

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra veterinárních disciplín**



**Lymfská borelióza u psa**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Pavlína Horáčková**

**Vedoucí práce: Ing. Lenka Tůmová, Ph.D.**

**Konzultant práce: MVDr. Michaela Švaříčková**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Lymfská borelióza u psa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2014

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Lence Tůmové, Ph.D. za odborné vedení, všestrannou pomoc, cenné rady a trefné připomínky při zpracování této práce. Dále chci poděkovat MVDr. Michaelae Švaříčkové za odborné konzultace. Rodině a svým blízkým za podporu, kterou mi během celého studia poskytovali.

# Lymská borelióza u psa

## Lyme Disease in dogs

### Souhrn

Lymská borelióza (*Lyme disease*) je nemoc přenášená klíšťaty a způsobována spirochétami rodu *Borrelia*. Postihuje psovitě šelmy, člověka i další teplokrevná zvířata. Projevuje se nejčastěji postižením pohybové a nervové soustavy, kůže a srdce. Její výskyt je v České republice poměrně častý stejně jako výskyt hlavního přenašeče klíštěte obecného (*Ixodes Ricinus*). Mezi hlavními rezervoáry původce nemoci jsou hlodavci, vysoká zvěř a domácí zvířata. Největší riziko nákazy hrozí v lokalitách s hustým travnatým porostem, lesích, převážně listnatých, v oblastech s nižší nadmořskou výškou a lokalitách kolem vodních toků. Bakterie se dostane do těla hostitele spolu se slinami vektora. Borelie se množí a šíří do celého napadeného organismu, kde napadají většinu orgánů, převážně klouby a nervovou soustavu. Pro prokázání Lymské boreliózy u psa zohledňujeme kritéria jako pobyt v oblasti s infikovanými klíšťaty, klinické příznaky, pozitivní výsledek sérologického vyšetření nebo rychlá odpověď na správnou terapii antibiotiky. Nejčastějšími příznaky u psů je kulhání, artritida, horečka, nechutenství, zvětšení mízních uzlin, apatie a projevy bolesti při pokusu o manipulaci s postiženou končetinou. Ke stanovení protilátek se používají přímé i nepřímé laboratorní metody, převážně test ELISA a metoda PCR. Léčba je převážně symptomatická, antibiotická a dobrých výsledků v této léčbě dosahují i metody alternativní. Prevence spočívá převážně v použití antiparazitárních přípravků a provádění důkladných prohlídek psů s vyčesáváním srsti. Jako prevence je možnost využití vakcinace. Po prodělané infekci nevzniká proti tomuto infekčnímu onemocnění imunita, proto je zde riziko opětovné nákazy. Většina chovatelů a majitelů psů má Lymskou boreliózu v podvědomí. Mnozí z nich řeší zodpovědně předcházení možné nákazy použitím antiparazitik. Očkování tolik v oblibě není vzhledem k vyšší ceně a nutnosti každoroční revakcinace.

**Klíčová slova:** Lymská borelióza, *Borrelia burgdorferi*, pes, klíště

## **Summary**

Lyme borreliosis (*Lyme disease*) is a tick-borne disease caused by spirochetes of the genus *Borrelia*. It affects canines, humans and other warm-blooded animals. It manifests itself mainly by physical disabilities and that of nervous system, skin and heart. Its occurrence in the Czech Republic is relatively frequent as well as the incidence of the main carriers of ticks (*Ixodes Ricinus*). Among the major reservoirs of the disease agent are rodents, deer, pets. The greatest risk of infection occurs in areas with dense grass vegetation, forests, mainly deciduous, areas with lower altitudes and locations around watercourses. Bacteria get into the host along with the saliva vector. *Borrelia* multiplies and spreads throughout the organism, where they attack most of the organs, mainly the joints and nervous system. For the proof of Lyme disease in dogs we take into account criteria such as staying in areas with infected ticks, clinical symptoms, positive serological tests or quick answer to the correct antibiotic therapy. The most common symptoms in dogs are lameness, arthritis, fever, loss of appetite, enlarged lymph nodes, lethargy and signs of pain when you try to manipulate the affected limb. To determine the antibodies both direct and indirect laboratory methods are used, mainly ELISA and PCR methods. Treatment is largely symptomatic, antibiotic and good results are achieved in this treatment when using alternative methods. Prevention lies mainly in the use of antiparasitic products, thorough examinations of dogs with hair combing. As prevention there is also the possibility of using vaccination. After a previous infection immunity against the disease does not develop, so there is a risk of re-infection. Most breeders and dog owners are aware of Lyme disease. Most of them solve responsibly prevention of possible infection using antiparasitic drugs. Vaccination is not so much in popularity due to its higher cost and the need of annual repeat vaccination.

**Keywords:** Lyme borreliosis, *Borelia burgdorferi*, dog, tick

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Lymfská borelióza .....</b>	<b>9</b>
3.1.1 Historie, vznik názvu, rozšíření .....	9
3.1.2 Etiologie .....	10
3.1.3 Patogeneze .....	12
3.1.4 Způsob nákazy .....	13
3.1.5 Projevy.....	14
3.1.6 Přenašeči.....	16
3.1.7 Diagnostika .....	19
3.1.8 Léčba .....	22
3.1.8.1 Alopatická léčba.....	22
3.1.8.2 Alternativní léčba.....	23
3.1.9 Prevence .....	24
3.1.10 Očkování.....	24
3.1.11 Epidemiologická situace na území ČR.....	26
<b>4 Závěr .....</b>	<b>29</b>
<b>5 Seznam použité literatury.....</b>	<b>30</b>

# 1 Úvod

V bakalářské práci přibližuji problematiku Lymfské boreliózy u psů. K vypracování práce na toto téma mě inspiroval případ nemocného psa z mého blízkého okolí.

Pravděpodobně z důvodu klimatických změn jako je zvýšení průměrné denní teploty, dochází za poslední roky k nárůstu onemocnění, proto je důležité mít Lymfskou boreliózu v povědomí.

Lymfská borelióza patří mezi nákazy, které mohou ohrozit zdraví našich domácích zvířat, ale i lidí. Jedná se o onemocnění přenášené převážně klíšťaty, způsobené spirochetami rodu *Borrelia*. Pro vznik a rozšíření této nemoci musí existovat vztah mezi hostitelem, vektorem a patogenem. Nemoc postihuje teplokrevné obratlovce včetně člověka.

V ČR je nejčastějším přenašečem klíště obecné. Mezi hlavní rezervoáry borelií patří hlodavci, vysoká zvěř a domácí zvířata. Vyšší riziko nákazy hrozí v oblastech s travnatým, hustým porostem, lesích a kolem vodních toků. Bakterie se po napadení hostitele dostávají do jeho organismu společně se slinami vektora a z místa napadení se krví šíří do celého organismu. Postiženy jsou zejména klouby a nervová soustava. Častými příznaky u psů je kulhání, artritida, zbytnění mízních uzlin, apatie. Diagnostika Lymfské boreliózy se provádí pomocí sérologických testů nejčastěji pomocí metod ELISA a PCR.

Léčba je antibiotická a symptomatická. Po prodělané infekci nevzniká proti tomuto onemocnění imunita, proto je zde riziko opětovné nákazy. Prevencí u psů je převážně zamezení možného přisátí klíštěte pomocí antiparazitárních přípravků a očkování.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je popsat problematiku Lymfské boreliózy u psů, jejích projevů, léčby, prevence a dále nastítnit epidemiologickou situaci dané nemoci na území České republiky.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Lymeská borelióza

#### 3.1.1 Historie, vznik názvu, rozšíření

První zmínky o Lymeské borelióze jsou popisovány již v roce 1883 dermatologem Buchwaldem, který publikoval popis *acrodermatitis chronica atrophicans*. Několik let poté byl popsán lymfocytom i erythema migrans. (Bartůněk *et al.*, 2013).

Lymfocytom - nafialovělý uzlík různé velikosti s hromaděnými lymfocyty. Vyskytující se v obličeji, na ušních lalůčkách, v oblasti prsních bradavek a pohlavních orgánech. Jedná se o kožní projev Lymeské boreliózy (Roháčová, 2005).

Erythema migrans - je i několik centimetrů velká červená skvrna, která může od středu blednout, objevující se několik dní až týdnů po přisátí boreliemi nakaženého klíštěte (Roháčová, 2005). Později se začala objevovat další sdělení, která kromě kožních změn uváděla i postižení dalších orgánů. Avšak k zásadnímu obratu došlo až v osmdesátých letech kdy se poblíž městečka Lyme ve státě Connecticut v USA vyskytla epidemie zánětlivé artropatie. Většina nemocných splňovala kritéria juvenilní revmatoidní artritidy, které předcházela výskyt erytému. Kromě těchto nálezů bylo pozorováno, že tato oblast je charakteristická rozšířením klíšťat typu *Ixodes dammini*. Následně byla popsána nová nosologická jednotka – Lymeská nemoc (Svoboda *et al.*, 2001). Juvenilní revmatoidní artritida – nejčastější systémové onemocnění u dětí, které postihuje kolena a velké klouby (Hrodek *et Vavřinec*, 2002).

Až v roce 1982 byl Willem Burgdorferem (Burgdorfer *et al.*, 1982) objeven původce onemocnění a to spirochéta později nazvaná *Borrelia burgdorferi* (Křupka *et al.*, 2008).

V roce 1987 bylo v New Yorku na III. mezinárodní konferenci doporučeno její označení jako Lymeská borelióza (Lymeská borelióza) (Bartůněk *et al.*, 2013).

Geografické rozšíření této choroby je značné a způsobuje zdravotní a sociální problémy v řadě států Evropy, Severní Ameriky, ale i ve východní Asii. Od roku 1985 se toto onemocnění registruje i v České republice (Svoboda *et al.*, 2000).

### 3.1.2 Etiologie

Původcem onemocnění jsou mikroaerofilní gram-negativní spirochéty (Bartůněk *et al.*, 2013), jejichž celá skupina se označuje jako *Borrelia burgdorferi sensu lato* (Roháčová, 2005).

Taxonomicky jsou bakterie řazeny:

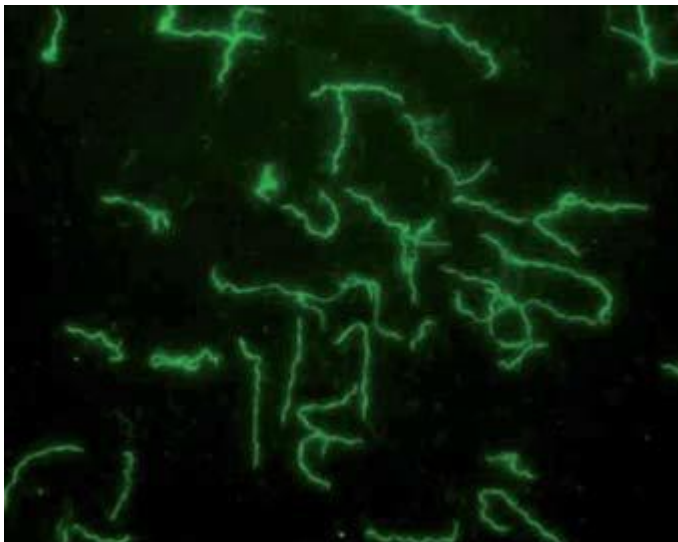
Kmen: *Spirochaetes*

Třída: *Spirochaetes*

Řád: *Spirochaetales*

Čeleď: *Spirochaetaceae*

Rod: *Borrelia* (Votava, 2005).



**Obr. č. 1:** *Borrelia burgdorferi* (Převzato od Křupka, 2008).

K dispozici je 13 kmenů *Borrelia burgdorferi*. Hluběji prozkoumány jsou jen tři a to kmeny, které jsou patogenní pro psy a lidi. Jsou to kmeny *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia afzelii* a *Borrelia garinii* (Savic *et al.*, 2012).

V současné době bylo prokázáno několik dalších klíšťaty přenášených borelií, a to *Borrelia valaisiana*, *Borrelia lusitaniae*, *Borrelia bissetii* (Roháčová, 2005). Tyto spirálovitě stočené bakterie jsou 4-30  $\mu\text{m}$  dlouhé a 0,2  $\mu\text{m}$  široké (Bednář *et al.*, 1999). Vyznačují se výraznou pohyblivostí (Svoboda *et al.*, 2000), která může dosahovat rychlosti přes 2 mm za minutu (Křupka *et al.*, 2008). Tento rotační pohyb je možný oběma směry (Vařejka *et al.*, 1989), umožňují ho bičíky, které jsou umístěny mezi oběma konci buňky v počtu 7-12 (Bartůněk *et al.*, 2013).

Díky své nekompletní metabolické výbavě jsou borelie plně závislé na svém hostiteli a nejsou tak schopny růstu ve vnějším prostředí. Chybí jim enzymy pro syntézu aminokyselin, mastných kyselin a nukleotidů, které získávají z hostitelského organismu (Křupka, 2008).

Buněčná stěna borelií je třívrstvá. Skládá se z peptidoglykanu, lipopolysacharidu a z vnější strany je krytá lipoproteinovou vrstvou ([www.sdruzeni.borelioza.cz](http://www.sdruzeni.borelioza.cz)), na které jsou vázány povrchové proteiny (Outer surface proteins) (Křupka, 2008).

Má společné antigeny s jinými spirochétami a jinými boreliemi. Antigeny vázány na povrchní membránu jsou OspA, OspB, OspC. Na bičíky je vázán protein flagelin. Bičíkové antigeny jsou druhově specifické (Bednář *et al.*, 1999). Tyto proteiny se neustále proměňují, což borelie odlišuje od jiných gramnegativních bakterií ([www.sdruzeni.borelioza.cz](http://www.sdruzeni.borelioza.cz)).

Antigen je látka, kterou imunitní systém rozpozná a reaguje na ni. Nejčastější antigeny jsou cizorodé látky z vnějšího prostředí, většinou infekční mikroorganismy, v tomto případě borelie (Hořejší, Bartůňková, 2005).

Proteiny OspA a OspB se u borelií vyskytují v trávicím traktu klíštěte, kde mají adhezivní funkci. V průběhu sání krve klíštětem se snižuje exprese těchto proteinů a zvyšuje se exprese OspC, což umožňuje bakteriím opuštění trávicího traktu klíštěte a přechod do slinných žláz klíštěte a dále pak přečkat imunitní reakci hostitele (Křupka *et al.*, 2008).

Spirochety žijí paraziticky a jejich biologický cyklus je udržován přenosem mezi hostiteli a klíšťaty rodu *Ixodes* (Bartůněk *et al.*, 2013).

Borelie žije extracelulárně v blízkosti kolagenu a fibroblastů, obvykle způsobuje velmi malé nebo vůbec žádné zánětlivé reakce (Litman, 2013).

### 3.1.3 Patogeneze

Lymfská borelióza (*Lyme disease*) je způsobena patogenními mikroorganismy, které se do organismu hostitele dostávají přes specifického přenašeče (Lipsker *et Jaulhac*, 2009).

Tato nemoc se vyznačuje tím, že je potřeba vytvořit trojici, která zahrnuje infekční patogen, vektora patogenu a konečného hostitele. Tento celistvý a složitý trojcestný vztah se pravděpodobně vyvíjel v průběhu tisíciletí (Day, 2011).

Jedná se o široce rozšířené onemocnění s charakterem přírodně ohniskové nákazy. Postihuje člověka i zvířata a projevuje se nejčastěji postižením pohybové a nervové soustavy, kůže a srdce (Svoboda *et al.*, 2000).

*Borrelia burgdorferi* je vysoce infekční extracelulární patogen, který se po proniknutí do hostitele šíří lokálně v kůži nebo v krvi a lymfě. Proniká přes sliznice a penetruje do nervového systému (Svoboda *et Pospíšil*, 1996).

Zánětlivý účinek vyvolaný boreliemi primárně závisí na přítomnosti a aktivitě mononukleárních buněk s výjimkou synoviální tekutiny, kde dominují granulocyty. Infikovaná tkáň se infiltruje lymfocyty a plazmatickými buňkami (Svoboda *et al.*, 2000).

Počet infikovaných klíšťat se v různých oblastech liší, pohybuje se od 2 do 40 % (Svoboda *et al.*, 2000).

Borelie mají schopnost vyvolat u psího hostitele akutní i chronické onemocnění tak, že zabírají určité tkáně, kde mohou být chráněny před hostitelskou imunitní odpovědí a vyvolávají tak přetrvávající infekce (Day, 2011).

Za hlavní epidemiologicky významnou rezervoárovou skupinu jsou považováni hlodavci a ptáci (Bartůněk *et al.*, 2013). Infekce byla prokázána u více než 30 druhů volně žijících drobných savců a okolo 50 druhů ptáků, z nichž pak sehrávají významnou roli při šíření

infekce převážně migrující druhy. Z domácích zvířat byla infekce popsána u psů, koček, skotu, ovcí a koní (Svoboda *et al.*, 2000).

Náročnějším aspektem výzkumu zůstává zkoumání patologie a sekundární imunopatologické reakce u psů, kteří se s těmito infekcemi již setkali a s jejich imunitní odpovědí na tyto patogeny (Day, 2011).

Je několik důvodů, proč byla tato důležitá oblast výzkumu málo prozkoumána. A to jak z hlediska etiky, kdy by bylo se psem zacházeno jako s pokusným zvířetem, dále sledování velké populace spontánně infikovaných populací, ale i obtížnost získávání odpovídajícího financování výzkumu pro vyšetřování psích nemocí (Day, 2011).

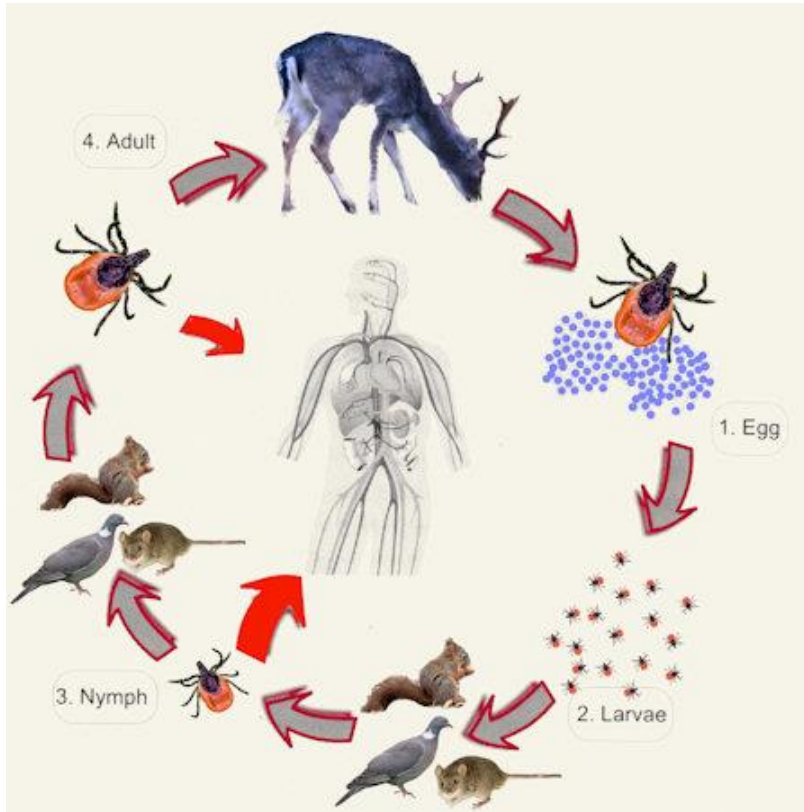
#### **3.1.4 Způsob nákazy**

Infekci jsou schopny přenést všechny pohyblivé formy klíštěte (Roháčová, 2005). Klíště čeká na vegetaci v nadzemní výšce příslušné svému vývojovému stadiu, dokud nezachytí Hallerovým orgánem přítomnost potenciálního hostitele. Při přímém kontaktu s hostitelem se ho přichytí pomocí makadel a hledá vhodné místo pro přisátí, to může trvat několik minut, ale i několik hodin (Lipsker *et Jaulhac*, 2009). Vzhledem k malé velikosti larev a nymf jsou snadno přehlédnuty a proto velké procento nemocných ani nezjistí, že přišlo do kontaktu s infekcí (Roháčová, 2005).

Dospělá klíšťata mohou přenášet spirochéty *Borrelie burgdorferi*, jak horizontální cestou (po přisátí na hostitele), tak cestou vertikální (prostřednictvím vajíček na další generace vektora) (Bartůněk *et al.*, 2013). Jakmile klíště začne sát na hostiteli, borelie uchycené v jeho střevech se začnou rychle množit a migrují do slinných žláz (Schwan, 2002). Klíště pro přisátí na hostitele používá chobůtek - hypostom, kterým pronikne do kůže a následně saje krev z těla hostitele (Křupka *et al.*, 2008). Klíště při sání vypouští ze slinných žláz protisrážlivé a protizánětlivé látky, které potlačují imunitní odpověď hostitele na přisátí, a spolu se slinami vnikají do kůže také přenášené patogeny (Hulínská *et Kybicová*, 2008).

Uvádí se, že doba nutná k aktivaci a přenosu borelií ze střeva klíštěte do krve hostitele je 24 hodin (Roháčová, 2005). Krev nasátá klíštětem je zahuštěna a zpět do těla hostitele se

vrací přebytečná voda se spirochétami, ty se krevním řečištěm dostávají do celého těla. Prostupují tělními buňkami hostitele, ve kterých jsou chráněny před jeho imunitními reakcemi. Je prokázáno, že pronikají i přes hematoencefalickou bariéru (Křupka *et al.*, 2008).



**Obr. č. 2:** *Schéma možnosti nákazy* (Převzato z <http://ednieuw.home.xs4all.nl/Spiders/Ixodidae/Ixodidae.htm>).

### 3.1.5 Projevy

Klinické projevy onemocnění se u psů objevují od 2 do 5 měsíců po infekci (Svoboda *et* Pospíšil, 1996), v této době zvíře nevykazuje příznaky nemoci, která se proto hůře diagnostikuje a mnohdy se na ni nepřijde včas (Bartůněk *et al.*, 2013).

V místě přisátí klíštěte se objeví erytém, později svědění. Neošetřené ranky jsou často infikovány a zhnisají nebo pozůstatky klíštěte v kůži vyvolávají tvorbu granulomů. Především u mladých psů se setkáváme s výraznou hypersenzitivní reakcí na přisátá klíšťata. Postižená

zvířata reagují přetrvávajícím pruritem a následnými granulomy, které spontánně mizí až po několika měsících (Svoboda, *et al.* 2000).

Lymfská borelióza se u psa projevuje akutní či subakutní artritidou. Psi přicházejí s náhlým kulháním a výraznou bolestivostí. Proces postihuje jeden nebo několik kloubů a projevuje se opuchnutím, zvýšenou teplotou a projevy bolesti při pokusu o manipulaci s postiženou končetinou. Doprovodné příznaky mohou být horečka, apatie a nechutenství, někdy i neochota k pohybu. U některých pacientů se objevuje kulhání v intervalu několika týdnů nebo měsíců se zjevným zlepšením po každé epizodě. Popliteální a axilární mízní uzliny mohou být zvětšeny (Svoboda *et Pospíšil*, 1996).

Seřadíme-li klinické příznaky podle jejich frekvence, bývá nejčastěji pozorováno kulhání, bolestivost kloubů a myalgie, následuje deprese, letargie a snížená chuť k jídlu. Horečka bývá pozorována spíše výjimečně. Mezi vzácné klinické příznaky patří srdeční blok, renální selhání a neurologické změny jako křeče, zvýšená agresivita a jiné změny chování (Svoboda *et al.*, 2000).

Neurologické příznaky u psů s lymfskou boreliózou byly hlášeny sporadicky, ale není vyloučeno, že se neuroboreliózy u psů nevyskytují vůbec (Krimer, 2011).

Kožní změny v podobě erythema migrant, které jsou velmi časté u lidí, se u psů vyskytují zřídka (Svoboda, 1996). U psů, na rozdíl od lidí, není infekce boreliózy spojována s meningoencefalitidou (Krimer, 2011).

Lymfská borelióza probíhá většinou epizodicky jako kulhání trvající několik dnů. Není zatím prokázáno, zda by onemocnění probíhalo déle bez antibiotické terapie, ale v každém případě je chronický průběh vzácný. Asymptomatictí psi pravděpodobně zůstávají infekční celé roky, a to i přes správnou antibiotickou terapii. Je pravděpodobné, že přetrvávající infekce představuje typickou vlastnost borelií (Svoboda *et al.*, 2000).

### 3.1.6 Přenašeči

Vektorem onemocnění jsou krev sající členovci. Borelie byly zjištěny u více než 10 druhů roztočů (*Acarina*), zástupců dvoukřídlého hmyzu (*Diptera*) a blech (*Siphonaptera*). Hlavním vektorem jsou však klíšťata čeledi *Ixodidae* (Svoboda *et al.*, 2000).

V Evropě je to především *Ixodes ricinus* (Savic *et al.*, 2012), které je také nejčastěji se vyskytujícím klíštětem v České republice (Svoboda *et al.*, 2000).

Taxonomie klíštěte obecného:

Říše: *Animalia* (živočichové)

Kmen: *Athropoda* (členovci)

Třída: *Arachnidae* (pavoukovci)

Řád: *Acarina* (roztoči)

Čeleď: *Ixodidae* (klíšťatovití)

Rod: *Ixodes* (klíšťe)

Druh: *Ixodes ricinus* (klíšťe obecné) (Rosypal *et al.*, 2003).

V Americe jsou přenašečem *Ixodes dammini*, *Ixodes scapularis*, *Ixodes pacificus* a v Asii pak *Ixodes persulcatus* (Chromel, 2011).



**Obr. č. 3: Samička klíštěte *Ixodes ricinus*** (Převzato z Bartůněk, 2006).



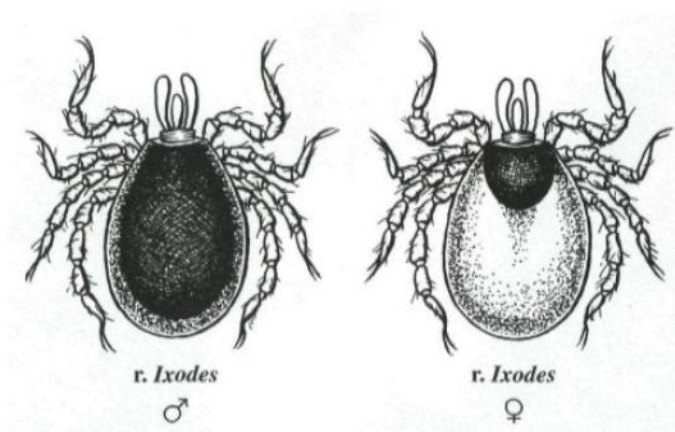
Klíště obecné se vyskytuje v listnatých a smíšených lesích s křovinatým podrostem v nížinách a pahorkatinách na celém území naší republiky zhruba do nadmořské výšky 600 - 700 m nad mořem (Roháčová, 2005).

V přírodě se objevuje od dubna do října s maximem výskytu v květnu až září. Za příznivých klimatických podmínek se s nimi můžeme setkávat po celý rok (Svoboda *et al.*, 2000).

Z dalších druhů klíšťat se u nás vyskytuje klíšť lužní (*Haemaphysalis concinna*), klíšť lesostepní (*Haemaphysalis inermis*), klíšť stepní (*Haemaphysalis punctata*) (Kahl *et al.*, 1992).

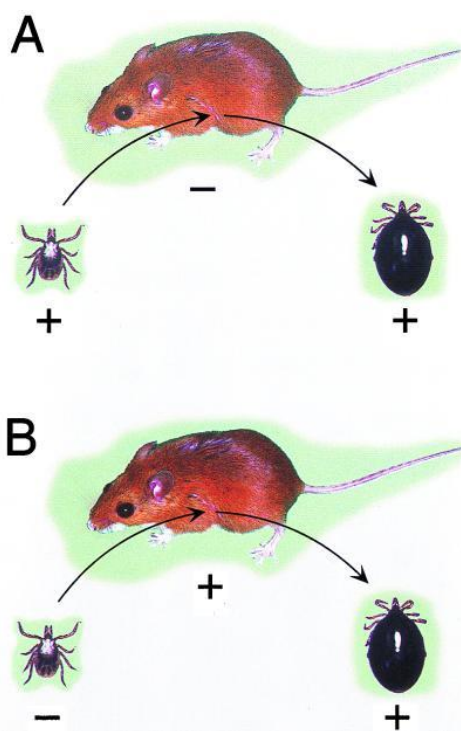
Na jižní Moravě žijí zástupci tzv. ornátových klíšťat, jejichž název je odvozen od nápadných vzorů vykreslených na hřbetním štítku. Většina druhů ornátových klíšťat žije v tropech a subtropích. Z našich zástupců se můžeme setkat v lužních lesích s pijákem lužním (*Dermacentor reticulatus*) (Hubálek *et al.*, 1998) a na sušší biotopy je vázán piják stepní (*Dermacentor marginatus*) (Angelov *et al.*, 1996).

Klíště obecné patří do kmene členovců, řádu roztočů (Roháčová, 2005) s dorzoventrálně oploštělým tělem. Dorzální plocha těla je kryta tvrdým štítkem, odtud název „tvrdá klíšťata“. U samců sahá štítek až k zadnímu okraji těla, u samic pokrývá jen 1/3 a zbytek je kožovitý (Svoboda *et al.*, 2000).



**Obr. č. 4: Schématicky znázorněný pohlavní dimorfismus klíštěte *Ixodes ricinus***  
(Převzato a upraveno podle Svoboda *et al.*, 2000).

Všechna stadia se živí krví. Při sání může samička vzhledem k menšímu pevnému štítku přijmout větší množství krve a několikanásobně zvětšit svůj objem. V našich podmínkách se vyskytují troj-hostitelská klíšťata, která střídají v každém stadiu hostitele. Klíšťata nejsou hostitelsky specifická, larvy sají většinou na myšovitých hlodavcích, kteří jsou ve většině případů rezervoáry borelií, nymfy na malých šelmách, zajících, bažantech apod. a dospělci na spárkaté zvěři, hospodářských zvířatech, psech, kočkách a člověku. Na jednom hostiteli se však mohou sejít všechna vývojová stadia (Svoboda *et.al*, 2000).



**Obr. č. 5: Myšovitý hlodavec jako rezervoár borelií (Převzato z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC88728/>).**

Oplozená nasátá samička klade 600 až 1 000 vajíček, celý vývoj trvá rok, ale většinou déle (Svoboda *et.al*, 2000). Z vajíčka se vylíhne larva, která není větší než 1 mm a má 3 páry nohou, vyskytuje se asi do 10 cm nad zemí, je citlivá na vlhkost prostředí a pokud nemá vhodné prostředí, vysychá. K dalšímu vývoji v nymfu potřebuje nasát dostatečné množství krve. Stadium nymfy se vyznačuje 4 páry nohou a vyskytuje se ve výšce 10 – 50 cm nad zemí. Po nasátí hostitelovy krve se klíšťe opět metamorfuje, tentokrát v dospělého, který už je schopný reprodukce. Dospělci vylézají do výšky cca 1 metru nad zem a parazitují převážně na větších savcích. Po nasátí krve se klíšťata rozmnoží a umírají (Roháčová, 2005).

Z morfologického hlediska se tělo klíštěte dělí na dvě části, hlavu a tělo. Na hlavě je ústní ústrojí, zvané hypostom. Hypostom má uvnitř kanálek, kterým se dostávají z těla klíštěte sliny a zpět naopak proudí nasátá krev z hostitele do trávicího traktu. Hypostom má na povrchu zahnuté zoubky, které slouží k fixaci na těle hostitele. Tyto zoubky tvoří žádné spirály, takže je lhostejné jakým směrem klíště vytáčíme. Na hlavě jsou ještě klepítka a dvě makadla, která také slouží k přichycení na tělo hostitele. V přední části těla vyrůstají končetiny. Na posledním článku prvního páru končetin je umístěn tzv. Hallerův orgán, jamka se smyslovými brvami, s jehož pomocí klíště dokáže na základě chemických vjemů zjistit přítomnost budoucího hostitele (Volf *et* Horák, 2007).

Klíšťata způsobují v místě přichycení lokální zánětlivou reakci. Při silném napadení mohou toxiny bílkovinné povahy vylučované slinnými žlázami klíšťat vyvolat klíšťovou paralýzu. Nejnebezpečnější jsou v tomto směru samičky (účinek zvyšují vaječníky tvořící vajíčka) přichycené na krku a v blízkosti páteře, kde toxiny postihují míšní motorické neurony. Nešetrně odstraněná klíšťata, kdy hlavová část zůstává v kůži hostitele, způsobují granulomy. Klíšťata jsou zvláště nebezpečná jako přenašeči závažných virových, bakteriálních a parazitárních infekcí tzv. tick born diseases (nemocí přenášených klíšťaty). Výjimkou nejsou ani simultánní infekce několika patogeny (Svoboda *et al.*, 2000).

### **3.1.7 Diagnostika**

Pro prokázání Lymeské boreliózy u psa jsou důležitá čtyři kritéria:

1. Anamnéza dosvědčující pobyt v oblasti s infikovanými klíšťaty
2. Typické klinické příznaky
3. Pozitivní výsledek sérologického vyšetření
4. Rychlá odpověď na správnou terapii antibiotiky

Jedno či dvě kritéria jsou pro potvrzení diagnózy nedostačující (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

Při diferenciální diagnostice musíme vyloučit revmatické, infekční nebo autoimunitní artritidy, osteopatie, degenerativní onemocnění kloubů, ehrlichiozu či bakteriální endokarditidu (Svoboda *et al.*, 2000).

Hematologické a biochemické vyšetření krve většinou nepřináší žádné odchylky od referenčních hodnot (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

Postižení kloubů se charakterizuje jako degenerativní artritida a proliferativní synovitida. Klouby jsou zduřelé, šlachové pochvy ztluštělé. Prokazuje se zmnožení synoviální tekutiny s velkým množstvím fibrinu na hyperplastických řasách. Změny provází eroze chrupavky a kostní tkáň. Zjišťuje se zvýšená hladina kolagenázy. V játrech, ledvinách a srdci se nacházejí nekrotická ložiska, pravděpodobně v důsledku proliferativní zánětlivé reakce. Neurologická manifestace je charakterizována jako progresivní encefalomyelitida nebo chronická lymfocytární meningitida (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

Laboratorní diagnostika Lymské boreliózy využívá přímých nebo nepřímých metod. Nepřímé metody jsou založeny na průkazu protilátek z tělních tekutin (Krejsek *et* Kopecký, 2004).

Výběr laboratorní diagnostiky se provádí na základě zjištění klinických příznaků, které mohou odpovídat nákaze boreliemi (Svoboda *et* Pospíšil, 1996). Laboratorní diagnostika se nejčastěji provádí ze vzorků krve, mozkomíšního moku a synoviální tekutiny (Bartůněk *et al.*, 2013).

Mezi nepřímé laboratorní metody patří ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) (Svoboda *et* Pospíšil, 1996). Testování metodou ELISA je vhodné až po 2 týdnech od vstupu infekce do organismu, protože do této doby se protilátky tvoří ve velmi malém množství. Po 2 týdnech se začíná v těle tvořit IgM a jeho hladiny jsou nejvyšší v rozmezí 3 – 8 týdnů od počátku infekce, poté tvorba těchto protilátek ustává a tvoří se protilátky typu IgG, jejichž zvýšené hladiny mohou v organismu přetrvávat i roky po nákaze (Votava, 2005). Tato metoda není příliš spolehlivá. Může přinést falešně pozitivní výsledky v případě, že jsou v organismu jiné spirochetální bakterie nebo falešně negativní výsledky, pokud se testování provádí před vytvořením dostatečného množství protilátek, po časném zahájení léčby antibiotiky (Roháčová, 2005).

K dalším nepřímým metodám patří:

Pasivní hemaglutinace, jedná se o sérologickou reakci, při které dochází k reakci mezi antigeny uměle navázanými na povrch erytrocytů a protilátkami proti těmto antigenům (Votava, 2005).

NFR, KFR (komplement fixační reakce), Western imunoblotting test, test proliferace T lymfocytů (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

Western imunoblotting test je sérologická metoda, která funguje na podobném principu jako ELISA, ale je mnohem specifičtější. Z výsledků tohoto testu je možno určit přítomnost specifických protilátek jak typu IgM, tak typu IgG proti jednotlivým povrchovým antigenům borelie (Votava, 2005).

IgM – imunoglobulin M. Jeho obsah v krvi je 6 -7 % z celkového imunoglobulinu, molekula je poměrně velká, proto působí hlavně v krevním oběhu. Tvoří se na začátku imunitní reakce a proto zjištění protilátek třídy IgM ukazuje na právě probíhající nebo nedávno prodělanou infekci (Votava, 2005).

IgG – imunoglobulin G. Hlavní složka humorální (látkové) imunity, která tvoří až 85% protilátek v séru. Poměrně malá molekula se snadno dostává z krve do tkání. Jeho nález svědčí o infekci prodělané před delší dobou (Votava, 2005).

Nepřímá imunofluorescence (IFA, Immunofluorescence Assay) využívá fluorescenčně označené protilátky a sleduje reakci s odebraným vzorkem. Hodnocení této metody je subjektivní a v dnešní době se již moc nevyužívá (Bartůněk *et al.*, 2013).

K přímým metodám průkazu borelií v organismu řadíme klasickou kultivaci, histologické vyšetření vzorků, průkaz elektronovou mikroskopií, hybridizaci a polymerázovou řetězovou reakci (PCR) (Roháčová, 2005).

Borelie lze pozorovat v nativním preparátu s použitím zástinu, tato metoda se používá pro identifikaci agens v přenašečích nebo tělních tekutinách (krev, mozkomíšní mok). V krevním séru, mozkomíšním moku a synoviální tekutině lze borelie identifikovat i za použití

elektronového mikroskopu. Biopstický a sekční materiál lze zpracovávat též speciálními histologickými barvicími technikami (barvení podle Giemsy, impregnace stříbrem). Pro průkaz borelií v klíšťatech je možno použít i NFR. Borelie lze kultivovat na speciálních mediích, kultivace se provádí při teplotě 32 °C a používá se pro ni veškerý biologický materiál, vyšetření je však finančně nákladné (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

Odběr vzorku k diagnostice musí být odebrán přísně aseptickým způsobem (Roháčová, 2005).

Často používanou metodou je PCR (Polymerázová řetězová reakce), která slouží k detekci DNA bakterií (Bartůněk *et al.*, 2013). Tato metoda je založena na enzymatickém pomnožení vybraného úseku DNA v množství, které lze prokázat elektroforeticky nebo hybridizací (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

### **3.1.8 Léčba**

Léčbu této nemoci můžeme rozdělit na symptomatickou a kauzální (Roháčová, 2005). U metody symptomatické vybíráme léčiva dle klinických projevů nemoci. Například léky tlumící zánětlivé reakce při kloubním onemocnění (Svoboda *et* Pospíšil, 1996).

#### **3.1.8.1 Alopatická léčba**

Původce Lymské boreliózy je citlivý na celou řadu antibiotik. Příklady užití: Tetracykliny, například doxycyklin (10 mg/kg živé hmotnosti 1 x za 24 h po dobu 3 - 4 týdnů) nebo (i-laklamová antibiotika jako amoxycilin (22 mg/kg živé hmotnosti 2x denně po 3 - 4 týdny) působí velmi rychle, většinou již během 1 - 2 dnů. Přesto je vhodnější užívání antibiotik po delší dobu, především vzhledem ke schopnosti spirochet přežít v organismu a také k jejich pomalému rozmnožování. Psi s opakujícími se epizodami onemocnění reagují opětovně velmi dobře na stejná antibiotika ve shodné dávce (Svoboda *et al.*, 2000).

Nedoporučuje se léčit asymptomatické pacienty, kteří jsou séropozitivní. Ani takto se nezbavíme borelií přetrvávajících v organismu, jak dokazují vysoké titry specifických protilátek i po opakované terapii antibiotiky. Na otázku, proč tedy antibiotika vlastně pomáhají, když nezbaví tělo mikroorganismů, se dá patrně odpovědět tak, že i pouhé omezení

množství infekceschopných borelií může napomoci k vymizení klinických příznaků. Někdy se k terapii používají kortikoidy. Jejich použitím ovšem ztrácíme jedno diagnostické kritérium, kterým je rychlá odpověď na aplikaci antibiotik (Svoboda *et al.*, 2000).

### 3.1.8.2 Alternativní léčba

Podle průzkumu společnosti MindBridge Consulting a.s. vyplývá, že mezi třetí nejznámější způsob léčby patří homeopatie a zkušenost s ní má více jak třetina Čechů ve věku 18 – 55 let (<http://www.mindbridge.cz/cs/aktuality/homeopatie-v-ceske-republice/>).

Od roku 1998 jsou homeopatika považovány za léky a o homeopatickou léčbu roste zájem jak mezi laiky, tak i odborníky v humánní i veterinární medicíně (<http://boiron.cz/cs/30-homeopatie-v-ceske-republice>).

Zakladatel homeopatie Dr.Samuel Hahnemann začal v roce 1813 začal vyučovat o použití homeopatie u zvířat, jelikož principy a použití jsou podobné u lidí jako u zvířat (Madrewar, 2010).

Hand a Heinrich Recheweg 1905 – 1985, vyvinuli jednoduchou cestu jak zahrnout homeopatické léky do veterinární praxe. Zvířata jsou léčena homeopatickými léky ve všech zemích, ale poskytování tohoto druhu léčby má v každé zemi odlišné legislativní podmínky. O tento druh léčby vzrůstá zájem u domácích zvířat, ale i u hospodářských. V roce 1986 byla založena mezinárodní asociace pro veterinární homeopatii v Luxembursku (Madrewar, 2010).

Tato léčba je vyhledávána zejména z absence vedlejších účinků v případech kdy selhává klasická léčba (Madrewar, 2010).

Výzkum z oblasti homeopatie je důležitý pro objasnění principů mechanismu a aplikace tohoto druhu léčby. Před 4 lety byla založena Iniciativa na podporu výzkumu v homeopatii dr.Saurav Arora, která v roce 2014 vydala dokument s názvem Priority Areas for Research in Hoemopathy, který shrnuje důležité oblasti výzkumu, jehož výstupy lze aplikovat v humánní i veterinární medicíně (Arora, 2014).

Základním pilířem léčby je individualizace pacientů, což vychází z celé filozofie tohoto druhu léčby. Z toho důvodu nelze vyčlenit konkrétní léky na daný druh onemocnění.

Homeopatických léků se používá více než dva tisíce a je vždy nutné vzít v úvahu individuální projevy dané diagnózy, co se týče jemných odchylek (Arora, 2014).

### **3.1.9 Prevence**

Jako prevence se doporučuje preventivní opatření, které omezuje možnost přisátí klíštěte, včasné odstranění a ošetření vzniklé ranky (Křupka, 2008).

Samotnou ranku je vhodné potříit dezinfekčním prostředkem typu Jodisolu, Septonexu nebo Betadiny (Bartůněk *et al.*, 2013).

U psů je to aplikace přípravků s několikatydenní účinností proti klíšťatům, a to opakovaně od předjaří až do začátku zimy (Svoboda *et Pospíšil*, 1996). Tyto prostředky jsou ve formě spreje nebo spot on. Lze doporučit fipronil (Frontline), pyreroidy (Petosan) příp. další (Exspot atd.). Určitou ochranou jsou i repelentní obojky, např. Kiltix (Svoboda *et al.*, 2000).

Zahrady a výběhy se doporučuje zbavit křovinatých porostů a vysokých travin (Svoboda *et al.*, 2000).

V období většího výskytu klíšťat se doporučuje majitelům zvířat provádět pečlivé prohlídky a vyčesávání srsti, kterým se odstraní nepřichycená klíšťata (Svoboda *et al.*, 2000).

Nejvíce borelií se nachází ve středním a kaudálním úseku střeva infikovaného klíštěte, proto během odstraňování nechráněnou rukou může dojít k jejich rozmáčknutí a následně infekci porušenou kůží (Svoboda *et al.*, 2000).

Doporučuje se využívat při odstraňování klíšťat jednoduchých mechanických pomůcek a ruce si chránit rukavicemi (Svoboda *et al.*, 2000).

### **3.1.10 Očkování**

Lymské borelióze jde předcházet i včasným očkováním (Svoboda *et Pospíšil*, 1996).



V České republice je v současnosti registrováno několik inaktivovaných vakcín proti Lymské borelióze psů. Lze vakcinovat štěňata od stáří 12 týdnů. Po primovakcinaci je třeba revakcinovat za 2 - 3 týdny (Svoboda *et al.*, 2000).

Vakcinace proti borelióze by se měla provádět až po dokončení vakcinace proti základním onemocněním (<http://www.bioveta.cz>).

Vakcíny mají licencované roční trvání imunity (Day, 2011) a je tedy nutné každoroční přeočkování (Svoboda *et al.*, 2000). Nástup imunity je 1 měsíc po základní vakcinaci (<http://www.bioveta.cz>).

Na našem trhu jsou k dostání vakcíny firmy Bioveta - Biocan B, Borrelym 3 (<http://www.bioveta.cz>) a od firmy Merial vakcína Merilym (<http://www.mevet.cz/>). Obsahují inaktivované *Borrelia burgdorferi sensu lato*: *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelii* a *Borrelia burgdorferi sensu stricto*.

Způsob účinku vakcín:

Antigen ve vakcíně aplikovaný do těla jedince je rozpoznán jako cizí a je aktivována celá řada obranných mechanismů organismu (makrofágy, opsoniny, interleukiny, B lymfocyty atd.), v důsledku toho dojde k tvorbě specifických protilátek proti antigenním složkám obsažených ve vakcinačních kmenech borelií. Tyto specifické protilátky mají zabránit následnému rozvinutí infekce (<http://www.bioveta.cz>).

Vakcína navozuje tvorbu specifických anti-OspA protilátek proti *Borrelia burgdorferi sensu lato*. V době sání krve hostitele klíštětem, požije klíště i protilátky vyvolané vakcinací, u kterých se očekává, že se navážou na OspA proteiny vytvořené bakterií ve střevech klíštěte, to následně vede ke snížení jejich přesunu do slinných žláz a přenosu na hostitele (<http://www.bioveta.cz>).

### 3.1.11 Epidemiologická situace na území ČR

Česká republika je svým geografickým umístěním velmi vhodná pro život nejčastějšího přenašeče v mírném pásmu – klíštěte *Ixodes ricinus* (Bartůněk *et al.*, 2013), které tvoří až 90 % populace klíšťat žijících u nás (Svoboda *et al.*, 2000).

Zaklíštění je velmi častá ektoparazitóza psů s výrazným sezónním výskytem. (Svoboda *et al.*, 2000).

Klíšťata se vyskytují v oblastech s vyšší vlhkostí vzduchu, ve smíšených a listnatých lesích, hustých travních porostech a na okrajích vodních toků. Setkat se s nimi můžeme také v parcích, zahradách a na neudržovaných pastvinách. Méně se vyskytují v jehličnatých lesích, které jsou bez podrostu a v kamenitém prostředí. Téměř se nevyskytují na otevřených, slunných a suchých místech. Se stoupající nadmořskou výškou velikost populace klíšťat zpravidla klesá, ale v posledních desetiletích byl jeho výskyt u nás zaznamenán i ve vyšších nadmořských výškách (Bartůněk *et al.*, 2013).

Lymská borelióza patří mezi nákazy s přírodní ohniskovostí a její prevence není snadná. Zmapovat všechna ohniska nákazy a v nich rezervoárová zvířata je prakticky nemožné. V omezeném rozsahu to lze provést prošetřením dostatečného počtu vektorů, především klíšťat rodu *Ixodes* (Svoboda *et al.*, 2000).

Lymská borelióza podléhá v České republice povinnému hlášení. Přestože tyto udaje nepodávají zcela přesný obraz výskytu onemocnění, přinášejí cenné informace o nákaze (Bartůněk *et al.*, 2013).

Od roku 1986, kdy se zavedla serologická diagnostika, počet hlášení onemocnění zpočátku stoupal. Výskyt nákazy měl v letech 1993 a 1994 zvýšenou frekvenci a vrcholil v roce 1995. Tento vzestup souvisel v těchto letech se zvýšeným výskytem klíšťat. Od tohoto roku četnost hlášených onemocnění v populaci klesá. Od roku 1999 jejich počet opět stoupá a v roce 2000 dosahuje vrcholu. Od roku 2004 výskyt boreliózy mírně stoupá (Bartůněk *et al.*, 2013).

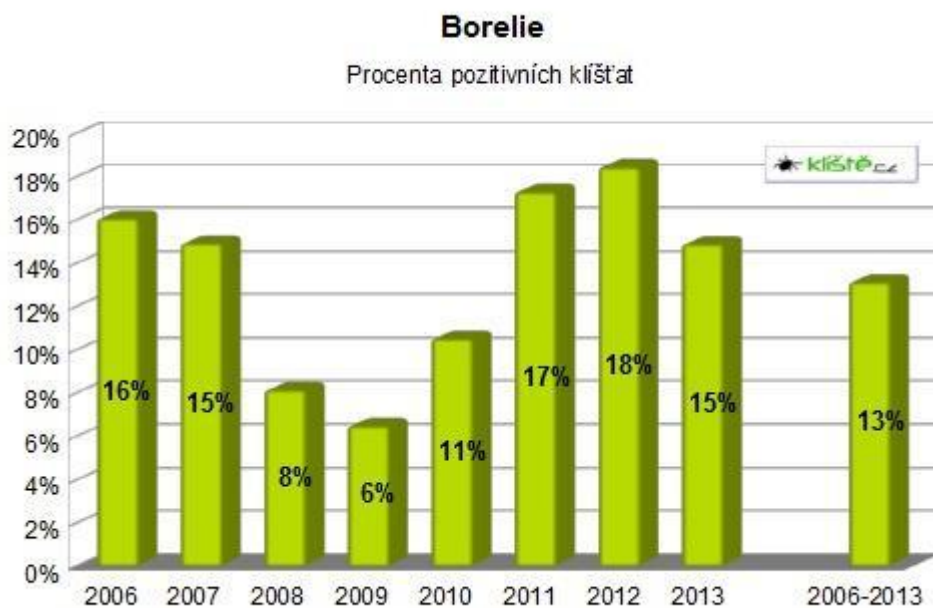
Krajové rozložení hlášení výskytu Lymské boreliózy není rovnoměrné a jednotlivé kraje se ve výskytu nemoci výrazně liší (Bartůněk *et al.*, 2013).



**Obr. 6: Geografická mapa infikovaných klíšťat v letech 2006 – 2013 stanovená v procentech (získáno z [http://kliste.cz/clanek/43/mapy\\_vyskytu\\_infikovanych\\_klistat\\_v\\_cr](http://kliste.cz/clanek/43/mapy_vyskytu_infikovanych_klistat_v_cr)).**

Počet infikovaných klíšťat se v různých oblastech pohybuje se od 2 do 40 % (Svoboda *et al.*, 2001).

Nejvyšší nárůst za poslední roky vykazuje kraj Vysočina, Liberecký, Středočeský a to pravděpodobně z důvodu klimatických změn jako je zvýšení průměrné denní teploty, doby trvání slunečního svitu a také rozšířením travnatých ploch a listnatých lesů (Bartůněk *et al.*, 2013).



**Obr. 7: Výskyt infikovaných klíšťat v jednotlivých letech** (získáno z [http://kliste.cz/clanek/43/mapy\\_vyskytu\\_infikovanych\\_klistat\\_v\\_cr](http://kliste.cz/clanek/43/mapy_vyskytu_infikovanych_klistat_v_cr)).

Vysoká frekvence výskytu nemoci je hlavně v oblastech podél vodních toků a v nízké nadmořské výšce (Bartůněk *et al.*, 2013).

## 4 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem shrnula problematiku nemoci Lymfská borelióza u psů. Podrobněji jsem se zabývala historií vzniku nemoci, patogenezí, diagnostikou, terapií, prevencí, ale i rozšířením tohoto onemocnění v České republice.

Lymfská borelióza může mít neblahý následek, jak na naše domácí zvířata tak i na nás jako na majitele. Problémy mohou být z případného řešení zdravotních komplikací u psa. Často bývá obtížné stanovit diagnózu. Nemoc se nemusí projevit vůbec nebo až v pozdním stádiu. Je ohrožena pohoda zvířete a případné vysoké náklady na veterinární péči. Stanovení diagnózy, do které patří klinické vyšetření, laboratorní testy a léčba, mohou být finančně náročné.

Při chovu psa v domácnosti se může člověk nakazit dvojím způsobem. Buď od klíštěte přichyceného na těle psa nebo při jeho neopatrném odstraňování. Proto je nutné dbát na prevenci a to hlavně na používání antiparazitik.

## 5 Seznam použité literatury

Angelov, L., Dimova, P., Berbencova, W. 1996. Clinical and laboratory evidence of the importance of the tick *D. marginatus* as a vector of *B. burgdorferi* in some areas of sporadic Lyme disease in Bulgaria. *European Journal of Epidemiology*. 12 (5), 499-502.

Arora, S. Priority Areas for Research in Homeopathy. Developed by Dr. Saurav Arora. 2014. [ cit. 2014-04-02]. Dostupné z < [http://audesapere.in/ejournal/wp-content/uploads/2014/03/priority\\_areas\\_for\\_research\\_in\\_homeopathy.pdf](http://audesapere.in/ejournal/wp-content/uploads/2014/03/priority_areas_for_research_in_homeopathy.pdf) >

Bartůněk, P. 2006. Lymeská borelióza. Grada Publishing a.s. Praha. 128 s. ISBN: 80-247-1543-0.

Bartůněk, P. 2013. Lymeská borelióza. Grada Publishing a.s. Praha. 168 s. ISBN: 978-80-247-4355-4.

Bednář, M., Fraňková, V., Schindler, J., Souček, A., Vávra, J. 1999. Lékařská mikrobiologie Bakteriologie, Virologie, Parazitologie. Marvil. 560 s. ISBN: 859-4-315-0528-0.

Burgdorfer, W., Barbour, A. G., Hayes, G. S. F., Benach, J. L., Grunwaldt, E., Davis, J. P. 1982. "Lyme disease-a tick-borne spirochetosis?". *Science*. 216 (4552). 1317 -1319.

Day, J.M. 2011. The immunopathology of canine vector-borne diseases. *Parasites & Vectors*. 4:48. Pages 1-13.

Hořejší, V., Bartůňková, J. 2005. Základy imunologie. Triton. Praha. 271 s. ISBN 80-7254-686-4.

Hrodek, O., Vavřinec, J. 2002. *Pediatric*. Galén. Praha. 767 s. ISBN 80-7262-178-5.

Hubálek, Z., Sixl, W., Halouzka, J. 1998. *Francisella tularensis* in *Dermacentor reticulatus* ticks from the Czech Republic and Austria. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 110 (24), 909-910.

Hulínská D, Kybicová K. 2008. Diagnostika lymeské borreliózy v NRL LB. [ cit. 2014-04-02]. Dostupné z < <http://www.szu.cz/tema/prevence/diagnostika-lymeske-borreliozy-v-nrl-lb>>

Chomel, B. 2011. Tick-borne infections in dogs-An emerging infectious threat. *Veterinary Parasitology*. 179. Pages 294–301.

Kahl, O., Janetzki, C., Gray, J. S., Stein, J., Bauch, R. J. 1992. Tick infection rates with *Borrelia Ixodes ricinus* versus *Haemaphysalis concinna* and *Dermacentor reticulatus* in two locations in eastern Germany. *Medical and Veterinary Entomology*. 6 (4), 363–366.

Krejsek, J., Kopecký, O. 2004. *Klinická imunologie*. NUCLEUS. Hradec Králové. s. 941. ISBN 10 - 80-86225-50-X.

Krimer, P. M., Miller, A. D., Li, Q., Grosenbaugh, D. A., Susta, L., Schatzberg, S. J. 2011. Molecular and pathological investigations of the central nervous system in *Borrelia burgdorferi*-infected dogs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 23(4). Pages 757-764.

Křupka, M., Raška, M., Weigl, E. 2008. *Dermatologie pro praxi* 2 (5 – 6). s. 236 – 239.

Littman, M.P. 2013. Lyme nephritis. *Journal of Veterinary emergency and Critical Care*. 00(00). Pages 1-11.

Madrewar B.P., 2010. *A Scientific Clinical Research Veterinari Homeopathy*. B.Jain Publishers (P) LTD. New Delhi. 296 s. ISBN 978-81-319-1017-7.

Roháčová, H. 2005. *Lymeská borelióza: průvodce ošetřujícího lékaře*. Maxdorf, 78 s. ISBN 80-7345-071-2.

Rosypal, S. a kolektiv, 2003. *Nový přehled biologie*. Scientia. 824 s. ISBN: 80-86960-23-4.

Schwan T.G , Piesman J., 2000. Temporal changes in outer surface proteins A and C of the Lyme disease-associated spirochete, *Borrelia burgdorferi*, during the chain of infection in ticks and mice. *J Clin Microbiol*, 38 (1) : 382-388.

Savić, S., Vidić, B., Grgić, Ž., Milanov, D., Stojanović, D., Šeguljev, Z. 2012. Study on clinical and laboratory diagnostic of Lyme Disease in Dogs after experimental infection. Acta Veterinaria (Beograd). Vol. 62. No. 2-3. 343-351. Pages 1-10.

Svoboda, M., Senior, D. F., Doubek, J., Klimeš, J. 2000. Nemoci psa a kočky - I. díl. Česká asociace veterinárních lékařů malých zvířat. Noviko a.s. Brno. 1014 s. ISBN: 80-902-595-2-9.

Svoboda, M., Senior, D. F., Doubek, J., Klimeš, J. 2001. Nemoci psa a kočky - II. díl. Česká asociace veterinárních lékařů malých zvířat. Noviko a.s. Brno. 1024 s. ISBN: 80-902-595-3-7.

Svoboda, M., Pospíšil, Z. 1996. Infekční nemoci psa a kočky. Česká asociace veterinárních lékařů malých zvířat. Brno. 504 s.

Vařejka, M., Mráz, O., Smola, J. 1989. Speciální veterinární mikrobiologie. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 253 s. ISBN 80-209-0042-x.

Volf, P., Horák, P. 2007. Paraziti a jejich biologie. 318 s. Triton. Praha. ISBN 978-80-7387-088-9.

Votava, M., 2005. Lékařská mikrobiologie obecná. Neptun. Brno. 351 s. ISBN 80-86850-00-5

[www.sdruzeni.borelioza.cz](http://www.sdruzeni.borelioza.cz)

[www.mindbridge.cz/cs/aktuality/homeopatie-v-ceske-republice/](http://www.mindbridge.cz/cs/aktuality/homeopatie-v-ceske-republice/)

<http://boiron.cz/cs/30-homeopatie-v-ceske-republice>

[http://audesapere.in/ejournal/wp-content/uploads/2014/03/priority\\_areas\\_for\\_research\\_in\\_homeopathy.pdf](http://audesapere.in/ejournal/wp-content/uploads/2014/03/priority_areas_for_research_in_homeopathy.pdf)

[http://kliste.cz/clanek/43/mapy\\_vyskytu\\_infikovanych\\_klistat\\_v\\_cr](http://kliste.cz/clanek/43/mapy_vyskytu_infikovanych_klistat_v_cr)

<http://www.bioveta.cz>



<http://www.mevet.cz/>