvést příznaky klíšťové encefalitidy. Z celkového počtu odpovědělo 333 respondentů (19 neuvedlo žádnou odpověď). Dotázaní uváděli 2 i více příznaků. Ve 185 případech to byla horečka, 152x bolesti hlavy, 74x bolesti kloubů a svalů, 71x nevolnost a zvracení, 68x únava, 45x neurologické potíže, 45x chřipka, 31x malátnost, 27x zarudnutí v místě přísátí klíšťe, 18x obrna končetin, 14x ztuhnutí šije, 12x světloplachost, 8x závratě, 6x poruchy hybnosti, 5x třes, 4x křeče, 3x poruchy spánku, 3x hluchota, 2x zimnice, 2x průjem, 2x porucha řeči, dále po jedné odpovědi to byla ztuhlost svalů, bolesti končetin, ztráta vědomí, ztráta zraku, poruchy paměti, bolesti břicha, zvýšené jaterní testy, zmatenost, halucinace, naprosté selhání organismu, bušení srdce, otoky kloubů, celkové oslabení těla, mžitky před očima, meningeální příznaky, strnulost těla, dehydratace, kašel, porucha citlivosti, nechutenství, porucha imunity. Jeden z dotázaných uvedl zlehčující odpověď „bude blbé jak troky“. 54 respondentů neznalo odpověď.

13.13 Příznaky lymeské borreliózy

Otázka číslo 13 byla zaměřena na příznaky lymeské borreliózy. Nejčastější a správnou odpovědí bylo zarudnutí v místě přísátí klíšťe (v odpovědích udáno 150x), na druhém místě v počtu 121 odpovědí to byla bolest kloubů a svalů. 107x teploty, horečky, 82x uvedena únava, v 68 případech bolest hlavy. Z dalších odpovědí: 33x chřipkové příznaky, 21x nevolnost, 16x ochrnutí, obrny končetin, 12x byla udávána malátnost, 10x neurologické příznaky, v 9 případech *erythema migrans*, dále po 8 shodných odpovědích to byla slabost a zvracení, 6x ztuhlost šije, krční páteře, 5x zvětšené uzliny, 3x bolest břicha a otok kloubů, 2x ospalost, dále závratě, zimnice, záněty kůže a pocení. Po jedné odpovědi byla uvedena třesavka, otok v místě přísátí klíšťe, vyčerpanost, bolest v krku, křeče, úbytek hmotnosti, zarudnutí očí, agresivní chování, pěna u úst, poruchy paměti, srdeční arytmie, zánět srdečního svalu. 56 respondentů odpověď neznalo a 16 respondentů na tuto otázku neodpovědělo vůbec.

13.14 Léčba klíšťové encefalitidy

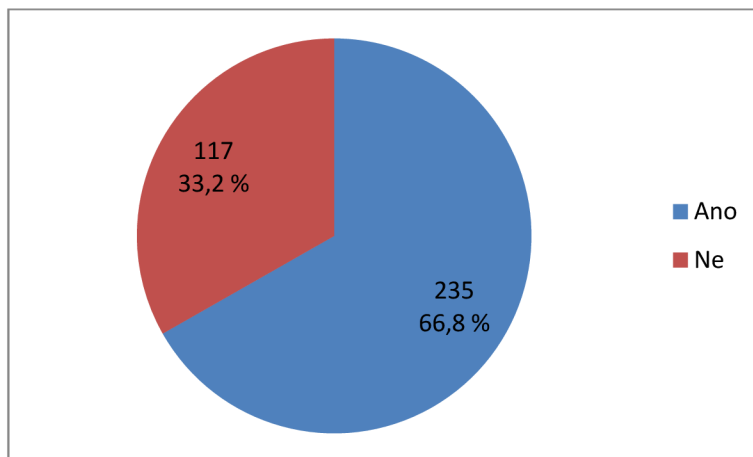
Na otázku číslo 14, jak se léčí klíšťová encefalitida, zvolilo nesprávnou odpověď antibiotiky 136 respondentů (38,6 %). Léčbu antivirotiky zvolilo 121 dotázaných (34,4 %). 59 (16,8 %) správně uvedlo, že se léčit nedá. 15 respondentů (4,3 %) na otázku neznalo odpověď a 3 (0,8 %) neodpověděli vůbec. 18 (5,1 %) zvolilo možnost jiné. Nejčastěji uváděnými odpověďmi byly: hospitalizace, klid na lůžku, infuze, lumbální punkce, léčba příznaků, podpurná léčba, vyhýbání se slunci, snižování horečky a tlumení bolesti hlavy, hydratace, viz graf 21.



Graf 21: Odpovědi respondentů na otázku, jak probíhá léčba klíšťové encefalitidy

13.15 Může být lymeská borrelióza smrtelná?

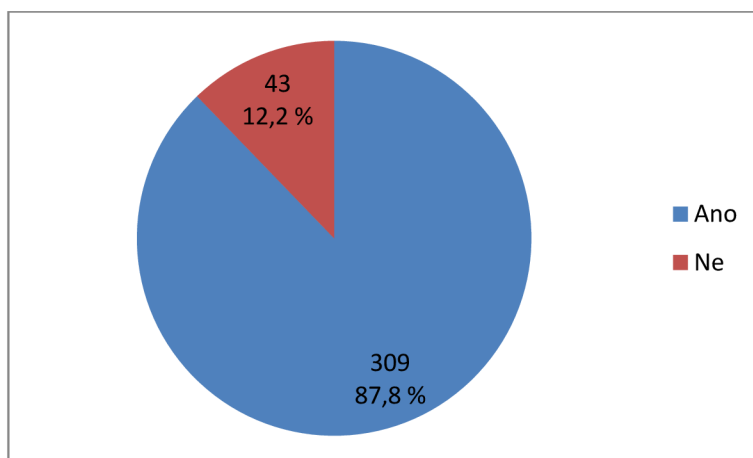
Na otázku číslo 15, zda může být lymeská borrelióza smrtelná, odpovědělo 235 dotázaných (66,8 %) ano. 117 (33,2 %) dotázaných usoudilo, že smrtelná být nemůže, viz graf 22.



Graf 22: Odpovědi respondentů na otázku, zda může být lymeská borrelióza smrtelná

13.16 Může být klíšťová encefalitida smrtelná?

U otázky 16 se většina dotázaných (309), což činí 87,8 %, přiklání ke správnému názoru, že klíšťová encefalitida může být smrtelná. Zbývajících 43 (12,2 %) respondentů si to nemyslí, viz graf 23.

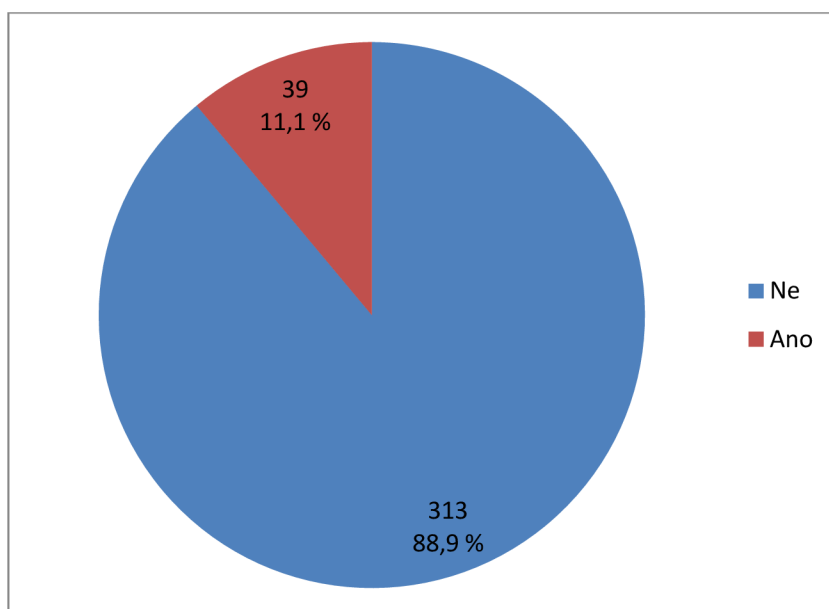


Graf 23: Odpovědi respondentů na otázku, zda může být klíšťová encefalitida smrtelná

13.17 Jiné nemoci přenášené klíšťaty

Otázka 17 se týkala znalostí respondentů o jiných onemocněních přenášených klíšťaty, kromě klíšťové encefalitidy a lymeské borreliózy. 313 respondentů (88,9 %) o jiných onemocněních neví, zbývajících 39 dotázaných (11,1 %) ano, viz graf 24.

V odpovědích se 11x objevila anaplazmóza (ehrlichioza), 10x babesióza, 6x rickettsióza, 6x tularémie, 6x marseillská horečka, 4x Q horečka, 2x zánět mozkových blan, po jedné odpovědi návratná horečka, vzteklina, západonilská horečka, žlutá zimnice a horečka dengue. 6 respondentů má povědomí o jiných onemocněních, ale nezná název. Ve výše uvedených odpovědích se v některých případech vyskytly současně 2 i více možností. V jednom případě se jednalo o anaplazmózu+tularémii, 2x anaplazmóza+babesióza, 1x rickettsióza+západonilská horečka, 2x tularémie+babesióza, 1x rickettsióza+ehrlichioza, dále 2x marseillská horečka+Q horečka, 2x babesióza+ehrlichioza, 1x marseillská horečka+rickettsióza, 1x západonilská horečka+horečka dengue. V jednom případě bylo současně uvedeno více onemocnění, a to rickettsióza+babesióza+návratná horečka+anaplazmóza.

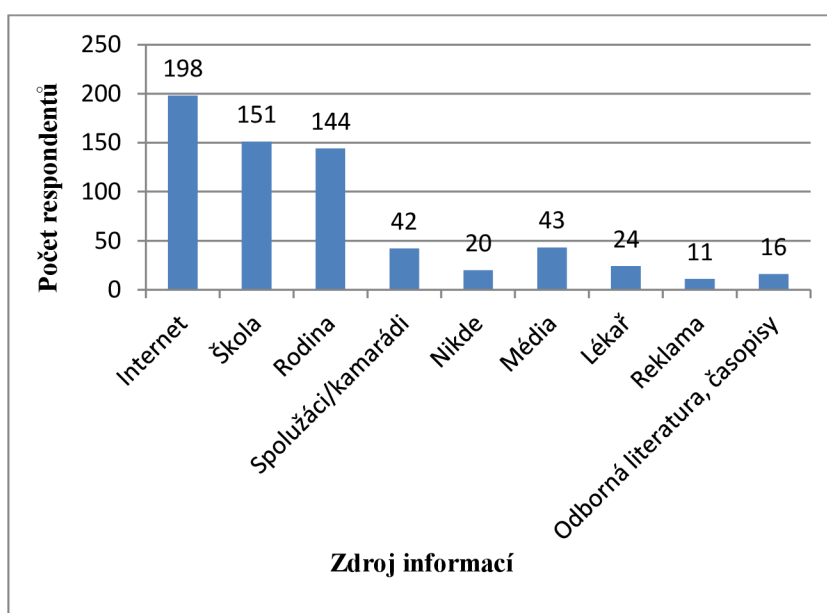


Graf 24: Znalost jiných onemocnění přenášených klíšťaty

13.18 Informace o nemocech přenášených klíšťaty a jejich prevenci

Další částí dotazníku (otázka 18) bylo zjištění, kde respondenti získali informace o nemocech přenášených klíšťaty a jejich prevenci. U této otázky mohli jednotliví dotázaní zaškrtnout více než jednu odpověď. 198x byla zaškrtnuta možnost internet, 151x škola, 144x zvolili rodinu, 42x možnost spolužáci/kamarádi, variantu nikde zvolilo 20 respondentů. Ostatní zvolili možnost jiné, konkrétní odpovědi: média 43x, lékař 24x, odborná literatura a časopisy 16x, reklama 11x, osobní zkušenost 4x, přednáška 4x, skauting 1x, jednou při lesních zkouškách, rovněž 1x byl udán zdravotnický kurz. Jeden respondent na tuto otázku neodpověděl, viz graf 25.

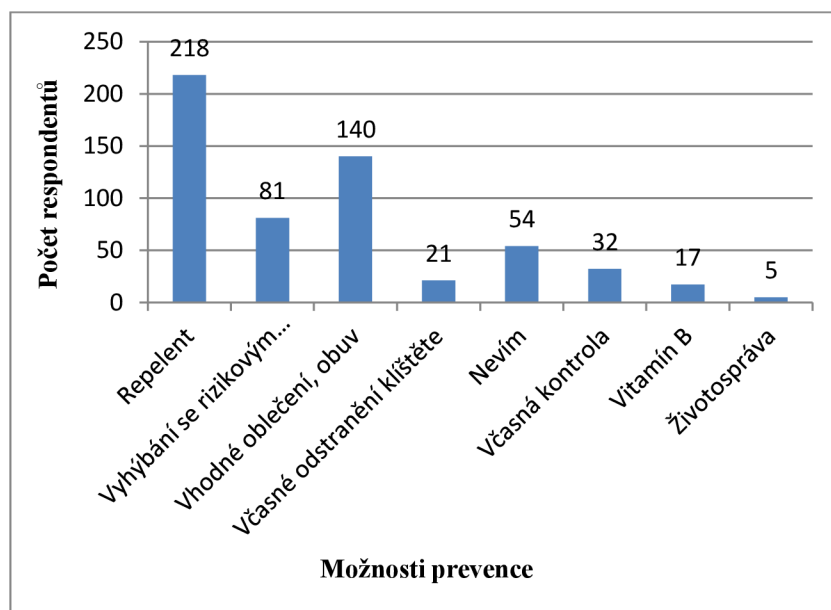
Z výše uvedeného vyplývá, že respondenti jsou nejvíce informováni formou internetu a studenti ve škole. Rovněž rodina a známí hrají velkou roli při získávání informací o nemocech, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty.



Graf 25: Zdroje informací o onemocněních a jejich prevenci

13.19 Ochrana před nemocemi přenášenými klíšťaty jiná než očkování

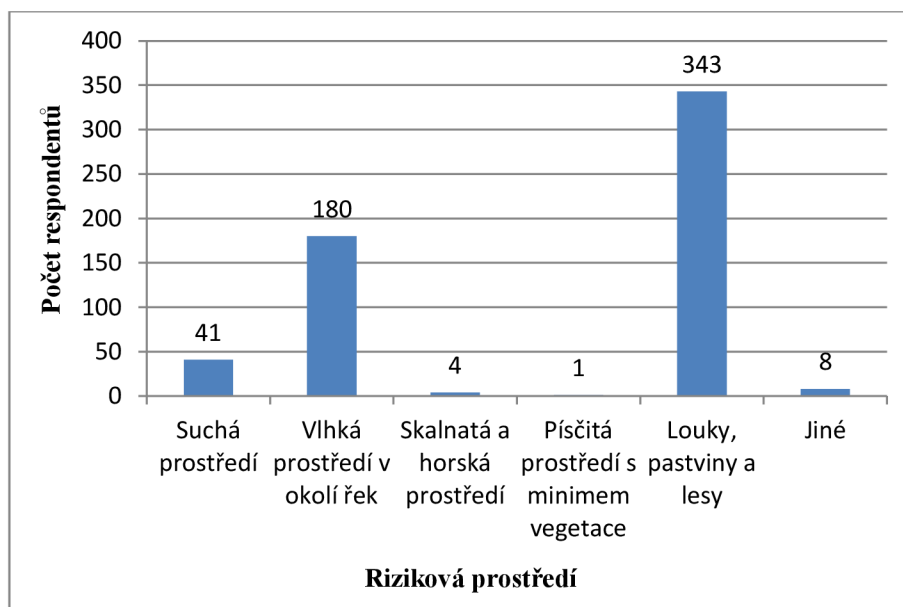
Otázka číslo 19 byla zaměřena na prevenci onemocnění kromě očkování. Respondenti udávali více možností. Odpovědělo 330 dotázaných, odpověď neuvedlo 22. Nejčastější odpovědí bylo použití repelentu, a to 218x. Ve 140 případech to bylo vhodné oblečení a obuv do přírody (dlouhé kalhoty, rukáv, světlé oblečení, uzavřené nebo vysoké boty - holinky). V 81 případě to bylo vyhýbání se rizikovým místům (vysoké porosty, nelehat do trávy...). Včasná kontrola, prohlídka po návratu z přírody byla udávána 32x a včasné odstranění klíštěte 21x. 17x se objevilo i používání vitamínu B, 16x obecně prevence. V 5 případech to byla správná životospráva a posilování imunity. V 54 případech dotázaní neznali odpověď. Mezi další zajímavé odpovědi bylo používání aromatických bylin a koření (levandule, fenykl, hřebíček), dále i citron, ocet, alkohol - pivo nebo slivovice, v 5 případech používání náramků, viz graf 26.



Graf 26: Jiné možnosti prevence než očkování

13.20 Nejrizikovější prostředí pro výskyt klíšťat

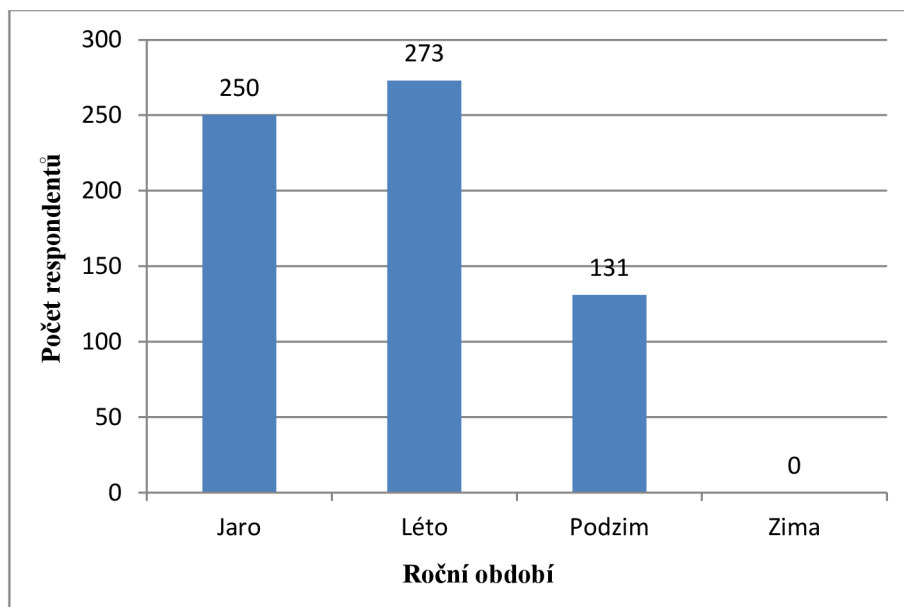
Otázka číslo 20 dotazníku se zabývala nejrizikovějším prostředím pro výskyt klíšťat. Respondenti mohli rovněž zaškrtnout více odpovědí. Suchá prostředí zvolilo nesprávně 41 respondentů, vlhká prostředí v okolí řek, což je správná odpověď, byla zvolena 180x, skalnatá a horská prostředí 4x, písčité prostředí s minimem vegetace pouze v jednom případě. Nejvíce odpovědí, a to rovněž správných, činily louky, pastviny a lesy, celkem 343x. Z jiných možností byly uvedeny: zahrady 5x, parky 3x, viz graf 27.



Graf 27: Nejrizikovější prostředí pro výskyt klíšťat

13.21 Aktivita klíš'at

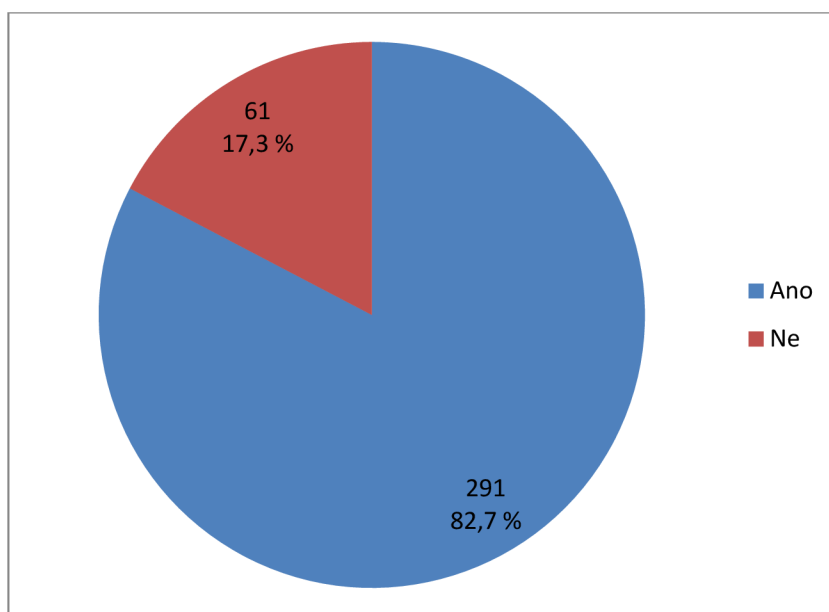
Další část dotazníku (otázka 21) bylo zjištění znalostí respondentů o aktivitě klíš'at, v jakém ročním období jsou klíš'ata nejaktivnější. Dotázaní zde mohli opět zaškrtnout více možností. Roční období jaro zvolilo správně 250 účastníků ankety, léto 273, podzim 131. Zimní období neudal ani jeden dotázaný, viz graf 28.



Graf 28: Aktivita klíš'at v závislosti na ročním období

13.22 Prevence napadení klíštětem při pobytu v přírodě

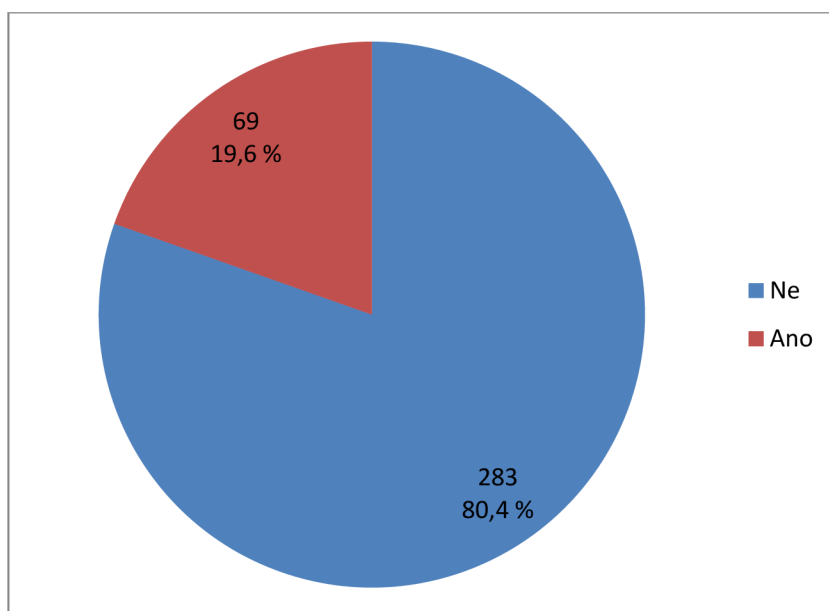
291 respondentů (82,7 %) odpovědělo, že vědí, jak se chránit před napadením klíštětem, 61 dotázaných (17,3 %) neví, jak se chránit, viz graf 29. 288 dotázaných uvedlo konkrétní způsob prevence (uváděli více možností). Použití repelentu v 241 případě, 219x vhodné oblečení a obuv, 47x vyhýbat se místům s vysokým výskytem klíšťat, 35x byla uvedena včasná kontrola po návratu z přírody, 17x používání vitamínu B, v jednom případě i vitamín C. Dále se zde objevily odpovědi jako v otázce 19, viz výše (použití náramku 3x, kvasnice, skořice, listy z ořechu, výluh z hřebíčku atd.)



Graf 29: Prevence napadení klíštětem při pobytu v přírodě

13.23 Znalost DEET

Další otázkou (23) v dotazníku byla znalost DEET. 283 dotázaní (80,4 %) se s tímto názvem nikdy neselekali. 69 respondentů (19,6 %) se s tímto názvem setkalo, viz graf 30. Uváděli následující odpovědi: repelent 31 z nich, složku repelentu 27 respondentů, 2 uvedli toluamid, jeden N,N-diethyl-meta-toluamid, dva dotázaní uvedli, že se jedná o nažloutlou olejovitou látku na odpuzování škůdců v zemědělství. Další odpovědi: insekticid 2x, chemická látka 1x, stupeň účinnosti repelentu 1x, zkratka 1x. Jeden z dotázaných uvedl zlehčující odpověď, že se jedná o divnou elektronickou evidenci tržeb.



Graf 30: Znalost DEET

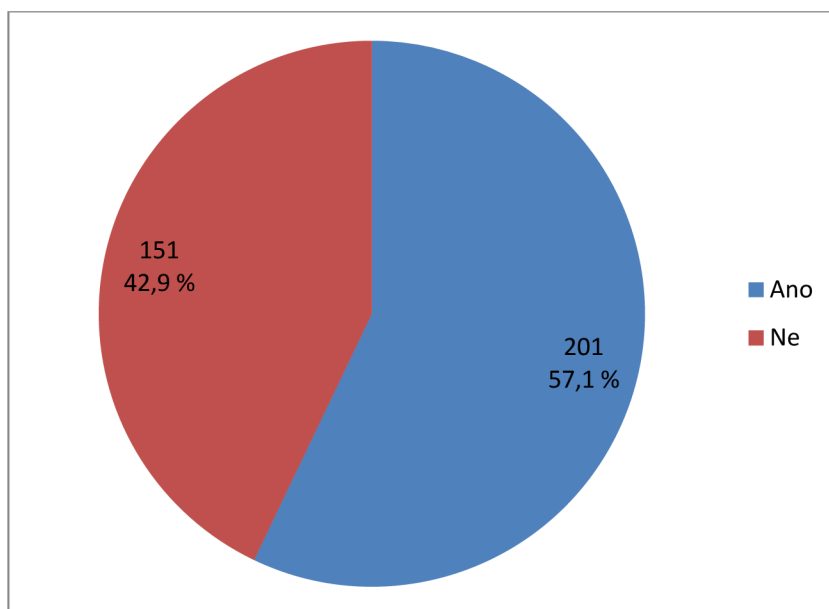
13.24 Správné odstranění přisátého klíštěte

Otázka 24 se týkala správného odstranění klíštěte. Respondenti volili jeden nástroj a jednu metodu (i když ne všichni otázku pochopili a v rozporu s instrukcemi zakroužkovali pouze jednu variantu). Na první dílčí otázku (volba nástroje) odpovědělo 318 respondentů (90,3 %). Možnost holou rukou zvolilo 7 dotázaných (2,2 %), špičatou pinzetou odpovědělo správně 256 (80,5 %), za pomoci krému/mýdla 55 (17,3 %). Další částí otázky byla volba metody. Na tuto část odpovědělo 339 dotázaných (96,3 %).

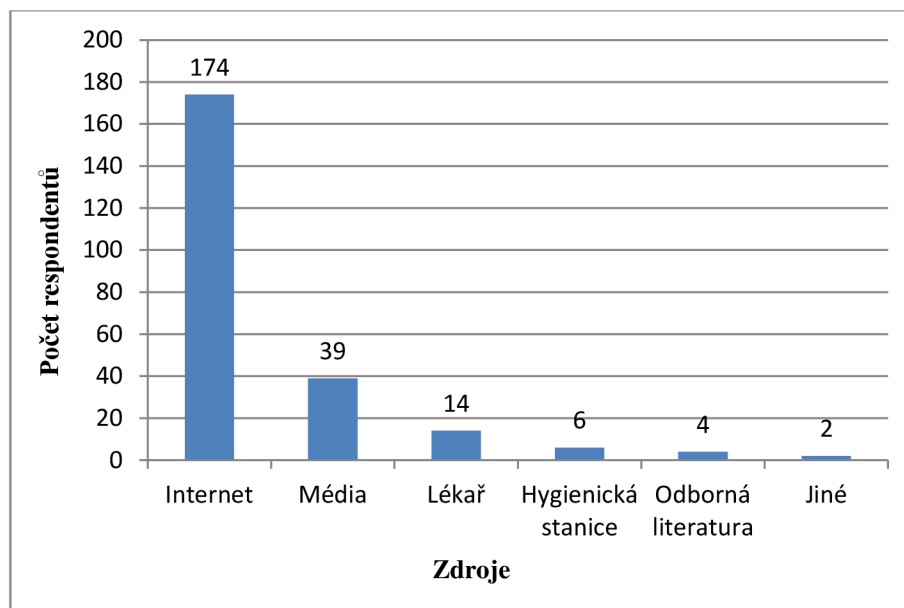
Možnost vytáčením po směru hodinových ručiček zvolilo 39 respondentů (11,5 %), vytáčením proti směru hodinových ručiček 51 (15 %), správnou odpověď kývavým pohybem 207 (61,1 %) a přímým vytrhnutím 42 (12,4 %). Převážná část odpověděla správně pinzetou a kývavým pohybem. Část respondentů, kteří volili možnost vytáčení ve směru nebo proti směru hodinových ručiček, byla zřejmě ovlivněna dřívějšími doporučeními.

13.25 Informace o aktivitě klíšťat

Otázka číslo 25 zjišťovala, zda respondenti vědí, kde je možné získat informace o aktivitě klíšťat. Z celkového počtu dotázaných 151 (42,9 %) nevědělo, 201 (57,1 %) odpovědělo ano, viz graf 31. Z tohoto počtu 196 uvedlo konkrétní odpovědi (v některých případech uvedli více možností). Nejvíce informací dle dotázaných lze získat na internetu (ČHMÚ). Tato možnost se objevila v dotazníku 174x. Média 39x, ve 14 případech to bylo u lékaře (nemocnice, lékárna), v 6 případech uváděli hygienickou stanici, 4 respondenti udali jako zdroj odbornou literaturu. Po jednom případě to byla veterinární stanice a místní odbor přírody, viz graf 32.



Graf 31: Odpovědi respondentů na otázku, zda vědí, kde je možné zjistit informace o aktivitě klíšťat



Graf 32: Zdroje informací o aktivitě klíšťat

13.26 Očkování proti nemocem přenášených klíšťaty

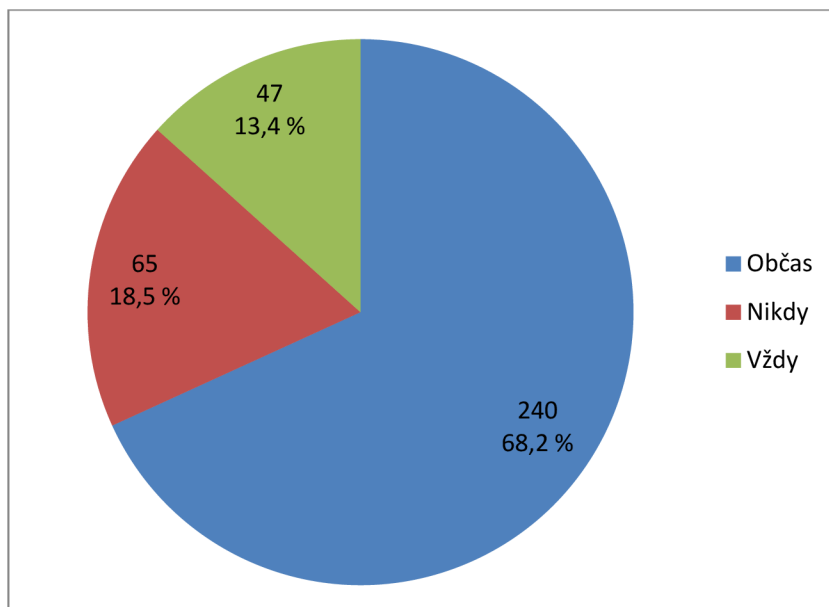
Na otázku 26 odpovědělo 327 respondentů (92,9 %). Na první část, která se týkala očkování, odpověděla převážná většina, a to 225 respondentů (68,8 %), že očkování nejsou. 92 respondenti (28,1 %) jsou očkovaní, z toho 89 uvedlo proti klíšťové encefalitidě a 3 proti borrelióze. 10 respondentů (3,1 %) neví, zda jsou očkovaní. Nejvíce dotázaných, a to v počtu 59 bylo naočkováno ve věku do 24 let. Ve věkovém rozmezí 25-45 let to bylo 14 respondentů, ve věku 46-65 let 9 dotázaných, 66 let a více 7, viz tab. 7. Na druhou část otázky, zda má očkování smysl, odpovědělo 152 (46,4 %), že očkování má smysl, 9 (2,8 %) očkování smysl nemá, 9 (2,8 %) na otázku nevědělo odpověď a 157 (48 %) dotázaných neodpovědělo vůbec, zřejmě i z důvodu nepochopení otázky.

Tabulka 7: Proočkovanost proti klíšťové encefalitidě v jednotlivých věkových kategoriích

Věkové rozmezí	Počet respondentů
0-24	45,0 % (59 ze 131)
25-45	16,7 % (14 z 84)
46-65	9,4 % (9 z 96)
66 a více	17,1 % (7 z 41)

13.27 Používání repelentu

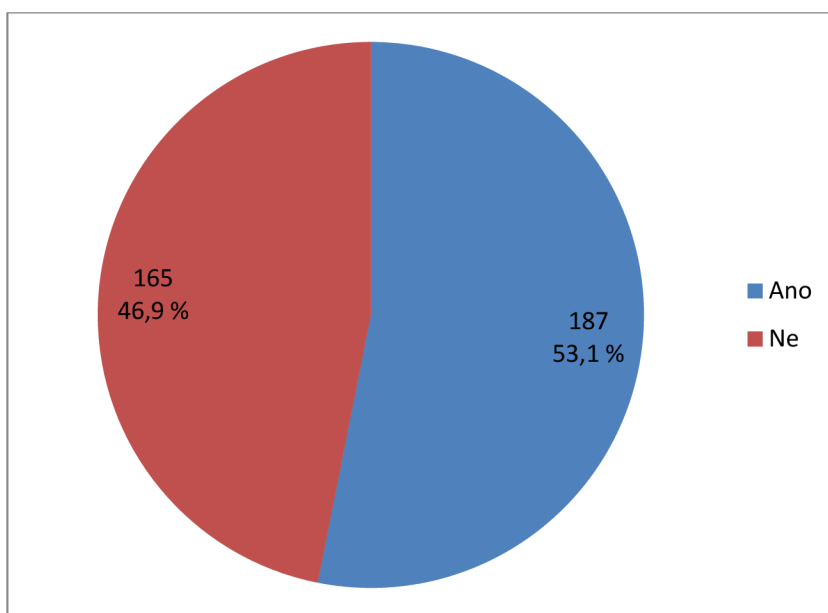
Otázka číslo 27 zjišťovala používání repelentu při pobytu v přírodě. 240 dotázaných (68,2 %) jej aplikuje občas, 65 (18,5 %) nikdy. Pouze 47 respondentů (13,4 % z celkového počtu) používá repelent při pobytu v přírodě vždy, viz graf 33.



Graf 33: Používání repelentu

13.28 Oblečení pro minimalizaci pravděpodobnosti napadení klíštětem

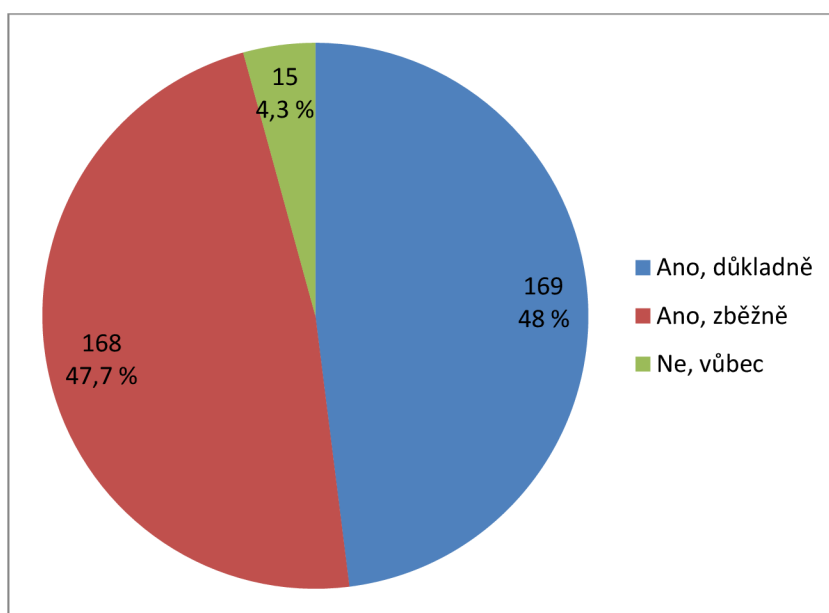
Otázka číslo 28 byla zaměřena na to, zda respondenti nosí oblečení do přírody za účelem snížení rizika napadení klíštětem. 165 dotázaných (46,9 %) nevěnuje pozornost oblečení, které do přírody nosí. Ze 187 respondentů (53,1 %), kteří odpověděli kladně, viz graf 34, 169 uvedlo konkrétní příklady. Dotázaní uváděli jednu i více odpovědí. Nejčastěji to byly dlouhé kalhoty - 161x, 74x pevná obuv a vysoké boty, 65x dlouhé rukávy, 22x vyšší ponožky, 16x pokrývka hlavy (klobouk, kšiltovka), 10x světlé oblečení. V jednom případě bylo udáno speciální oblečení značky bushman, banner a pinewood.



Graf 34: Odpovědi respondentů na otázku, zda nosí oblečení pro minimalizaci pravděpodobnosti napadení klíštětem

13.29 Prohlédnutí se po návratu z přírody

Po návratu z přírody se důkladně prohlédne 169 dotázaných (48 %). 168 (47,7 %) se prohlíží zběžně. Zbýlých 15 (4,3 %) se neprohliží vůbec, viz graf 35.



Graf 35: Odpovědi respondentů na otázku, zda se po návratu z přírody prohlédnou

14. Statistické vyhodnocení dotazníkového šetření

Při statistickém vyhodnocení a ověření hypotéz byly porovnány dvě skupiny respondentů, studenti do 24 let a respondenti ve věku 46 let a starší, viz tab. 8.

Tabulka 8: Porovnání znalostí o původcích onemocnění, prevenci a proočkovanosť u mladší a starší populace

Respondenti	Počet	Znalosti původce lymeské borreliózy	Znalosti původce klíšťové encefalidity	Znalosti o prevenci a ochraně	Prevence - lidová moudrost	Proočkovanosť
Studenti do 24 let	131	109 (83 %)	121 (92 %)	80 (61 %)	2 (1,5 %)	59 (45 %)
Respondenti 46 +	137	88 (64 %)	91 (66 %)	87 (63 %)	33 (24 %)	16 (12 %)

Hypotéza číslo 1 - Na otázky o původcích onemocnění budou nejlépe odpovídat studenti do 24 let.

Pro statistické vyhodnocení byl použit Chí-kvadrát test. Byla testována nulová hypotéza (znalosti o původcích onemocnění se ve sledovaných věkových kategoriích neliší).

Vyhodnocení znalostí původce lymeské borreliózy:

$$X^2 = \frac{(88-114)^2}{114} \quad X^2 = \underline{5,92} \quad \text{Stupeň volnosti: } \underline{1} \rightarrow p = \underline{0,0150}$$

Vyhodnocení znalostí původce klíšťové encefalidity:

$$X^2 = \frac{(91-126)^2}{126} \quad X^2 = \underline{9,72} \quad \text{Stupeň volnosti: } \underline{1} \rightarrow p = \underline{0,0018}$$

Chí-kvadrát testem byla na 5% hladině významnosti (lymeská borrelióza) a 1% hladině významnosti (klíšťová encefalitida) zamítnuta nulová hypotéza, což potvrzuje námi stanovenou hypotézu, že lepší znalosti budou mít studenti do 24 let.

Hypotéza číslo 2 - Znalosti o prevenci a ochraně se nebudou příliš lišit mezi sledovanými skupinami.

$$X^2 = \frac{(87-84)^2}{84} \quad X^2 = \underline{0,107} \quad \text{Stupeň volnosti: } \underline{1} \rightarrow p = \underline{0,7436}$$

Chí-kvadrát testem nulová hypotéza nebyla zamítnuta.

Hypotéza číslo 3 - U starší populace očekáváme na otázky týkající se prevence častější rady čerpající ze zkušeností a lidové moudrosti.

Byla testována nulová hypotéza, že počet odpovědí využívajících lidovou moudrost a osobní zkušenosti bude v obou sledovaných skupinách stejný.

$$X^2 = \frac{(2-31,4)^2}{31,4} \quad X^2 = \underline{27,53} \quad \text{Stupeň volnosti: } \underline{1} \rightarrow p < 0,0001 \text{ (vysoká statistická významnost)}$$

Chí-kvadrát testem byla nulová hypotéza zamítnuta. Tím byla potvrzena námi stanovená hypotéza, že starší populace bude více používat rady čerpající z lidové moudrosti.

Hypotéza číslo 4 - Mladší generace bude více proočkována.

Byla testována nulová hypotéza, že proočkovanost bude v obou sledovaných věkových skupinách stejná.

$$X^2 = \frac{(16-62)^2}{62} \quad X^2 = \underline{34,13} \quad \text{Stupeň volnosti: } \underline{1} \rightarrow p < 0,0001$$

Chí- kvadrát testem byla nulová hypotéza zamítnuta, čímž byla potvrzena námi stanovená hypotéza o lepší proočkovanosti mladší populace.

15. Diskuze

15.1 Monitoring aktivity klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*)

Monitoring aktivity klíšťat v brněnském parku Pisárky probíhá již mnoho let. Je prováděn vždy od března do října daného roku, a to v týdenních nebo dvoutýdenních intervalech. Zajímavé je srovnání počtu odchytených klíšťat v jednotlivých letech. Např. při monitoringu, který byl prováděn v roce 2016, činil průměrný odchyt 10,5 jedince za hodinu (Nejezchlebová *et al.*, 2018). V roce 2018 bylo nasbíráno celkem 827 klíšťat (768 zástupců druhu *Ixodes ricinus* a 59 zástupců pijáka lužního) (*Dermacentor reticulatus*), průměr 25 klíšťat za hodinu. Z tohoto srovnání vyplývá, že dochází k nárůstu počtu odchytených klíšťat. Tím byla potvrzena hypotéza číslo 1, viz kapitola 9.

Při prováděném monitoringu byla potvrzena také další hypotéza, že aktivita klíšťat pozitivně koreluje s teplotou. Hypotéza, že počet klíšťat pozitivně koreluje i s relativní vlhkostí, v našem případě potvrzena nebyla. Vysvětlením je, že aktivita klíšťat závisí současně na teplotě i vlhkosti, jednotlivé parametry nelze brát izolovaně. Jak již bylo zmíněno výše, pro klíšťata je optimální teplota 15-20 °C, nad 30 stupňů vysychají, proto je nutná pro přežití klíšťat při těchto teplotách vysoká vlhkost. Při teplotě pod 5 °C aktivita klíšťat ustává. Z práce vyplývá, že např. v měsíci listopadu, kdy byla optimální vlhkost pro klíšťata 80 %, ale teplota byla kolem 10 °C i méně, byla aktivita klíšťat minimální. Je však nutné brát v potaz i další faktory, jako déšť, vítr, sečení trávy apod.

Co se týká četnosti jednotlivých vývojových stádií klíšťat, byl potvrzen předpoklad, že počet nymf bude vyšší než dospělců (samců a samic). Hypotéza, že současně bude nalezeno větší množství larev než dospělců, však potvrzena nebyla. Možným vysvětlením může být skutečnost, že ve vývojovém cyklu klíšťat dochází k jejich velkým ztrátám, i když zpočátku vzniká larev velké množství, jak shrnul Chmelík ve svém článku z roku 2009. Při našem monitoringu bylo toto vývojové stádium nalezeno v nejmenším množství, zatímco zástupci nymf byli nalezeni nejčastěji, a právě nymfy představovaly velkou statistickou významnost. Dalším důvodem menšího odchytu larev je jejich malá velikost, a tím možnost přehlédnutí.

Prováděný monitoring potvrdil i další předpoklad, že nejvíce klíšťat bude odchyceno v jarních měsících a začátkem léta, kdy jsou pro ně nejpříznivější podmínky.

Během monitoringu byl překvapením i nález zástupce pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus*), který není pro tuto lokalitu typický, ale představuje také riziko pro přenos původců některých onemocnění, jako je tularémie, omská hemoragická horečka a babesióza psů. Jednalo se o první záchyt tohoto zástupce v lokalitě Brno - Pisárky, a to v počtu 59 jedinců - dospělců. Jelikož hlavním cílem byl monitoring aktivity klíštěte obecného, nebyl piják lužní zahrnut ve statistickém vyhodnocení. Zajímavé by jistě bylo pro následující roky i sledování aktivity pijáka lužního, jeho vývojových stádií, i jiných druhů klíšťat nejen v lokalitě Brno - Pisárky, ale i v ostatních zkoumaných oblastech.

15.2 Dotazníkové šetření

Z prováděného dotazníkového šetření je patrné, že z celkového počtu 352 respondentů převažovaly ženy, a to v počtu 217 (61,6 %). Nejčastěji byla zastoupena věková skupina 21-25 let (110 respondentů), převážně vysokoškolští studenti. Z dotázaných měla přisáté klíště většina, a to 325 (92,3 %). Z toho onemocnění prodělalo 40, s trvalými následky 10 respondentů.

Co se týká znalostí o původcích klíšťové encefalitidy, ve věkové kategorii do 24 let správně odpovědělo 92 %. U respondentů starších 46 let to bylo pouze 66 %. Podobné výsledky byly ve znalostech o původci lymeské borreliózy, kdy respondenti do 24 let správně odpověděli v 83 %, zatímco respondenti starší 46 let v 64 %. Chí-kvadrát testem byla potvrzena hypotéza, že větší teoretické znalosti o původcích výše uvedených onemocnění mají studenti, viz kapitola 14.

Znalosti o jiných onemocněních, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty, mělo pouze 39 dotázaných (11,1 %). Nejčastěji to byla anaplazmóza, dále babesióza, rickettsiíza, tularémie a Q horečka.

Z výsledků dále vyplývá, že dobré znalosti o příznacích onemocnění klíšťovou encefalitidou a lymeskou borreliózou mají studenti do 24 let v 60 %, respondenti starší 46 let v 74 %.

Další důležitou částí dotazníku byla prevence proti nemocem, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty. Nejčastější odpovědí bylo použití repelentu, vhodné obuvi a oděvu. I přes to repelent při pobytu v přírodě používá vždy jen 47 respondentů (13,4 %), občas 240 (68,2 %). Oblečení (dlouhé kalhoty, rukávy a světlé oblečení) používá pouze 53 % dotázaných.

Znalosti prevence se ve sledovaných věkových kategoriích podstatně nelišily. Správné odpovědi udali respondenti do 24 let v 61 %, starší populace v 63 %, což potvrzuje výše uvedenou hypotézu (rovněž potvrzeno chí-kvadrát testem), viz kapitola 14. Důvodem je zřejmě skutečnost, že s těmito informacemi se velmi často setkáváme v médiích.

Současně byla potvrzena chí-kvadrát testem i hypotéza, že starší generace bude častěji používat osvědčené rady, viz kapitola 14. Mezi ně patřilo používání vitamínu B, dále různé aromatické byliny a koření (levandule, fenykl, hřebíček, skořice), citron, ocet a alkohol, tedy prostředky, které mají respondenti vyzkoušené a používají je při pobytu v přírodě. U respondentů do 24 let byl udáván pouze vitamín B ve dvou případech, u respondentů starších 46 let byl vitamín B udán 15x a další výše uvedené prostředky 18x (celkem 33x).

Dotázaní dále měli dobré znalosti o nejčastějších lokalitách výskytu klíšťat a jejich největší aktivitě během roku. Informace o této problematice dotázaní nejčastěji získávají z internetu a ve škole.

Z výsledků dotazníku vyplývá, že jsou ještě rezervy v otázce správného odstranění klíštěte. Pinzetu by použilo 80 % respondentů a vytažení klíštěte kývavým pohybem 61 %. Alarmující je používání krému nebo mýdla v 17 % a přímé vytrhnutí ve 12 %. Ve 2 % se objevila i metoda vytažení klíštěte holou rukou. Tyto metody nejsou vhodné a vedou ke zvýšenému riziku infekce.

Téměř většina dotázaných (95,5 %) ví o očkování proti klíšťové encefalitidě, ovšem pouze 28 % je očkováno. Podle průzkumu, který byl prováděn v roce 2015 v 11 zemích Evropy, je největší proočkovanost proti klíšťové encefalitidě v Rakousku (85 %), nejnižší ve Finsku a na Slovensku (kolem 10 %). Povědomí o očkování proti klíšťové encefalitidě mělo v této studii celkem 83 % respondentů, nejméně v Německu (42 %),

nejvíce v Lotyšsku (95 %). Studie ukázala, že nejčastěji očkovanými byli děti a mladí lidé ve věku do 24 let, nejméně jedinci ve věku 45-65 let (Erber & Schmitt, 2018).

Výsledky dotazníkového šetření v této diplomové práci se shodují s výše uvedenými, nejvíce respondentů je očkováno ve věku do 24 let, a to 45,0 %, ve věku 25-45 let 16,7 %, 46-65 - 9,4 %, 66 let a více 17,1 %. Výsledky potvrzují výše zmíněnou hypotézu, že mladší generace bude více proočkována, což bylo ověřeno chí-kvadrát testem, viz kapitola 14.

Vzhledem k tomu, že nejtěžší průběh onemocnění klíšťovou encefalitidou mají senioři, jsou data o nízké proočkovánosti této skupiny alarmující. Proto by se prevence, hlavně očkování, mělo více zaměřit na tuto rizikovou část populace. Očkování je však pro mnohé finančně zatěžující. Dále zde zřejmě hraje roli i podceňování tíže onemocnění, které může končit smrtí, či zanechat trvalé následky.

Cílem dotazníkového šetření byl monitoring znalostí u širšího spektra respondentů, v průřezu celé populace, nejenom u studentů středních škol, jak bylo popisováno v diplomové práci Bc. Karla Vlčka z pražské Karlovy univerzity. Šetření v jeho práci se zúčastnilo 115 studentů středních škol. Pro účely této práce byl výše zmíněný dotazník upraven a dále využit v rámci realizovaného průzkumu. Srovnání práce Bc. Karla Vlčka a našich výsledků je obtížné, neboť v naší práci jsou zastoupeni respondenti všech věkových kategorií. Studenti středních škol, na které se zaměřil Bc. Vlček, jsou v naší práci zastoupeni pouze v malém souboru, a to 34 respondentů. I přes tento malý soubor byly některé otázky z dotazníku porovnány, jak ukazuje následující tabulka.

Tabulka 9: Srovnání otázek dotazníku Bc. Vlčka s naší prací

Otázky	Bc. Vlček	Naše výsledky
Počet respondentů do 20 let	115	34
Znalost původce klíšťové encefalitidy	61 %	71 %
Znalost očkování proti klíšťové encefalitidě	98 %	85 %
Znalost původce borreliózy	69 %	62 %
Znalost DEET	5 %	12 %
Odstranění přisátého klíštěte pinzetou	67 %	74 %
Kývavý pohyb	22 %	74 %
Proočkovanost	39 %	38 %
Užití repelentu občas	70 %	73 %
vždy	13 %	15 %
nikdy	17 %	12 %
Používání ochranného oděvu	38 %	41 %
Prohlídka těla	84 %	91 %

Z tabulky vyplývá, že v našem souboru je lepší znalost DEET a odstranění klíštěte kývavým pohybem. Co se týče proočkovanosti, užití repelentu a používání ochranného oděvu, tedy preventivních opatření, se výsledky v obou souborech podstatně neliší.

Dále byla nalezena studie, která byla zaměřena na srovnání znalostí o problematice klíšťových onemocnění, a to u vysokoškolských studentů z České republiky (Brno) a Polska (Wrocław) (Nejezchlebová *et al.*, 2016). Srovnání s touto prací také není dost dobře možné, a to z důvodu odlišných otázek a zaměření pouze na studenty vysokých škol.

Co se týká šetření znalostí nejen u studentů, ale i u ostatní populace, byla z dostupných zdrojů nalezena pouze jedna obdobná diplomová práce Bc. Martiny

Khodlové z roku 2017 s názvem Problematika klíšťových onemocnění, z Fakulty zdravotnických studií v Plzni, s počtem dotázaných 230. Rovněž převažovaly ženy (68,3 %) a nejčastěji zastoupenou věkovou skupinou bylo 19-30 let (43,5 %), respondenti s vysokoškolským vzděláním představovali téměř polovinu.

Porovnání s touto prací, stejně jako v předchozích případech, není možné z důvodu odlišně formulovaných otázek a možností odpovědí, i když věkové spektrum respondentů je v obou pracích podobné. Srovnání bylo možné pouze u vybraných otázek, jak udává tabulka 10.

Tabulka 10: Srovnání vybraných otázek Bc. Khodlové s naší prací

Otázky	Bc. Khodlová	Naše výsledky
Klíšťové onemocnění prodělalo	9 %	11 %
Použití repelentu	59 %	občas: 68 %, vždy: 13 %
Proočkovanost proti klíšťové encefalitidě	35 %	28 %

Z tabulky vyplývá, že klíšťová onemocnění prodělalo téměř stejné procento respondentů. Proočkovanost je v práci Bc. Khodlové o 7 % vyšší.

Z výše uvedených šetření vyplývá, že největší nedostatky jsou v oblasti prevence, zvláště očkování proti klíšťové encefalitidě, kdy pouze třetina respondentů je naočkována, a to převážně mladší generace. Starší generace, která je rizikovější, je očkovaná méně nebo vůbec. Proto je nutné apelovat nejen na laickou veřejnost, ale i odborníky, především praktické lékaře, aby se více zaměřili na očkování proti klíšťové encefalitidě, a tím přispěli ke snížení narůstajícího trendu tohoto onemocnění, které může zanechat trvalé následky a pacienty invalidizovat. Dále je nutné také věnovat zvýšenou pozornost při pobytu v přírodě. Důležité je používání vhodného oděvu, repelentu, důkladná prohlídka těla po návratu z přírody, včasné odstranění přísátého klíštěte a při potížích návštěva lékaře.

16. Závěr

Na základě shrnutí informací obsažených v diplomové práci lze konstatovat, že:

- a) Nejčastěji hlášenou zoonózou v České republice, jejíž původci jsou přenášeni klíštětem obecným, je lymeská borrelióza s průměrným počtem 4055 nemocných za rok (průměr z posledních 10 let - 2008-2018 dle Státního zdravotního ústavu).
- b) Druhou nejčastější zoonózou je klíšťová encefalitida s průměrným počtem 620 nemocných za rok (průměr z posledních 10 let - 2008-2018).
- c) Monitoring v lokalitě Brno - Pisárky přinesl zjištění, že aktivita klíšťat se oproti minulým letům zvýšila (o 14,5 jedince za hodinu ve srovnání s rokem 2016). Rovněž se ukázalo, že počet klíšťat pozitivně koreluje s hodnotami teplot a největší statistickou významnost mělo vývojové stádium nymfa, které bylo odchyceno v nejvyšším množství.
- d) Došlo i k překvapivému odchytu pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus*) v počtu 59 jedinců. Jednalo se o první záchyt v této lokalitě.
- e) Dotazníkové šetření ukázalo, že v oblasti preventivních opatření, používání ochranných oděvů, repelentů a zvláště co se týká očkování, jsou ještě určité rezervy a je nutné osvětu zaměřit právě tímto směrem. Potěšující bylo i zjištění, že část respondentů uváděla, že je klíšťová problematika zaujala. Nastudovali si onemocnění na internetu a začali sledovat aktivitu klíšťat na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu.
- f) V neposlední řadě tato práce posloužila jako zdroj pro vytvoření didaktického výstupu pro studenty středních škol, pro účely výuky biologie, viz příloha 2, aby byli studenti lépe seznámeni s problematikou klíšťových onemocnění, především prevencí, aby strach z klíšťat neměl za následek, zvláště v dnešní přetechizované době, vyhýbání se pobytu a relaxaci v přírodě.

17. Didaktická část

Tato diplomová práce, včetně výsledků monitoringu aktivity klíšťat a dotazníkového šetření, přispěla k vytvoření didaktického výstupu, především pro studenty středních škol, který bude mít za cíl zvýšit povědomí o problematice onemocnění, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty. Zvláště v poslední době, kdy dochází k většímu výskytu klíšťat a nárůstu zoonotických onemocnění, je důležitá informovanost o prevenci a očkování, a tím předcházení komplikacím a trvalým následkům.

Didaktický výstup je vytvořený formou prezentace s názvem Klíšťata a klíšťová onemocnění. Je určený pro žáky středních škol gymnaziálního typu, a to pro první, druhý ročník a pro seminář čtvrtého ročníku. Tato prezentace je doplněním učiva na téma bakterie, viry, členovci a dále nemoci, které způsobují a přenášejí. Ve studijním materiálu je v úvodu rozebrána charakteristika klíšťat, druhy a jejich vývojový cyklus. Dále onemocnění, jejichž původci jsou přenášeni klíšťaty, a to lymeská borrelióza, klíšťová encefalitida, lidská granulocytární anaplazmóza a lidská babesióza. Stručně jsou popsány příznaky těchto onemocnění, jejich diagnostika a léčba. Dále je zde rozebrána prevence se zaměřením na ochranné prostředky, a to používání vhodných oděvů, repelentů při pobytu v přírodě, důležitost očkování a včasné návštěvy lékaře v případě potíží.

Pro ucelení a rozšíření přehledu jsou další částí tohoto didaktického výstupu zajímavosti z odchyty klíšťat a jejich monitoring v lokalitě Brno - Pisárky během jedné sezóny, a to v roce 2018. Je zde popsána metoda odchytu klíšťat, příklady konkrétních dat o jejich aktivitě a v neposlední řadě vyhodnocení výskytu klíšťat v závislosti na teplotě a vlhkosti vzduchu.

Tato didaktická část je nejen studijním materiálem, ale i návodem pro studenty středních škol, jak se při pobytu v přírodě chránit před klíšťaty a onemocněními, jejichž původci jsou klíšťaty přenášeni.

Prezentace pro didaktický výstup je v diplomové práci zařazena jako příloha 2.

18. Seznam zkratek

Ats-1 - *Anaplasma* translokovaný substrát jedna

AV - atrioventrikulární

Bbsl. - *Borrelia burgdorferi* sensu lato

Bc. - Bakalář

BPI - Baktericidní/propustnost zvyšující protein

CNS - Centrální nervová soustava

CRP - C-reaktivní protein

ČHMÚ - Český hydrometeorologický ústav

DEET - Diethyltoluamid (N,N-diethyl-3-methylbenzamid)

ECDC - European Centre for Disease Control and Prevention (Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí)

ELISA - Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

EM - *Erythema migrans*

HGA - Human granulocytic anaplasmosis (Lidská granulocytární anaplazmóza)

IFA - Imunofluorescence

IgG - Imunoglobulin G

IgM - Imunoglobulin M

IL-8 - Interleukin-8

LD - Lyme disease (Lymeská onemocnění)

MPO - Myeloperoxidáza

Osp - Outer surface protein (Vnější povrchový protein)

OSVČ - Osoba samostatně výdělečně činná

PCR - Polymerase chain reaction (Polymerázová řetězová reakce)

PLDS - Post-Lyme disease syndrom (Postborreliový syndrom)

RF - Relapsing fever (Recidivující horečka)

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

T4SS - Sekreční systém typu 4

Tf - Transferin

VUT - Vysoké učení technické

WHO - World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

19. Seznam literatury

1. **Ashida, H., Mimuro, H., Ogawa, M., Kobayashi, T., Sanada, T., Kim, M. & Sasakawa, Ch.**, 2011: Host-pathogen interactions cell death and infection. A double-edged sword for host and pathogen survival. *The Journal of Cell Biology*. vol. 195, no. 6, p. 931-942. DOI: 10.1083/jcb.201108081.
2. **Bakken, J. S., Dumler, J. S., Chen, S. M., Eckman, M. R., Van Etta, L. L. & Walker, D. H.**, 1994: Human granulocytic ehrlichiosis in the upper Midwest United States: a new species emerging? *JAMA*. vol. 272, no. 3, p. 212-218.
3. **Bakken, J. S. & Dumler, J. S.**, 2015: Human Granulocytic Anaplasmosis. *Infectious Disease Clinics of North America*. vol. 29, no. 2, p. 341-355. DOI: 10.1016/j.idc.2015.02.007.
4. **Barbour, A. G., Adeolu, M. & Gupta, R. S.**, 2017: Division of the genus *Borrelia* into two genera (corresponding to Lyme disease and relapsing fever groups) reflects their genetic and phenotypic distinctiveness and will lead to a better understanding of these two groups of microbes (Margos et al. (2016) There is inadequate evidence to support the division of the genus *Borrelia*. *Int. Syst. Evol. Microbiol.* doi: 10.1099/ijsem.0.001717. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. vol. 67, no. 6, p. 2058-2067. DOI: 10.1099/ijsem.0.001815.
5. **Bartůněk, P.**, 2006: *Lymeská borelióza*. 3. vyd. Praha: Grada. 120 s. ISBN: 80-7168-400-7.
6. **Beauté, J., Spiteri, G., Warns-Petit, E. & Zeller, H.**, 2018: Tick-borne encephalitis in Europe, 2012 to 2016. *Eurosurveillance*. vol. 23, no. 45: 1800201. DOI: 10.2807/15607917.ES.2018.23.45.1800201.
7. **Beneš, J.**, 2009: *Infekční lékařství*. 1. vyd. Praha: Galén. 651 s. ISBN: 978-80-7262-644-1.
8. **Bogovic, P. & Strle, F.**, 2015: A review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World Journal of Clinical Cases*. vol. 3, no. 5, p. 430-441. DOI: 10.12998/wjcc.v3.i5.430.

9. **Bown, K. J., Begon, M., Bennett, M., Woldehiwet, Z. & Ogden, N. H.,** 2003: Seasonal dynamics of *Anaplasma phagocytophila* in a rodent-tick (*Ixodes trianguliceps*) system, United Kingdom. *Emerging Infectious Diseases*. vol. 9, no. 1, p. 63-70. DOI: 10.3201/eid0901.020169.
10. **Burgdorfer, W., Barbour, A. G., Hayes, S. F., Benach, J. L., Grunwaldt, E. & Davis, J. P.,** 1982: Lyme disease - a tick-borne spirochetosis? *Science*. vol. 216, no. 4552, p. 1317-1319.
11. **Cairns, V. & Godwin, J.,** 2005: Post-Lyme borreliosis syndrome: a meta analysis of reported symptoms. *International Journal of Epidemiology*. vol. 34, no. 6, p. 1340-1345. DOI: 10.1093/ije/dyi129.
12. **Cantas, L. & Suer, K.,** 2014: Review: The Important Bacterial Zoonoses in “One Health“ Concept. *Frontiers in Public Health*. vol. 2, no. 144, p. 1-8. DOI: 10.3389/fpubh.2014.00144.
13. **Clow, K. M., Leighton, P. A., Pearl, D. L. & Jardine, C. M.,** 2019: A framework for adaptive surveillance of emerging tick-borne zoonoses. *One Health*. vol. 7: 100083. DOI: 10.1016/j.onehlt.2019.100083.
14. **Cook, M. J.,** 2015: Lyme borreliosis: a review of data on transmission time after tick attachment. *International Journal of General Medicine*. vol. 8, p. 1-8. DOI: 10.2147/IJGM.S73791.
15. **de la Fuente, J., Ayoubi, P., Blouin, E. F., Almazán, C., Naranjo, V. & Kocan, K. M.,** 2005: Gene expression profiling of human promyelocytic cells in response to infection with *Anaplasma phagocytophilum*. *Cellular Microbiology*. vol. 7. no. 4, p. 549-559. DOI: 10.1111/j.1462-5822.2004.00485.x.
16. **de la Fuente, J., Estrada-Pena, A., Cabezas-Cruz, A. & Kocan K. M.,** 2016: *Anaplasma phagocytophilum* uses common strategies for infection of ticks and vertebrate hosts. *Trends in Microbiology*. vol. 24, no. 3, p. 173-180. DOI: 10.1016/j.tim.2015.12.001.
17. **Dlouhý, P.,** 1996: *Lymeská borelióza v praxi*. 1. vyd. Praha: Psychiatrické centrum. 81 s. ISBN: 80-85121-40-9.
18. **Dobler, G.,** 2010: Zoonotic tick-borne *flaviviruses*. *Veterinary microbiology*. vol. 140, no. 3-4, p. 221-228. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.08.024.

19. **Dugat, T., Lagrée, A. C., Maillard, R., Boulouis, H. J. & Haddad, N.,** 2015: Opening the black box of *Anaplasma phagocytophilum* diversity: current situation and future perspectives. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. vol. 5, no. 61, p. 1-18. DOI: 10.3389/fcimb.2015.00061.
20. **Dumpis, U., Crook, D. & Oksi, J.,** 1999: Tick-borne encephalitis. *Clinical infectious diseases*. vol. 28, no. 4, p. 882-890.
21. **Duniewicz, M. & Adam, P.,** 1999. *Neuroinfekce*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 309 s. ISBN: 80-85800-72-1.
22. **Elmhalli, F., Garbour, S. S., Borg-Karlson, A. K., Mazūraitis, R., Baldauf, S. L. & Grandi, G.,** 2019: The repellency and toxicity effects of essential oils from the Libyan plants *Salvadora persica* and *Rosmarinus officinalis* against nymphs of *Ixodes ricinus*. *Experimental and Applied Acarology*. vol. 77, p. 585-599. DOI: 10.1007/s10493-019-00373-5.
23. **Erber, W. & Schmitt, H. J.,** 2018: Self-reported tick-borne encephalitis (TBE) vaccination coverage in Europe: Results from a cross-sectional study. *Ticks and tick-borne diseases*. vol. 9, no. 4, p. 768-777. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2018.02.007.
24. **Fukunaga, M., Takahashi, Y., Tsuruta, Y., Matsushita, O., Ralph, D., McClelland, M. & Nakao, M.,** 1995: Genetic and phenotypic analysis of *Borrelia miyamotoi* sp. nov., isolated from the ixodid tick *Ixodes persulcatus*, the vector of Lyme disease in Japan. *International Journal of Systematic Bacteriology*. vol. 45, no. 4, p. 804-810.
25. **Gritsun, T. S., Lashkevich, V. A. & Gould, E. A.,** 2003: Tick-borne encephalitis. *Antiviral research*. vol. 57, no. 1-2, p. 129-146.
26. **Guglielme, A. A., Robbins, R. G., Apanaskevich, D. A., Petney, T. N., Estrada-Pena, A., Horak, I. G., Shao, R. & Barker, S. C.,** 2010: The *Argasidae*, *Ixodidae* and *Nuttalliellidae* (*Acari: Ixodida*) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*. vol. 2528, no. 1, p. 1-28.
27. **Halouzka, J., Wilske, B., Stünzner, D., Sanogo, Y. O. & Hubálek, Z.,** 1999: Isolation of *Borrelia afzelii* from overwintering *Culex pipiens* biotype molestus mosquitoes. *Infection*. vol. 27, no. 4-5, p. 275-277.

28. **Hansford, K. M., Fonville, M., Jahfari, S., Sprong, H. & Medlock, J. M.,** 2014: *Borrelia miyamotoi* in host-seeking *Ixodes ricinus* ticks in England. *Epidemiology and Infection*. vol. 143, no. 5, p. 1079-1087. DOI: 10.1017/S0950268814001691.
29. **Hatcher, J. C., Greenberg, P. D., Antigue, J. & Jimenez-Lucho, V. E.,** 2001: Severe babesiosis in Long Island: review of 34 cases and their complications. *Clinical Infectious Diseases*. vol. 32, no. 8, p. 1117-1125.
30. **Hauser, U., Lehnert, G., Lobentanzer, R. & Wilske, B.,** 1997: Interpretation criteria for standardized Western blots for three European species of *Borrelia burgdorferi* sensu lato. *Journal of Clinical Microbiology*. vol. 35, no. 6, p. 1433-1444.
31. **Heinz, F. X., Stiasny, K., Holzmann, H., Grgic-Vitek, M., Kriz, B., Essl, A. & Kundi, M.,** 2013: Vaccination and Tick-borne encephalitis. *Emerging Infectious Diseases*. vol. 19, no. 1, p. 69-76. DOI: 10.3201/eid1901.120458.
32. **Holzbauer, S. M., Kemperman, M. M. & Lynfield. R.,** 2010: Death due to community-associated *Clostridium difficile* in a woman receiving prolonged antibiotic therapy for suspected Lyme disease. *Clinical Infectious Diseases*. vol. 51, no. 3, p. 369-370. DOI: 10.1086/654808.
33. **Hubálek, Z.,** 2003: Emerging Human Infectious Diseases: Anthroponoses, Zoonoses and Saproponoses. *Emerging Infectious Diseases*. vol. 9, no. 3, p. 403-404. DOI: 10.3201/eid0903.020208.
34. **Chmelík, V.,** 2009: Klíšťová meningoencefalitida. *Pediatric pro praxi*. vol. 10, no. 5, p. 306-310.
35. **Khodlová, M.,** 2017: Problematika klíšťových onemocnění: diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita, Fakulta zdravotnických studií, 129 s.
36. **Klempner, M. S., Baker. P. J., Shapiro, E. D., Marques, A., Dattwyler, R. J., Halperin, J. J. & Wormser, G. P.,** 2013: Treatment trials for post-Lyme disease symptoms revisited. *The American Journal of Medicine*. vol. 126, no. 8, p. 665-669. DOI: 10.1016/j.amjmed.2013.02.014.

37. **Krause, P. J., McKay, K., Thompson, C. A., Sikand, V. K., Lentz, R., Lepore, T., Closter, L., Christianson, D., Telford, S. R., Persing, D., Radolf, J. D. & Spielman, A., 2002:** Disease-specific diagnosis of coinfecting tickborne zoonoses: babesiosis, human granulocytic ehrlichiosis, and Lyme disease. *Clinical Infectious Diseases*. vol. 34, no. 9, p. 1184-1191.
38. **Krbková, L., 2007:** Lymeská borrelióza. *Medicína pro praxi*. vol. 5, p. 200-203.
39. **Krupp, L. B., Hyman, L. G., Grimson, R., Coyle, P. K., Melville, P., Ahn, S., Dattwyler, R. & Chandler, B., 2003:** Study and treatment of post Lyme disease (STOP-LD): A randomized double masked clinical trial. *Neurology*. vol. 60, no. 12, p. 1923-1930.
40. **Kulma, M., Rettich, F., Bubová, T. & Kopecký, O., 2017:** Repelentní účinek levandulového, eukalyptového a pomerančového esenciálního oleje proti klíštěti obecnému (*Ixodes ricinus*). *Zprávy Centra Epidemiologie A Mikrobiologie (SZÚ, Praha)*. vol. 26, no. 9, p. 330-333.
41. **Kundratová, J. & Nakládlová, M., 2016:** Klíšťová encefalitida jako nemoc z povolání - kazuistika. *Pracovní lékařství*. vol. 68, no. 4, p. 146-151.
42. **Leiby, D. A., 2006:** Babesiosis and blood transfusion: flying under the radar. *Vox Sanguinis*. vol. 90, no. 3, p. 157-165.
43. **Levine, N. D., 1988:** Progress in taxonomy of the *Apicomplexan* protozoa. *The Journal of Protozoology*. vol. 35, no. 4, p. 518-520.
44. **Mills, J. N., Gage, K. L. & Khan, A. S., 2010:** Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: a review and proposed research plan. *Environmental Health Perspectives*. vol. 118, no. 11, p. 1507-1514. DOI: 10.1289/ehp.0901389.
45. **Murray, T. S. & Shapiro, E. D., 2010:** Lyme Disease. *Clinics in Laboratory Medicine*. vol. 30, no. 1, p. 311-328. DOI: 10.1016/j.cll.2010.01.003.
46. **Müller, I., Freitag, M. H., Poggensee, G., Scharnetzky, E., Straube, E., Schoerner, Ch., Hlobil, H., Hagedorn, H. J., Stanek, G., Schubert-Unkmeir, A., Norris, D. E., Gensichen, J. & Hunfeld, K. P., 2012:** Evaluating frequency, diagnostic quality, and cost of Lyme borreliosis testing in Germany: a retrospective model analysis. *Clinical and Developmental Immunology*. vol. 2012: 595427. DOI: 10.1155/2012/595427.

47. **Nejezchlebová, H., Kiewra, D., Žáková, A. & Ovesná, P.,** 2016: Students' attitudes to tick risks. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM*. vol. 23, no. 3, p. 437-441. DOI: 10.5604/12321966.1219183.
48. **Nejezchlebová, H., Veselý, J. & Žáková, A.,** 2018: Klíšťata v Brně a sezóna 2018. Zoologické dny Brno, 2019, Sborník abstraktů z konference 7.-8. února 2019.
49. **Nigrovic, L. E. & Thompson, K. M.,** 2007: The Lyme vaccine: a cautionary tale. *Epidemiology & Infection*. vol. 135, no. 1, p. 1-8. DOI: 10.1017/S0950268806007096.
50. **Niu, H., Kozjak-Pavlovic, V., Rudel, T. & Rikihisa, Y.,** 2010: *Anaplasma phagocytophilum* Ats-1 is imported into host cell mitochondria and interferes with apoptosis induction. *PLoS Pathogens*. vol. 6, no. 2: e1000774. DOI: 10.1371/journal.ppat.1000774.
51. **Ostfeld, R. S., Price, A., Hornbostel, V. L., Benjamin, M. A. & Keesing, F.,** 2006: Controlling Ticks and Tick-borne Zoonoses with Biological and Chemical Agents. *BioScience*. vol. 56, no. 5, p. 383-394.
52. **Parija, S. Ch., Dinoop, K. P. & Venugopal, H.,** 2015: Diagnosis and management of human babesiosis. *Tropical Parasitology*. vol. 5, no. 2, p. 88-93. DOI: 10.4103/2229-5070.162489.
53. **Paulaskas, A., Radzijeuskaja, J. & Rosef, O.,** 2012: Molecular detection and characterization of *Anaplasma phagocytophilum* strains. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. vol. 35, no. 2, p. 187-195. DOI: 10.1016/j.cimid.2012.01.001.
54. **Petrovec, M., Lotric Furlan, S., Zupanc, T. A., Strle, F., Bronqui, P., Roux, V. & Dumler, J. S.,** 1997: Human disease in Europe caused by a granulocytic *Ehrlichia* species. *Journal of Clinical Microbiology*. vol. 35, no. 6, p. 1556-1559.
55. **Prokeš, Z.,** 2015: Lymeská borrelióza. *Dermatologie pro praxi*. vol. 9, no. 1, p. 36-39.
56. **Rafig, M. & Hasnain, J.,** 2018: Occupational Zoonoses and Laboratory Animals-Based Research in Pakistan: A Strategic Vision for the Welfare of Laboratory Animals. *Pakistan Journal of Medical Research*. vol. 57, no. 3, p. 125-129.

57. **Reis, C., Cote, M., Paul, R. E. & Bonnet, S.,** 2011: Questing ticks in suburban forest are infected by an least six tick-borne pathogens. *Vector borne and zoonotic diseases*. vol. 11, no. 7, p. 907-916. DOI: 10.1089/vbz.2010.0103.
58. **Roháčová, H.,** 2012: Lymeská borrelióza. *Interní medicína*. vol. 14, no. 5, p. 203-205.
59. **Schwan, T. G., Piesman, J., Golde, W. T., Dolan, M. C., & Rosa, P. A.,** 1995: Induction of an outer surface protein on *Borrelia burgdorferi* during tick feeding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. vol. 92, no. 7, p. 2909-2913. DOI: 10.1073/pnas.92.7.2909.
60. **Silaghi, C., Skuballa, J., Thiel, C., Pfister, K., Petney, K., Pfälle, M., Taraschewski, H. & Passos, L. M.,** 2012: The European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) - a suitable reservoir for variants of *Anaplasma phagocytophilum*. *Ticks and Tick Borne Diseases*. vol. 3, no. 1, p. 49-54. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2011.11.005.
61. **Sinclair, S. H., Yegnasubramanian, S. & Dumler, J. S.,** 2015: Global DNA methylation changes and differential gene expression in *Anaplasma phagocytophilum*-infected human neutrophils. *Clinical Epigenetics*. vol. 7: 77. DOI: 10.1186/s13148-015-0105-1.
62. **Skrabalo, Z. & Deanovic, Z.,** 1957: *Piroplasmosis* in man, report of a case. *Documenta de Medicina Geographica et Tropica*. vol. 9, no. 1, p. 11-16.
63. **Smíšková, D.,** 2010: Zoonózy - nejčastější klinické projevy a diferenciální diagnostika. *Medicina pro praxi*. vol. 7, no. 10, p. 384-386.
64. **Stuen, S., Granquist, E. G. & Silaghi, C.,** 2013: *Anaplasma phagocytophilum*-a widespread multi-host pathogen with highly adaptive strategies. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. vol. 3, no. 31, p. 1-33. DOI: 10.3389/fcimb.2013.00031.
65. **Ścieszka, J., Dąbek, J. & Cieślik, P.,** 2015: Post-Lyme disease syndrom. *Reumatologia*. vol. 53, no. 1, p. 46-48. DOI: 10.5114/reum.2015.50557.
66. **Tauxe, R. V.,** 1997: Emerging foodborne diseases: an evolving public health challenge. *Emerging Infectious Diseases*. vol. 3, no. 4, p. 425-434. DOI: 10.3201/eid0304.970403.

67. Toledo, A., Olmeda, A. S., Escudero, R., Jado, I., Valcárcel, F., Casado-Nistal, M. A., Rodriguez-Vargas, M., Gil, H. & Anda, P., 2009: Tick-borne zoonotic bacteria in ticks collected from central Spain. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. vol. 81, no. 1, p. 67-74.
68. Trevejo, R. T., Barr, M. C. & Robinson, R. A., 2005: Important emerging bacterial zoonotic infections affecting the immunocompromised. *Veterinary Research*. vol. 36, no. 3, p. 493-506. DOI: 10.1051/vetres:2005011.
69. Vannier, E., Gewurz, B. E. & Krause, P. J., 2008: Human Babesiosis. *Infectious Disease Clinics of North America*. vol. 22, no. 3, p. 469-488. DOI: 10.1016/j.idc.2008.03.010.
70. Vannier, E. G., Diuk-Wasser, M. A., Ben Mamoun, C. & Krause, P. J., 2015: Babesiosis. *Infectious Disease Clinics of North America*. vol. 29, no. 2, p. 357-370. DOI: 10.1016/j.idc.2015.02.008.
71. Vlček, K., 2014: Nemoci přenášené klíštětem - znalosti studentů SŠ: diplomová práce. Praha: Karlova univerzita, Fakulta pedagogická, 109 s.
72. World Health Organization (WHO), 2011: Vaccines against tick-borne encephalitis: WHO position paper. *Weekly epidemiological record*. vol. 86, no. 24, p. 241-256.
73. Zambori, C., Cumpanasoiu, C., Bianca, M. & Tirziu, E., 2013: Biofilms in oral cavity of dogs and implication in zoonotic infections. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. vol. 46, no. 1, p. 155-158.
74. Žáková, A., Netušil, J. & Martiníková, H., 2007: Influence of environmental factors on the occurrence of *Ixodes ricinus* ticks in the urban locality of Brno-Pisárky, Czech Republic. *Journal of Vector Ecology*. vol. 32, no. 1, p. 29-33.
75. Žáková, A., Nejezchlebová, H., Bartoňková, N., Rašovská, T., Kučerová, H., Norek, A. & Ovesná, P., 2013: Activity of ticks *Ixodes ricinus* monitored in a suburban park in Brno, Czech Republic, in association with the evaluation of selected repellents. *Journal of Vector Ecology*. vol. 38, no. 2, p. 295-300. DOI: 10.1111/j.1948-7134.2013.12043.x.

20. Internetové zdroje

URL 1: *Wikipedia.org* [online]. [cit. 2019-07-13]. Dostupné z:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Mite#/media/File:Acarine_anatomy_and_morphology.png>

URL 2: *Szu.cz* [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z:

<<http://www.szu.cz/publikace/data/2018/vyskyt-vybranych-hlasenych-infekci-v-ceske-republice-leden-6>>

URL 3: **Lindgren, E. & Jaenson, T. G. T., 2006:** Lyme borreliosis in Europe: influences of climate and climate change, epidemiology, ecology and adaptation measures [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z:

<http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/96819/E89522.pdf>

URL 4: *Spirochetesunwound.blogspot.com* [online]. [cit. 2019-07-13]. Dostupné z:

<spirochetesunwound.blogspot.com/2009/02/viewing-arrangement-of-borrelia.html>

URL 5: *Kliste.cz* [online]. [cit. 2019-06-24]. Dostupné z:

<<https://www.kliste.cz/cz/vse-o-klistratech/clanek/promorenost-klisat>>

URL 6: *Medical-dictionary.thefreedictionary.com* [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <<https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/erythema+migrans>>

URL 7: *Viralzone.expasy.org* [online]. [cit. 2019-07-14]. Dostupné z:

<https://viralzone.expasy.org/24?outline=all_by_species>

URL 8: **Kříž, B., Gašpárek, M. & Šebestová, H., 2015:** Situace ve výskytu klíšťové encefalitidy do roku 2014 v České republice [online]. [cit. 2019-02-09]. Dostupné z:

<http://www.szu.cz/uploads/Epidemiologie/KE/klisova_encefalitida_do_roku_2014_CR.pdf>

URL 9: *Fnbrno.cz* [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z:

<<https://www.fnbrno.cz/klisova-encefalitida-muze-byt-smrtici-ockovani-lze-vrele-doporucit/t5449>>

21. Přílohy

Příloha 1

Dotazník k diplomové práci - Nejčastější zoonózy přenášené klíšťaty

Vážení, dovoluji si Vás požádat o vyplnění dotazníku k mé diplomové práci, ve které se chci zabývat výskytem klíšťových onemocnění, rozbořením příznaků a také Vašimi znalostmi o těchto onemocněních a možnostech prevence. Dotazník je anonymní, prosím zakroužkujte vždy jen jednu odpověď s výjimkou otázek přímo uvádějící možnost zaškrtnutí více odpovědí, případně vypište svými slovy jiné možnosti. Předem děkuji za Váš čas a odpovědi.

Bc. Jakub Veselý
Masarykova univerzita v Brně
Přírodovědecká fakulta

1. Pohlaví:
 - a) Muž
 - b) Žena
2. Věk:
3. Vzdělání:
 - a) Základní
 - b) Středoškolské s výučním listem
 - c) Středoškolské s maturitou
 - d) Vysokoškolské
4. Jaká je vaše profese/pracovní pozice:
5. Původcem klíšťové encefalitidy je:
 - a) Prvok
 - b) Bakterie
 - c) Virus
 - d) Plíseň
 - e) Jiné:
6. Původcem borreliózy je:
 - a) Prvok
 - b) Bakterie
 - c) Virus
 - d) Plíseň
 - e) Jiné:
7. Měli jste někdy prisáté klíště?
 - a) Ano
 - b) Ne
8. Prodělali jste onemocnění, která přenášejí klíšťata?
 - a) Ano, doplňte jaké:

- b) Ne
- 9.** Máte po onemocnění nějaké trvalé následky?
- a) Ano, doplňte jaké:
- b) Ne
- 10.** Je v České republice dostupné očkování proti klíšťové encefalitidě?
- a) Ano
- b) Ne
- 11.** Je v České republice dostupné očkování proti borrelióze?
- a) Ano
- b) Ne
- 12.** Jaké jsou hlavní příznaky klíšťové encefalidity?.....

- 13.** Jaké jsou hlavní příznaky borreliózy?

- 14.** Jak probíhá léčba klíšťové encefalidity?
- a) Antibiotiky
- b) Antivirotiky
- c) Nedá se léčit
- d) Jiné:.....
- 15.** Může být borrelióza smrtelná?
- a) Ano
- b) Ne
- 16.** Může být klíšťová encefalitida smrtelná?
- a) Ano
- b) Ne
- 17.** Znáte ještě jiné nemoci přenášené klíšťaty, kromě borreliózy a klíšťové encefalidity, které se mohou vyskytnout v České republice? Pokud ano, jaké.
- a) Ne
- b) Ano:
- 18.** Kde jste získal/a informace o nemocech přenášených klíšťaty a jejich prevenci (lze zaškrtnout více odpovědí)?
- a) Škola
- b) Rodina
- c) Internet
- d) Spolužáci/Kamarádi
- e) Nikde

- f) Jinde (napište kde):
- 19.** Jakým jiným způsobem než očkovaním, se lze chránit před nemocemi přenášenými klíšťaty?
-
-
- 20.** Jaká prostředí jsou nejrizikovější pro výskyt klíšťat? (lze zaškrtnout více odpovědí)
- a) Suchá prostředí
- b) Vlhká prostředí v okolí řek
- c) Skalnatá a horská prostředí
- d) Písčité prostředí s minimem vegetace
- e) Louky, pastviny a lesy
- f) Jiné (uveďte):
- 21.** Kdy jsou klíšťata nejaktivnější? (lze zaškrtnout více odpovědí)
- a) Jaro
- b) Léto
- c) Podzim
- d) Zima
- 22.** Znáte opatření týkající se prevence napadení klíštětem při pohybu v přírodě? Pokud ano, zkuste je vypsát.
- a) Ne
- b) Ano:
- 23.** Víte, co je to DEET? Pokud ano, napište to.
- a) Ne
- b) Ano:
- 24.** Jak by se správně mělo odstranit přichycené klíště? (vyberte jeden nástroj „N“ a jednu metodu „M“)
- a) Holou rukou („N“)
- b) Špičatou pinzetou („N“)
- c) Za pomoci krému/mýdla („N“)
- d) Vytáčením po směru hodinových ručiček („M“)
- e) Vytáčením proti směru hodinových ručiček („M“)
- f) Kývavým pohybem („M“)
- g) Přímým vytrhnutím („M“)
- 25.** Víte, kde můžete zjistit informace o aktivitě klíšťat? Pokud ano, napište to.
- a) Ne
- b) Ano:

26. Jste očkován/a proti nějaké nemoci přenášené klíšťaty? Pokud ano, proti jaké?
Myslíte si, že má očkování proti nemocem přenášeným klíšťaty smysl?

.....
.....
.....
.....

27. Když jdete do přírody, používáte repelent:

- a) Vždy
- b) Nikdy
- c) Občas

28. Když jdete do přírody, nosíte oblečení pro minimalizaci šance napadení klíštětem?
Pokud ano, jaké?

- a) Ne
- b) Ano:

29. Když se vrátíte z přírody, prohlédnete se, zda na sobě nemáte přichycené klíště.

- a) Ano, důkladně
- b) Ano, zběžně
- c) Ne, vůbec

Děkuji za spolupráci a Váš čas při vyplňování dotazníku. Pokud mi chcete cokoli sdělit,
napište to zde:

.....
.....
.....
.....

Bc. Jakub Veselý, tento dotazník byl převzat od Bc. Karla Vlčka z pražské Karlovy
univerzity, upraven a doplněn.

Příloha 2: Prezentace na téma klíšťata a klíšťová onemocnění



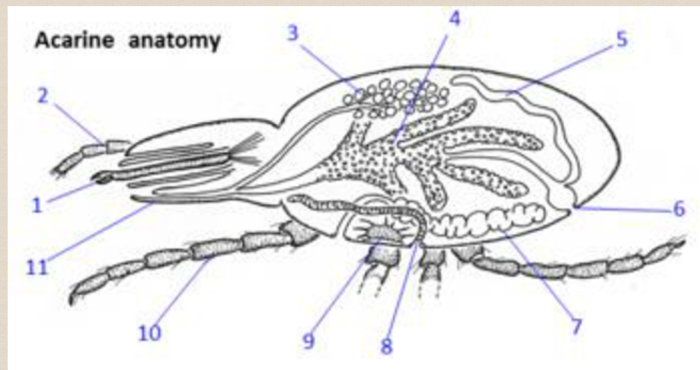
Klíšťata a klíšťová onemocnění

Jakub Veselý

Základní charakteristika

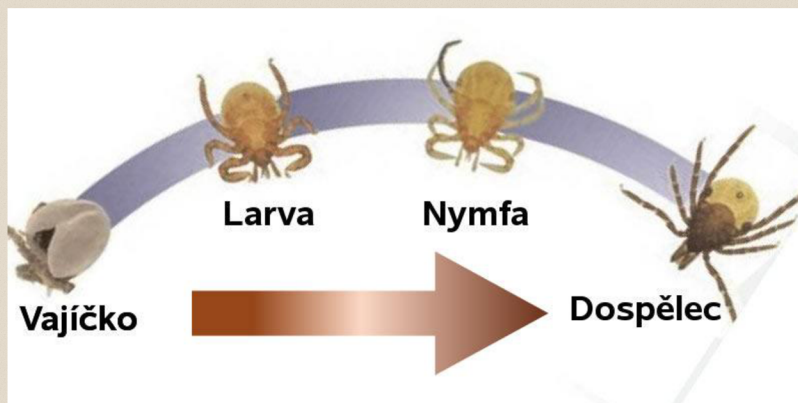
- Klíšťata patří do kmene členovci (*Arthropoda*), třída pavoukovci (*Arachnida*), čeleď klíšťatovití (*Ixodidae*)
- Nejméně 896 uznaných druhů
- Stanoviště: lesy, pastviny, křoviny, vlhké louky
- Sání krve savců, plazů nebo ptáků
- Přenašeči původců těchto chorob: lymeská borrelióza, klíšťová encefalitida, lidská granulocytární anaplazmóza, babesióza, tularémie

Tělní stavba klíštěte



1 klepítka (*chelicery*), 2 makadla (*palpy*), 3 slinné žlázy, 4 střevo, 5 Malpighiho trubice, 6 řitní otvor, 7 pohlavní orgány, 8 vzdušnice, 9 centrální ganglion, 10 končetiny, 11 chobotek (*hypostom*)

Vývojová stádia



Vývojová stádia

- a) **Larvy** - nejmenší, 3 páry končetin
- b) **Nymfy** - 4 páry končetin
- c) **Dospělci** - **samci**: tělo kryté hřbetním štítkem z chitinu (scutum), černé zbarvení, velikost: 2,2-2,5 mm
 - **samice**: štítek do 1/3 těla, červeno-černé zbarvení, velikost: 3,5-4,5 mm (po nasátí až 1 cm)

Druhy klíšťat

- a) Česká republika: klíště obecné (*Ixodes ricinus*), piják lužní (*Dermacentor reticulatus*)
- b) Velká Británie: *Ixodes trianguliceps*
- c) USA: *Ixodes spinipalpis*, *Ixodes dentatus*
- d) Německo: *Ixodes hexagonus*



Vybraná onemocnění

a) Lymeská borrelióza

- průměr 4055 nemocných ročně v ČR za posledních 10 let
- původce: bakterie *Borrelia burgdorferi*
- promořenost klíšťat: 10 %
- příznaky: *erythema migrans*, bolesti hlavy, kloubů, svalů, nevolnost, zvracení, malátnost
- léčba: antibiotika, očkovací látka neexistuje, pouze pro zvířata

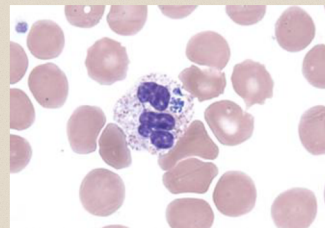


b) Klíšťová encefalitida

- **průměr 620 nemocných ročně v ČR za posledních 10 let**
- původce: virus klíšťové encefalitidy
- promořenost klíšťat: 3 %
- příznaky: bolesti hlavy, kloubů, zvýšená teplota, únava, zánět mozkových blan
- léčba: nedá se léčit, pouze tlumení příznaků antipyretiky a antivirotiky, prevence očkováním

c) Lidská granulocytární anaplazmóza

- **průměr 5 nemocných ročně v ČR za posledních 10 let**
- původce: bakterie *Anaplasma phagocytophilum*
- promořenost klíšťat: 2 %
- příznaky: horečky, třesavka, bolest břicha, zvracení, průjem, poruchy vědomí, dýchací potíže
- léčba: antibiotika (doxycyklin)



d) **Lidská babesióza**

- původce: prvok rodu *Babesia* (parazit červených krvinek)
- promořenost klíšťat: 6 %
- onemocnění není hlášeno (časté koinfekce s lymeskou borreliózou)
- příznaky: malátnost, únava, horečka, bolest hlavy, kašel, dále zvětšení jater a sleziny
- léčba: antibiotiky (azithromycin s atovakvonem, clindamycin s chininem)

Prevence nemocí přenášených klíšťaty

- Vhodné oblečení (dlouhé kalhoty, rukávy, světlý oděv, uzavřená obuv)
- Použití repelentů a sprejů
- Vyhýbání se rizikovým oblastem
- Důkladné prohlížení po návratu z přírody
- Včasné odstranění klíštěte (použití pinzety, kývavý pohyb)
- Při potížích návštěva lékaře, důležitost očkování



Zajímavosti

1. Metoda odchytu klíšťat
2. Monitoring - příklady konkrétních dat o aktivitě klíšťat (rok 2018)
3. Závislost výskytu klíšťat na teplotě a vlhkosti vzduchu

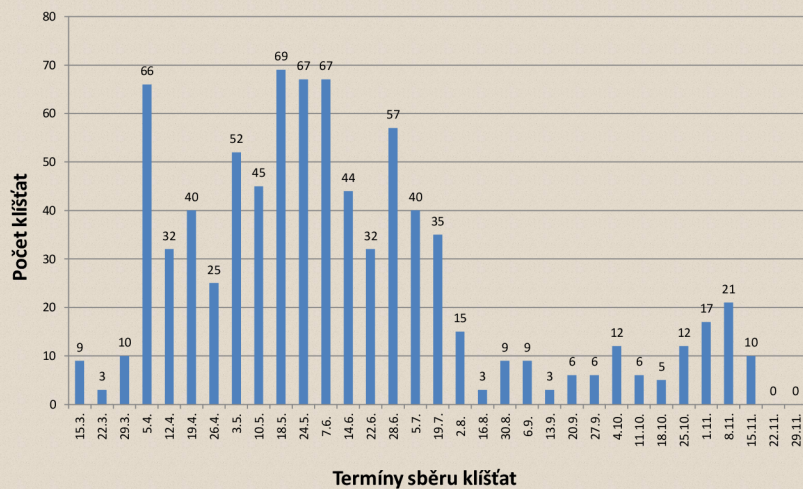
1. Metoda odchytu klíšťat

- Lokalita: Brno - Pisárky
- Sběr: 1x týdně (červenec-srpen 1x za 14 dní)
- Metoda: vlajkování
- Měření teploty a vlhkosti vzduchu



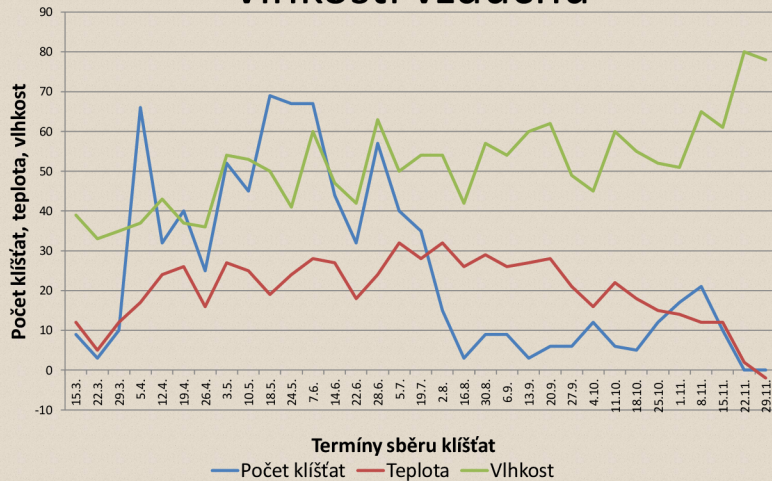
2. Monitoring - příklady konkrétních dat o aktivitě klíšťat (rok 2018)

- Celkový počet odchytených klíšťat:
827 od března do prosince 2018 - 563 nymf, 96 samic, 88 samců, 21 larev a 59 zástupců pijáka lužního
- Nejvíce v jednom sběru: 69 klíšťat za hodinu
- Nejkritičtější období pro výskyt klíšťat: květen a červen
- Optimální teploty pro výskyt klíšťat: kolem 20 °C, nad 30 °C klíšťata vysychají



Počet odchycených klíšťat v jednotlivých sběrech v lokalitě Brno - Pisárky v roce 2018

3. Závislost výskytu klíšťat na teplotě a vlhkosti vzduchu



Počet klíšťat při naměřené teplotě a vlhkosti v lokalitě Brno - Pisárky

Zdroje obrazové přílohy

<https://www.stoplusjednicka.cz/nebezpeci-cihajici-v-trave-jak-se-vyhnout-klisatum-jak-je-spravne-odstranovat>

https://en.wikipedia.org/wiki/Mite#/media/File:Acarine_anatomy_and_morphology.png

<http://www.sherak.cz/zivotni-cyklus-klisat-1393.html>

http://www.hlasek.com/dermacentor_reticulatus_cf8661s.html

https://instory.cz/galerie_styl/4/1945-5

<http://www.bloodjournal.org/content/120/25/4911?sso-checked=true>

<https://antiparazitika-pro-psy.heureka.cz/atix-sada-pro-bezpecne-odstranovani-klisat/>

<https://www.stredozeme.cz/cs/u-veterinare-i-pro-kocky-a-psy-jsou-klisata-nebezpecim.html>

http://www.zoologie.frasma.cz/obecn%C3%A1%20zoologie/obecna_zoo.html