

Univerzita Karlova v Praze

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav epidemiologie 3.LF UK



Tereza Fišerová

Epidemiologické aspekty lymeské boreliózy

Epidemiological aspects of Lyme borreliosis

Bakalářská práce

Praha, 2014

Autor práce: Tereza Fišerová

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Veřejné zdravotnictví

Vedoucí práce: **Doc. MUDr. Daniela Janovská, CSc.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav epidemiologie 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: květen 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Praze dne 30.ledna 2014

Tereza Fišerová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce Doc. MUDr. Daniele Janovské, CSc. za pomoc, odborné vedení a cenné rady při zpracování této práce.

Obsah

1 Úvod.....	6
1.1 Motivace.....	6
1.2 Cíl práce.....	6
2 Historie onemocnění (1, 2, 5)	6
3 Etiologie lymeské boreliózy (1, 3, 4, 7, 29).....	10
4 Specifická imunitní odpověď (1,3).....	13
5 Diagnostika lymeské boreliózy (1, 2, 3).....	14
5.1 Metody přímého průkazu (1, 3).....	14
5.2 Metody nepřímého průkazu (1,2).....	15
6 Klinický průběh (1, 2, 3, 4).....	16
6.1 Postižení kůže (1, 4).....	17
6.2 Postižení pohybového systému (1,2).....	18
6.3 Postižení nervového systému (1).....	20
6.4 Postižení srdce (1,4).....	21
6.5 Postižení oka (1).....	22
7 Přenos lymeské boreliózy (1, 9, 10, 12, 13, 14, 15).....	22
8 Prevence (1, 2, 14, 22).....	25
9 Metodika (16).....	28
10 Výsledky.....	29
10.1 Incidence lymeské boreliózy (LB) v České republice v letech 2003-2012.....	29
10.2 Incidence LB v jednotlivých krajích.....	30
10.3 Porovnání incidencí lymeské boreliózy v jednotlivých krajích.....	43
10.3.1 Mikroklimatické faktory v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji v roce 2011.....	46
10.3.2 Druhová skladba lesů a zalesnění.....	53
10.3.3 Půdní fond	53
10.3.4 Emise oxidu siřičitého a oxidů dusíku.....	55
11 Diskuse.....	56
12 Závěr.....	60
13 Souhrn.....	63
14 Summary.....	63
15 Seznam použité literatury.....	64

1 Úvod

1.1 Motivace

V současné době je v našich podmínkách lymeská borelióza nejčastější nákazou přenášenou členovci.

Jedná se o relativně nově objevené a dosud ne zcela prozkoumané infekční onemocnění, které zejména v případě pozdní diagnózy může vést k závažným poruchám nervovým, kloubním a kardiovaskulárním. Onemocnění probíhá v řadě případů bezpříznakově nebo pouze s mírnými projevy. Snadno se tak může stát, že nemoc přejde bez povšimnutí do chronického stádia.

Svým mírným podnebím je Česká republika velmi vhodnou oblastí pro výskyt nejvýznamnějšího přenašeče nákazy klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*).

I přes veškerou pozornost, která je v poslední době věnována problematice lymeské boreliózy, nebyla dosud vyvinuta očkovací látka, a tak jedinou ochranou před klíštětem je důsledné dodržování preventivních opatření.

K detailnímu sledování onemocnění dochází od roku 1986, kdy byla lymeská borelióza zařazena mezi infekční onemocnění podléhající povinnému hlášení. Přibližně od této doby jsou známa první data o incidenci lymeské boreliózy.

1.2 Cíl práce

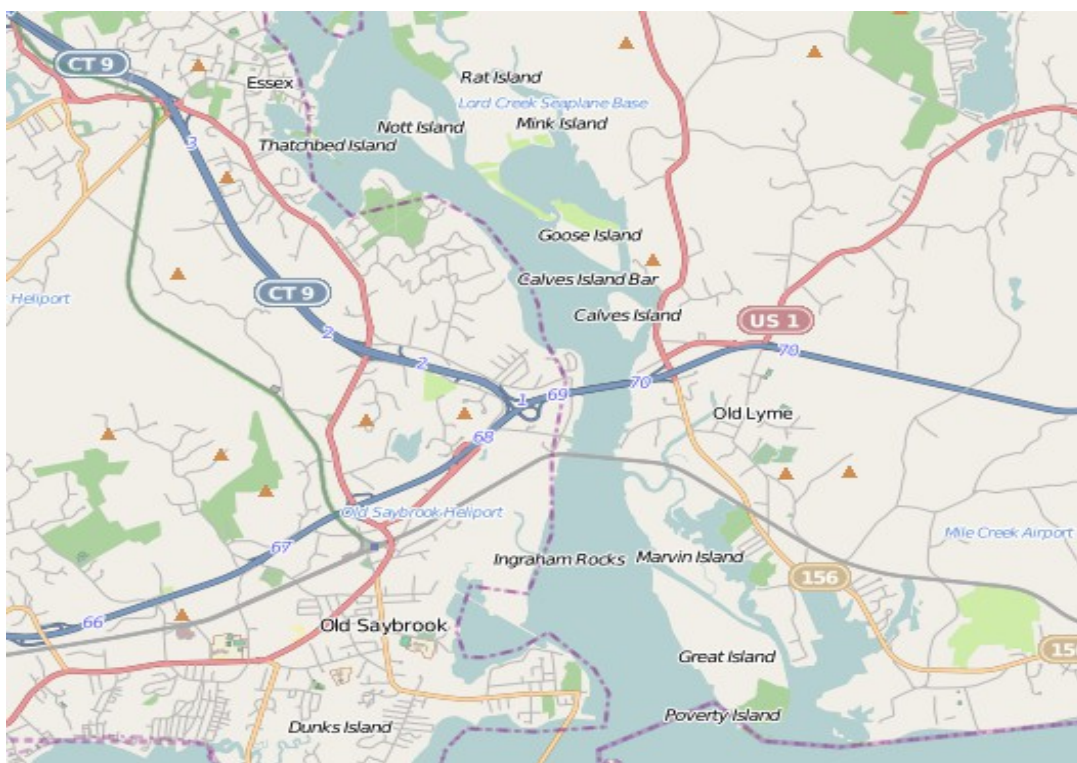
Cílem této práce bylo získat přehled o výskytu lymeské boreliózy v posledních deseti letech (tj. v období 2003-2012) v ČR, srovnat její výskyt v jednotlivých krajích ČR a identifikovat hlavní faktory, které se podílejí na vzniku tohoto onemocnění.

2 Historie onemocnění (1, 2, 5)

Svůj název získalo onemocnění podle malého městečka Old Lyme ve státě Connecticut, USA (viz Obr. 1), kde byla poprvé objevena spojitost mezi příznaky onemocnění a jeho vyvolávajícím činitelem – bakterií *Borrelia burgdorferi* (Bb). (1)

V roce 1975 se na amerického lékaře-revmatologa Allena C. Steere obrátily rodiče dětí z městečka Old Lyme s upozorněním na neobvyklý epidemický výskyt zánětlivých kloubních obtíží u svých dětí. (2) Na základě tohoto upozornění provedl Steere spolu se svými spolupracovníky z Yaleské univerzity epidemiologické šetření. Lékaře zaujalo především zjištění, že u části dětí byly zánětlivé potíže kloubů doprovázeny kožními příznaky – zarudlými skvrnami, které se šířily do okolí. Důležitá se zdála také okolnost, že v dané oblasti tj. na východním břehu řeky Connecticut se ve zvýšené míře vyskytovaly klíšťata *Ixodes dammini*.

Obr 1: Mapa okolí města Old Lyme, US.



Zdroj: Příspěvatelé OpenStreetMap. Mapová data jsou dostupná za podmínek ODL, viz <http://www.openstreetmap.org/copyright>.

Na přelomu roku 1975 a 1976 se Steere a jeho spolupracovníci zaměřili na další případy zánětlivých artropatií, které se vyskytly v oblasti poblíž městečka Old Lyme. (2) Provedli retrospektivní analýzu podobných případů u 39 dětí a 12 dospělých. Více než polovina z 39 dětí splňovala kritéria juvenilní revmatoidní artritidy. Potíže se ve většině případů nejprve projeví masívními několikadenními otoky a bolestí zejména velkých kloubů, nejčastěji kolen. Onemocnění kloubů probíhalo nejčastěji na podkladě monoartritidy a oligoartritidy, pouze u jednoho pacienta se objevilo postižení několika kloubů současně. Pozornosti lékařů neunikl migrující erytém, který předcházel kloubnímu postižení, stejně jako fakt, že je uvedená oblast charakterizována rozšířením klíšťat typu *Ixodes dammini*. Důležité bylo zjištění, že všichni postižení jedinci žili v prostředí v blízkosti zahrad, lesů a četných porostů. Pacienti byli postihováni potížemi opakovaně především v letní sezóně. Dr. A. C. Steere si po pečlivé analýze všech dostupných údajů uvědomil, že se pravděpodobně jedná o nové onemocnění způsobované infekčním agens, které je přenášeno některým z vektorů. V roce 1977 spolu se svými spolupracovníky popsal novou nozologickou jednotku – lymeskou nemoc. (2) Při dalším sledování v pozdějších letech se zjistilo, že onemocnění může být provázeno různými neurologickými a kardiovaskulárními projevy. V roce 1982 se americkému mikrobiologovi Willymu Burgdorferovi podařilo prokázat původce infekce – spirochétu zařazenou mezi borelie a podle svého objevitele nazvanou *Borrelia burgdorferi* (Bb). (1) V roce 1987 bylo na konferenci v New Yorku, věnované problematice lymeské nemoci, doporučeno jako nové označení nemoci - lymeská borelióza. Americkým epidemiologům a mikrobiologům se díky dokonalé spolupráci podařilo nalézt a formulovat základní souvislosti, týkající se příčin onemocnění, klinických projevů a možných následků.

Před objevem původce lymeské boreliózy v roce 1982, byly již v Evropě známy některé formy této nemoci. První popis příznaků lymeské boreliózy učinil v roce 1883 německý dermatolog Alfred Buchwald, když popsal kožní afekci později nazvanou *acrodermatitis chronica atrophicans*. (1) Několik desetiletí poté švédský

dermatolog Arvid Afzelius popsal kožní vyrážku, kterou označil jako erythema chronicum migrans. Podařilo se mu najít souvislost mezi vznikem erythema migrans a přisátím klíštěte. Rok poté referovali Garin a Bujadoux o případu meningopolyneuritidy spojenou s postižením nervového systému. Těžkým neurologickým příznakům předcházelo přisátí klíštěte s následně vzniklým erytémem. Uplynulo dalších dvacet let, než německý neurolog Alfred Bannwarth v roce 1940 popsal několik případů chronické lymfocytární meningitidy a polyradikuloneuritidy. (2) Bannwarth zkoumal pacienty se zánětem mozkových blan a obrnou lícního nervu. Příznaky tohoto typu jsou charakteristickými projevy postižení nervového systému a jsou dodnes označovány jako Garinův-Bujadouxův-Bannwarthův syndrom. V následujících letech byla prezentována celá řada názorů na etiopatogenezi onemocnění, ale podstatným se stal až pokus Carla Lennhoffa, který provedl biopsii z ložiska erythema migrans a upozornil na přítomnost spirochét při kožních lézích typu erythema migrans a acrodermatitis chronica atrophicans. Jelikož však nebyl jeho názor dalšími autory potvrzen, postupem času se od jeho nadějně teorie upustilo. (1,2)

Kožní projev prvního stadia boreliózy popsal Dr. Antonín Trýb v roce 1941 následovně: (5) *"Projevuje se tu a tam podivným erythemem, obyčejně nafialovělým, několik milimetrů silným kruhem různé velikosti, který se pravidelně odstředivě rozšiřuje od určitého bodu. Úzká kresba bývá jen zřídka poněkud elevovaná, zpravidla se rýsuje toliko barevně. Onemocnění toto (možno-li málo významný jev nazvati onemocněním) se vyskytuje ojediněle na sklonku léta a začátkem podzimu, jsouc většinou způsobeno nějakou infekcí po nepatrném poranění, nejčastěji bodnutí mouchou. Nazývá se erythema migrans chronicum a klinicky bychom je přiřadili k erysipeloidu Rosenbachovu; odlišnost postupu tenkého, odstředivě se šířícího kruhu lze asi vyložiti jiným infekčním činitelem než je bacil červenky vepřů, nejspíše jde o infekci kokkogenní. Therapeuticky netřeba tu nic podnikati, protože kruh, jak se zvětšuje, také bledne, až znenáhla vymizí bez nejmenších potíží. Dosáhne nezřídka průměru i půl metru. Silné ozáření sluncem až se kůže sloupe, zpravidla proces*

zastaví." (5)

3 Etiologie lymeské boreliózy (1, 3, 4, 7, 29)

Lymeská borelióza je bakteriální onemocnění, které vyvolává mikroaerofilní gramnegativní bakterie *Borrelia burgdorferi* (Bb) ze skupiny spirochét. (1) Bb se vyznačuje protáhlým, spirálovitě stočným tělem o délce asi 8-30 mikrometrů a průměru přibližně 0,2-0,3 mikrometrů. Spirálovitě uspořádané buňky se závitě se pohybují rotací kolem podélné osy nebo smršťováním a natahováním. Šroubovitý pohyb umožňuje bakterii pohybovat se ve vysoce viskózním prostředí mezibuněčné hmoty. Bb je schopna se pohybovat rychlostí více než 2 mm za minutu (pro srovnání – neutrofilní granulocyty se pohybují rychlostí 4 mikrometry za minutu) což jí umožňuje překonat i vysoce odolnou hematoencefalickou bariéru. Je schopna pronikat do buněk fibroblastů, dendritických buněk a do buněk makrofágů, kde může přežívat delší dobu.(7) Značnou pohyblivost bakteriím zajišťují také periplazmatické bičíky, které vyrůstají na obou koncích těla a obepínají tělo pod vnější buněčnou stěnou. Ta se skládá z trojvrstevné membrány, vnitřní vrstvy peptidoglykanu, střední vrstvy lipopolysacharidu a vnější lipoproteinové vrstvy, která obsahuje vnější povrchové antigeny (Osp). Osp antigeny jsou důležité pro růst a patogenní aktivitu bakterií. Vnější buněčná stěna je oddělena od cytoplazmatické membrány a vlastní cytoplazmy periplazmatickým prostorem. V periplazmatickém prostoru je uloženo 7-11 bičíků. Pružnost membrán, zejména jejich volné připojení, umožňuje snadné vysouvání bičíků proximálním a distálním směrem. Membrány jsou také místem, kde se tvoří vezikuly (blebs), které obsahují povrchové antigeny a plasmidovou DNA. (3)

V době, kdy byla bakterie objevena Burgdorferem, převládal mezi odbornou veřejností názor, že se jedná pouze o jeden druh. Na základě mikrobiologické analýzy podle sekvenčního uspořádání chromozomové DNA v pulzní gelové elektroforéze bylo zjištěno, že se pod tímto názvem skrývá několik odlišných genospecies, viz. tab 1. (2) Pomocí této metody byly rozlišeny především Bb sensu

stricto, které se vyskytují převážně na americkém kontinentě a *Borrelia afzelii* a *Borrelia garinii*, které jsou rozšířeny v Evropě a v Asii. Bb sensu stricto, *B. afzelii* a *B. garinii* jsou v současné době zahrnuty do komplexu *Borrelia burgdorferi sensu lato*, což je označení pro celou skupinu izolovaných borelií, které se liší svojí antigenní výbavou a patogenním působením. Mezi prokazatelně patogenní druhy borelií, které způsobují lymeskou boreliózu patří Bb sensu stricto, *B. garinii* a *B. afzelii*. Bb sensu stricto se vyskytuje především v Severní Americe, kde onemocnění často vyvolává postižení kloubů. V Evropě je výskyt Bb sensu stricto méně častý a onemocnění zde vyvolává odlišný subtyp borelie. Oproti tomu *B. garinii* se nalézá výhradně v Evropě a v Asii. *B. garinii* má vztah k neurologickým příznakům. U pacientů se projevuje bannwarthovým syndromem tj. zánětlivým postižením míšních nervů, poruchami kožního cití, obrnami a meningeálním drážděním. *B.afzelii* je nejčastěji izolována u pacientů s chronickými kožními projevy. Je nejběžnějším patogenem, který vyvolává kožní příznaky v pozdním stádiu boreliózy nazvané Acrodermatitis chronica atroficans. (1,2) Druhá skupina *Borrelia burgdorferi sensu lato* dále zahrnuje další identifikované druhy borelií např. *B.andersonii*, *B. bissetti*, *B. californiensis*, *B. japonica*, *B. sinica*, *B. spielmanii*, *B. lusitaniae*, *B. tanukii*, *B. turdi*, *B.valaisiana* a *B.yangzte*. V roce 2009 se podařilo rozšířit počet dosud popsáných druhů borelií na území USA o *B. carolinensis* a *B. americana*. Oba nové druhy byly izolovány z klíšťat rodu *Ixodes* vyskytujících se na jihovýchodě USA a z hostitelských hlodavců. (8) Ve stejném roce byl v Evropě rozpoznán druh *B. bavariensis* (blízce příbuzné *B. garinii*). Mezi nedávno popsány druh borelie patří také *B. kurtenbachii*, která byla izolována v USA v roce 2011. (29)

Genom Bb se svou strukturou odlišuje od ostatních bakterií. Největší část genomu tvoří lineární chromozom, který kóduje základní proteiny nutné pro replikaci, transkripci a translaci proteinů a dále geny kódující transportní bílkoviny a energetický metabolismus. Zbývá část genomu je uspořádána ve 12 lineárních a 9 cirkulárních plazmidech. (9) Plazmidy jsou malé kruhové molekuly

DNA, které se přirozeně vyskytují v cytoplazmě bakterií. Jsou oddělené od chromozomu a jsou schopné nezávislé replikace.

Tab 1: Izolované genospecies

počet species	Vzrůstající počet genospecies <i>Borrelia burgdorferi</i> sensu lato complex														
	1982	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2006	2007	2008	2009	2010	
18														<i>B. kurtenbachii</i>	
17													<i>B. bavariensis</i>		
16													<i>B. americana</i>		
15													<i>B. caroliensis</i>		
14												<i>B. yangtze</i>			
13											<i>B. californiensis</i>				
12										<i>B. spielmanii</i>					
11									<i>B. sinica</i>						
10								<i>B. bissetii</i>							
9							<i>B. valaisiana</i>								
8							<i>B. lusitaniae</i>								
7						<i>B. tanukii</i>									
6						<i>B. turdi</i>									
5					<i>B. andersonii</i>										
4			<i>B. japonica</i>												
3		<i>B. afzelii</i>													
2	<i>B. garinii</i>														
1	<i>lyme sp Borrelia</i>	<i>B. burgdorferi s.s.</i>													

Plazmidy kmene bakterií *Bb* nesou geny, které určují tvorbu všech povrchových proteinů - antigenů (*Osp*) důležitých pro přežití bakterie v hostiteli. Pro patogenní aktivitu mají tyto proteiny zásadní význam. Při zkoumání antigenního působení spirochét byly prokázány povrchové antigeny *OspA*, *OspB*, *OspC*, *OspE* a *OspF*, které se mezi sebou navzájem liší velikostí a antigenní reaktivitou. Ze studií prof. Wilske např. vyplynulo, že příčinou velké různorodosti evropských kmenů jsou povrchové antigeny *OspA* a *OspC*. (6) Spirochéty rodu *Borrelia* obsahují ve své genetické výbavě regulační geny – *Borrelia direct repeat (Bdr)*. Tyto geny řídí tvorbu proteinů, které se v rámci druhu i uvnitř druhu liší. Spirochéty obsažené ve střevě klíšťat obsahují *Bdr* geny, které řídí funkci genů pro tvorbu *OspA* a *OspC* proteinů. Spirochéty exprimují ve střevě klíšťat povrchový protein *OspA*, jehož tvorba je ale

působením Bdr genu ve slinných žlázách potlačena. Jakmile začne klíště sát krev, spirochéty se ve střevě rychle pomnoží a potlačí tvorbu OspA proteinu. Při poklesu tvorby OspA proteinu mohou spirochéty opustit střevní trakt klíšťat, přejít do slinných žláz a posléze se dostat do těla hostitele. OspC proteiny jsou důležité pro účinný přechod klíštěte ze střevního traktu do slinných žláz a také při přechodu do nového hostitele. (1,4)

Borelie se rozmnožují za mikroaerofilních podmínek při teplotě okolo 35 stupňů Celsia. Ke svému růstu in vitro potřebují borelie kultivační média obohacená o aminokyseliny, vitamíny, nukleotidy a N-acetylglukosamin. Pro tyto účely se nejčastěji používá půda Barbour-Stoener-Kelly, kde se bakterie množí každých 12-24 hodin. Při dělení ztrácí mateřská buňka polovinu bičíků. Vlivem nevhodných kultivačních podmínek např. vlivem antibiotik již k tvorbě nových bičíků nedojde a B. Burgdorferi vytvoří nepravidelné útvary – cysty. Ve formě cyst může bakterie přetrvávat v hostitelském organismu po řadu měsíců a let. (3)

4 Specifická imunitní odpověď (1,3)

V obraně imunitního systému hostitele se uplatňují faktory buněčné a protilátkové odpovědi. K nejdůležitějším imunogenům, které vyvolávají specifickou odpověď organismu patří povrchové proteiny OspA, OspB, OspC a bičíkový antigen (flagelin). (1)

Protilátky se začínají tvořit již v prvních dnech po nákaze, ale běžně detekovatelné jsou až po několika týdnech. V prvním období 2-4 týdnů po infekci se začínají tvořit nejprve protilátky třídy IgM, které mohou přetrvávat i několik týdnů až měsíců, potom jejich hladina zpravidla klesá. Sekrece IgG protilátek, která již obvykle doprovází klinické příznaky diseminace infekce, se objevuje přibližně v 6-8 týdnu po nákaze. Tyto protilátky mohou zůstat detekovatelné po mnoho měsíců až let i bez další vazby na klinický vývoj onemocnění. (1,3)

Buněčná imunita se podílí zejména na rozvoji orgánových změn. Po proniknutí borelií do organismu dochází k jejich primárnímu pomnožení a lokálnímu šíření

extracelulárním vazivem často provázenému vznikem migrujícího erytému. Spirochéty mohou v místě primární léze přetrvávat extracelulárně i intracelulárně. Nedojde-li k jejich odstranění mohou se šířit krevní a lymfatickou cestou do různých orgánů. Za příznivých okolností jsou schopny pronikat zejména do centrálního a periferního nervového systému, do kloubů, myokardu a oční tkáně. (1,3)

5 Diagnostika lymeské boreliózy (1, 2, 3)

Diagnóza lymeské boreliózy se stanovuje na základě klinických příznaků onemocnění a dále pomocí laboratorních vyšetření. Stanovit diagnózu však není vůbec snadné. Klinické příznaky lymeské boreliózy jsou velmi různorodé. Lehčí formy infekce často probíhají asymptomaticky nebo jen s minimálními klinickými příznaky často podobnými spíše chřipce. Na pozadí těchto příznaků se posléze mohou rozvinout závažnější formy infekce postihující kůži, svaly, klouby nebo CNS. Klinické příznaky ke stanovení diagnózy onemocnění nestačí. Potvrzení diagnózy se provádí metodami přímého a nepřímého průkazu infekce. (1, 3)

5.1 Metody přímého průkazu (1, 3)

Metody přímého průkazu jsou založeny na průkazu původce v biologickém materiálu - v krvi, moči, likvoru nebo kloubním výpotku. Mezi přímé laboratorní metody patří elektronová mikroskopie, kultivace a průkaz DNA borelií pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR).

Kultivace borelií se vyjímečně provádí k potvrzení diagnózy a u pacientů s již prokázaným onemocněním např. k identifikaci konkrétního původce onemocnění. Záchyt borelií závisí na druhu zpracovávaného vzorku. V tomto směru je průkaznější vyšetření z likvoru, biopsie kůže a jiných orgánů. Izolovaná borelie je pak určena pomocí monoklonálních protilátek. Vzhledem k době růstu je kultivace vhodná zejména pro výzkumné účely.

Elektronová mikroskopie se používá k průkazu species borelií a

k výzkumným účelům s využitím specifických monoklonálních protilátek proti antigenům borelií.

Světelnou mikroskopii v zástinu lze použít k rychlé identifikaci borelií především v klíštěti. Díky této metodě můžeme sledovat promořenost klíšťat v různých lokalitách.

PCR (polymerázová řetězová reakce) je velmi citlivá technika, která dokáže zhodnotit méně než 10 borelií ve vzorku. Je založena na opakovaném rychlém zmnožení úseku DNA. Je velmi vhodná pro vyšetření biologických vzorků obsahujících vyšší koncentraci borelií např. synoviální tekutiny a likvoru.

5.2_Metody nepřímého průkazu (1,2)

Ke stanovení specifických antiboreliových protilátek se nejčastěji používá imunoenzymatická technika ELISA. Mezi nepřímé metody průkazu borelií patří také metoda nepřímé imunofluorescence IFA. Obě tyto metody se používají k průkazu protilátek třídy IgM a IgG v krevním séru, v mozkomíšním moku a v synoviální tekutině.

Imunoenzymatická technika ELISA umožňuje stanovit protilátky proti jednotlivým antigenům borelií. Ke stanovení diagnózy neuroboreliózy je nutné vyšetřit mozkomíšní mok (CSF). Pomocí tohoto vyšetření se zjišťuje množství specifických protilátek v mozkomíšním moku a v séru a určuje se index CSF/sérum. Senzitivita v tomto testu je však nízká, proto se v případě hraničních a pozitivních protilátek doporučuje k potvrzení diagnózy použít metodu imunoblotingu nebo Western blotu.

Metoda **Western blot** je analytická metoda používaná k detekci specifického proteinu. V první fázi je použita gelová elektroforéza (metoda používající stejnosměrného elektrického pole k rozdělování látek s různou pohyblivostí v tomto poli). Dále jsou vyseparované proteiny přeneseny (přebloťovány) na povrch membrány, kde jsou následně detekovány specifickými protilátkami. WB umožňuje

detekovat a analyzovat reakci protilátek proti jednotlivým antigenním proteinům Bb sensu lato. (30)

Nepřímá imunofluorescence je také metodou ke stanovení protilátek ve třídě IgM a IgG. Substrátem pro vyšetření mohou být buňky infikované boreliemi nebo borelie samotné. Výhodou nepřímé imunofluorescence je možnost pracovat s různými druhy borelií, které se uchovávají zmrazené a používají se k přípravě skel pro fluorescenci.

6 Klinický průběh (1, 2, 3, 4)

Klinický průběh lymeské boreliózy je velmi rozmanitý. (1) Onemocnění může být doprovázeno celou škálou klinických příznaků. Nejčastěji dochází k postižení kůže, muskuloskeletálního systému a nervového systému. Sérologický přehled (1) ukázal, že zhruba u 10 % populace může onemocnění probíhat asymptomaticky. Rozvoj klinických příznaků lymeské boreliózy do jisté míry souvisí s dobou, po kterou působí patogenní bakterie v organismu. Průběh onemocnění můžeme rozdělit na časné lokalizované, časné diseminované a pozdní diseminované stadium. U postižených jedinců se postupně mohou objevit všechna stádia lymeské boreliózy nebo se onemocnění může projevit pouze některým z klinických příznaků. Nejběžnějším projevem časného lokalizovaného stádia je erythema migrans. Erytém je často doprovázen nespecifickými příznaky – bolestí hlavy, bolestí kloubů, únavou, zvýšenou teplotou a lymfadenitidou. Kožní formy infekce se obvykle objevují v průběhu celého roku, ale nejvíce zaznamenávají jsou v letních měsících (na vrcholu letní sezóny) zejména v červenci. Během následujících týdnů až měsíců se v časném diseminovaném stádiu infekce mohou spolu s chřipkovitými příznaky objevit kožní projevy - sekundární erythema migrans a boreliový lymfocytom. Dále se toto stadium projevuje poruchami nervového systému, především aseptickou meningitidou, encefalitidou, parézami hlavových nervů a také muskuloskeletálními projevy např. artralgiemi a artritidami. Vyjimečné nejsou ani kardiální a oční postižení orgánů. S odstupem několika

měsíců až let nastupuje pozdní diseminované stádium, které je charakterizováno zvýšenou únavou, kožními změnami typu acrodermatitis chronica atrophicans a dále chronickými zánětlivými postiženími kloubů a postiženími nervového systému – chronickými encefalomyelitidami, polyneuritidami poškozeními mozkových nervů. (1,4)

6.1 Postižení kůže (1, 4)

K průniku *Borrelia burgdorferi* sensu lato do kůže dochází po 24-48 hodinách od přisátí klíštěte. V místě přisátí klíštěte se obvykle vytvoří typická kožní léze a může dojít k šíření do lymfatických uzlin, kde může být vyvolána primární imunitní odpověď. V případě, že imunitní systém není v časně fázi infekce schopen eliminovat borelie z organismu, mohou se spirochéty šířit krevní a lymfatickou cestou k dalším orgánům a dochází k diseminaci infekce. Spirochéty jsou schopny svojí přítomností vyvolat místní i celkovou zánětlivou odpověď. V časném stádiu infekce je typickým kožním projevem erythema migrans. Ve druhém časném diseminovaném stádiu se na kůži mohou spolu s nespecifickými chřipkovitými příznaky objevit sekundární erythema migrans a boreliový lymfocytom. Ve třetím pozdní diseminované stádiu se nejběžněji objevuje kožní manifestace – Acrodermatitis chronica atrophicans. (1, 4)

Erythema migrans (EM) je nejtypičtějším projevem lymeské boreliózy. Nejčastější inkubační doba lymeské boreliózy je 7-14 dní (v rozpětí 1-180 dnů). V místě přisátí klíštěte se objeví červená kruhovitá nebo oválná skvrna, která se zvětšuje do velikosti až několika centimetrů, někdy se světlým středem. EM se častěji vyskytuje jako samostatná kožní léze. U některých pacientů se však mohou krevní cestou vytvořit dceřiná ložiska erytému, která jsou již projevem časného diseminovaného stádia. Erytém je obvykle provázen nespecifickými příznaky – bolestí hlavy, bolestí kloubů, bolestmi svalů a únavou. Rozlišujeme tři základní typy erythema migrans:

1. **Erythema migrans anulare** rozšiřující se do okolí s červeným

lemem a hladkým povrchem a se světlým středem.

2. **Erythema migrans maculare** - červená skvrna zůstává v centru zarudlá, má hladký povrch, nemusí se rozšiřovat do okolí.
3. **Erythema migrans concentricum** vytváří koncentrické uspořádání často v podobě dvou i více soustředných kruhů.

Je třeba si uvědomit, že ne každá infekce lymeské boreliózy se manifestuje kožními projevy, a naopak téměř 50 % pacientů s EM neudává ve své anamnéze přísátí klíštěte.

Boreliový lymfocytom (BL) je nebolestivé zduření kůže temně červené až fialové barvy s hladkým lesklým povrchem, velikosti od několika mm do 3-5 cm. Vyskytuje se často u dětí několik týdnů po nákaze; obvykle se objevuje na ušním lalůčku, na dvorci prsní bradavky a na skrotu. Boreliový lymfocytom obvykle nezpůsobuje pacientům subjektivní potíže, pouze někdy bývá provázen zánětem regionálních mízních uzlin.

Acrodermatitis chronica atrophicans (ACA) je projevem pozdního stádia lymeské boreliózy. Rozvíjí se pomalu po řadu let od vzniku nákazy. Klinické projevy začínají nejprve akutním zánětem kůže projevujícím se červenofialovými skvrnami nejčastěji na akrálních částech končetin s prosáknutím až těstovitou konzistencí kůže. Na takto postižených končetinách obvykle dochází k tvorbě fibrotických uzlíků a to především na ulnární straně předloktí, nad lokty a nad drobnými ručními klouby. Po měsících pozvolna probíhajícího zánětu onemocnění přechází do atrofické fáze, kdy dochází k úbytku elastických vláken a dilataci cév. Kůže se postupně stává nepružnou a nabývá vzhledu připomínajícího cigaretový papír. ACA se vyskytuje zejména v Evropě.

6.2 Postižení pohybového systému (1,2)

Lymeská artritida zahrnuje celé spektrum potíží pohybového aparátu, které se vyskytují zejména v časném a pozdním diseminovaném stádiu lymeské boreliózy.

Již v časně fázi lymeské boreliózy se mohou objevit různé artralgie a myalgie. Artralgie mohou později přecházet do akutního nebo chronického zánětu některého z kloubů, do tzv. artritidy. Spolu s artralgiemi se mohou objevit myozitidy- záněty svalů, tendinitidy a tendovaginitidy- záněty šlach a jejich pochev, dále také např. záněty kloubních pouzder -kapsulitidy a záněty burz-burzitidy. Ve srovnání s Evropou se klinické projevy lymeské artritidy častěji vyskytují ve Spojených státech, kde jsou hlavním klinickým projevem infekce B. burgdorferi. Vzhledem k tomu, že Bb sensu stricto má výraznější afinitu ke kloubům, oproti B. afzelii a B. garinii.

Klinické projevy postižení pohybového aparátu můžeme rozdělit do tří skupin:

- artralgie
- artritida
- chronické kloubní nebo kostní změny v souvislosti s ACA

Artralgie jsou popisovány jako střídavé často migrující a intermitentní bolesti, které mohou postihovat klouby, svaly, kosti, šlachy a vazy. Bolesti mohou trvat od několika hodin až po řadu dnů a týdnů. Pacienti je mohou vnímat subjektivně jako pálivé, ostré, šlehavé nebo vystřelující bolesti. Artralgie mohou být vystřídány na několik dní až měsíců obdobími klidu nebo jsou střídány epizodami artritid. Obvykle se rozvíjí spolu s postižením nervového systému. Bolesti mohou být doprovázeny únavou, slabostí a zvýšenou teplotou. Zejména výrazná únava může být vnímána jako významný projev lymeské boreliózy (syndrom chronické únavy).

Artritida je zánět kloubů projevující se zejména v pozdním stádiu boreliové infekce. Zánět kloubů je doprovázen otokem kloubu, synovitiidou a zvýšeným množstvím nitrokloubní tekutiny. V důsledku těchto projevů je pohyb v kloubu bolestivý a jeho funkce je omezená. Klinické projevy artritidy se objevují již v časně diseminované fázi po několika týdnech až měsících od nákazy. Jedná se především o artritidu drobných kloubů, záněty svalů a šlach. Artritida obvykle postihuje jeden

kloub nebo se může vyskytnout jako asymetrické postižení více kloubů, kdy postihuje nejčastěji kolenní, ramenní, hlezenní a zápěstní klouby. Podle počtu zánětlivě postižených kloubů rozlišujeme monoartritidy s postižením jednoho kloubu, oligoartritidy s postižením 2-4 kloubů a polyartritidy, které postihují 5 a více kloubů. Pro artritidu je typický intermitentní průběh obtíží, kdy se epizody artritidy střídají s obdobím zlepšení, které může trvat několik dní, týdnů ale i měsíců. V ojedinělých případech např. u pacientů s neléčenou LB nebo u pacientů, kteří špatně reagují na antibiotickou léčbu, může dojít k rozvoji chronické artritidy.

Chronické kloubní nebo kostní změny se rozvíjejí v pozdním diseminovaném stádiu spolu s boreliovou kožní manifestací (ACA).

6.3 Postižení nervového systému (1)

Vzhledem k různorodému postižení nervového systému je někdy velmi obtížné stanovit diagnózu. Postižení centrálního nervového systému nazýváme neuroboreliózou. Pro potvrzení neuroboreliózy je třeba splňovat 3 kritéria – kompatibilní neurologické symptomy, zánětlivé změny v mozkomíšním moku (pleocytóza) a intratekální syntézu protilátek a /nebo pozitivní výsledek testu PCR.

Borelie se šíří hematogenní a lymfogenní cestou podél periferních nervů až k míšním kořenům a míchou dále do centrálního nervového systému, kam pronikají po překonání hematoencefalické a hematolikvorové bariéry. Při lymeské borelióze mohou být postiženy periferní nervy, mozkový parenchym a i mozkomíšní pleny. Borelie přetrvávají v CNS v aktivní nebo cystické formě v buňkách endotelu, neuroglie a v mozkomíšním moku. Jejich dlouhodobá přítomnost přispívá k rozvoji buněčné a protilátkové imunitní odpovědi organismu. V pozdním diseminovaném stadiu se může u vnímavých jedinců rozvinout autoimunitní odpověď organismu vyjádřená tvorbou autoproti látek proti vlastním buňkám nervového systému.

Časná neurologická forma lymeské boreliózy se klinicky manifestuje jako meningitida, radikulitida, myelitida a neuritida mozkových nebo periferních nervů.

Tato forma je v některých případech doprovázena parézou nervi facialis a ostatních hlavových nervů, jež se často vyskytuje zejména u dětí a mladistvých.

Projevem neuroboreliózy v časném diseminovaném stádiu je meningomyeloradikuloneuritida jinak nazývaná také Garinův-Bujadouxův-Bannwarthův syndrom nebo také Bannwarthův syndrom (BS). BS postihuje více dospělé osoby než děti. Vyznačuje se meningeálními příznaky, velmi silnými kořenovými bolestmi v dolních nebo i v horních končetinách zhoršujícími se v noci spolu s nočními projevy neklidu a zmatenosti, poruchami kožního cití a parézami. BS často provází hemiparézy a hemikranie. Rozvoj oboustranné obrny lícních nervů často signalizuje rozvoj neuroboreliózy.

V časovém horizontu několik měsíců až let po nákaze se u některých pacientů mohou objevit příznaky chronické encefalitidy a encefalomyelitidy s výskytem spastických paraparéz a poškozením mozkových nervů. Polyneuropatické projevy boreliózy vycházejí z postižení periferních nervů a projevují se oslabením svalové síly, motorickými poruchami, atrofií kůže a poruchami cití na postižených částech těla. V diseminovaném pozdním stádiu neuroboreliózy může dojít k postižení nervového systému současně na několika místech.

V pozdním stádiu neuroboreliózy se mohou objevit klinické příznaky, u kterých je obtížné určit, zda se jedná o projev boreliózy. Jedná se zejména o poruchy např. kognitivních a paměťových funkcí, exekutivních funkcí a o různé poruchy vědomí.

Ke stanovení diagnózy neuroboreliózy je nutné ve všech případech provést laboratorní vyšetření mozkomíšního moku, sérologicky a metodou PCR.

6.4 Postižení srdce (1,4)

K postižení srdce dochází ve druhém stádiu lymeské boreliózy v časovém odstupu přibližně 2 týdnů až 5 měsíců od nákazy. Lymeská karditida (LK) je označení pro postižení srdce lymeskou boreliózou. V Evropě se vyskytuje přibližně u 4 % pacientů s LB, v ČR je hlášeno u asi 0,1 - 0,3 % pacientů s LB ročně. LK se

manifestuje především poruchami srdečního rytmu, kdy se často jedná o atrioventrikulární blok různého stupně současně s blokádami ramének Tawarových. Vzácněji se mohou objevit perikarditidy a myokarditidy. U některých pacientů s perikarditidou se objevují supraventrikulární arytmie, včetně fibrilace a supraventrikulární tachykardie. Myokarditida může způsobovat srdeční nedostatečnost různého stupně. Pozdní manifestací postižení srdce je dilatovaná kardiomyopatie. Klinické projevy postižení srdce jsou podobné projevům běžných chorob kardiovaskulárního systému. Projevují se zejména tlakem a bolestí na hrudi, palpací, synkopami a dušností.

6.5 Postižení oka (1)

Projevy očního postižení při lymeské borelióze jsou velmi různorodé a častěji se objevují v diseminovaném stádiu. Někdy je obtížné odlišit oční projevy LB a od projevů očního onemocnění jiné etiologie při současném průkazu vyššího titru protilátek. Postižení oka se může projevit např. jako konjunktivitida, episkleritida, keratitida, papilitida, městňavá papila, neuropatie optického nervu a parézy okulomotorických nervů. Často mohou být zejména uveitida a edém papily prvním příznakem onemocnění lymeskou boreliózou.

7 Přenos lymeské boreliózy (1, 9, 10, 12, 13, 14, 15)

Lymeská borelióza je typickou antropozoonózu, tj. infekcí, která je přenosná ze zvířete na člověka pomocí klíštěte *Ixodes ricinus*. Životní cyklus Bb je udržován přenosem mezi ptačími a savčími hostiteli a klíšťaty rodu *Ixodes*. (1) Zdrojem a rezervoárem nákazy lymeskou boreliózou jsou drobní, volně žijící obratlovci – hlodavci a drobní savci, ptáci a vysoká zvěř. Nejvíce nových druhů rezervoárových hostitelů nákazy bylo zaznamenáno před několika lety v Evropě. Mnozí z nich byli potvrzeni jako hostitelé konkrétních genospecies např. *B.afzelii* v hlodavcích, *B. valaisiana* a *B.garinii* u ptačích druhů, *B.lusitaniae* u ještěrek. (10)

Bylo potvrzeno, že epidemiologicky nejvýznamnější skupinou jsou hlodavci, konkrétně myši, hraboši a veverky, kteří jsou spojováni právě s *B. afzelii*. Častým

rezervoárem borelií se ukázali být také hmyzožravci zejména rejsci a ježci. Z dalších živočišných druhů byli ověřeni jako hostitelé lišky, u kterých byly prokázány protilátky proti Bb sensu lato. U psů domácích bylo experimentálně ověřeno, že se mohou na krátkou dobu stát rezervoárem infekce, posléze se však rychle stávají imunními a nejsou proto vhodným hostitelským organismem pro život borelií. (11)

Rezervoárová zvířata jsou významnými činiteli při udržování (koloběhu) infekce v určité lokalitě v tzv. přírodním ohnisku. Přírodní ohnisko můžeme popsat jako přírodní celek s určitými přírodními podmínkami, se zastoupením specifických živočišných a rostlinných druhů, které umožňují život a trvalou přítomnost původce nákazy, rezervoárových zvířat a přenašečů infekce. Člověk se zpravidla nakazí náhodně při vstupu do tohoto ohniska. Borelie vstupují do lidského organismu prostřednictvím přenašeče, kterým je nejčastěji klíště rodu *Ixodes*. Klíště saje infikovanou krev na rezervoárových hostitelích a získává tímto způsobem borelie. V klíštěti žijí borelie v těsném kontaktu se střevními epiteliálními buňkami, ke kterým adherují za zvýšené tvorby OspA proteinu. Ve střevním traktu dochází po několika hodinách sání klíštěte k pomnožení spirochét, k vzestupu teploty a snížení pH, jejichž vlivem se sníží exprese OspA a zvýší se exprese OspC proteinu. Zvýšená exprese OspC proteinu umožní boreliím přechod ze střevního traktu do slinných žláz. Ve slinných žlázách dochází opět k pomnožení borelií a následně může dojít k přenosu borelií na hostitele.(9)

Klíště obecné (*Ixodes ricinus*) patří do kmene členovců, třídy pavoukovců a čeledi klíšťatovitých. Vývoj klíštěte probíhá ve stádiích - vajíčko, larva, nymfa a imago (dospělý jedinec). K přeměně jednotlivých stádií dochází po nasátí krve na příslušném hostiteli. Klíště rodu *Ixodes ricinus* během svého vývoje obvykle vystřídá 3 hostitele tzn. že každé ze tří stádií životního cyklu (larva, nymfa imago) saje krev na jiném hostiteli. (12)

Délka vývojového cyklu klíštěte od vajíčka k dospělému jedinci se pohybuje

přibližně od 1 roku do 5 let. Z vajíček se líhnou šestinohé larvy, které jsou během několika dnů schopné se přisát na svého potenciálního hostitele, kterým jsou obvykle myši a hraboši. Po nasátí krve larva opouští tělo hostitele a vrací se do rostlinné vegetace. V průběhu několika dalších měsíců se změní v osminohou nymfu 1,5 -2 mm velikou, která vylézá až do výše 50 cm a saje na větších zvířatech např. jezcích, zajících a liškách. Nakonec se po druhém nasátí z nymfy stává dospělý jedinec – sameček nebo samička. Samečka od samičky lze poměrně snadno rozeznat. Zatímco samička je velká asi 3,5 – 4,5 mm, sameček měří okolo 2,2 -2 ,5 mm. Dospělý sameček již nepřijímá potravu. Setrvává po nějakou dobu na hostiteli, aby se mohl spářit se samičkou. Samička po nasátí krve a oplození klade okolo 2500 až 4000 vajíček. Nákazu jsou schopny přenášet larvy, nymfy i dospělí jedinci.

Tělo klíštěte je anatomicky rozděleno na hlavovou část – gnathosoma (ústní orgány) a vlastní tělo – idiosoma. Dospělý jedinec má zploštělé, oválné tělo jehož přední část je krytá tvrdým štítkem. Štítek (scutum) u samiček kryje pouze jednu třetinu těla, zbytek těla je tvořen kožovitým útvarem nazývaným alloscutulum, který se při sání může několikanásobně zvětšit. Ústní ústrojí je tvořeno chelicerami a hypostomem. (1,12)

Přisáté klíště nemusí hostitel vůbec zaznamenat, jelikož klíště vylučuje směs látek, které mírní bolest a brání vzniku zánětlivého procesu. Sliny klíštěte obsahují účinné složky, které vytváří v okolí hypostomu pevnou cementovou vrstvu, jež po určitém čase brání odpadnutí klíštěte. Na chodidlech předního páru končetin se u klíštěte nachází tzv. Hallerův orgán, v němž jsou umístěné senzory, pomocí kterých může klíště vnímat různé pachy a zaznamenávat mechanické otřesy, které jsou způsobené blížícím se hostitelem. (13)

Klíště má rádo teplé a vlhké prostředí. Vyskytuje se nejčastěji na stanovištích listnatých a smíšených lesů, na okrajích lesů a luk, na neudržovaných pastvinách, na březích vodních toků, ale i v městských parcích a zahradách, kde na vegetaci blízko nad zemí vyčkává na svého hostitele. Výskyt lymeské boreliózy úzce souvisí

se sezónní aktivitou všech vývojových stádií klíštěte *Ixodes ricinus*. Aktivita klíšťat se zvyšuje na jaře nejčastěji na přelomu března a dubna a vrcholí přibližně od května do července. Klíšťata začínají být aktivní při teplotách od 5 do 10 stupňů Celsia. Celkové období aktivity klíšťat trvá v průměru 210 - 240 dní a končí obvykle na přelomu října a listopadu. Výskyt klíšťat je ovlivněn mikroklimatickými podmínkami a povětrnostními změnami. Vlivem současných změn klimatu je pozorován začátek zvýšené aktivity klíšťat již od časného jara s prodloužením do pozdního podzimu. (14)

Ze zeměpisného hlediska můžeme klíště *Ixodes ricinus* nalézt v mírném pásmu severní polokoule v Evropě, Asii, ale i v Severní Africe a Severní Americe.

Lymeskou boreliózou mohou být postiženy všechny věkové skupiny, je však pozorován stoupající počet případů onemocnění po 30. roce života s vrcholem mezi 45 a 49. rokem. Ženy trpí boreliovou infekcí obvykle častěji. Věková struktura pacientů s lymeskou boreliózou se u některých klinických projevů liší. Dobře je to patrné především u obrny nervi facialis, boreliového lymfocytomu a meningitidy. Obrna nervi facialis je nejčastějším dětským neurologickým projevem lymeské boreliózy, zatímco např. radikulopatie se běžněji vyskytují u dospělých jedinců než u dětí (eucalib). Boreliový lymfocytom se objevuje hlavně u dětí mezi 5-9 lety. Podle nedávné švédské studie, která se zabývala opakovaným výskytem erythema migrans, tvořily většinu pacientů ženy středního věku. (1,15)

Nejčastější inkubační doba lymeské boreliózy je 7-14 dní (v rozpětí 1-180 dnů). Vnímavost k lymeské borelióze je pravděpodobně všeobecná, často se objevují asymptomatické formy infekce. Reinfekce jsou pozorovány.(1)

8 Prevence (1, 2, 14, 22)

V ČR ani v Evropě nebyla dosud vyvinuta pro lidskou populaci očkovací látka proti lymeské borelióze. Mezi základní preventivní opatření stále patří pečlivá ochrana před klíšťaty. (1) Obecně je dobré omezit pohyb v exponovaných oblastech. V praxi to znamená vyhýbat se porostům na okraji listnatých a smíšených lesů, být

obezřetný v přírodě na neudržovaných pastvinách, podél řek, přehrad a na rozhraní polí a cest. Při pobytu v přírodě je nutné pečlivě se chránit vhodným oděvem. V prevenci má význam zejména nošení oděvů světlých barev. Je doporučováno nosit dlouhé kalhoty a košile s dlouhým rukávem a pevnou uzavřenou obuv. Pro cesty do přírody lze použít repelent, který můžeme aplikovat jak na pokožku, tak i na textilie. Součástí prevence je pečlivá prohlídka celého těla po příchodu domů. Pokud nalezneme prisáté klíště, je nutné ho co nejdříve odstranit. Před vlastním odstraněním je nutné místo důkladně dezinfikovat nejlépe jodovým přípravkem (Jodisol). Pomocí např. navlhčené textilie (ručník, žínka) lehce pohybovat ze strany na stranu klíštětem dokud se neuvolní a v případě potřeby klíště opatrně vyjmout pinzetou. Postižené místo je nutné po odstranění klíštěte opět dezinfikovat. Klíště je možné zlikvidovat buď spálením v kousku papírku nebo spláchnutím do odpadu. (2, 14)

V prevenci před nákazou lymeskou boreliózou pomáhá model vytvořený Státním zdravotním ústavem a Českým hydrometeorologickým ústavem, který předpovídá stupeň rizika napadení klíštětem obecným na území České republiky, viz.tab. č. 2. Předpověď je vydávána každé pondělí a čtvrtek, a zahrnuje pět stupňů rizika napadení klíštětem.

Při stupni aktivity **9 a 10** se riziko napadení člověka klíštětem výrazně zvyšuje a je proto doporučováno pokud možno vůbec nevstupovat do listnatých a smíšených lesů a pohybovat se spíše po zpevněných cestách. V tomto případě je také vhodné použít repelentu. Po příchodu domů je pak nutná pečlivá prohlídka těla a případné odstranění klíšťat.

Při stupni aktivity **7 a 8** stále hrozí velké nebezpečí napadení klíštětem a je proto doporučováno nesesat a nelehat si v porostech, nevstupovat do křovinatých porostů s bylinným patrem, zejména na okrajích listnatých a smíšených lesů. Dále je doporučováno nepohybovat se podél vodních toků. Po příchodu je pak nutná pečlivá prohlídka těla a případné odstranění klíšťat.

Při stupni aktivity **5 a 6**, kdy je středně velké riziko napadení klíštětem, je doporučováno nevstupovat do křovinatých porostů, nelehát a nesedat si v porostech. Dále je vhodné použít repelentu. Po příchodu domů je nutná pečlivá prohlídka těla a případné odstranění klíšťat.

Při stupni aktivity **3 a 4**, kdy je riziko napadení klíštětem již mírné, je doporučováno použít především repelentu a nesedat a nelehát si v porostech. Po příchodu domů je nutná pečlivá prohlídka těla a případné odstranění klíšťat.

Při stupni aktivity **1 a 2**, kdy je riziko napadení klíštětem malé, je doporučení omezeno na nošení oblečení světlých barev a občasnou kontrolu a případné odstranění přichycených klíšťat.

Tab. 2: Stupně aktivity klíštěte, zdroj: <http://www.chmi.cz/>

Stupeň aktivity	Doporučení
1 a 2 malé riziko	Pro návštěvu listnatých a smíšených porostů a křovin s bylinnou vegetací zvolit oblečení z hladké světlé látky a občas prohlédnout, zejména kalhoty, a případně odstranit přichycená klíšťata (totéž i v dalších stupních rizika). Večer a ráno prohlídka těla, případně odstranění klíšťat.
3 a 4 mírné riziko	Použití repelentu, nesedat a nelehát v porostech. Večer a ráno prohlídka těla, případně odstranění klíšťat.
5 a 6 středně velké riziko	Použití repelentu, nesedat a nelehát v porostech, nevstupovat do křovin. Večer a ráno prohlídka těla, případně odstranění klíšťat.
7 a 8 velké riziko	Použití repelentu, nesedat a nelehát v porostech, nevstupovat do křovin a bylinné vegetace, zejména na okraji lesa, na okraji vodních toků a listnatého mlází. Večer a ráno prohlídka těla, případně odstranění klíšťat.
9 a 10 nejvyšší riziko	Použití repelentu. Nevstupovat volně do listnatých a smíšených lesů, pohyb pouze po zpevněných cestách. Večer a ráno prohlídka těla, případně odstranění klíšťat.

ČHMÚ ve spolupráci se SZÚ poskytuje předpověď aktivity klíštěte obecného

v období od dubna do října, příklad viz. tab. č.3. V případě příznivých klimatických podmínek pro aktivitu klíštět může být předpověď rozšířena i na měsíce březen a listopad. Ve zbývajících třech měsících již bývá riziko napadení klíštětem velmi malé. (22)

Tab. 3: Předpověď aktivity klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*) na území České republiky, zdroj: <http://www.chmi.cz/>

Den	pátek	sobota	neděle	pondělí
Datum	21.6.2013	22.6.2013	23.6.2013	24.6.2013
Stupeň aktivity	8	9	10	9

9 Metodika (16)

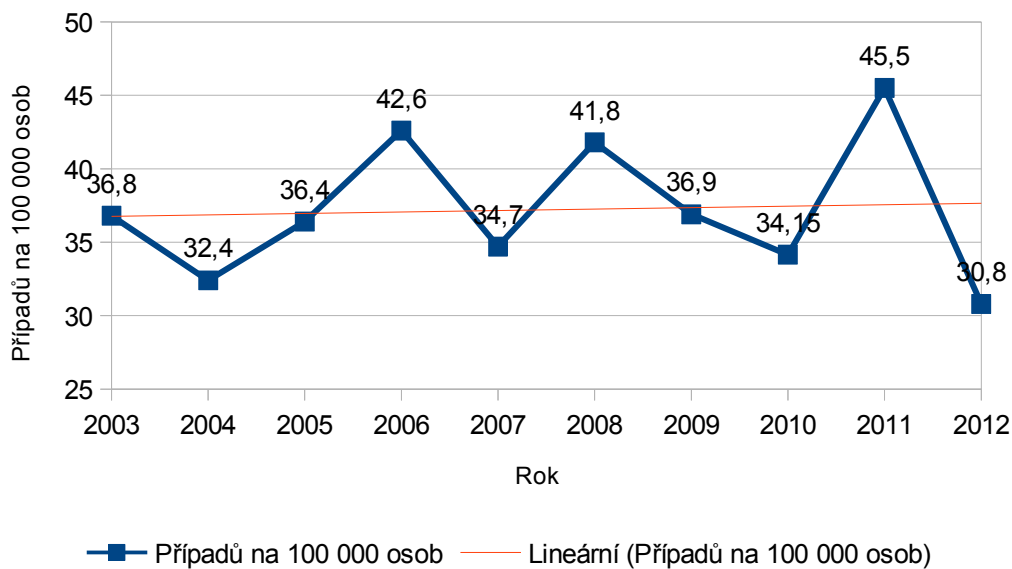
Ve své práci jsem zpracovala hlášená data získaná pomocí programu Epidat. Tento program byl vyvinut v letech 1990-1991 za účelem zajištění povinného hlášení, evidence a analýzy výskytu infekcí. Používá se v rámci celé ČR na všech hygienických stanicích od roku 1993 a vychází z hlášení ošetřujících lékařů a lékařů hygienické služby. Je součástí Národní zdravotnické informační soustavy a má význam v místní, regionální a národní surveillance infekčních chorob. Program Epidat je používán pro sběr dat na úrovni okresů a podporuje slučování dat na krajské a celostátní úrovni. Program dále umožňuje analýzu dat a vytváření statistik s týdenními intervaly. (16)

Hlášená data, která jsem získala z programu Epidat o incidenci lymeské boreliózy, jsem porovnávala podle jednotlivých krajů a v rámci celé České republiky v desetiletém období 2003-2012. (31)

10 Výsledky

10.1 Incidence lymeské boreliózy (LB) v České republice v letech 2003-2012

Obr. 2: Incidence LB v ČR v letech 2003-2012

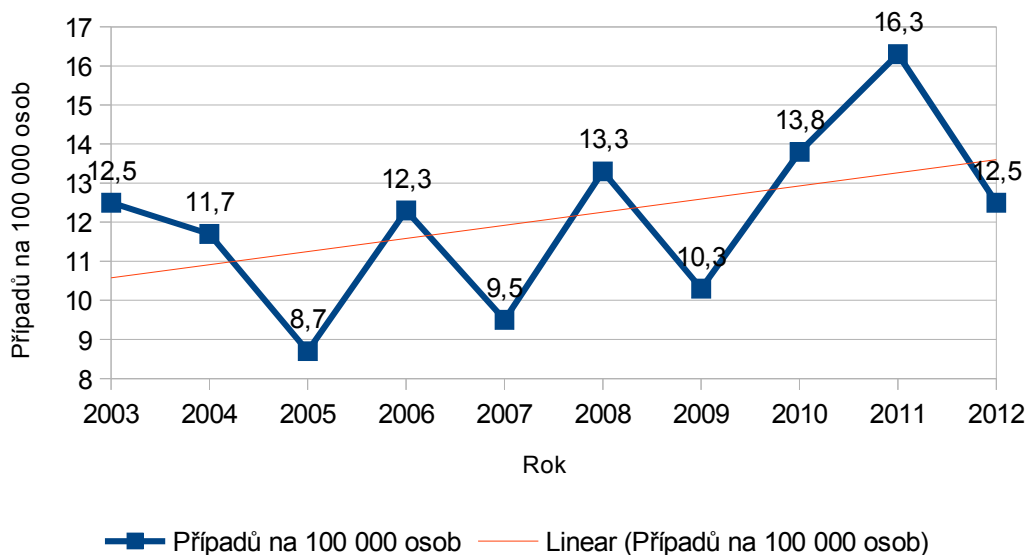


Obr. č. 2 naznačuje mírně stoupající trend výskytu onemocnění v České republice v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že ke vzestupu onemocnění LB došlo v letech 2006, 2008 a 2011, přičemž nejvýraznější nárůst počtu hlášených případů onemocnění byl zaznamenán v roce 2011, kdy incidence lymeské boreliózy v České republice dosáhla 45,9/100.000 obyvatel. Oproti tomu k poklesu onemocnění LB došlo v letech 2004, 2007 a 2010. Nejnižší výskyt onemocnění byl zaznamenán v roce 2012, kdy incidence LB v České republice dosáhla pouze 30,8/100 000 obyvatel.

10.2 Incidence LB v jednotlivých krajích

Hlavní město Praha

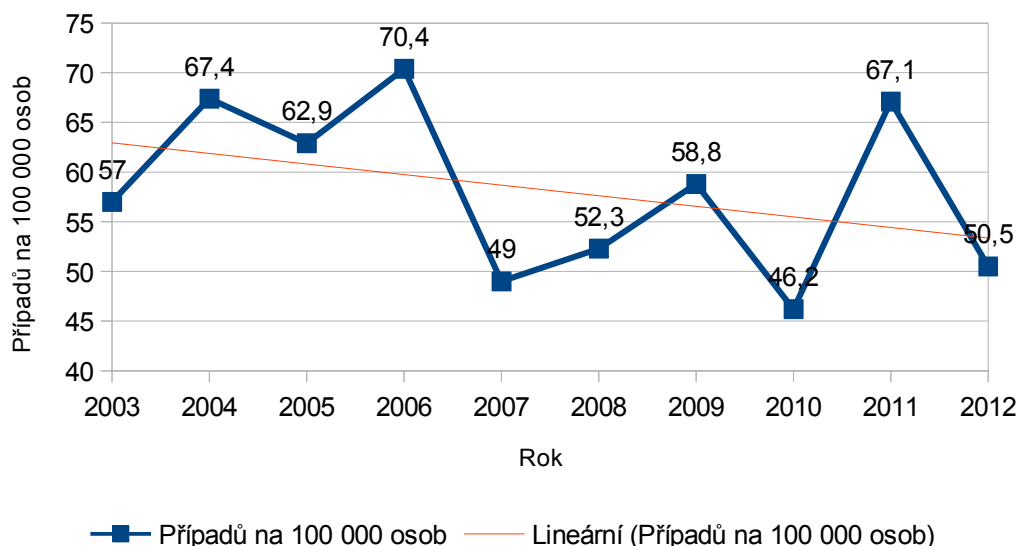
Obr. 3: Incidence LB v kraji Praha v letech 2003-2012



Obr. 3 naznačuje zvolna stoupající trend výskytu onemocnění LB v hl. městě Praze v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že od roku 2003 došlo k poklesu onemocnění LB, s výrazným poklesem v roce 2005. Od roku 2006 pak pozorujeme mírně stoupající tendenci počtu hlášených případů onemocnění v populaci kraje s výjimkou roku 2007 a roku 2009, kdy došlo k poklesu onemocnění. Nejvyšší výskyt onemocnění byl zaznamenán v roce 2011, kdy incidence LB dosáhla 16,3 případů/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 202 případů onemocnění. (28) Oproti tomu nejnižší výskyt onemocnění LB byl registrován v roce 2005, kdy incidence dosáhla pouze 8,7/100.000 obyvatel, v tomto roce bylo hlášeno pouze 103 případů onemocnění.

Středočeský kraj

Obr. 4: Incidence LB v Středočeském kraji v letech 2003-2012



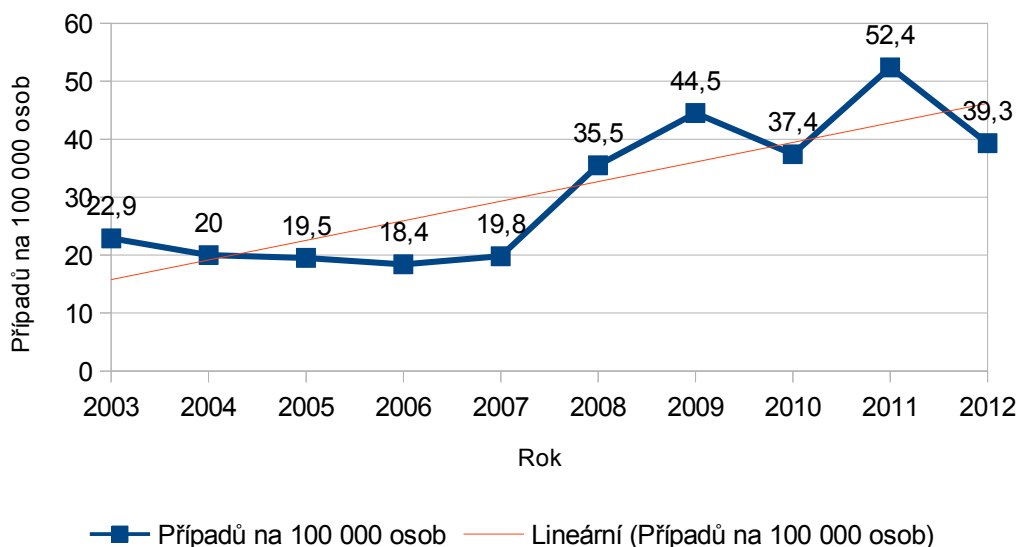
Obr. 4 znázorňuje mírně klesající trend výskytu onemocnění LB ve Středočeském kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že od roku 2003 došlo ke vzestupu onemocnění až do roku 2006. V roce 2006 byl zaznamenán nejvyšší výskyt onemocnění, incidence LB v tomto roce dosáhla 70,4/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 831 případů onemocnění. (28) V roce 2007 došlo k poklesu onemocnění LB, incidence LB v tomto roce činila pouze 49/100.000 obyvatel. Od roku 2008 došlo k mírnému vzestupu až do roku 2009. V roce 2010 byl zaznamenán nejvýraznější pokles za celé období od 2003-2012, incidence v tomto roce dosáhla pouze 46,2/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 587 případů onemocnění. (28) V roce 2011 incidence LB již nepřesáhla 67,1/100.000 obyvatel.

Jihočeský kraj

Na obr. 5 je znázorněn výrazně stoupající trend výskytu onemocnění LB

v Jihočeském kraji v letech 2003-2012. Incidence LB v prvních pěti letech od roku 2003 do roku 2007 dosahovala opakovaně každoročně okolo 20 případů/100.000 osob. Od roku 2008 došlo ke vzestupu onemocnění LB s výrazným vzestupem v roce 2009 a v roce 2011. Nejvyšší výskyt onemocnění byl zaznamenán v roce 2011, kdy incidence LB činila 52,4/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 335 případů onemocnění. (28) Oproti tomu nejnižší výskyt vykazovalo onemocnění LB v roce 2006, kdy incidence LB dosáhla pouze 18,4/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 116 případů onemocnění. (28) Oproti roku 2006 došlo v roce 2011 k téměř trojnásobnému nárůstu počtu hlášených případů onemocnění LB.

Obr. 5: Incidence LB v Jihočeském kraji v letech 2003-2012

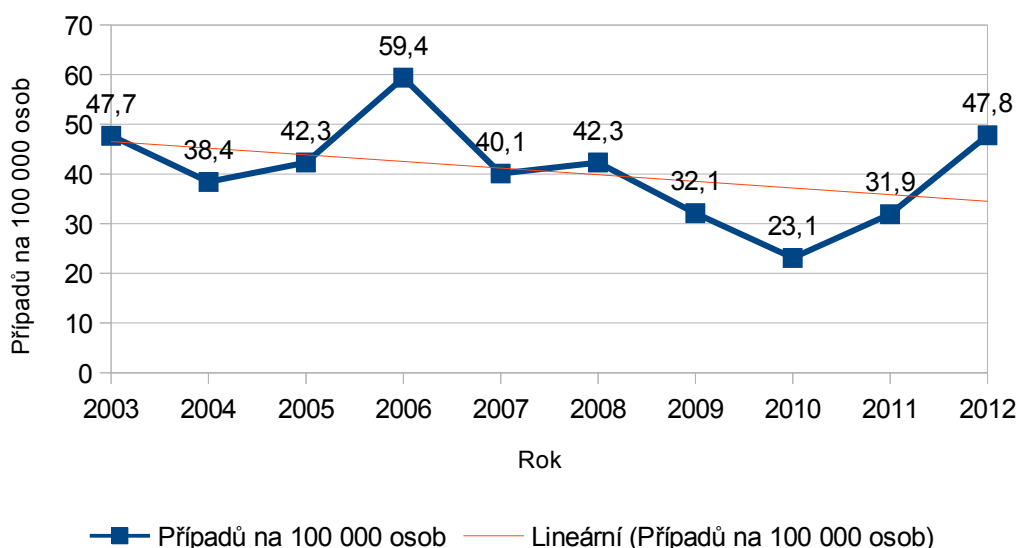


Karlovarský kraj

Na obr. 6 je znázorněn mírně klesající trend výskytu onemocnění LB v Karlovarském kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že v roce 2004 došlo k mírnému poklesu onemocnění LB oproti roku 2003. V roce 2005 však počet hlášených případů stoupal a vrcholu dosáhl v roce 2006, kdy došlo k nejvýraznějšímu nárůstu počtu hlášených případů onemocnění za celé období

2003-2012. Incidence LB v tomto roce dosáhla 59,4/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 184 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku pak pozorujeme klesající četnost hlášených případů onemocnění v populaci kraje až do roku 2010. V roce 2010 byl hlášen nejnižší výskyt onemocnění, incidence LB dosáhla pouze 23,1/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 72 případů onemocnění. (28) Od roku 2010 pak došlo k vzestupu onemocnění, ale počet hlášených případů onemocnění již nepřesáhl 47,8/100.000 obyvatel.

Obr. 6: Incidence LB v Karlovarském kraji v letech 2003-2012

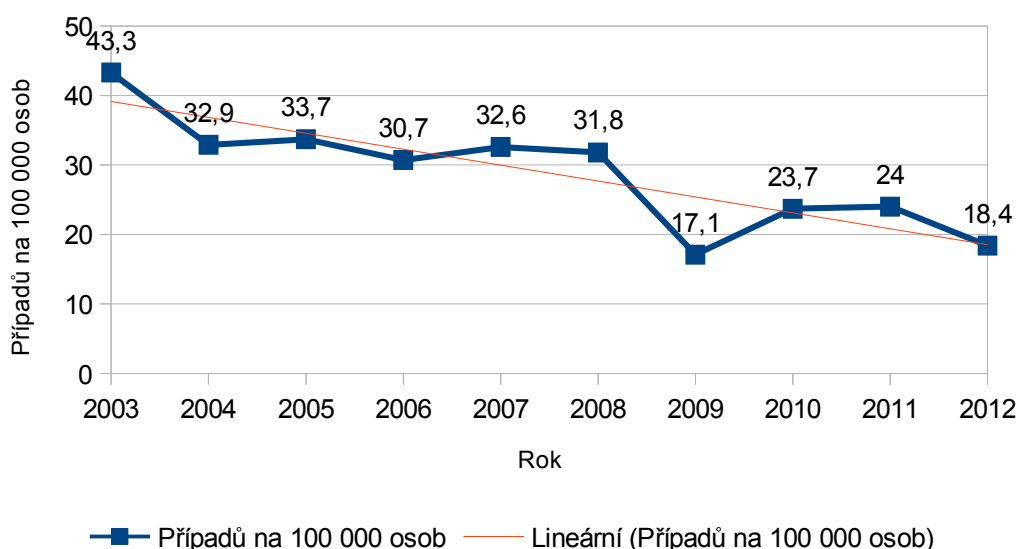


Ústecký kraj

Obr. 7 naznačuje výrazně klesající trend výskytu onemocnění LB v Ústeckém kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že nejvyšší výskyt onemocnění LB byl zaznamenán v roce 2003, kdy incidence LB dosáhla 43,3/100.000 obyvatel, v tomto roce bylo hlášeno 355 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku pak byla registrována klesající tendence četnosti hlášených případů onemocnění v populaci Ústeckého kraje až do roku 2009. V roce 2009 byl hlášen nejnižší výskyt

onemocnění LB. Incidence LB v tomto roce dosáhla 17,1/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 144 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku došlo k mírnému vzestupu onemocnění až do roku 2011. V roce 2012 byl zaznamenán opět pokles onemocnění. Nejvýraznější hodnot dosáhla incidence LB v Ústeckém kraji v roce 2003 a v roce 2009, oproti roku 2003 však bylo v roce 2009 hlášeno o 211 případů onemocnění LB méně.

Obr. 7: Incidence LB v Ústeckém kraji v letech 2003-2012

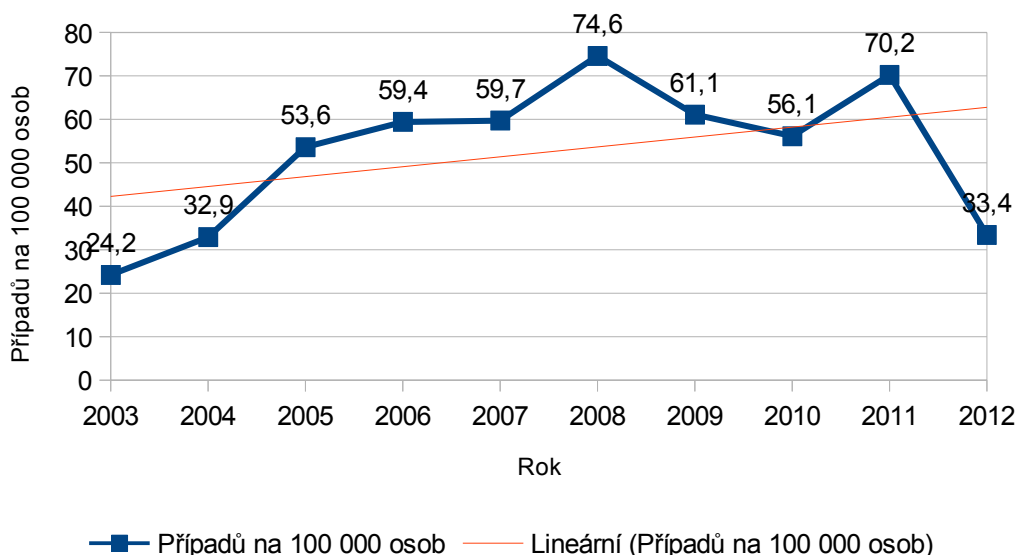


Liberecký kraj

Z obr. 8 je vidět, že LB zaznamenala v Libereckém kraji v letech 2003-2012 vzestupný trend. V roce 2003 byl hlášen nejnižší výskyt onemocnění LB za období 2003-2012. Incidence v tomto roce dosáhla 24,2/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 104 případů onemocnění. (28) Od roku 2003 byl zaznamenán vzestup onemocnění LB až do roku 2008. V roce 2008 došlo k nejvyššímu nárůstu počtu hlášených případů onemocnění za celé období 2003-2012. Incidence v tomto roce dosáhla 74,6/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 328 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku měla incidence LB klesající tendenci až do roku 2010. V roce 2011 došlo opět

k nárůstu počtu hlášených případů onemocnění, incidence však již v tomto roce nepřesáhla 70,2/100.000 obyvatel. Od tohoto roku pak došlo k výraznému poklesu onemocnění.

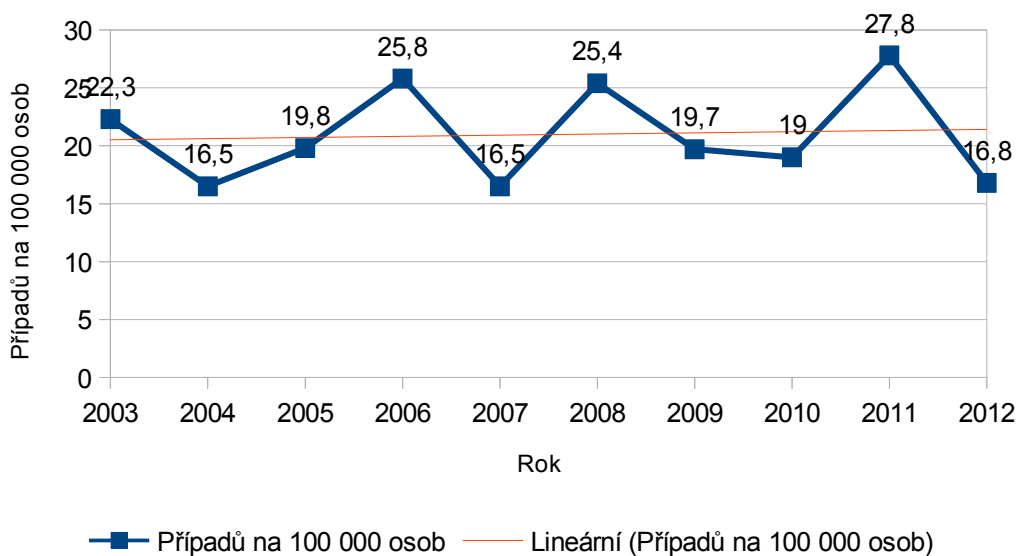
Obr. 8: Incidence LB v Libereckém kraji v letech 2003-2012



Plzeňský kraj

Obr. 9 naznačuje setrvalý trend výskytu onemocnění LB v Plzeňském kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že incidence LB dosahovala v období 2003-2012 opakovaně podobných hodnot při vzestupu i poklesu onemocnění. Incidence LB dosáhla v roce 2006 25,8/100.000 obyvatel, v roce 2008 25,4/100.000 obyvatel a v roce 2011 27,8/100.000 obyvatel. V roce 2011 pak došlo k nejvyššímu nárůstu počtu hlášených případů onemocnění za celé období 2003-2012 (v tomto roce bylo hlášeno v přepočtu 159 případů onemocnění). (28) Oproti tomu došlo opakovaně k výraznému poklesu onemocnění LB v roce 2004, 2007 a 2012. Nejnižší výskyt onemocnění LB byl zaznamenán v roce 2004 a 2007. Incidence v těchto dvou letech dosáhla opakovaně stejných hodnot tj. 16,5/100.000 obyvatel. V roce 2012 pak bylo hlášeno 16,8 případů onemocnění LB na 100.000 obyvatel.

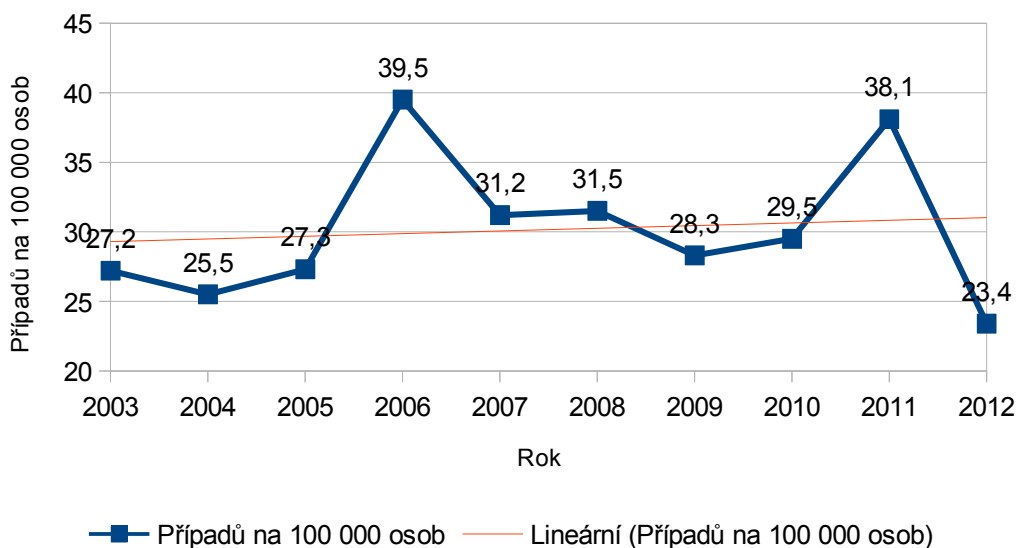
Obr. 9: Incidence LB v Plzeňském kraji v letech 2003-2012



Královéhradecký kraj

Z obr. 10 je patrné, že v Královéhradeckém kraji v letech 2003-2012 nedošlo k žádným výrazným změnám v trendu výskytu onemocnění LB. Od roku 2003 do roku 2004 došlo k poklesu onemocnění LB. V roce 2005 počet hlášených případů onemocnění stoupl až dosáhl vrcholu v roce 2006, kdy byl hlášen nejvyšší výskyt onemocnění za celé období 2003-2012. Incidence LB v tomto roce dosáhla 39,5/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 217 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku pozorujeme klesající tendenci četnosti hlášených případů onemocnění v populaci kraje. V roce 2009 bylo hlášeno pouze 28,3 případů na 100.000 obyvatel. Od roku 2010 počet hlášených případů onemocnění LB opět stoupl a vrcholu dosáhl v roce 2011, kdy incidence dosáhla 38,1/100 000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 210 případů onemocnění. (28) V roce 2012 byl zaznamenán pokles počtu hlášených případů onemocnění.

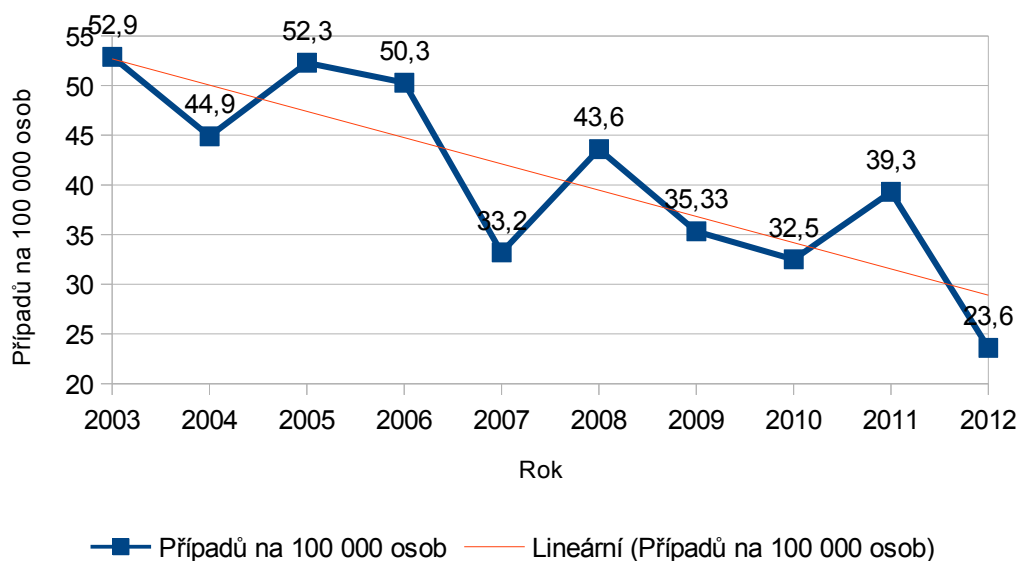
Obr. 10: Incidence LB v Královéhradeckém kraji v letech 2003-2012



Pardubický kraj

Obr. 11 naznačuje klesající trend výskytu onemocnění LB v Pardubickém kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že nejvyšší počet hlášených případů onemocnění byl zaznamenán v roce 2003, kdy incidence dosáhla 52,9/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 270 případů onemocnění. (28) V roce 2004 došlo k poklesu onemocnění LB. V roce 2005 došlo k druhému výraznému vzestupu onemocnění. Od tohoto roku pak pozorujeme klesající tendenci četnosti hlášených případů onemocnění v populaci kraje. V roce 2007 činila incidence pouze 33,2/100.000 obyvatel, avšak v roce 2008 došlo k vzestupu onemocnění a incidence v tomto roce dosáhla 43,6/100.000 obyvatel. Od tohoto roku výskyt onemocnění mírně klesal až do roku 2010. V roce 2011 došlo opět k vzestupu onemocnění, incidence však již nepřesáhla 39,3/100.000 obyvatel. V roce 2012 pak byl hlášen nejnižší výskyt onemocnění za celé období 2003-2012.

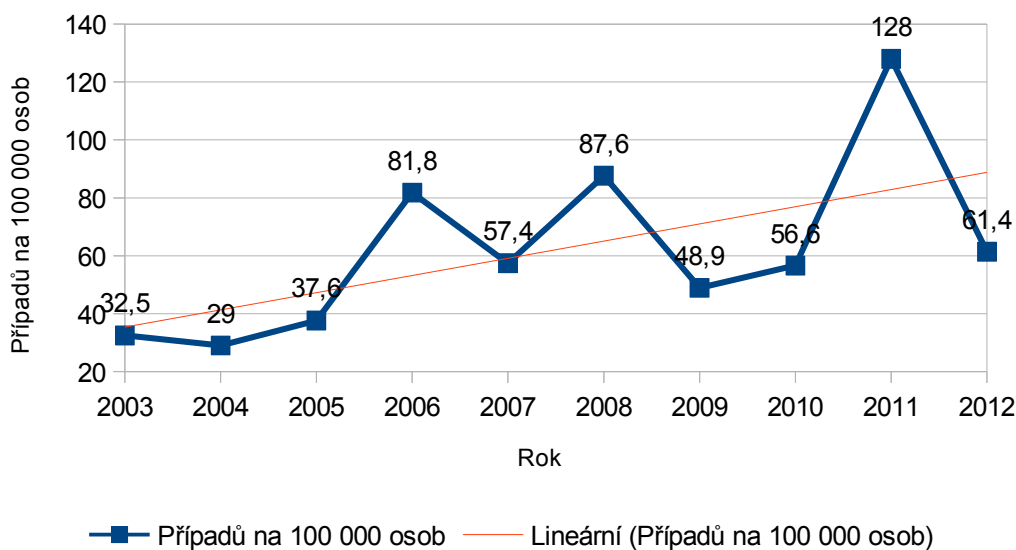
Obr. 11: Incidence LB v Pardubickém kraji v letech 2003-2012



Kraj Vysočina

Obr. 12 naznačuje výrazně stoupající trend výskytu onemocnění LB v kraji Vysočina v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že od roku 2003 do roku 2004 došlo k poklesu onemocnění LB. Od roku 2005 počet hlášených případů onemocnění LB stoupal a vrcholu dosáhl v roce 2006, kdy incidence činila 81,8/100.000 obyvatel. V roce 2007 došlo k poklesu onemocnění LB. V roce 2008 byl zaznamenán druhý nejvýraznější vzestup onemocnění za celé období 2003-2012, incidence v tomto roce dosáhla 87,6/100.000 obyvatel. Poté došlo opět k poklesu onemocnění. Od roku 2010 počet hlášených případů onemocnění stoupal a vrcholu dosáhl v roce 2011, kdy byl zaznamenán nejvyšší výskyt onemocnění LB za celé období 2003-2012. Incidence v tomto roce dosáhla 128/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 653 případů onemocnění. (28) V roce 2012 došlo k poklesu onemocnění LB.

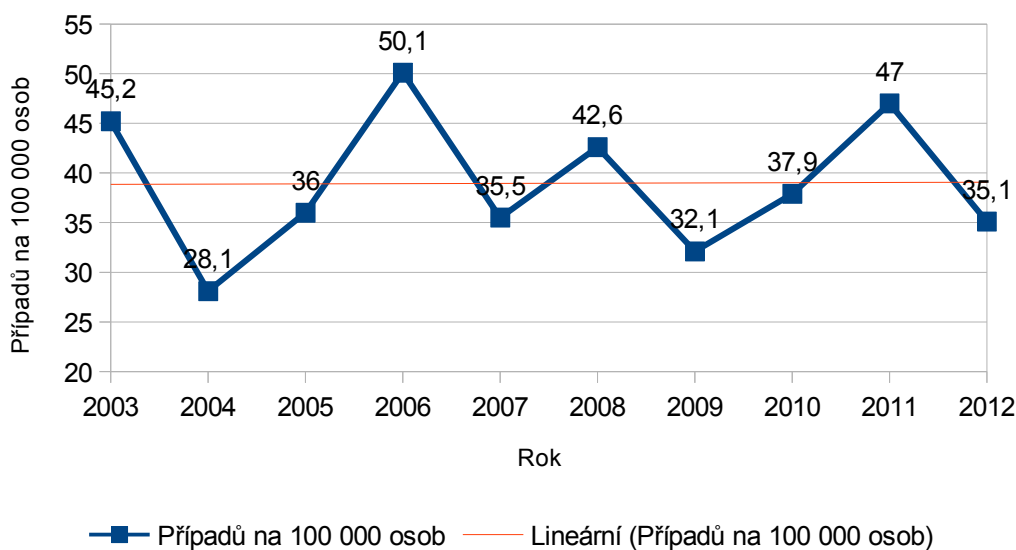
Obr. 12: Incidence LB v Kraji Vysočina v letech 2003-2012



Olomoucký kraj

Z obr. 13 je patrné, že v Olomouckém kraji v letech 2003-2012 nedošlo k žádným výrazným změnám v trendu výskytu onemocnění LB. Od roku 2003 došlo k poklesu onemocnění LB s výrazným poklesem v roce 2004, kdy byl zaznamenán nejnižší výskyt onemocnění za celé období 2003-2012. Incidence v tomto roce činila pouze 28,1/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 180 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku došlo poté k vzestupu onemocnění až do roku 2006, kdy byl hlášen nejvyšší výskyt onemocnění LB, incidence v tomto roce dosáhla 50,1/100 000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 321 případů onemocnění. (28) V roce 2007 počet hlášených případů onemocnění LB poklesl a následně v roce 2008 opět počet případů stoupl. V roce 2011 byl zaznamenán druhý nejvýraznější vzestup onemocnění LB za období 2003-2012, incidence v tomto roce dosáhla 47/100.000 obyvatel. Poté došlo v roce 2012 opět k poklesu onemocnění.

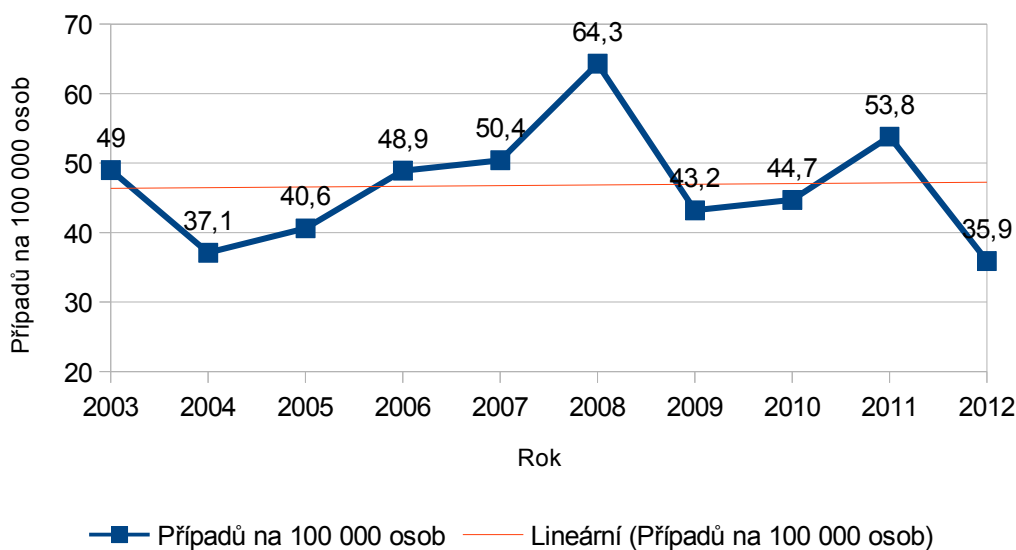
Obr. 13: Incidence LB v Olomouckém kraji v letech 2003-2012



Jihomoravský kraj

Z obr. 14 je patrné, že incidence LB v Jihomoravském kraji v letech 2003-2012 zaznamenala výrazný pokles v roce 2004 a v roce 2012 a výrazný vzestup v roce 2008 a v roce 2011. V roce 2004 dosáhla incidence LB pouze 37,1/100.000 obyvatel. Od tohoto roku pozorujeme stoupající tendenci četnosti hlášených případů onemocnění v populaci kraje. V roce 2008 byl zaznamenán nejvyšší výskyt onemocnění LB za celé období 2003-2012, incidence v tomto roce dosáhla 64,3/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 740 případů onemocnění. (28) Poté počet hlášených případů onemocnění v roce 2009 poklesl. Od roku 2010 došlo k vzestupu onemocnění s výrazným vzestupem v roce 2011, kdy incidence dosáhla 53,8/100.000 obyvatel. V roce 2012 byl hlášen nejnižší výskyt onemocnění LB za období 2003-2012, incidence v tomto roce činila pouze 35,9/100.000 obyvatel.

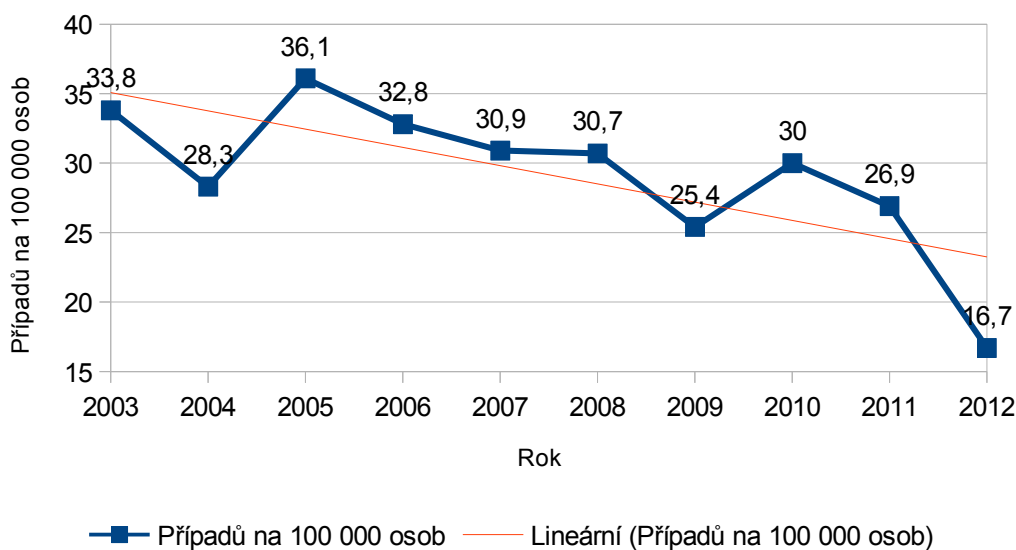
Obr. 14: Incidence LB v Jihomoravském kraji v letech 2003-2012



Moravskoslezský kraj

Obr. 15 znázorňuje klesající trend výskytu onemocnění LB v Moravskoslezském kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že od roku 2003 do roku 2004 došlo k poklesu onemocnění LB. V roce 2005 však byl zaznamenán nejvyšší výskyt onemocnění LB, kdy incidence dosáhla 36,1/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 451 případů onemocnění. (28) Od tohoto roku pak pozorujeme klesající tendenci četnosti hlášených případů onemocnění v populaci kraje. V roce 2009 bylo hlášeno pouze 25,4 případů na 100.000 obyvatel. V roce 2010 došlo mírnému vzestupu onemocnění. Od roku 2011 počet hlášených případů onemocnění klesal až do roku 2012, kdy byl zaznamenán nejnižší výskyt onemocnění za celé období 2003-2012, incidence v tomto roce činila 16,7/100.000 obyvatel.

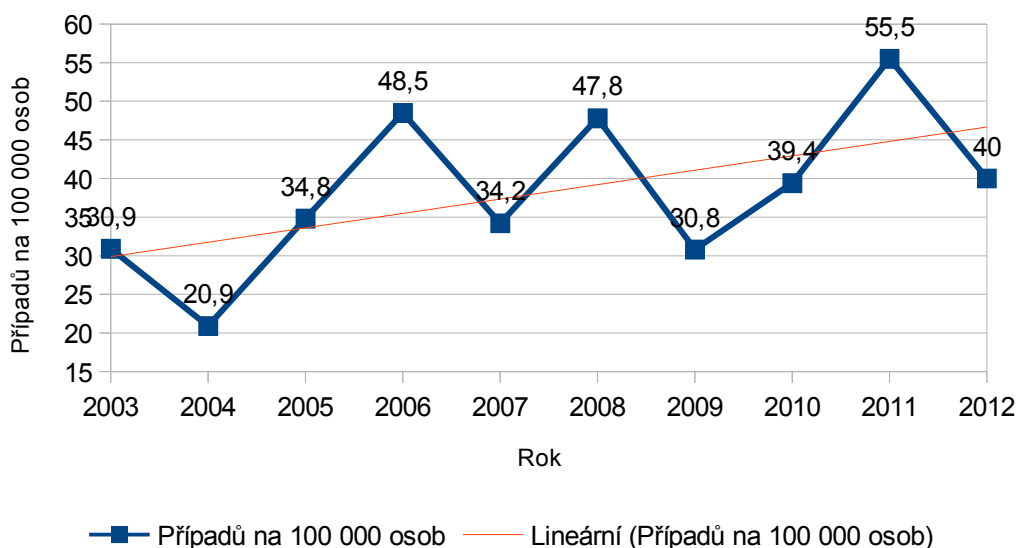
Obr. 15: Incidence LB v Moravskoslezském kraji v letech 2003-2012



Zlínský kraj

Obr. 16 naznačuje stoupající trend výskytu onemocnění LB ve Zlínském kraji v letech 2003-2012. Z grafu je patrné, že od roku 2003 do roku 2004 došlo k poklesu onemocnění LB. V roce 2004 byl zaznamenán nejnižší výskyt onemocnění LB v celém období 2003-2012. Incidence v tomto roce dosáhla pouze 20,9/100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 123 případů onemocnění. (28) Oproti tomu byl v roce 2006 zaznamenán druhý nejvýraznější vzestup onemocnění LB, kdy bylo hlášeno ve Zlínském kraji 48,5 případů na 100.000 obyvatel. V roce 2007 počet hlášených případů onemocnění poklesl. V roce 2008 bylo hlášeno 47,8 případů na 100.000 obyvatel. Nejvyšší výskyt onemocnění byl hlášen v roce 2011, kdy incidence dosáhla 55,5 případů na 100.000 obyvatel, tj. bylo hlášeno 328 případů onemocnění. (28)

Obr. 16: Incidence LB v Zlínském kraji v letech 2003-2012



10.3 Porovnání incidencí lymeské boreliózy v jednotlivých krajích

Výskyt lymeské boreliózy se v jednotlivých krajích ČR v letech 2003-2012 výrazně lišil, viz obr. 17. Jak je patrné již z obr. 2, dosáhla incidence LB nejvýraznějšího vzestupu v roce 2011. V tomto roce došlo k výraznému nárůstu incidence LB ve většině výše uvedených krajů ČR, přičemž nejvyšší výskyt onemocnění LB nejenom v roce 2011 ale i v celém období 2003-2012 byl hlášen v kraji Vysočina, kde incidence LB dosáhla 128 případů na 100.000 obyvatel.

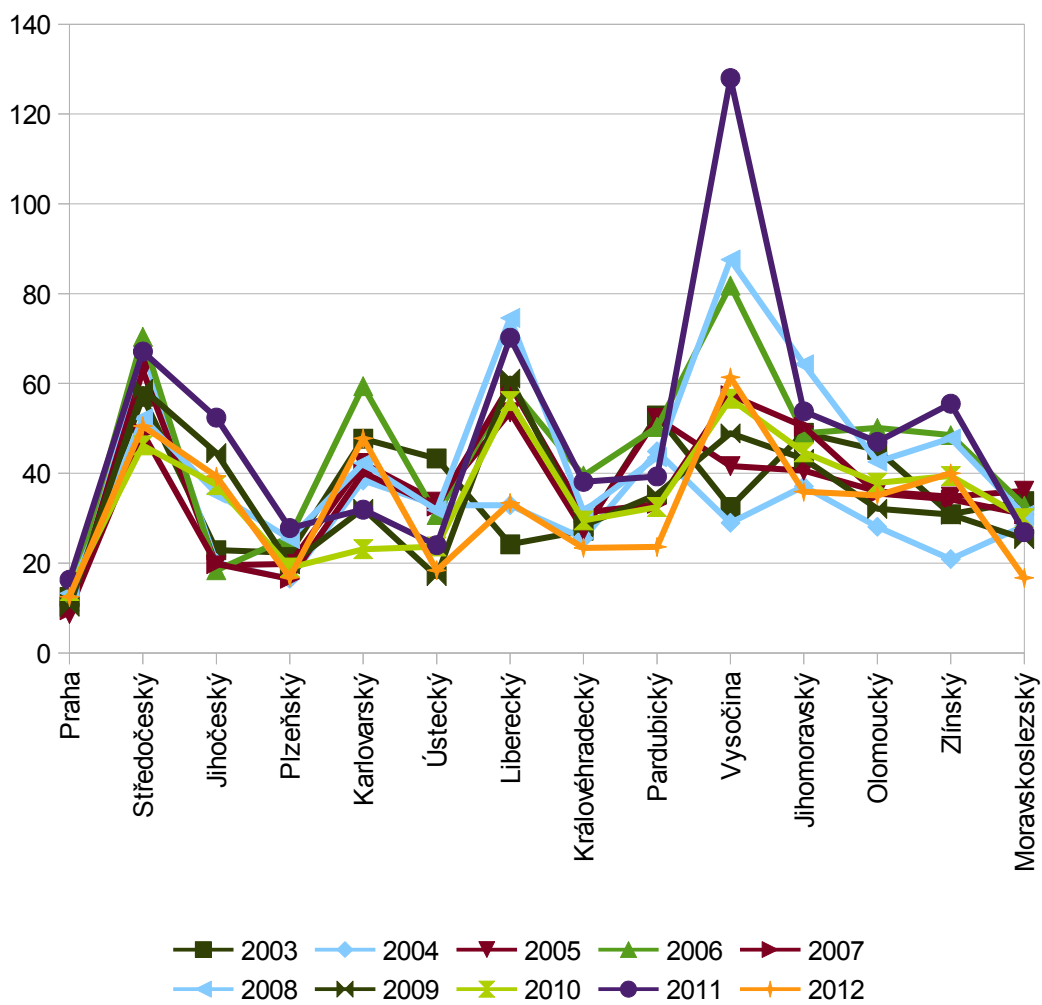
Ve srovnání s rokem 2003 byl v roce 2011 zaznamenán nejvyšší nárůst incidence LB v kraji Vysočina. V kraji Vysočina došlo v roce 2011 ve srovnání s rokem 2003 k rekordnímu vzestupu incidence LB o téměř 300 %. Výrazný vzestup incidence LB byl zaznamenán také v Libereckém a Jihočeském kraji. V Libereckém kraji došlo v roce 2011 ve srovnání s rokem 2003 ke vzestupu o 190 %, počet hlášených případů onemocnění však od roku 2003 do roku 2012 stoupal

pozvolněji. V Jihočeském kraji zaznamenala incidence LB v prvních pěti letech od roku 2003 nižších hodnot – okolo 20 případů/100.000 obyvatel, avšak od roku 2008 došlo náhle ke vzestupu onemocnění. V roce 2011 dosáhla incidence LB v Jihočeském kraji ve srovnání s rokem 2003 nárůstu o 129 %. K mírnému vzestupu incidence došlo v roce 2011 oproti roku 2003 v kraji Praha, Středočeském, Plzeňském, Královéhradeckém, Jihomoravském, Olomouckém a Zlínském kraji. Pokles onemocnění LB byl ve srovnání s rokem 2003 hlášen v roce 2011 v Karlovarském, Ústeckém, Pardubickém a Moravskoslezském kraji. K nejvýraznějšímu poklesu incidence LB pak došlo v roce 2011 v Ústeckém kraji.

Ve srovnání s rokem 2006 byl v roce 2011 zaznamenán nejvyšší nárůst incidence LB v Jihočeském kraji. V Jihočeském kraji došlo v roce 2011 ve srovnání s rokem 2006 ke vzestupu incidence LB o 185 %. Výrazný vzestup incidence LB byl hlášen také v kraji Vysočina. V kraji Vysočina došlo v roce 2011 ve srovnání s rokem 2006 ke vzestupu incidence LB o 57 %. V Libereckém kraji došlo v 2011 ve srovnání s rokem 2006 ke vzestupu incidence LB pouze o 18 %. Mírný vzestup incidence LB byl zaznamenán v kraji Praha, Plzeňském, Jihomoravském a Zlínském kraji. Pokles onemocnění LB byl ve srovnání s rokem 2006 zaznamenán v roce 2011 v kraji Středočeském, Karlovarském, Ústeckém, Královéhradeckém, Pardubickém, Olomouckém a Moravskoslezském. K nejvýraznějšímu poklesu incidence LB došlo v roce 2011 v Karlovarském kraji.

Z výše uvedeného srovnání hodnot incidence LB jsou patrné rozdíly v jednotlivých krajích v celé České republice. Nejvýraznější změny zaznamenala incidence LB v roce 2011 oproti roku 2003 a 2006 v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji. Vzhledem k těmto výrazným rozdílům jsem se dále zaměřila na detailnější rozbor výskytu LB v těchto dvou krajích v roce 2011. V kraji Vysočina a v Jihočeském kraji jsem se zaměřila na podmínky, které mohly přispět ke zvýšenému výskytu LB v těchto krajích.

Obr. 17: Změny v incidenci lymeské boreliózy v krajích v letech 2003-2012

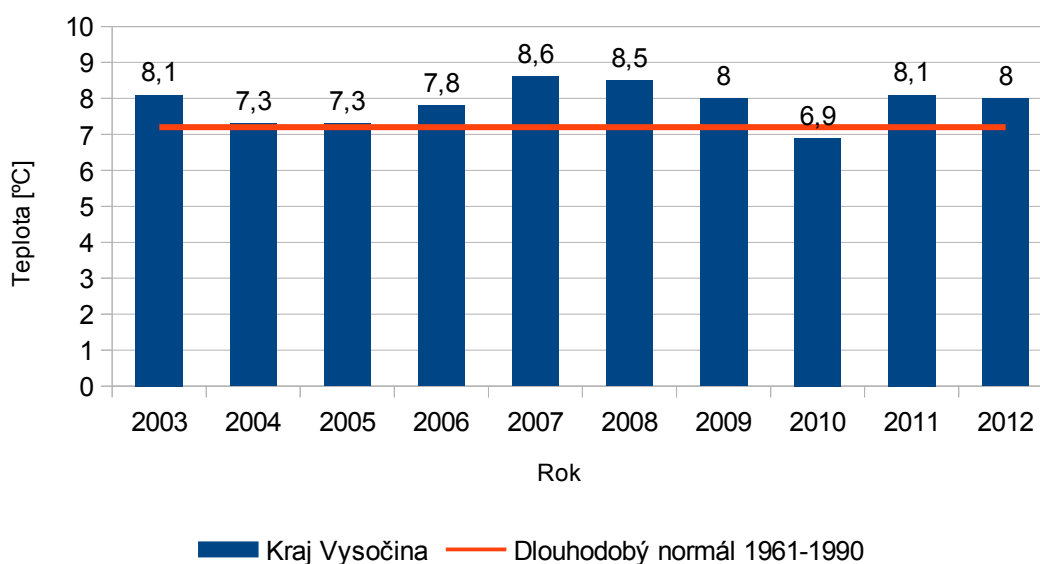


10.3.1 Mikroklimatické faktory v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji v roce 2011

Územní teploty

V roce 2011 dosáhla průměrná roční teplota vzduchu v kraji Vysočina 8,1 stupně Celsia. Oproti dlouhodobému normálu teploty vzduchu (1961-1990) vzrostla o 0,9 stupně Celsia. Meziroční srovnání průměrné roční teploty vzduchu v kraji Vysočina ukazuje, že rok 2011 patřil ke třetímu nejteplejšímu roku za období 2003-2012, viz obr. 18 a tab. 4.

Obr 18: Srovnání průměrných ročních teplot vzduchu s dlouhodobým normálem v kraji Vysočina



Průměrná měsíční teplota vzduchu dosahovala v roce 2011 v jednotlivých měsících v kraji Vysočina hodnot, které převyšovaly po většinu roku dlouhodobý normál teploty vzduchu 1961-1990. Výrazné vzestupy teplot byly zaznamenány oproti dlouhodobému normálu v měsících – dubnu, srpnu, září a prosinci. Výrazně teplé počasí bylo zaznamenáno v měsíci dubnu, kdy průměrná měsíční teplota

vzduchu byla o 3 stupně Celsia vyšší než je dlouhodobý normál. Oproti tomu teploty v měsících říjnu a listopadu se pohybovaly okolo hodnot dlouhodobého normálu.

Tab. 4: Srovnání průměrné měsíční teploty vzduchu s dlouhodobým normálem v roce 2011 v kraji Vysočina

Měsíc	Kraj Vysočina [°C]	Dlouhodobý normál 1961-1990 [°C]
1	-1,6	-3,3
2	-2,4	-1,5
3	3,5	2,1
4	10	7
5	12,9	12
6	16,5	15,2
7	16	16,7
8	17,9	16,2
9	14,4	12,6
10	7,3	7,7
11	2	2,3
12	1	-1,5

Průměrná roční teplota vzduchu v Jihočeském kraji v roce 2011 dosáhla 8 stupňů Celsia, což je ve srovnání s dlouhodobým normálem teploty vzduchu o 0,9 stupně Celsia více. Stejně jako v kraji Vysočina, patřil rok 2011 v Jihočeském kraji ke třetímu nejteplejšímu roku za období 2003-2012, viz obr. 19 a tab. 5.

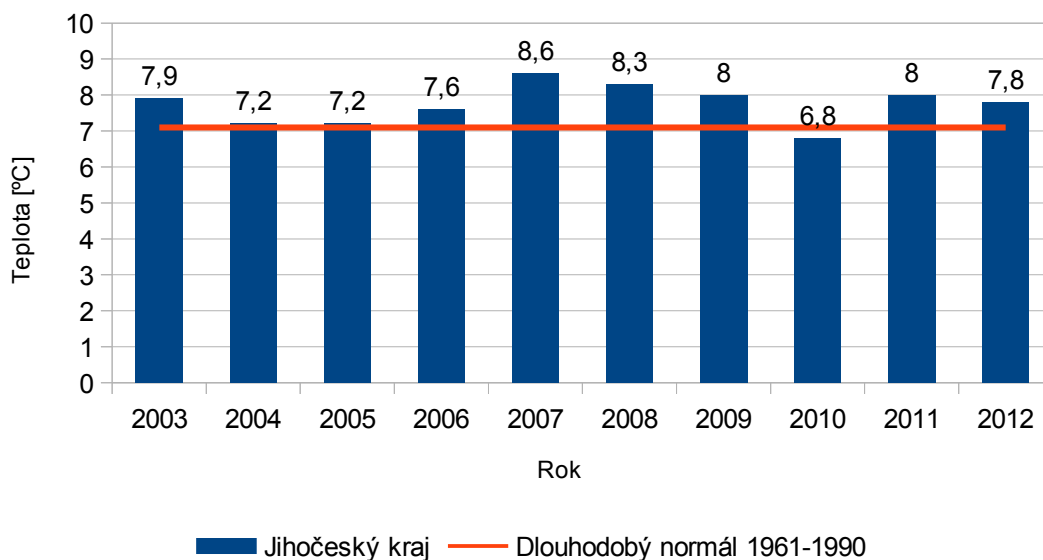
Průměrná měsíční teplota vzduchu dosahovala v roce 2011 v jednotlivých měsících v Jihočeském kraji stejně jako v kraji Vysočina hodnot nad dlouhodobým normálem. K výraznému vzestupu teplot došlo oproti dlouhodobému normálu v měsících – dubnu, srpnu, září a prosinci. Nejvýraznější vzestup teploty byl zaznamenán v měsíci dubnu a prosinci. V dubnu vzrostla průměrná měsíční teplota vzduchu oproti dlouhodobému normálu o 2,8 stupně Celsia a v prosinci o 3 stupně

Celsia. Dlouhodobému normálu se nejvíce přiblížily hodnoty průměrné měsíční teploty vzduchu, které byly zaznamenány v měsících říjnu a listopadu. (23)

Tab. 5: Srovnání průměrných měsíčních teploty vzduchu s dlouhodobým normálem v roce 2011 v Jihočeském kraji

Měsíc	Jihočeský kraj [°C]	Dlouhodobý normál 1961-1990 [°C]
1	-1,6	-2,8
2	-2,2	-1,3
3	3,2	2,3
4	9,7	6,9
5	12,6	11,8
6	16,2	15,1
7	15,7	16,7
8	17,3	16
9	13,9	12,5
10	7	7,5
11	1,9	2,4
12	1,8	-1,2

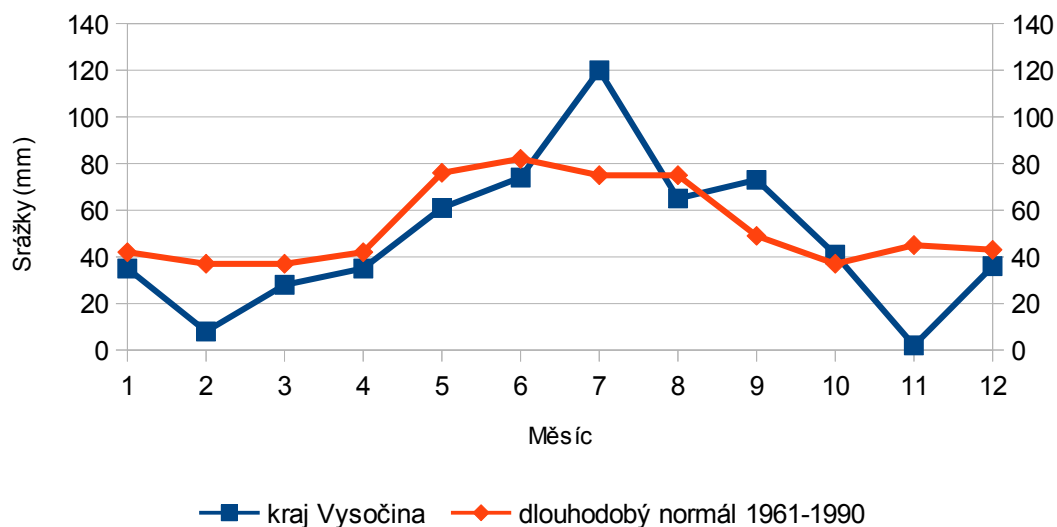
Obr 19: Srovnání průměrných ročních teplot vzduchu s dlouhodobým normálem v Jihočeském kraji



Úhrn srážek

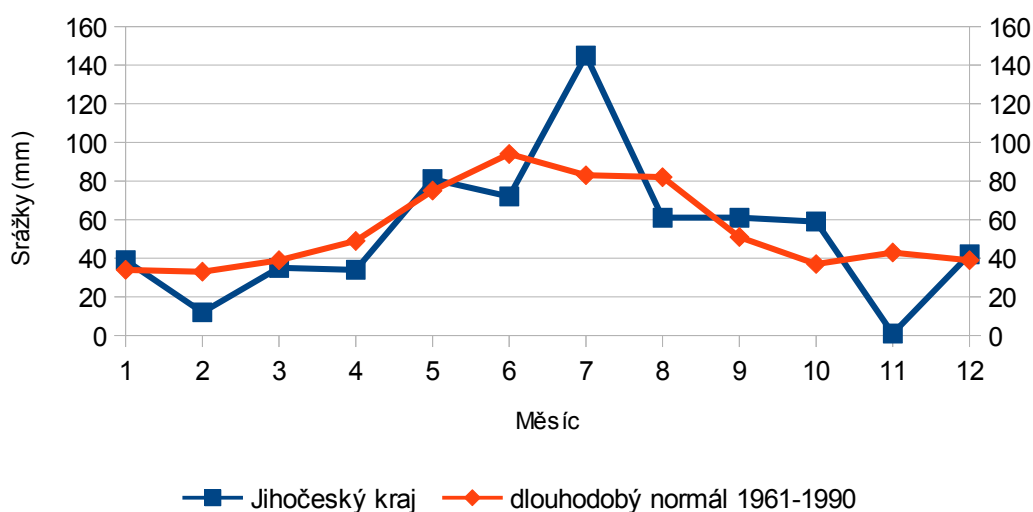
V roce 2011 činil roční úhrn srážek na území kraje Vysočina 578 mm, což představovalo 90 % dlouhodobého srážkového normálu 1961-1990. Jak je patrné z obr. 20 bylo rozložení srážek v jednotlivých měsících roku 2011 nerovnoměrné. Nižší úhrny srážek byly zaznamenány v měsících únoru a listopadu. Nejnižší úhrn srážek byl zaznamenán v listopadu, kdy úhrn srážek činil pouze 2 mm, což představovalo pouze 3 % dlouhodobého srážkového normálu. Oproti tomu výrazného vzestup měsíčního srážkového úhrnu byl zaznamenán v červenci, kdy úhrn činil 120 mm, což představovalo 160 % dlouhodobého srážkového normálu.

Obr 20: Srovnání měsíčního úhrnu srážek s dlouhodobým normálem v roce 2011 v Kraji Vysočina



Roční úhrn srážek činil v roce 2011 na území Jihočeského kraje 578 mm, což představovalo 90 % dlouhodobého srážkového normálu. Z obr. 21 je patrné, že rozložení srážek bylo stejně jako v kraji Vysočina v jednotlivých měsících nerovnoměrné. Nižší úhrny srážek byly zaznamenány v měsících únoru a listopadu. Nejnižší úhrn srážek byl zaznamenán v listopadu, kdy úhrn srážek činil 1 mm, což představovalo pouze 3 % dlouhodobého srážkového průměru. Oproti tomu výrazný vzestup měsíčního srážkového úhrnu byl zaznamenán v měsíci červenci, kdy úhrn činil 145 mm, což představovalo 174 % dlouhodobého srážkového normálu. (24)

Obr 21: Srovnání měsíčního úhrnu srážek s dlouhodobým normálem v roce 2011 v Jihočeském kraji



Rok 2010 byl z hlediska úhrnu srážek na území celé České republiky výrazně nadnormální. Roční srážkový úhrn 867 mm představoval 129 % dlouhodobého srážkového normálu 1961-1990. Na území kraje Vysočina byly zaznamenány vysoké srážkové úhrny v měsících v lednu, dubnu, květnu, červenci, srpnu, září a v prosinci. Přičemž nejvyšší měsíční srážkový úhrn dosáhl v srpnu 156 mm a představoval 208 % dlouhodobého srážkového normálu. V Jihočeském kraji byla situace v roce 2010 podobná. Vysoké srážkové úhrny byly zaznamenány v měsících lednu, květnu, červenci, srpnu a prosinci. Nejvíce srážek spadlo v srpnu – 131 mm, což představovalo 160 % dlouhodobého srážkového normálu.

Rok 2011 byl v ČR, co se týče srážkových úhrnů, oproti roku 2010 spíše průměrný. Roční úhrn srážek činil 627 mm, což představovalo 93 % dlouhodobého srážkového normálu. V kraji Vysočina byly v roce 2011 zaznamenány vysoké srážkové úhrny pouze v červenci a v září, přičemž nejvíce srážek spadlo v červenci - 120 mm, což představovalo 160 % dlouhodobého srážkového normálu. V Jihočeském kraji byly zaznamenány vysoké srážkové úhrny v červenci a v říjnu.

Nejvyšší srážkový úhrn byl zaznamenán v červenci – 145 mm, což představovalo 174 % dlouhodobého srážkového normálu.

V roce 2012 činil roční srážkový úhrn na území ČR 689 mm, což představovalo 102 % dlouhodobého srážkového normálu. V kraji Vysočina byly zaznamenány vysoké srážkové úhrny v lednu, červenci, říjnu a prosinci, přičemž srážkově nadnormální byl zejména leden, kdy průměrný srážkový úhrn činil 86 mm, což představovalo 205 % dlouhodobého srážkového normálu. V Jihočeském kraji byl v roce 2012 zaznamenán oproti kraji Vysočina vyšší roční srážkový úhrn – 765 mm, tj. 116 % dlouhodobého srážkového normálu. Vysoké srážkové úhrny byly zaznamenány v měsících lednu, červenci, srpnu a v prosinci. Srážkově nadnormální byl měsíc leden, kdy průměrný srážkový úhrn dosáhl 77 mm, což představovalo 226 % dlouhodobého srážkového normálu. (24)

Tab. 6: Druhová skladba lesů a zalesnění (plocha v ha)**Plochy dřevin a zalesňování**

v ha

Rok	Plochy dřevin ¹⁾			Zalesňování		
	celkem	v tom		celkem	v tom	
		jehličnaté	listnaté		jehličnaté	listnaté
1995	2 545 572	1 991 382	554 190	30 128	21 861	8 267
1996	2 547 157	1 988 694	558 463	28 426	19 407	9 019
1997	2 546 882	1 985 908	560 974	24 038	15 660	8 378
1998	2 547 792	1 980 814	566 978	24 257	15 506	8 751
1999	2 549 619	1 978 733	570 886	23 165	14 746	8 419
2000	2 551 873	1 975 065	576 808	21 867	13 910	7 957
2001	2 556 224	1 973 099	583 125	19 109	12 533	6 576
2002	2 559 537	1 968 588	590 949	18 120	11 730	6 390
2003	2 562 171	1 961 958	600 213	17 164	10 974	6 190
2004	2 564 261	1 957 278	606 983	19 042	12 339	6 703
2005	2 564 588	1 951 036	613 552	18 318	11 658	6 660
2006	2 567 046	1 946 831	620 215	18 445	11 700	6 745
2007	2 569 130	1 941 582	627 548	18 804	11 999	6 805
2008	2 570 640	1 933 341	637 299	19 888	12 382	7 506
2009	2 566 353	1 922 625	643 728	20 900	12 795	8 105
2010	2 566 816	1 916 529	650 287	21 859	12 967	8 892
2011	2 566 816	1 909 468	657 348	21 755	13 363	8 392

10.3.2 Druhová skladba lesů a zalesnění

Z údajů v tab. 6 plyne, že celková výměra lesů od roku 1995 do roku 2011 stoupala. Zároveň stoupal podíl listnatých dřevin na celkové porostní ploše lesů v ČR. V roce 2011 podíl listnatých dřevin tvořil 25,3 % z celkové plochy lesů. Oproti tomu podíl jehličnatých dřevin na celkové porostní ploše lesů od roku 1995 do roku 2011 v ČR klesal. V roce 2011 podíl jehličnatých dřevin tvořil 73,6 % z celkové plochy lesů. Z údajů v tab. 6 je dále patrné, že při zalesňování se v posledních letech stále více používají listnaté stromy na úkor jehličnatých stromů. (25)

10.3.3 Půdní fond

Půdní fond zahrnuje veškerou zemědělskou a nezemědělskou půdu na území ČR. Z údajů v tab. 7 plyne, že od roku 2003 do roku 2011 podíl zemědělské půdy

na celkové rozloze území ČR klesal ve prospěch nezemědělské půdy. Co se týká zemědělské půdy, tak klesala především výměra orné půdy. Na druhou stranu stoupala ale výměra trvalých travních porostů – viz obr. 22. Nové trvalé travní porosty (TTP) vznikaly zejména na ploše bývalé orné půdy. V roce 2011 na území ČR vzrostla plocha trvalých travních porostů oproti roku 2010 o 3434 ha. Z nových TTP, které vznikly v roce 2011 z bývalé orné půdy, se jich 25 % nacházelo na území Jihočeského kraje. (26, 32)

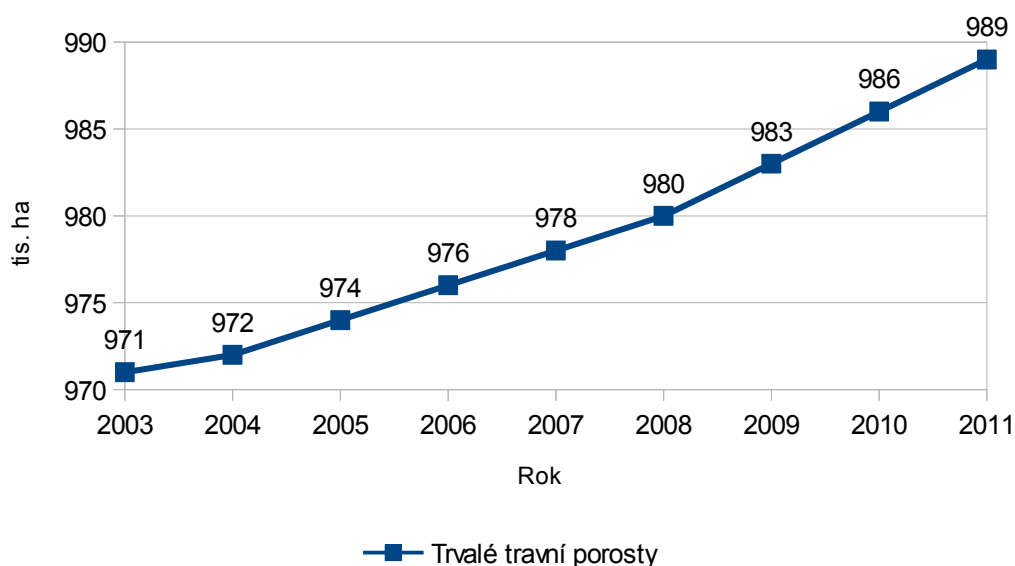
Tab. 7: Bilance půdy (2003-2011)

Bilance půdy (2003-2011)

Pramen: Český úřad zeměměřický a katastrální
v tis. ha

Ukazatel	2003	2004	2005	2007	2008	2009 ¹⁾	2010	2011
Celková výměra	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 886	7 887	7 887
Zemědělská půda	4 269	4 265	4 259	4 249	4 244	4 239	4 234	4 229
v tom:								
orná půda	3 062	3 055	3 047	3 032	3 026	3 017	3 008	3 000
chmelnice	11	11	11	11	11	11	11	10
vinice	17	18	19	19	19	19	19	19
trvalé travní porosty	971	972	974	978	980	983	986	989
Nezemědělská půda	3 618	3 622	3 627	3 637	3 642	3 648	3 653	3 657
v tom:								
lesní pozemky	2 644	2 646	2 647	2 651	2 653	2 655	2 657	2 660

Obř. 22: Trvalé travní porosty v letech 2003-2011



10.3.4 Emise oxidu siřičitého a oxidů dusíku

Emise oxidu siřičitého, oxidů dusíku jsou významným zdrojem znečištění životního prostředí. Oxid siřičitý se uvolňuje při spalování fosilních paliv (uhlí), jako produkt nejrůznějších technologických procesů v chemickém průmyslu a dále např. při sopečné činnosti. Oxidy dusíku vznikají při hoření za vysokých teplot, především v elektrárnách a teplárnách na fosilní paliva a dále také např. při automobilové dopravě. Oxid siřičitý a oxidy dusíku se v atmosféře slučují s vodní párou a kyslíkem za tvorby sirných a dusíkatých kyselin, které se dostávají na Zem ve formě kyselých srážek tzv. kyselých dešťů. Kyselé deště způsobují zvýšenou kyselost v půdě a ve vodních tocích. Nejvýznamnější ohrožení však představují pro lesní porosty. Kyselé deště u stromů narušují povrchovou vrstvu (listy, jehličí), což v důsledku způsobuje jejich menší odolnost vůči mrazu, houbovým chorobám a napadení hmyzem. V minulosti byly kyselé deště příčinou výrazného odumírání lesů v Krušných a v Jizerských horách.

Tab 8: Emise SO₂ a NO_X

Rok	Oxid siřičitý (SO ₂) kg/osoba		Oxidy dusíku (NO _X) kg/osoba	
	2000	2009	2000	2009
Česká republika	25	16,6	15,8	12,4
Hl. m. Praha	2,5	1,3	3,4	2,4
Středočeský	25,2	17,2	17	11,6
Jihočeský	20,3	15,4	7,6	5,4
Plzeňský	22	18,9	9,4	5,2
Karlovarský	72,2	29,7	29,5	26
Ústecký	107,9	74,5	75,5	66,3
Liberecký	17,2	6,4	6,5	2,8
Královéhradecký	18,2	10,7	5,6	3,4
Pardubický	37,2	22,6	27,7	18,6
Kraj Vysočina	10,1	5,2	4,8	3,8
Jihomoravský	2,9	3,4	4,2	3,6
Olomoucký	12,5	7,1	6	4,7
Zlínský	14	9,3	6,9	4,6
Moravskoslezský	22,5	17,6	17,8	14,9

Z údajů v tabulce 8 je vidět, že v roce 2009 došlo oproti roku 2000 k poklesu emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku ve všech krajích ČR. V ČR byl v roce 2009 oproti roku 2000 zaznamenán pokles emisí oxidu siřičitého o 34 % a pokles emisí oxidů dusíku o 22 %. K nejvýraznějšímu poklesu emisí oxidu siřičitého došlo v porovnání mezi kraji v Karlovarském kraji. Nejvýznamnější pokles emisí oxidů dusíku byl zaznamenán v Ústeckém kraji. (27)

11 Diskuse

Vývoj incidence lymeské boreliózy v ČR ve období 2003-2012

Z obr. 2, který znázorňuje incidenci lymeské boreliózy v České republice v období 2003-2012, je vidět, že od roku 2003 došlo k pozvolnému nárůstu nově hlášených případů onemocnění. K výrazným vzestupům onemocnění LB došlo v roce 2006 a 2008 a 2011. Přitom v roce 2011 došlo k nejvýraznějšímu vzestupu

onemocnění LB za celé období 2003-2012. Z obr. 3-16, které znázorňují incidenci LB v jednotlivých krajích ČR, je patrné, že v roce 2011 došlo k výraznému nárůstu onemocnění LB téměř ve všech výše uvedených krajích, kromě kraje Karlovarského, Ústeckého, Pardubického a Moravskoslezského.

Příčina výrazného nárůstu incidence LB ve většině krajů ČR v roce 2011

Výskyt lymeské boreliózy úzce souvisí se sezónní aktivitou všech vývojových stádií klíštěte obecného. Klíště obecné pro svůj vývoj a život potřebuje především příznivé teplotní a vlhkostní podmínky a dále mít možnost sát na vhodném rezervoárovém hostiteli, jehož existence je také ovlivněna meteorologickými faktory. Z tohoto pohledu se v roce 2011 vytvořily příznivé teplotní podmínky pro přežívání a vývoj klíšťat. Na většině území ČR byly v průběhu roku 2011 zaznamenány teplotně nadnormální podmínky. Průměrná roční teplota v roce 2011 stoupla oproti dlouhodobému normálu o 1 stupeň Celsia. Rok 2011 se tak stal při meziročním srovnání třetím nejteplejším rokem v období 2003-2012. Roční úhrn srážek činil 627 mm, což představovalo 93 % dlouhodobého srážkového normálu. Oproti roku 2010 srážkový úhrn v roce 2011 mírně poklesl. Nadprůměrné srážkové úhrny, které byly zaznamenány na podzim roku 2010, však významně přispěly ke zvýšené aktivitě klíšťat v roce 2011. (17) Průměrný měsíční srážkový úhrn v roce 2010 představoval v září 162 %, v listopadu 132% a v prosinci 135 % dlouhodobého srážkového normálu.

Z obr. 17, který znázorňuje změny v incidenci LB v krajích v letech 2003-2012, vidíme, že ve srovnání s rokem 2003 byl v roce 2011 zaznamenán nejvyšší nárůst incidence LB v kraji Vysočina. V tomto kraji byl zároveň zaznamenán nejvyšší výskyt onemocnění LB nejenom za rok 2011, ale také za celé období 2003-2012 v porovnání mezi všemi výše uvedenými kraji ČR. Oproti roku 2006 byl pak zaznamenán v roce 2011 nejvyšší nárůst incidence LB v Jihočeském kraji.

Vliv územní teploty v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji v roce 2011 na incidenci LB

Z obr. 18 a 19 a z údajů v tab. 4 a tab. 5, je patrné že se na území obou krajů vytvořily v roce 2011 velmi příznivé teplotní mikroklimatické podmínky pro přežívání a vývoj klíšťat. Oproti dlouhodobému normálu v letech 1961-1990 byl zaznamenán v roce 2011 vzestup průměrné roční teploty vzduchu v obou krajích o 0,9 stupně Celsia. Na území kraje Vysočina a Jihočeského kraje byl oproti dlouhodobému normálu v průběhu roku opakovaně zaznamenán také vzestup průměrné měsíční teploty vzduchu. Teplotně nadnormální podmínky v těchto dvou krajích pravděpodobně souvisely s velmi teplým počasím, které bylo zaznamenáno v roce 2011 na většině území ČR. Nejteplejším měsícem v roce 2011 byl v kraji Vysočina i v Jihočeském kraji měsíc srpen. V srpnu obvykle aktivita klíštěte obecného klesá, jelikož je velmi citlivé na teplotu a vlhkost vzduchu a nemá rádo suché a horké počasí. Na druhou stranu pokud v srpnu nebo začátkem září spadne dostatečné množství srážek, lze pak očekávat v podzimních měsících jeho zvýšenou aktivitu, která se projeví zvýšenou incidencí LB. (17) Z tohoto pohledu byl v roce 2011 velmi důležitý vysoký srážkový úhrn v červenci a v září.

Vliv srážkových úhrnů v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji v roce 2011 na incidenci LB

Roční srážkové úhrny na území kraje Vysočina a Jihočeského kraje v roce 2011 oproti dlouhodobému srážkovému normálu mírně poklesly. Jak je patrné z obr. 20 a 21, rozložení územních srážek však bylo nerovnoměrné. Nízké srážkové úhrny byly zaznamenány v obou krajích v únoru a v listopadu. Oproti tomu byl v kraji Vysočina v roce 2011 zaznamenán vysoký srážkový úhrn v červenci a v září, přičemž nejvíce srážek spadlo v červenci – 120 mm, což představovalo 160 % dlouhodobého

srážkového normálu. V Jihočeském kraji byl v roce 2011 zaznamenán vysoký srážkový úhrn v červenci a v říjnu, přičemž nejvíce srážek spadlo v červenci - 145 mm, což představovalo 174 % dlouhodobého srážkového normálu. Tyto vysoké měsíční úhrny srážek patrně způsobily zvýšenou aktivitu klíšťat v podzimních měsících a tím také zvýšenou incidenci LB v obou krajích. Na příznivý vývoj klíšťat a na zvýšenou incidenci LB v roce 2011 měly také vliv vysoké úhrny srážek, které byly zaznamenány na podzim roku 2010. Rok 2010 byl z hlediska srážkových úhrnů na celém území ČR výrazně nadnormální. Extrémní úhrny srážek byly zaznamenávány opakovaně několikrát v průběhu roku 2010 v obou krajích.

Vliv změn v druhové skladbě lesů a zalesnění na incidenci LB

Ke zvýšenému výskytu klíštěte obecného a rezervoárových zvířat v roce 2011 mohly přispět také změny, ke kterým dochází v posledních letech v lesním hospodaření. Při obnově lesa se stále více používají listnaté stromy na úkor jehličnatých stromů. Jak je patrné z údajů v tab. 6, podíl listnatých dřevin na celkové porostní ploše lesů v ČR od roku 1995 do roku 2011 stoupal a zároveň klesal podíl jehličnatých dřevin. Listnaté lesy jsou vhodným prostředím pro rezervoárové hostitele nákazy lymeskou boreliózou. Z rezervoárových hostitelů se jedná např. o myšici lesní, která se vyskytuje na okrajích listnatých lesů v křovinatých porostech, které navazují na les. Listnaté a smíšené lesy jsou však především typickým biotopem klíštěte obecného. Dospělá samička klíštěte obecného klade vajíčka do lesní opadanky. Z vajíček se vylíhnou larvy, které vylezou na svrchní stranu opadaných listů, kde čekají na svého hostitele, nejčastěji na nějakého drobného zemního savce např. na myšici nebo norníka. (18,19)

Vliv změn ve využívání půdního fondu na incidenci LB

Změny ve využívání půdního fondu, ke kterým dochází v posledních letech, ovlivňují četnost klíštěte obecného a rezervoárových hostitelů. Z údajů v tab. 7 je vidět, že od roku 2003 do roku 2011 podíl zemědělské půdy na celkové rozloze

území ČR klesal ve prospěch nezemědělské půdy. V tomto období došlo především k nárůstu trvalých travních porostů na úkor výměry orné půdy. Jak již bylo dříve řečeno, klíště obecné se nejčastěji vyskytuje na stanovištích listnatých a smíšených lesů, v křovinatých a travních porostech, zejména na okrajích lesů. Tato místa jsou typickými přírodními ohnisky s dostatečnou půdní vlhkostí, s dostatečným rostlinným porostem a přítomností rezervoárových hostitelů. Vzestup výměry trvalých travních porostů tak např. v Jihočeském kraji v roce 2011 velmi pravděpodobně ovlivnil četnost výskytu klíštěte obecného a tím i incidenci LB v tomto kraji.

Vliv emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku na incidenci LB

Emise oxidu siřičitého a oxidů dusíku se významně podílejí na znečištění životního prostředí. Oxid siřičitý a oxidy dusíku se v atmosféře slučují s vodní párou a kyslíkem za tvorby sirných a dusíkatých kyselin, které se dostávají na Zem ve formě tzv. kyselých dešťů. V důsledku poklesu emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku dochází k ozdravení lesních porostů a významně se tak snižuje riziko vzniku kyselých dešťů, které způsobují poškozování a odumírání lesních porostů. Lesní porosty zejména smíšených lesů jsou významným biotopem klíštěte obecného. Snižování emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku pozitivně ovlivňuje životní prostředí, ale i výskyt klíštěte obecného a v důsledku toho také výskyt LB. Z údajů v tab.č. 8 je dobře patrné, že v roce 2009 došlo oproti roku 2000 k poklesu emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku ve všech krajích ČR. V ČR došlo k poklesu emisí oxidu siřičitého o 34 % a k poklesu emisí oxidů dusíku o 22 %. (20,21)

12 Závěr

Lymeská borelióza je v České republice nejčastější nákazou přenášenou členovci. Svým podnebím je ČR velmi vhodnou oblastí pro výskyt nejvýznamnějšího přenašeče nákazy – klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*). Výskyt

klíštěte obecného je v přírodě vázán na tzv. přírodní ohniska, ve kterých přírodní podmínky umožňují život a trvalou přítomnost původce nákazy, rezervoárových hostitelů a přenašečů nákazy.

Příznaky onemocnění LB byly v Evropě popisovány již koncem 19. století. Spojitost mezi příznaky LB a jejich vyvolávajícím činitelem – bakterií *Borrelia burgdorferi* – však objevil až americký revmatolog Allen C. Steere v roce 1975. Ten si jako první povšiml souvislosti mezi příznaky onemocnění a výskytem klíštěte (*Ixodes dammini*) v prostředí (zahrady, lesy, četné porosty), kde nemocní jedinci žili. Následně se americkému mikrobiologovi Willymu Burgdorferovi v roce 1982 podařilo prokázat původce LB. To vedlo ke zlepšení klinické a laboratorní diagnostiky onemocnění a následně ke statistickému sledování onemocnění.

Při dalším zkoumání onemocnění se podařilo prokázat závislost incidence onemocnění na mnoha faktorech životního prostředí. Incidence onemocnění závisí na výskytu klíštěte obecného, který je ovlivněn především mikroklimatickými podmínkami (teplota a vlhkost), vhodným stanovištěm a přítomností rezervoárových hostitelů.

Změny teploty a vlhkosti mají na přežívání a vývoj klíšťat přímý vliv. Dobře je to patrné při porovnání výrazných vzestupů incidence LB s mikroklimatickými faktory v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji v roce 2011.

Smíšené listnaté lesy a travní nebo křovinaté porosty jsou typickým biotopem jak klíštěte obecného, tak rezervoárových hostitelů. Během posledních let podíl těchto typů biotopů narůstal zejména na úkor jehličnatých lesů. Podobně jako u mikroklimatických změn i zde je patrná přímá závislost na přežívání a vývoj klíšťat.

Nepřímo také vývoj a přežívání klíšťat závisí na klesajících emisích oxidu siřičitého a oxidů dusíku. Jejich klesající množství napomohlo ozdravení přirozených biotopů rezervoárových hostitelů a klíštěte obecného.

Rozbor dat prokazuje, že výskyt onemocnění (incidence) kopíruje zejména změny ve vlhkosti prostředí, změny průměrných teplot, zalesnění/zatravnění a druhové skladbě lesů.

13 Souhrn

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na výskyt onemocnění lymeskou boreliózou v posledních deseti letech (v období 2003-2012) v ČR. Srovnávala jsem její výskyt v jednotlivých krajích ČR. Vzhledem k výrazným rozdílům, které ze srovnání vyplynuly, jsem se zaměřila na detailnější rozbor výskytu lymeské boreliózy v kraji Vysočina a v Jihočeském kraji. V těchto dvou krajích jsem se snažila identifikovat hlavní faktory, které mohly přispět ke zvýšenému výskytu onemocnění lymeskou boreliózou. Ve své práci jsem shrnula dosavadní poznatky, týkající se historie onemocnění, etiologie LB, laboratorních diagnostických metod, klinických projevů a přenosu lymeské boreliózy. Pozornost jsem věnovala také prevenci před nákazou lymeskou boreliózou.

14 Summary

The aim of this bachelor work was to collect and to evaluate the data on the incidence of Lyme borreliosis in the Czech Republic in the last ten years (2003-2012). First, a comparison of the incidence of this disease in the administrative regions of the Czech Republic was made, which indicated noticeable differences between the regions. Then, the data for the South Bohemia Region and Vysočina Region were analyzed in a more detail to identify the main factors, which could contribute to the increased incidence of this disease. A brief history of the incidence of Lyme borreliosis worldwide and its etiology is also provided, together with an overview of its clinical manifestations and spread, as well as the corresponding laboratory diagnostic methods and methods of prevention.

15 Seznam použité literatury

Tištěné publikace:

1. LYMESKÁ BORELIÓZA, 3. doplněné a přepracované vydání, Petr Bartůněk a kolektiv, Grada Publishing, 2006, s. ISBN 80-247-1543-0.
2. LYMESKÁ ARTRITIDA, Marie Valešová, Grada Publishing, 1999, s. ISBN 80-7169-432-0.
3. LYMESKÁ BORELIÓZA, průvodce ošetřujícího lékaře, Hana Roháčová, Maxdorf, 2005, s. ISBN 80-7345-071-2
4. INFEKČNÍ LÉKAŘSTVÍ, Jiří Beneš, hlavní autor a kolektiv, Galén, 2009, s. 289-292, ISBN 978-80-7262-644-1
5. PRAKTICKÁ DERMATOLOGIE, Antonín Trýb, 1941, str. 174
6. Diagnosis of Lyme borreliosis in Europe, Vector Borne Zoonotic Dis, Wilske B., 2003, 3:215-227

Internetové zdroje:

7. Lymeská borelióza – biologie, patogeneze, diagnostika a léčba, M.Křupka, M. Raška, E. Weigl, 2009, dostupnost z [www:<http>//www.dermatologiapreprax.sk/](http://www.dermatologiapreprax.sk/)
8. Dva nové druhy borelií *Borrelia carolinensis* sp.nov. a *Borrelia americana* sp.nov.a druhový překryv borelií v Evropě a Americe, Rudenko N. Golovchenko M., Grubhoffer L., 2009 dostupnost z [www:<http>//www.bc.cas.cz/](http://www.bc.cas.cz/)
9. Lymeská borelióza, Bolehovská R., Plíšek S., Plíšková R., Čermáková Z., Klin. Biochem. Metab. 17(38), 2009, 1,p.24-28, dostupnost z [www:<http>//www.cskb.cz/](http://www.cskb.cz/)
10. Spirochaete-Reservoir hosts, Gern et al., 1998, Zentr. Bakt. 287, s.196-204, Hanincová et al.2003, Parasitology 126,s.11-20, dostupnost z

- www:<http>//www.eucalb.com/
11. Spirochaete-Reservoir hosts, Huegli et al 2002, J.Clinical Microbiolog., Matuschka et al. 2000, Parasitology 121,297-302, Gern Sell 2008, Vector Borne Zoonotic Dis. Oct 22, dostupnost z www:<http>//www.eucalb.com/
 12. Wikipedie, otevřená encyklopedie, Klíště obecné, dostupnost z www:<http>//www.cs.wikipedia.org/wiki/Klíště_obecné
 13. Jak klíště saje, 2010, dostupnost z www:<http>//www.kliste.cz/
 14. Ochrana před napadením klíšťaty, M. Daniel, SZÚ, dostupnost z www:<http>//www.szu.cz/
 15. Epidemiology of European Lyme Borreliosis, Bennet et al. 2007, Vector Borne Zoonotic Dis 7,34-41, dostupnost z www:<http>//www.eucalb.com/
 16. Epi-dat, popis systému Epi-dat, Čestmír Beneš, Bohumír Procházka, Helena Šebestová, SZÚ, 2011, dostupnost z www:<http>//www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr
 17. Situace ve výskytu klíšťové encefalitidy do roku 2012 v ČR, SZÚ, dostupnost z www:<http>//www.szu.cz/tema_prevence/situace-ve-vyskytu-klistove-encefalitidy-do-roku-2012-v/
 18. Klíšťata, dostupnost z www:<http>//www.biolit.eu/
 19. Wikipedie, otevřená encyklopedie, Myšice lesní, dostupnost z www:<http>//www.cs.wikipedia.org/wiki/Myšice_lesní/
 20. Wikipedie, otevřená encyklopedie, Kyselý déšť, Emise a kyselý déšť, dostupnost z www:<http>//www.cs.wikipedia.org/wiki/Kyselý_děšť/, www.cs.wikipedia.org/wiki/les/emise a kyselý déšť/
 21. Vliv kyselého deště na povrchové vody, Vesmír 75, 373, 1996, J.Hruška, P.Krám, F. Moldan, dostupnost z www:<http>//www.vesmir.cz/

22. Předpověď aktivity klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*) na území ČR, dostupnost z [www:<http>//www.chmi.cz/](http://www.chmi.cz/)
23. Územní teploty – ČR, kraj Vysočina, Jihočeský kraj, 2003-2012, dostupnost z [www:<http>//www.chmi.cz/historicka_data/pocasi/uzemni_teploty](http://www.chmi.cz/historicka_data/pocasi/uzemni_teploty)
24. Územní srážky – ČR, kraj Vysočina, Jihočeský kraj, 2003-2012, dostupnost z [www:<http>//www.chmi.cz/historicka_data/pocasi/uzemni_srazky](http://www.chmi.cz/historicka_data/pocasi/uzemni_srazky)
25. Plochy dřevin a zalesňování, Lesnictví, Statistická ročenka ČR 2012, dostupnost z [www:<http>//www.czso.cz/csu/2012](http://www.czso.cz/csu/2012)
26. Bilance půdy, zemědělství, životní prostředí, Statistická ročenka ČR 2008, 2012, dostupnost z [www:<http>//www.czso.cz/csu/2008](http://www.czso.cz/csu/2008), www.czso.cz/csu/2012/
27. Emise znečišťujících látek REZZO 1-3 na jedn.obyv.podle krajů v roce 2000 a 2009, životní prostředí, Statistická ročenka ČR 2002, 2011, dostupnost z [www:<http>//www.czso.cz/csu/2002](http://www.czso.cz/csu/2002), www.czso.cz/csu/2011/
28. Vybrané demografické údaje (stav obyvatel k 31.12.), obyvatelstvo, Krajské ročenky ČR, za léta 2004-2012, dostupnost z [www:<http>//www.czso.cz/](http://www.czso.cz/)
29. BIOLOGY: The Spirochaete: Borrelia Strains dostupnost z [www:<http>//www.eucalb.com/](http://www.eucalb.com/)
30. Popis analytické metody Western blot z [www:<http>//cs.wikipedia.org/wiki/Western_blot](http://cs.wikipedia.org/wiki/Western_blot)
31. Popis programu Epidat z [www:<http>//www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr](http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr)

32. Druhová a věková skladba lesů z
www:<http><http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1598>