

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



**Leptospiróza psů a rizika jejího přenosu při provozování
zoorehabilitace**

Bakalářská práce

Autor práce: Petra Eretová

Vedoucí práce: MVDr. Romana Krejčířová

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Leptospiróza psů a rizika jejího přenosu při provozování zoorehabilitace" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 4. 2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala MVDr. Romaně Krejčířové, vedoucí práce.

Leptospiróza psů a rizika jejího přenosu při provozování zoorehabilitace

Souhrn

Leptospiróza je onemocnění způsobené spirochétami (kmen spirálovitě stočených gramnegativních bakterií) rodu *Leptospira*. V současné době je známo několik druhů leptospir, významné jsou zejména druhy *Leptospira interrogans* a *Leptospira kirschneri*. Druhy leptospir se taxonomicky dělí na velké množství sérovarů, lišících se ve složení uhlovodíků v buněčném lipopolysacharidu. Mnoho z těchto sérovarů je patogenních, bylo jich popsáno již více než 250. Jiné jsou saprofytické, žijí v půdě a nenapadají živočichy. Leptospiry byly izolovány již od více než 150 druhů savců. Jednotlivé sérovary si vybírají odlišné rezervoární (zásobní) druhy živočichů, z jejichž moči se nadále rozšiřují do životního prostředí, aniž by se u samotného napadeného živočicha projevilo onemocnění. Leptospiry preferují teplé, vlhké prostředí a nejčastěji se nacházejí ve stojatých vodách kontaminovaných močí rezervoárního živočicha. Nejčastějším způsobem nákazy člověka nebo zvířete je kontakt sliznic či porušené kůže s infikovanou vodou. Leptospiróza se vyskytuje hlavně v tropických a subtropických oblastech, hojně je však její přítomnost zaznamenávána i v mírném klimatickém pásu. Největší nebezpečí představuje v rozvojových zemích, zejména v příměstských slumech s velkým počtem obyvatel, se špatnou hygienou a s celkovou zdravotní péčí. Nejčastějším rezervoárním druhem leptospir je potkan.

Onemocnění leptospirózou nemá jednotné příznaky, u některých napadených jedinců se může projevovat až zcela asymptomaticky (bezpříznakově). Často se nemoc projevuje zvýšenou teplotou až horečkou, bolestí kloubů nebo nechotou k pohybu či záněty střední vrstvy oka - uvey. Mezi závažnější příznaky patří: zvýšený či naopak snížený objem vylučované moči, žíznivost, žloutenka, zvracení, průjmy nebo letargie. Leptospiróza je často jak u lidí, tak u psů mylně diagnostikována jako jiné onemocnění právě kvůli nejednoznačným příznakům. Jedná se však o potenciálně smrtelné onemocnění, proto je třeba při objevení výše uvedených příznaků brát na zřetel možnost nakažení pacienta leptospirózou a provést nutné diagnostické testy (MAT titry, PCR) k jejímu vyloučení.

Ačkoli je díky očkovacímu schématu v České republice nízké riziko nákazy leptospirózou, nelze ho kvůli častým záplavám a vhodnému klimatu podceňovat.

Klíčová slova: pes, zdraví, leptospiróza, člověk, zoorehabilitace

Canine Leptospirosis and its Risk of Contagion during Animal-Assisted Therapy

Summary

Leptospirosis is an illness caused by spirochetes of the genus *Leptospira* spp. At the moment, several species of leptospires are known. The two most important species of leptospires are *Leptospira interrogans* and *Leptospira kirschneri*. The species of leptospires are taxonomically divided into a large number of serovars that are differentiated by changes in composition of carbohydrates in the cellular lipopolysaccharide. Some of these serovars are saprophytic (live in soil or water and do not parasitize on animals), but there are over 250 currently known pathogenic serovars of leptospires. Presence of leptospires has been confirmed in more than 150 animal species. Different serovars choose different animal species as reservoir hosts and use urine of their host to keep spreading into the environment without manifesting the illness itself in the host's body. Leptospires prefer warm, wet climate and can be often found in standing water bodies that have been contaminated with infected urine that includes viable leptospires. The most common way of infection of a human or an animal is direct contact of mucosal tissue or perforations in the skin with contaminated water or soil which allows leptospires to enter the new host's body. The most affected areas of the world are tropical and sub-tropical regions but leptospires are often found in mild-climate environments as well. The biggest threat is for developing countries, especially in sub-urban slums with large amounts of inhabitants. Most common reservoir species is the brown rat.

Leptospirosis is not demonstrated in a strict set of symptoms. Sometimes the illness is almost or fully asymptomatic, common symptoms include fever, joint pain, and reluctance to move. More severe symptoms are abnormalities in urine production, excessive thirst, jaundice, uveitis, vomiting, diarrhea or lethargy. Leptospirosis is often misdiagnosed or goes undiagnosed because of its broad scale of symptoms, but is a potentially fatal disease and should be remembered at manifestation of the above mentioned symptoms.

Keywords: dog, health, leptospirosis, human, animal-assisted therapy

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Zoorehabilitace – definice pojmu	3
3.1.1	Využívaná zvířata	3
3.1.1.1	Metody canisterapie	4
3.1.2	Fyziologie působení canisterapie	7
3.1.3	Zdravotničtí psi	8
3.1.4	Hygiena v zoorehabilitaci	9
3.2	Leptospiróza	10
3.2.1	Původce onemocnění	10
3.2.1.1	Popis a zařazení	10
3.2.1.2	Nejčastější způsob nákazy a výskyt	11
3.2.1.3	Epidemiologie	12
3.2.1.4	Dopad leptospirózy na veřejné zdraví lidí	14
3.2.2	Leptospiróza psů	15
3.2.2.1	Příznaky leptospirózy	16
3.2.2.2	Průběh onemocnění	16
3.2.2.3	Diagnostika	17
3.2.2.4	Léčba	21
3.2.2.5	Prevence	24
3.2.3	Leptospiróza u jiných zvířat	27
3.2.4	Leptospiróza u člověka	28
3.2.4.1	Původci	28
3.2.4.2	Příznaky a průběh	29
3.2.4.3	Léčba	30
3.2.4.4	Prevence	30
3.2.5	Globální síť pro boj s leptospirózou (GLEAN)	30
3.2.5.1	Způsob práce iniciativy GLEAN	32
3.2.5.2	Institucionální záležitosti	34
4	Závěr	35
5	Seznam literatury	36

1 Úvod

Leptospiróza je závažné zoonotické onemocnění - přenosné ze zvířat na člověka - vyskytující se v širokém areálu od tropů až po mírný klimatický pás. Původcem onemocnění jsou spirochéty rodu *Leptospira*, které se dále dělí na velké množství sérovarů (= sérotypů) – sérologicky určených jednotek rozdělených podle složení buněčného lipopolysacharidu. Sérovary s minimálními rozdíly ve složení lipopolysacharidu se sdružují do séroskupin. Leptospiry napadají savce. Největší nebezpečí představují pro člověka a pro psa, pro které leptospiróza může být smrtelná (jiné druhy zvířat, například kočky, jsou proti nákaze odolné, nebo se u nich nemoc projevuje zhoršenými reprodukčními schopnostmi, podobně jako u prasat). Nejčastěji se leptospiry vyskytují ve stojatých vodách. Přenáší se močí infikovaných zvířat, jimiž jsou nejčastěji potkani, hraboši, myšice a jiní drobní hlodavci.

Příznaky onemocnění leptospirózou jsou velice nespecifické. Mezi časté symptomy patří horečka, bolest kloubů, celková únava, průjemy, zvýšené či naopak snížené množství vylučované moči, krvácení z nosu či trávicí trubice, zánět střední vrstvy oka – uvey, žíznivost aj. Při plném propuknutí leptospirózy může u člověka i u psa nastat syndrom leptospirálního plicního krvácení (LPHS) a selhání ledvin a jater, které při pozdě zahájené či nesprávné léčbě může končit až smrtí jedince. Leptospirózu lze diagnostikovat pomocí metody mikroskopického aglutinačního testu (MAT) nebo polymerázové řetězové reakce (PCR).

Inkubační doba leptospirózy se udává v rozmezí 2 – 25 dní. Nemoc lze léčit antimikrobiálními přípravky. Doba a úspěšnost léčby závisí na včasnosti jejího zahájení. Při komplikacích během léčby, kterými jsou plicní krvácení, selhání ledvin aj., lze přistoupit k filtraci krve pomocí umělé ledviny (hemodialýza) nebo k umělé plicní ventilaci.

U psů lze leptospiróze účinně předcházet vakcinací. V současné době je k dostání množství vakcín působících proti více sérovarům najednou. Vhodnou vakcínu je třeba zvolit s ohledem na lokální složení sérovarů v prostředí.

Vakcína pro člověka je stále ve vývoji; starší existující vakcíny jsou spojovány s množstvím nežádoucích zdravotních komplikací. Prevence spočívá hlavně v používání ochranných pomůcek a ve zvýšené opatrnosti při práci s půdou, či při aktivitách provozovaných ve stojatých vodách.

2 Cíl práce

Leptospiroza je jedno z nejzávažnějších onemocnění přenosných ze zvířat na člověka s celosvětovým výskytem. Hlavním cílem této bakalářské práce je posoudit rizika přenosu leptospirozy při těsném kontaktu člověka se psem, například při zoorehabilitaci. Dílčími cíli je podání informací o onemocnění leptospirozou z obecného pohledu, vymezení oblastí s největším rizikem infekce, způsob přenosu a současné možnosti diagnostiky, prevence a léčby tohoto onemocnění. Dalším dílčím cílem práce je pak poukázat na zoorehabilitaci jako na alternativní metodu terapie a na její potenciál.

3 Literární rešerše

3.1 Zoorehabilitace – definice pojmu

Zoorehabilitace, též nazývána „zooterapie“ (česká terminologie oboru není zcela ideální z důvodu terminologie používané v humánní medicíně. Nejčastěji a nejvýstižněji se používá anglo-americká terminologie, dále níže), je obor lidské činnosti využívající zvířata při práci s lidskými pacienty (dále nazývanými klienty), kteří jsou fyzicky či duševně handicapováni. Účelem zoorehabilitace je zlepšení klientova stavu. V mnoha případech zoorehabilitace napomáhá správnému psychosomatickému vývoji klienta. Zvířata pomáhají klientům ve dvou hlavních směrech, a to ve fyzickém a v psychickém. Zoorehabilitaci je možno uplatnit u všech věkových kategorií klientů, od dětí po seniory (Bajtlerová et al., 2013).

3.1.1 Využívaná zvířata

- pes – jeho využití při zoorehabilitaci je v češtině označováno jako „canisterapie“. Mnoho psů je snadno ovladatelných a cvičitelných, mnohá plemena jsou navíc šlechtěna či prošlechtována pro společenské účely. Část této práce se zaměřuje na asistenční aktivity se psy.
- králíci, drobní hlodavci – kromě zakrslých králíků se používají hlavně morčata, potkani nebo činčily. Jsou vhodné především pro děti (zejména se uplatňují u autistických pacientů). Především králíci se velmi dobře osvědčují díky snadné socializaci a hravé povaze.
- kočka – užívána v oboru zvaném felinoterapie. Je komunikativnější než hlodavci, pomáhá navozovat náhradní sociální vztahy.
- hospodářská zvířata – prosazují se ve fyzické rehabilitaci na farmách či v kontaktních zookoutcích určených pro seznamování dětí s domácími zvířaty.
- koně – hojně využívání v rámci oboru „hiporehabilitace“, jenž je nejpropracovanějším odvětvím zoorehabilitace. Lze uplatnit jak psychickou, tak fyzickou stránku rehabilitace. Kůň musí být pečlivě vybrán, aby se neplašil a nezpůsobil zranění.
- lamy – vhodné především pro mentálně postižené pacienty, autistické klienty nebo pro děti s poruchami chování, rovněž při psychoterapii při léčbě závislostí či depresí.
- ostatní zvířata – výjimečně, např. delfini, papoušci, aj.

(Bajtlerová et al., 2013).

Pojmem „canisterapie“ jsou v České republice označovány zoorehabilitační aktivity prováděné s pomocí psa. Vzhledem k tomu, že canisterapie u nás není nijak právně uznávána, neexistují pro ni jednotná pravidla či funkční zaštiťující organizace. Všeobecně lze canisterapii popsat jako podpůrnou, speciální činnost využívající pozitivního působení psa na psychickou, fyzickou a sociální stránku jedince (Stančíková et Šabatová, 2012).

Cíle canisterapie se liší u každého klienta, obecně je lze shrnout jako:

- rozvíjet a stimulovat
- aktivizovat
- motivovat
- uvolňovat a zklidňovat.

Cílovými skupinami canisterapie jsou všechny věkové kategorie. Canisterapie ovlivňuje a stimuluje celý proces komunikace u klientů, kteří trpí tělesným, mentálním či smyslovým postižením a u klientů podléhajícím logopedické či rehabilitační péči. Lze ji rovněž indikovat jako řešení sociálně-integračních a psychologických problémů nebo jako motivaci k rehabilitaci. Canisterapie pomáhá rozvíjet a stimulovat sociálně-emoční, kognitivní, tělesnou a komunikační oblast života. Pes je společníkem, který klienta nehodnotí a nekritizuje, naopak ho přijímá takového, jaký je. Tím napomáhá k psychické rovnováze a k získání sebevědomí a zmírňuje pocity osamění (Stančíková et Šabatová, 2012).

3.1.1.1 Metody canisterapie

3.1.1.1.1 Aktivity za přítomnosti zvířat

Ve světě běžně označováno jako AAA – Animal-Assisted Activities. Jedná se o soubor motivačních, odpočinkových, výchovných a terapeutických činností, jež se zaměřují na zvýšení kvality klientova života a probíhají v terapeutickém zařízení, prostředí či instituci. Jejich účinnost a výsledek nelze kvantitativně změřit a musíme se tedy spolehnout na subjektivní hodnocení (Stančíková et Šabatová, 2012).

3.1.1.1.2 Terapeutické práce s klientem za přítomnosti zvířete

Známo jako AAT – Animal-Assisted Therapy. Pes se zde stává nedílnou součástí terapeutického procesu, který je při AAT zaměřen na konkrétní problém klienta a funguje jako účinný motivační prvek. Vše probíhá za odborné koordinace a odvíjí se od povahy řešeného problému (např. trénink relaxace u hyperaktivních dětí, napravení chování, motivace

k pohybu aj.). Výsledky AAT je možno objektivně pozorovat a změřit (Stančíková et Šabatová, 2012).

3.1.1.1.3 Edukační aktivity za využití zvířete

Označováno jako AAE – Animal-Assisted Education. Jedná se o vzdělávání za pomoci zvířat. Zvíře (pes) zde zastává pozici prvku motivujícího k dosažení cíle, k udržení pozornosti či k relaxaci a zklidnění (Stančíková et Šabatová, 2012).

3.1.1.1.4 Krizové intervence za přítomnosti zvířete

Známo jako AACR – Animal-Assisted Crisis Response. Metoda odstraňování stresu u dětí a obětí katastrof či traumatických událostí pomocí proškoleného týmu a canisterapeutického psa. Cílem je uklidňovat klienta, překlenout komunikační bariéru a pomoci mu vyrovnat se s traumatickým prožitkem (Greenbaum, 2006).

Sociální služby také využívají canisterapii jako podpůrnou metodu, kde je hlavním cílem zlepšení fungování jedince nebo skupiny. Canisterapie zde může pomáhat v:

- posílení sociálních vazeb ve skupinách osob
- začleňování jedinců do kolektivu
- eliminaci problémového chování a stavů
- prevenci sociálně negativních jevů
- zmírnění (či přímo odstranění) komunikačních problémů
- prevenci sociální exkluze
- motivaci, aktivizaci, atd.

V rámci fyzioterapie lze canisterapii využít při tzv. polohování. Jedná se o metodu terapie, kdy se přikládá pes k tělu člověka. Pes má tělesnou teplotu fyziologicky o 1-1,5°C vyšší než člověk a toto prohřátí působí pozitivně pro prokrvení těch částí těla, k nimž byl pes přiložen, a pro zmírnění svalových spasmů (Stančíková et Šabatová, 2012).



Obr. 1 - ukázka polohování (převzato z <http://www.helppes.cz/>, citováno 15. 3. 2015)

Ve Velké Británii rovněž probíhá výzkum formy canisterapie, kdy se děti učí číst nahlas a správně vyslovovat za přítomnosti psovoda a psa. U těchto dětí byly zaznamenány změny jako redukce krevního tlaku a zmírnění stavů úzkosti vlivem uklidňující přítomnosti psa. Tato metoda má potenciál značně snížit náklady spojené s financováním náprav negramotnosti, a tudíž by si zasloužila více pozornosti (Mills et Hall, 2014).

Typické canisterapeutické sezení zahrnuje přibližně 15 minut hlazení psa za přítomnosti psovoda, který monitoruje psa, zajišťuje jeho základní fyziologické potřeby a odpovídá na dotazy ohledně psa. Návštěvy se psem trvající 10-20 minut rovněž prokazatelně zmírnily projevy akutní i chronické bolesti a rovněž částečně ulevily od stresu, změn nálad a od únavy. Není však zcela jasné, zda návštěva psa pomohla přímo od bolesti, nebo zda byl subjektivní pocit bolesti utlumen sekundárně na základě odstranění výše uvedených příznaků (Coakley et Mahoney, 2009, Marcus et al., 2013).

3.1.2 Fyziologie působení canisterapie

Očekává se, že pozitivní efekty interakce klientů se psem, probíhající v rámci canisterapie, se projeví okamžitě. Banks a Banks (2002) uvádějí, že klienti s canisterapeutickou návštěvou, určenou ke snížení pocitu osamění, reagovali velmi dobře již po jedné návštěvě týdně; stejně tak klienti s terapií pro zlepšení mentálních funkcí, kde návštěvy proběhly dvakrát do měsíce (Kawamura et al., 2007).

Podle Odendaala (2003) krátké návštěvy canisterapeutických psů u pacientů prokazatelně snížily hladinu stresových hormonů adrenalin a noradrenalin, a rovněž zvýšily hladiny endorfinu. Při měření krevního tlaku a hladiny hormonů v krevní plazmě po čtení v tichu a po pozitivní interakci se psem byl v horizontu 5 - 24 minut po pozitivní interakci se psem zpozorován pokles krevního tlaku, po chvilce čtení nebyl krevní tlak klientů změřen. Neurochemické změny v plazmě byly zpozorovány jak po tichém čtení, tak po pozitivní interakci se psem, avšak změna hladiny neurochemických hormonů byla po pozitivní interakci se psem větší. Změny byly zaznamenány v hladinách širokého spektra chemických látek, což podporuje subjektivní nálezy mluvící o sníženém prožívání stresu, zlepšené náladě, lepším navazování sociálních vazeb a zmírnění bolesti (Odendaal, 2003)

Též bylo zjištěno, že terapeutičtí psi jsou schopni rozpoznat pacienty prožívající negativní stresovou reakci díky chemickým změnám v těle a adekvátně na ně reagovat. To se děje díky tomu, že při stresové reakci dojde k zvýšení hladiny glukokortikoidů a katecholaminů přes aktivaci dráhy hypotalamus-hypofýza-nadledviny a sympatiku (Miller et O'Callaghan, 2002).

Odendaal (2003) rovněž prozkoumával fyziologické změny v těle psa během výkonu canisterapie. U psů byly zjištěny, podobně jako u lidí, zvýšené hladiny endorfinu, prolaktinu, oxytocinu, kyseliny fenyloctové a dopaminu. Na rozdíl od lidí však psi vykazovali i zvýšenou hladinu kortizolu v krevní plazmě. To dokládá, že canisterapie pro psy není relaxací, ale zaměstnáním. Sedět nebo stát v klidu, nezapojovat se do hry bez vyzvání a poslušně nechat neznámé osoby, aby se ho dotýkaly, vyžaduje od psa námahu (Odendaal, 2003).

Haubenhofet et al. (2006) měřili hladinu kortizolu ve slinách canisterapeutických psů pro zjištění míry stresu, kterou psi při výkonu canisterapie podstupují. Po dobu tří měsíců sbírali vzorky jak ve dny, kdy měli psi volno, tak během dnů, kdy probíhala canisterapie. Průměrné hodnoty hladiny kortizolu byly znatelně zvýšené během dnů, kdy

terapie probíhala, což podporuje tvrzení, že canisterapie ve psech vyvolává fyziologické vzrušení a/nebo stres. Dále bylo prokázáno zvýšení hladiny kortizolu v přímé závislosti na počtu návštěv, což dokládá, že canisterapie je skutečně pro psy stresující a je třeba limitovat počet návštěv v zájmu ochrany životní a duševní pohody psa (Haubenhofner et al., 2006).

Přestože bylo prokázáno, že canisterapie je pro terapeutické psy stresorem, bylo eticky rozhodnuto, že pokud terapeut postupuje vyrovnaně a psa nepřetěžuje, představuje canisterapie pro psa samotného více kladů než záporů. Konkrétně se má za to, že společenská povaha psa je stimulována cvičitelem během výcviku a tím pomáhá psovi zvládnout negativa canisterapie (Zamir, 2006).

3.1.3 Zdravotníčtí psi

Vědecké studie a záznamy poukazují na schopnost psa vycítit velké množství nemocí a poruch včetně rakoviny, některých typů záchvatů nebo hypoglykemie. Existují tzv. “medical detection dogs” = detekující psi, kteří jsou schopni své lidské protějšky varovat před blížícím se nebezpečím, jako je epileptický záchvat nebo hypoglykemie u diabetiků (Wells et al., 2008).

Někteří doma chovaní psi patřící diabetikům varují své pány v rané fázi hypoglykemie (nízká hladina glukózy v krvi) a tím zajistí nápravu stavu pacienta ještě předtím, než se dostaví první symptomy. Nedávný průzkum zaměřený na majitele psů trpící migrénami ukázal, že zhruba polovina těchto lidí udává, že jejich pes vykazuje stále stejné změny chování před nebo v samém počátku jejich migrén. Z těchto lidí se 57% naučilo rozpoznávat signály vydávané psem, a to obvykle do dvou hodin před začátkem projevů migrény. Canisterapeutičtí psi nejsou trénováni k rozpoznávání nemocí, ale svědectví canisterapeutů naznačují, že psi umístění do místnosti s více lidmi věnují pozornost hlavně těm, kteří jsou nemocní nebo ve stresu (Marcus et Bhowmick, 2013).

Schopnost psů rozeznat zhoršení zdravotního stavu má pravděpodobně původ ve výraznějším olfaktorickém (čichovém) vnímání psa. Čichový epitel psa má průměrnou plochu 170 cm², zatímco lidský čichový epitel se rozkládá na ploše pouhých 10 cm² (Lippi et Cervellin, 2012).

3.1.4 **Hygiena v zoorehabilitaci**

Existují pracovníci zdravotnických a sociálních zařízení, kteří se obávají, že pes nebo jiné asistenčně-terapeutické zvíře mezi jejich pacienty roznese některé přenosné choroby (zoonózy). Nutno podotknout, že zvíře, o které je řádně pečováno a je pravidelně vyšetřováno veterinárním lékařem, je z hlediska přenosu zoonóz zvířetem bezpečným (Bajtlerová et al., 2013).

Zoonózy lze rozdělit podle původce na mikrobiální, virové, parazitární a plísňové. Mezi nejčastější mikrobiální zoonózy patří chlamydióza, leptospiróza, listerióza, lymeská borelióza, tuberkulóza či tularémie. Z virových onemocnění je nejobvyklejší vzteklna. Z parazitů se lze běžně setkat s hlísticemi, tasemnicemi či kokciemi (vnitřní parazité), dále pak s klíštětem obecným, blechami, zákožkami či dravčíky (Bajtlerová et al., 2013).

3.2 Leptospiróza

3.2.1 Původce onemocnění

3.2.1.1 Popis a zařazení

Leptospiróza je přírodně ohnisková zoonóza, jejímž hlavním rezervoárem jsou volně žijící hlodavci a jiní drobní savci. V České republice je ročně evidována asi stovka případů onemocnění leptospirózou, z nichž některá končí smrtelně (Sedlák et Tomšíčková, 2006).

První zprávy o onemocnění pocházejí z 19. století, původce rodu *Leptospira* byl objeven v roce 1915 a mezi bakterie zařazen v roce 1948. Leptospiry se řadí mezi tzv. spirochéty, mají spirálovitý tvar, pravotočivý závit, zatočení na obou koncích, jsou pohyblivé a dlouhé 6 - 24 μm . Vzhledem ke své šířce 0,1 μm , což je méně než střední hodnota vlnové délky světla (0,2 μm) je není možné pozorovat klasickým světelným mikroskopem, ale pouze v temném poli fázového kontrastu (Sedlák et Tomšíčková, 2006).



Obr. 2 – mikroskopický snímek druhu *Leptospira interrogans* (převzato z <http://wishart.biology.ualberta.ca/>, citováno 15. 3. 2015)

Sedlák a Tomšíčková dále uvádějí, že rod *Leptospira* obsahuje jak druhy patogenní (parazitické), tak saprofytické (volně žijící v půdě). Taxonomie je poměrně rozsáhlá, momentálně známe více než 20 sérologických skupin leptospir. Jejich počet stále roste, a to jak popisováním nových druhů, tak i reklasifikací již těch známých (Sedlák et Tomšíčková, 2006).

Dnes je známo přes 250 patogenních sérovarů (taxonomických podskupin rozlišitelných sérologickým vyšetřením, též uváděných jako sérotypy) rozdělených na základě odlišností ve složení uhlovodíků v bakteriálním lipopolysacharidu. Sérotypy se stejnou skladbou uhlovodíků se dále sdružují do séroskupin (Levett, 2001).

Jednotlivé sérovary jsou adaptované na různé divoké nebo domácí rezervoáry nebo hostitele, rozlišování sérovarů je proto epidemiologicky velmi významné. Imunita vůči leptospirám je specifická pro séroskupiny; to znamená, že znalost séroskupin, které v dané geografické lokalitě běžně způsobují leptospirózu, je důležitá pro vývoj účinné vakcíny (Sykes et al., 2011).

3.2.1.2 Výskyt a nejčastější způsob nákazy

Dříve mělo nakažení leptospirózou charakter profesionální nemoci osob pracujících se zvířaty, jejich produkty nebo s biologickým odpadem. Nejčastěji leptospiróza postihovala řezníky, zootechniky, zemědělce nebo pracovníky kanalizací. Dnes se onemocnění častěji vyskytuje u osob, jež pobývají dlouho a často v přírodě. Rizikovými aktivitami jsou rybaření, stanování nebo chalupaření (Staňková et al., 2008).

Globálně se leptospiry vyskytují nejčastěji v deštivých vlhkých oblastech. Zásadním faktorem v jejich rozšíření je rovněž rozšíření hostitelů a rezervoárů. Nejčastější výskyt leptospirózy člověka hlásí oblast Karibiku, Latinské Ameriky, Indický subkontinent, jihovýchodní Asie, Oceánie a východní Evropa (Pappas et al., 2008).

Bakterie rodu *Leptospira* jsou schopny ve vodě a vlhku přežít značnou dobu (až několik týdnů). V mírném klimatickém pásu se vyskytují nejčastěji v létě a na podzim, největší vliv na četnost onemocnění však má stav populace hlodavců a hlavně případné záplavy. Leptospiry preferují teplotu okolo 30°C. Mráz a UV záření je hubí. Zvířata (vepří, skot, hlodavci) dlouhodobě vylučují leptospiry močí, čímž se dostávají do půdy a do vody. Člověk se může nakazit stykem poraněné kůže či sliznice s kontaminovanou vodou nebo hlinou, požitím infikované potravy nebo poškrábáním či pokousáním nakaženým zvířetem. Patogenní leptospiry infikují ledvinové kanálky širokého spektra domácích a divokých zvířat, odkud se močí dostávají do půdy a vody. Zdravá zvířata se nejčastěji nakazí leptospirózou při kontaktu sliznic nebo porušené kůže s kontaminovanou půdou, vodou, podestýlkou nebo potravou (Levett, 2001; Sedlák et Tomšíčková, 2006; Staňková et al., 2008; Ko, 2009).

V České republice se vyskytuje 7 sérovarů leptospir: *L. icterohaemorrhagiae*, *L. copenhageni*, *L. sejroe*, *L. grippityphosa*, *L. pomona*, *L. sorex* a *L. bratislava* (Staňková et al., 2008).

Kontakt s pomalu tekoucí nebo stojatou vodou je považován z hlediska nákazy za riskantní. Zvýšený výskyt onemocnění psů obvykle následuje po období zvýšených srážek. Roční období, v němž se takto zvyšuje výskyt leptospiroz psů, závisí na geografické poloze a lokálním počasí. V některých oblastech se leptospiroza nejčastěji objevuje u psů, kteří běhají volně a pijí z řek nebo jezer, jinde nejpočetnější skupinu případů leptospirozy tvoří městští a předměstští psi po kontaktu s místní divokou faunou. V zemích třetího světa představuje pro psy největší riziko nákazy přístup k odpadním vodám. Dalším rizikovým faktorem pro psy je kontakt s divokými hlodavci (Sykes et al., 2011).

Při práci na rizikových pracovištích je nutno zachovat přísnou hygienu, aby se zabránilo nákaze leptospirozou. Rovněž při pobytu v přírodě musí lidé dodržovat hygienická pravidla, zejména zajistit si zdroj nekontaminované pitné vody. Je rovněž vhodné deratizovat obydlí. Výskyt případů leptospirozy u nás podléhá hlášení (Sedlák et Tomšíčková, 2006, Staňková et al., 2008).

3.2.1.3 Epidemiologie

Světová zdravotnická organizace (WHO) definuje případ podezření na leptospirozu jako případ onemocnění, které koresponduje s klinickým popisem leptospirozy a domnělou laboratorní diagnózou. Potvrzený případ je pak případ prvotního podezření potvrzený jednoznačnou laboratorní diagnózou: izolování leptospir; čtyř- a vícenásobné navýšení aglutinačních titrů proti rodu *Leptospira* mezi akutním a následným testem krevního séra; zjištění leptospir v tkáních pomocí imunofluorescence; aglutinační titry rovné nebo vyšší než 1 : 800 podle metody MAT, nebo detekce DNA patogenních leptospir (např. metodou PCR). Většina rizikových faktorů spojených s rozšířením leptospirozy (tropické klima, záplavy, špatná hygiena) nejsou tradičně v Evropě pozorovány (Dupouey et al., 2014).

V roce 2010 bylo v Evropě zjištěno 588 případů leptospirozy v 25 zemích, průměrně se zde tato nemoc vyskytuje s četností 0,13/100000 obyvatel. Nejčastěji je leptospiroza z evropských zemí hlášena v Rumunsku (0,84/100000 obyvatel), na Slovensku (0,50/100000 obyvatel), ve Slovinsku (0,44/100000 obyvatel), v Irsku (0,38/100000 obyvatel) a v České republice (0,38/100000 obyvatel). Trend počtu případů výskytu leptospirozy v Evropě za

posledních několik let se jeví jako stálý, na začátku 21. století počty případů prudce klesaly. Leptospiróza se obvykle vyskytuje v několikaletých cyklech a navíc se dá zaznamenat návaznost na určité klimatické jevy (v ČR například záplavy), nebo na hromadné rekreační aktivity. Výskyt onemocnění má sezónní charakter, většina nových případů je v Evropě hlášena mezi červencem a říjnem, s maximálním výskytem případů v srpnu a září (Dupouey et al., 2014).

V posledních letech byl zjištěn nárůst hlášení přenosu leptospirózy v městských a příměstských oblastech rozvinutých zemí jako Německo, Rusko nebo Francie. Ve Francii se tento jev spojuje s rozšířením potkanů. Nejvirulentnější sérovar, který napadá člověka, je *icterohaemorrhagiae*, jehož rezervoárem jsou potkani a krysy rodu *Rattus*. Jeden z rizikových faktorů rozšíření leptospirózy je rozšíření potkanů (*Rattus norvegicus*) a jejich způsob života v úzké vazbě na člověka. Potkani vylučují leptospiry v moči a soustavně je tak rozšiřují po svém okolí. Přímá korelace mezi prevalencí leptospirózy hlodavců a člověka nebyla určena, ale nemoc u hlodavců může být pokládána jako indikátor a rizikový faktor pro výskyt leptospirózy člověka (Dupouey et al., 2014).

Ve Francii se v červnu 2001 nakazilo několik lidí leptospirózou po koupání v řece a následné vyšetřování odhalilo hlodavce druhů potkan obecný (*Rattus norvegicus*), ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*) a nutrie říční (*Myocastor coypus*) blízko místa koupání. Z těchto odchycených zvířat vykazovalo séropozitivitu na leptospiry 30,8% jedinců, přičemž z této skupiny 23,1% zvířat bylo séropozitivní na séro skupinu *icterohemorrhigae* (Perra et al., 2002).

Mezi roky 2001 a 2003 bylo v pěti regionech Francie odchyceno 649 hlodavců a podle druhu bakterií byla u těchto zkoumaných hlodavců séroprevalence 20 – 53%. Ukázalo se, že existují značné rozdíly mezi druhy zvířat: ondatry a potkani se ukázali být vyhledávanějšími hostiteli než nutrie, ale všechny tyto druhy se podílejí na vylučování leptospir do vody a tím na jejich šíření (Aviat et al., 2009).

V Německu bylo v roce 2007 nahlášeno podezření z propuknutí leptospirózy mezi sběrači jahod. Nejpravděpodobnějším zdrojem infekce mezi sběrači byl kontakt jejich kožních lézí s vodou nebo se zeminou kontaminovanou leptospirami vylučovanými hraboši. Neobvykle teplá zima předešlého roku měla za následek značné rozmnožení hrabošů a

přispěla tak k rozšíření leptospir. Z ledvin 64% odchycených hrabošů byl izolován sérovar *gryppotyphosa* (Desai et al., 2009).

Jako další z rezervoárů leptospirózy byla označena nutrie říční (*Myocastor coypus*). Nutrie byly na konci 19. století přivezeny do mnoha evropských zemí a od té doby kolonizovaly značný rozsah kontinentu, zejména pak mnoho oblastí ve Francii. Bylo zjištěno, že kolonie nutrií žijící v mokřadech na východě Francie vykazuje významný podíl jedinců s přítomností leptospir v ledvinách – až 12,1% leptospirami infikovaných nutrií z celkového počtu odchycených a zkoumaných jedinců. Nutrie říční je tedy považována za skutečný rezervoár leptospirózy (Dupouey et al., 2014).

Dupouey et al., (2014) uvádějí, že opětovné masivní rozšiřování leptospirózy v Evropě nebylo potvrzeno. Výskyt leptospirózy v Evropě je relativně stabilní, v roce 2010 to bylo s prevalencí 0,13/100000 obyvatel. Tato čísla je však třeba považovat za nepřesná, jelikož nejednoznačné symptomy, zaměnitelné s řadou jiných onemocnění, nebo asymptomatický (bezpríznakový) průběh nemoci značně komplikují její diagnostiku. Často je tak leptospiróza diagnostikována chybně. Leptospiróza však může mít potenciál způsobovat lokální epidemie spouštěné vhodnými klimatickými jevy. Leptospiry se mohou též rozšiřovat vlivem urbanizace, zejména v důsledku výskytu hojného počtu potkanů a jiných synantropních (uzpůsobených k životu v blízkosti člověka) hlodavců v těchto oblastech. Současná situace výskytu leptospirózy v Evropě se může zhoršit vlivem klimatických změn (zejména se jedná o zvyšování srážek a záplavy), nárůstu počtu městských hlodavců žijících v blízkosti člověka a jejich vysoké prevalence leptospir. Další efekt na rozšíření leptospirózy člověka může mít nárůst lidské populace, zvýšená urbanizace venkovského prostředí a neustálý nárůst mezikontinentálního cestovního ruchu. Pro zlepšení situace a včasnější diagnostiku této potenciálně fatální choroby by bylo vhodné o leptospiróze lépe informovat jak širokou, tak lékařskou veřejnost a důsledně vypátrat zdroj infekce při každém onemocnění člověka.

3.2.1.4 Dopad leptospirózy na veřejné zdraví lidí

Důsledky onemocnění psí leptospirózou v souvislosti s dopadem na zdraví člověka se značně liší podle geografického regionu. V zemích třetího světa jsou rezervoárovým zdrojem nákazy člověka zdivočelí a opuštění psi, ačkoli ani hlodavce nelze jako zdroj nákazy pominout. V rozvinutých zemích pak většina nahlášených případů leptospirózy člověka vzniká při rekreačních aktivitách ve vodě. Rizikový je i kontakt s hospodářskými zvířaty (Sykes et al., 2011).

Obecně vzato, zvířata, u kterých se leptospiróza vyvine do akutní fáze, jsou náhodní hostitelé a nemoc u nich nepřejde do chronické fáze. Přenos leptospirózy z náhodných hostitelů na další zvířata je zaznamenáván velmi zřídka. Několik málo záznamů o přenosu leptospir z domácího psa na člověka nebylo molekulárními metodami prokázáno. Míra a závažnost vylučování jednotlivých sérovarů leptospir nakaženým psem není zcela známa a vyžaduje další průzkum. Nepodložené důkazy uvádějí, že vystopovat leptospiry v moči psa, který je léčen některými druhy antibiotik, je složité, tudíž by adekvátní antimikrobiální léčba mohla snížit rizika zoonotického přenosu. Pozitivní výsledky PCR testu u zvířat podstupujících antimikrobiální léčbu mohou poukazovat na zneškodněné leptospiry, které už nepředstavují hrozbu z hlediska nákazy (Sykes et al., 2011).

Vyléčení psi nepředstavují v domácnosti hrozbu přenosu leptospirózy. Uvolňování leptospir v moči neprobíhá dříve než sedmý až desátý den infekce a psi v raném stádiu leptospirózy nemusí představovat klinicky relevantní zdroj infekce. Přesto by se majitelé měli vyvarovat kontaktu s psí močí, při jejím uklízení by měli nosit ochranné rukavice a místa, kde se moč vyskytuje, by měli dezinfikovat běžnými domácími přípravky. Psi by se měli vyprazdňovat v dostatečné vzdálenosti od stojatých vod, kde by se mohla vyskytnout jiná zvířata nebo lidé, obzvláště děti. Pokud nemocného psa vlastní osoba s poruchou imunity, měla by následně kontaktovat svého ošetřujícího lékaře (Sykes et al., 2011).

3.2.2 Leptospiróza psů

Leptospiróza psů je způsobována hlavně druhy *Leptospira interrogans* a *Leptospira kirschneri* (Zakeri et al., 2010).

Do vynalezení vakcín proti leptospiróze se mělo za to, že nejčastěji působícími sérovary u nakažených zvířat byly *icterohaemorrhagiae* a *canicola*. Sérovar *canicola* byl v Evropě a ve Spojených státech nejrozšířenější v 50. a 60. letech 20. století, v současné době je zaznamenáván zřídka. Sérovar *icterohaemorrhagiae* byl izolován před rokem 1980 (Sykes et al., 2011). Klinické příznaky napadení tímto sérovarem jsou podobné jako u člověka – žloutenka způsobená selháním jater, doprovodné selhání ledvin a celková slabost organismu, hrozí až smrt. Ačkoli je u nás výskyt *L. icterohaemorrhagiae* u psů jen sporadický, jedná se stále o nejčastějšího původce leptospirózy psů (Sedlák et Tomšíčková, 2006).

Po vyvinutí bivalentních vakcín účinných proti těmto dvěma sérovarům před přibližně třiceti lety vzrostl podíl působení dalších sérovarů, včetně sérovarů *gryppotyphosa*,

autumnalis, *bratislava* a *pomona*. Pokrok v testování rovněž umožnil lepší diagnostiku a rozlišení sérovarů při onemocnění leptospirózou, protože současné mikroskopické aglutinační testy (MAT) již obsahují širší škálu sérovarů spojených s leptospirózou psů. Určit patogenitu při rozdělování sérovarů je nicméně stále obtížné a problematické, protože do stejného sérovaru mohou náležet patogenní i nepatogenní leptospiry. To je pravděpodobně výsledek transferu genů určujících sérotyp u různých druhů (Sykes et al., 2011).

Sérovar *icterohaemorrhagiae* je podle testování protilátek na ústupu, pravděpodobně též díky rozvoji deratizace ve městech a na farmách (Richardson et al., 2003).

3.2.2.1 Příznaky leptospirózy

Nakažení psa leptospirami může vyústit v onemocnění nestejné závažnosti v závislosti na séroskupině leptospir, geografické oblasti a imunitní reakci hostitele. Někteří psi vykazují velmi slabé až žádné příznaky infekce, jiní prodělají těžké onemocnění. Může dojít až ke smrti, nejčastěji z důvodu infekce a selhání ledvin. Obecně by veterináři měli pojmout podezření na leptospirózu u psů s příznaky selhání jater a/nebo ledvin, zánětu uvey, plicního krvácení, akutního horečnatého onemocnění nebo spontánního potratu (Sykes et al., 2011).

Horečky nastupují v rané fázi onemocnění a mohou být doprovázeny třesem, bolestí svalů a nechotou k pohybu. Akutní selhání ledvin se u psů může projevit nadměrným močením, zvýšenou žíznivostí, dehydratací, zvracením, průjmem, nechutenstvím, letargií nebo bolestí břicha, případně kombinací těchto příznaků. Produkce moči psa však může být snížena oproti normě či úplně zastavena. Psi mohou vykazovat příznaky selhání jater včetně žloutenky. Dalšími popisovanými příznaky jsou záněty spojivek, zrychlené nebo ztížené dýchání v důsledku akutní dechové poruchy nebo syndromu leptospirálního plicního krvácení (LPHS), jež byl zdokumentován hlavně u psů v Evropě. Na rozdíl od skotu, u psů nebyl zpozorován rozklad červených krvinek (Sykes et al., 2011).

3.2.2.2 Průběh onemocnění

Inkubační doba leptospirózy může trvat několik málo dní, v experimentálních studiích se udává 7 dní v závislosti na infekční dávce, sérovaru a na imunitní reakci hostitele. Leptospiry se mohou v krvi hostitele masivně množit už jeden den po infekci. Kratší inkubační doba nastává při masivní infekci, zatímco delší inkubační dobu lze nalézt u slabší či

chronicky probíhající infekce ledvinových kanálků nebo buněk jaterního parenchymu, kdy nemoc byla klinicky prokázána až po zahájené infekci ledvin a/nebo jater (Sykes et al., 2011).

Patologické léze u psů připomínají léze popisované u lidí. V moči může být přítomna krev. Ultrazvuková vyšetření u některých psů zjistila změny připomínající zánět slinivky břišní. Mezi další projevy leptospirózy patří: zvracení krve, přítomnost krve v trávicí trubici, vykašlávání krve, dehtovitá stolice, krvácení z nosní sliznice či podkožní vlásečnicové krvácení. Mechanismy patofyziologického krvácení u psů nejsou zcela prozkoumány (Sykes et al., 2011).

Ve vývoji onemocnění může též hrát roli selhání jater, vznik krevních sraženin v cévách – tzv. diseminovaná intravaskulární koagulace (DIC) a poškození cév spirochétami. Může se objevit i zánět žil projevující se otoky koncových částí těla a přebytkem tekutin v dutině pohrudnice a pobřišnice. Na rozdíl od leptospirózy člověka, u psů nebyl zpozorován zánět mozkových blan. Zaznamenány však byly změny v EKG psa, které napovídají, že u psů dochází k poškození srdečního svalu (Mastrorilli et al., 2007).

Rosetti et al. (2005) izolovali sérovar *Buenos Aires* ze séroskupiny *Djasiman* z potraceného plodu psa, jež se nakazil přenosem skrze placentu. Leptospiry ve fétu byly izolovány z jaterní a ledvinové tkáně.

Při nedostatečné filtraci krve v ledvinách se u psů nemocných leptospirózou mohou hromadit dusíkaté látky v krvi. Doprovodným jevem tohoto stavu může být zvýšený výdej moči (polyurie) a velká žíznivost. Takto nemocní psi však mohou vylučovat moč o nízké relativní hustotě (Sykes et al., 2011)

Magaldi et al. (1992) zjistili, že leptospirální infekce způsobuje sníženou reakci na antidiuretický hormon vasopresin ve vnitřní medulární oblasti sběrného kanálku, což napovídá tomu, že polyurie může vznikat na základě rozvinutí diabetu insipidu (onemocnění známé jako „žíznivka“).

3.2.2.3 Diagnostika

Základním kamenem diagnostiky leptospirózy je stanovení hladiny protilátek. Kultivace nebo jiné metody nejsou při leptospiróze běžně používány ani u lidí ani u zvířat. Typickými nálezy jsou zvýšený počet bílých krvinek, vysoká sedimentace červených krvinek a porucha funkce jater a ledvin. Komplikací může být zánět srdeční svaloviny. Průkaznou

diagnostickou metodou je sérologický průkaz specifických protilátek mikroskopickým aglutinačním testem (MAT). Na vrcholu nemoci dosahují titry vysokých hodnot (Staňková et al., 2008).

MAT je široce dostupná a finančně nenáročná metoda. Test je však riskantní, protože pro jeho provedení je třeba izolovat živé sérovary a není jednoduché ho standardizovat. Interpretace výsledků testu je poněkud subjektivní, vyžaduje značnou odbornost ve znalosti této problematiky a sérovary musí být pravidelně ověřovány, aby byly výsledky odpovídající (Chappel et al., 2004; Cerqueira et al., 2010).

Kultury sérovarů se mohou po čase navzájem kontaminovat. Jednotlivé laboratoře, které prováděly aglutinační testy pro diagnostikování leptospirózy, měly značné rozdíly ve vyhodnocování výsledků. Byl to pravděpodobně důsledek nestejně kontroly kvality testů a standardizace. Hladina MAT titrů, která by stanovila hranici mezi pozitivním a negativním nálezem, není přesně definována. The International Leptospirosis Society nabízí nenákladné schéma testování, které laboratořím zajišťuje udržitelnou kvalitu při testování vzorků na leptospirózu. Laboratořím je doporučováno, aby se tohoto programu zúčastnily a praktikující veterináři by měli posílat vzorky na vyšetření leptospirózy do těchto laboratoří (Sykes et al., 2011).

Psi mají často v prvním týdnu onemocnění negativní mikroskopický aglutinační test, proto je doporučeno MAT opakovat v průběhu léčení příznaků. Tradičně se průběžné titry pro diagnostikování akutního infekčního onemocnění testují 2 – 4 týdny po testování akutních titrů, ačkoli vývoj specifických protilátek může nastat už 3 – 5 dní po první návštěvě veterináře. Veterinární lékař by měl počkat 7 – 14 dní mezi následnými titry tak, aby prokázaly vývoj protilátek. Čtyřnásobný nárůst titrů podporuje diagnózu nedávné leptospirální infekce, ačkoli nárůst titrů může být snížen antimikrobiální léčbou. Titry vytvořené předešlou vakcinací, vystavení leptospirám, nebo vzniklé v důsledku chronické infekce se typicky mění dlouze a pomalu, nebo vůbec. Titry vytvořené infekcí leptospirami mohou přetrvat až 1 rok po nákaze (Sykes et al., 2011).

Barr et al. (2005) uvádějí, že titry vzniklé vakcinací proti sérovarům *pomona* a *gryppotyphosa* poklesly po čtyřech měsících od aplikace. Rovněž MAT titry vzniklé vakcinací mohou být udržovány déle a na vyšších úrovních, pokud je pes zároveň vystavován v přírodě se vyskytujícími leptospirám.

Tudíž i vysoké titry (přes 1 : 800) z jednoho vyšetření nepotvrzují diagnózu, ačkoli pozitivní výsledky MAT vyšetření mohou u nemocného psa naznačit leptospirózu. To je obzvláště důležité u psů, kteří již byli očkovaní, protože ačkoli post-vakcinační titry mají tendenci klesat, titry rovné 1 : 1600 nebo vyšší mají tendenci přetrvávat a může se u nich objevit i křížová reaktivita vůči sérovarům, jež nebyly ve vakcíně zahrnuty (Sykes et al., 2011).

Falešně negativní výsledky MAT mohou nastat, pokud infikující sérovar není zahrnut na paletě sérovarů, na které je pes testován. MAT testy používané k diagnostice leptospirózy člověka obvykle zahrnují širší škálu sérovarů než ty používané ve veterinární praxi (ty mají obvykle škálu 5 – 7 sérovarů). Škála sérovarů dostupná pro analýzu pomocí MAT by měla vždy zahrnovat sérovary vyskytující se u psů v oblasti, ačkoli tato informace není vždy zcela známá (Sykes et al., 2011).

Mikroskopický aglutinační test je rovněž mnohem vhodnější k určení séroskupiny spíše než sérovaru, protože protilátky proti sérovarům ve stejné séroskupině mohou způsobovat značnou křížovou reaktivitu, tedy reaktivitu na jiný než infikující sérovar (Levett, 2001).

Při vystavení člověka nebo psa leptospirám se může křížová reaktivita objevit i mezi jednotlivými séroskupinami. Dříve se jako infikující séroskupina označovala ta, která dosahovala při vyšetření nejvyšších MAT titrů. Při testování bakteriálních kultur u lidí však bylo zjištěno, že správné určení infikujících sérovarů se povede v méně než 50 % případů (Levett, 2003).

Vyšší titry se mohou kvůli křížové reaktivitě objevit u sérovarů, které zvíře neinfikovaly. Tyto tzv. „paradoxní reakce“ jsou obzvláště časté zejména v rané fázi infekce. Pokud je škála sérovarů zahrnutých v testu přizpůsobená dané geografické lokalitě, dosahuje se přesnějšího určení infikujícího sérovaru (Sykes et al., 2011).

Séroskupiny podezřelé z nákazy se rovněž mohou v průběhu onemocnění měnit. Předchozí vakcinace může ovlivnit průběh reaktivity na sérovar. U testování psů se též mezi jednotlivými laboratořemi liší séroskupiny s naměřenými nejvyššími hodnotami titrů, což opět pravděpodobně odpovídá rozdílům ve standardizaci postupu testování mezi danými laboratořemi (Sykes et al., 2011).

K diagnostice leptospirózy lze využít i kultivaci kultur, které odhalí patogenní leptospiry, nebo metodu polymerázové řetězové reakce (Polymerase Chain Reaction = PCR), která zaznamená nukleové kyseliny patogenů. PCR lze použít v rané fázi neléčené nemoci, kdy jsou testy počtu protilátek často ještě negativní a antimikrobiální farmaka zatím nebyla zvířeti podána. Metoda PCR též může potvrdit či vyvrátit aktivní onemocnění u zvířat, která mají pozitivní testy protilátek, ale zároveň už prodělala vakcinaci. Předchozí očkování by tak nemělo znamenat falešně pozitivní výsledek kultivace či PCR. Rovněž mohou odhalit leptospirózu u psů s chronickým onemocněním jater nebo ledvin (Sykes et al., 2011).

V prvních deseti dnech infekce je v krvi nejvíce patogenů, proto je toto období k odběru krve nejvhodnější. Nárůst množství leptospir je pomalý a vyžaduje inkubační dobu 3 – 6 měsíců. Kultivace kultur proto v tomto období není vhodná diagnostická metoda. Při kultivaci mohou být leptospiry zastíněny růstem jiných bakterií. Pro optimální citlivost by měla být žilní krev odebrána aseptickou technikou a do laboratoře by měla být přepravena v lahvích obsahujících kultivační médium. Po uplynutí prvního týdne od propuknutí choroby by měla být odebrána moč metodou odběru z močového měchýře skrze břišní stěnu a jedna kapka moči by měla být přidána do kultivačního média do dvou hodin od odebrání. Kultivace musí být provedena laboratoří se zkušenostmi v izolování a identifikaci leptospir. Leptospirální kultury jsou komerčně špatně dostupné. Pro porozumění epidemiologických trendů leptospirózy je však klíčové správně určit sérotyp a genotyp infikujících leptospir (Sykes et al., 2011).

V současné době se zvyšuje komerční nabídka a dostupnost prostředků pro analýzu nukleových (jaderných) kyselin leptospir pomocí PCR, a to jak konvenčních, tak pracujících v přímém čase. Ačkoli byly analytické sloučeniny PCR navrženy tak, aby detekovaly pouze patogenní sérovary leptospiroz, nyní dostupné možnosti této analýzy nerozlišují mezi sérovary nebo séroskupinami leptospir a tudíž se ke studii epidemiologie leptospirózy nehodí. Různé analyty (zkoumané částice vzorku) se však zásadně liší v přesnosti analýzy PCR. Negativní výsledek PCR testu nemusí nutně vyloučit leptospirózu, protože množství leptospir v těle může být v době odebrání vzorků nízké, nebo se mohou vyskytovat jiné faktory, jako například inhibitory PCR (Sykes et al., 2011).

V současnosti neexistuje mnoho informací o opodstatnění využití PCR jako detekční metody k odhalení patogenních leptospir u infikovaných psů. Nebyla jasně prokázána citlivost a specifita této metody, a tak by se závěry z vyšetření PCR, ať už pozitivní nebo negativní,

měly vyvozovat s přihlédnutím k výsledkům dalších diagnostických metod, jako třeba měření hladin titrů protilátek pomocí metody MAT. I klinicky zdraví psi totiž mohou v moči vylučovat leptospiry, takže pozitivní test PCR nemusí poukázat na onemocnění, ale může pomoci při identifikaci chronických přenašečů leptospir (Sykes et al., 2011).

Další diagnostické metody s využitím pro identifikaci leptospir zahrnují histologické metody, PCR rozbor tkání, nebo in situ hybridizace (De Brito et al., 2006).

Vzhledem k tomu, že metoda MAT není v prvním týdnu infekce dostatečně citlivá a přináší nestandardizované a zpochybnitelné výsledky, které mohou vést k potenciálně fatálním rozhodnutím ohledně léčby pacienta, bylo by vhodné předložit diagnostické metody, které by rychle a přesně diagnostikovaly i rané fáze onemocnění leptospirózou. Metody zaměřené na rozpoznání nukleových kyselin mají v této oblasti teoretický potenciál (např. PCR), ale v raném testování lze rovněž zahrnout i nízkonákladové metody jako analýza imunoglobulinu M (IgM) nebo leptospirálního antigenu. Analýza IgM pomocí techniky Western blot byla u lidských pacientů senzitivní na 88%, zatímco metoda MAT byla úspěšná jen z 2%. Použitím rychlých a široce reaktivních testů před specifickou a složitě interpretovatelnou metodou MAT by se dalo zamezit vysokému počtu falešně negativních výsledků zapříčiněných nevhodně zvolenou škálou testovaných sérovarů. Pomohlo by zároveň vyhnout se opakovanému testování pomocí MAT u psů, kteří měli výsledky prvního testu v rané fázi infekce negativní. Analýzy protilátek by měly odpovídat geografickému rozšíření sérovarů leptospiróz a ideálně reagovat pouze na protilátky proti patogenním sérovarům. Analýzy zaměřené na přítomnost leptospirálního membránového proteinu LipL32 se v nedávné době ukázaly jako vhodnější k testování psů i lidí než MAT díky lepší senzitivitě a specifitě (Dey et al., 2007a; 2007b).

Rychlé a citlivé analýzy pro roztřídění mikroorganismů podle molekulárních metod jsou důležité pro epidemiologické studie a vývoj vakcín. V ideálním případě by tyto analýzy měly umožnit předvídaní vyskytujících se sérovarů, preference ve vybírání rezervoárních druhů a atributy virulence (Sykes et al., 2011).

3.2.2.4 Léčba

Optimální léčba leptospirózy není známa. V humánní i veterinární praxi se tradičně využívá penicilin nebo doxycyklin. Vzhledem k tomu, že ostatní antimikrobiální přípravky jsou méně účinné (např. ofloxacin nebo ampicilin), nebo jsou k nim leptospiry rezistentní

(chloramfenicol), nadále se doporučuje léčit leptospirozu psů doxycyklinem. Obvyklá léčba tímto farmakem trvá dva týdny, optimální doba léčby antimikrobiálními přípravky však není stanovena. Léčba by při čekání na výsledky testů na leptospirozu neměla být pozdržena. Pokud se u psa po podání doxycyklinu objeví zvracení nebo jiné známky nesnášenlivosti tohoto farmaka, pes by měl být dále léčen ampicilinem. U psů s vysokým množstvím dusíkatých látek v krvi se doporučuje dávku snížit. V případě léčby ampicilinem by tento lék neměl být podáván orálně, jeho vstřebání skrz gastrointestinální trakt je nespolehlivé. Psi by měli brát doxycyklin ještě dva týdny po odeznění zažívacích potíží, aby byly eliminovány leptospiry v ledvinách (Sykes et al., 2011).

Psi, u nichž je leptospiroza doprovázena zastavením tvorby moči, lze léčit pomocí dialýzy (přístrojové čištění krve pomocí umělé ledviny). Cerqueira et al. (2008) uvádějí, že pomocí hemodialýzy přežívá až 80% pacientů, kteří by jinak zemřeli na selhání ledvin. Téměř obvyklá funkce ledvin se většinou vrací po dvou až čtyřech týdnech léčby. Umělé čištění krve zahájené v raných stádiích onemocnění leptospirozou dává rovněž větší šanci na přežití a zkracuje dobu pobytu humánních pacientů v nemocnici.

Terapie náhradou ledvin je indikována u psů se sníženým močovým výdejem a hromaděním tekutin v těle (hyperkalémií), s hladinou močovinového dusíku v krvi (BUN) vyšší než 80 mg/dl, nebo s přítomností dusíkatých látek v krvi, pokud se stav psů nezlepšuje po terapii farmaky. Lepší dostupnost hemodialýzy pomůže přežít onemocnění leptospirozou více psů. Veterináři by měli zvážit prevoz nemocných psů, kteří nejsou schopni produkovat odpovídající množství moči navzdory adekvátnímu příjmu tekutin, do specializovaných center schopných poskytnout hemodialýzu (Sykes et al., 2011).

Zdravotní stav psů, u kterých se objevil syndrom leptospirálního plicního krvácení (LPHS), může vyžadovat kyslíkovou terapii. Při vážném průběhu se přistupuje k plicní ventilaci (Sykes et al., 2011)

Pokud je léčba psa zahájena brzy a důsledně pomocí adekvátních antimikrobiálních přípravků a intravenózně dodávaných tekutin, případně i iuretiky (farmaky určenými na podporu tvorby moči), a nevyskytnou se u něj těžké dýchací potíže, prognóza je obvykle dobrá, zvláště pokud má veterinář možnost provést hemodialýzu. Přežívá až 80% psů, kteří hemodialýzu nepotřebovali, i těch, kteří na ní byli životně závislí. Téměř všichni psi, kteří

byli závislí na dialýze, by však bez tohoto zákroku zahynuli. Prognóza pro psy, u nichž se projeví závažné respirační potíže je horší (Sykes et al., 2011).

Úspěšná léčba je definovaná jako návrat hladiny močoviny a kreatininu v krevní plasmě zpět do referenčních hodnot během 10 – 14 dnů, ačkoli regenerace poškozené tkáně ledvin může trvat i více než 4 týdny po vyléčení. Hodnoty bilirubinu mohou klesat pomaleji než hodnoty ALT a ALP v krevním séru. Počet krevních destiček se často zvýšil už po týdnu od zahájení antimikrobiální léčby. U některých psů, zejména u těch, u kterých byla léčba zahájena až později v průběhu nemoci, lze pozorovat trvalé poškození ledvin. Nitrožilní hydratace by měla být před kompletním vysazením omezena, aby nadměrná tvorba moči sama přešla do normálního stavu. Zároveň se tak ověří, zda pes sám přijímá dostatečné množství tekutin. Přetrvávající nechutenství může vyžadovat umělou výživu podávanou ať už enterálně (skrze trávicí trubici) nebo parenterálně (mimo trávicí trubici) (Sykes et al., 2011).

Psi s akutní leptospirózou by měli být během hospitalizace podrobeni testům biochemie krevního séra každých 24 hodin pro monitorování funkce ledvin, aktivity jaterních enzymů, koncentrace proteinů krevního séra a stavu elektrolytů a acidobazické rovnováhy. Častější frekvenci testování biochemie krevního séra lze indikovat psům s poruchou stavu elektrolytů a acidobazické rovnováhy. Každých 24 hodin by se měl kontrolovat hematokrit a krevní obraz každých 48 hodin (Sykes et al., 2011).

Psi se selháním ledvin bez zániku tvorby moči mohou vylučovat značné množství moči, někteří pacienti mohou vyžadovat dodávání tekutin v množství až 200 ml/kg/den. Psi trpící oligurickým nebo anurickým typem selhání ledvin (charakteristické omezenou či žádnou tvorbou moči) by měli být velmi pozorně sledováni zejména co se týče množství vylučované moči. Nejprve by se množství vylučované moči mělo sledovat každou hodinu (pro tento druh ošetření by pes měl být hospitalizovaný v zařízení poskytující čtyřadvacetihodinovou péči). Při manipulaci s kontaminovanou močí je třeba dbát vysoké opatrnosti. Pro rozpoznání raných symptomů hyperhydratace, která by vyžadovala nasazení diuretik nebo zahájení dialýzy, jsou nutná častá vyšetření tělesné hmotnosti, dechové frekvence a ozev, krevního tlaku a pokud možno i centrálního venózního tlaku. Jakmile je pacient řádně hydratován, příjem tekutin musí být upraven tak, aby nedošlo k fatální hyperhydrataci (Sykes et al., 2011).

Všichni psi by měli být znovu podrobení odborné zdravotní prohlídce nejpozději týden po ukončení hospitalizace. Doporučuje se provést biochemický rozbor krevního séra a test hustoty moči. Pokud se u psa během hospitalizace objevilo snížení počtu krevních destiček nebo chudokrevnost, veterinář by měl při kontrole provést i vyšetření krevního obrazu. Nabízí se rovněž kontrola hodnoty MAT titrů protilátek proti leptospirám (Sykes et al., 2011).

3.2.2.5 Prevence

3.2.2.5.1 Vakcinace

Psa je možno před nakažením leptospirózou či jejím těžkým průběhem chránit očkováním. V současnosti jsou na trhu dostupné kombinované vakcíny chránící před sérovary *canicola*, *icterohaemorrhagiae* a *grippytyphosa*, ačkoli sérovar *grippytyphosa* způsobuje onemocnění psů jen vzácně (Sedlák et Tomšíčková, 2006).

Podle Klaasen et al. (2014) je očkování psů vakcínou proti leptospiróze nepovinné, ačkoli riziko nakažení leptospirami hrozí velkému množství psů. V mnoha státech proto běžně probíhají očkovací programy. Infekce psů je obvykle spojována se sérovary séroskupin *canicola* a *icterohaemorrhagiae*, bivalentní vakcíny stimulující imunitu vůči těmto sérovarům se používají už pět desetiletí. V posledních letech však byly zjištěny případy infekce psů sérovary jiných séroskupin — ve Spojených státech amerických to byly séroskupiny *grippytyphosa* a *pomona*, v Evropě pak *grippytyphosa* a *australis* (Ellis, 2010).

V důsledku toho jsou nyní v USA k dispozici tetravalentní vakcíny zaměřené proti kmenům *L. canicola*, *icterohaemorrhagiae*, *pomona* a *grippytyphosa*. V Evropě jsou stále používány především bivalentní vakcíny, ačkoli se už objevil trivalentní typ vakcíny zaměřený na séroskupiny *grippytyphosa*, *canicola* a *icterohaemorrhagiae*. Většina těchto vakcín zaručuje ochranu před klinickým onemocněním a úmrtím jedince. Jen málo jich však slibuje ochranu před infekcí nebo před napadením ledvin vystaveným leptospirám, což by představovalo důležitý krok pro omezení rozšiřování leptospirózy (Feigin et al., 1973).

Klaasen et al. (2014) provedli studii tetravalentní vakcíny účinné proti sérovarům *canicola*, *icterohaemorrhagiae*, *grippytyphosa* a *australis*. Cílem studie bylo ověřit schopnost vakcíny zabránit nakažení psa a/nebo zmírnit infekci ledvin při vystavení psa leptospirám 12 měsíců po naočkování. Čtyři zkoumané skupiny psů byly ve věku 6 týdnů naočkovány vakcínou účinnou proti čtyřem výše zmíněným sérovarům leptospir. O čtyři týdny později

byly zkoumané skupiny psů přeočkovány a po 12 měsících vystaveny uvedeným sérovarům leptospir, přičemž každá skupina byla nakažena jedním z těchto sérovarů. Psi byli po dobu čtyř týdnů sledováni a poté utraceni. Následná pitva se zaměřila na zkoumání stavu ledvin a pátrala po známkách jejich zánětu.

Testovaná vakcína dokázala v případě všech čtyř sérovarů buď zamezit nakažení psa leptospirami, nebo alespoň významně snížit závažnost vzniklé infekce. V případě skupin psů nakažených sérovaru *canicola* a *icterohaemorrhagiae* zabránila vakcína infekci ledvin či jejich závažnému poškození. V případě sérovaru *australis* bylo zpozorováno omezené poškození ledvin u naočkováných psů oproti nevakcinovaným psům. U sérovaru *grippotyphosa* nebyla u žádného psa v kontrolní skupině zpozorována infekce ledvin. Podle této studie bylo tedy dosaženo uspokojivé imunity vůči leptospirám uvedených sérovarů i po uplynutí 12 měsíců od naočkování psa (Klaasen et al., 2014).

Martin et al. (2014) zkoumali dlouhodobé titry protilátek proti leptospiróze naočkováných psů žijících v domácnosti. Psi bez předchozích vystavení leptospiróze byli naočkováni jednou ze čtyř komerčně dostupných vakcín poskytujících ochranu proti leptospirám. Pomocí mikroskopického aglutinačního testu (MAT) byly zjišťovány hladiny titrů. Ke studii byli vybráni psi, kteří nebyli proti leptospiróze očkovaní nejméně rok před začátkem studie. Psi byli po prvotní vakcinaci přeočkováni o tři týdny později a následně opět znovu vakcinováni rok po prvním očkování. Psům bylo po vakcinaci několikrát odebráno krevní sérum, z něhož byly měřeny hladiny titrů protilátek proti leptospirám sérovarů *bratislava*, *pomona*, *icterohemorrhigae*, *grippotyphosa*, *hardjo* a *canicola* pomocí mikroskopického aglutinačního testu (MAT).

Hladiny výsledných titrů se lišily v závislosti na použité vakcíně a i mezi jednotlivými sérovary. Lišila se také doba potřebná k dosažení maximálních MAT titrů. O rok později byla většina testů na přítomnost protilátek vůči všem testovaným sérovarům v krevním séru negativní (Martin et al., 2014).

Určování účinnosti vakcíny proti leptospirám pomocí MAT titrů je však nespolehlivé a mnohé pokusy prokázaly nulovou korelaci mezi titry naměřenými po vakcinaci a ochranou před leptospirózou. Například Klaasen et al. (2003) při studii bivalentní vakcíny zjistili, že psi byli chráněni proti leptospiróze 13 měsíců po naočkování navzdory tomu, že MAT titry byly nízké až nezjistitelné. Ve studii Schreiber et al. (2012) byli psi naočkováni bivalentní

vakcínou proti sérovaru *icterohemorrhagiae* a vyvinuli nízké MAT titry, které vydržely pouze čtyři měsíce. Po roce od očkování byli psi převážně séronegativní, avšak byli stále chráněni proti leptospirémii (přítomnosti leptospir v krvi) a infekci ledvin. Při dalším pokusu byli psi naočkováni bivalentní vakcínou a vystaveni leptospirám 2 týdny a opět 14 měsíců po očkování. Psi vykazovali obdobnou imunitní odpověď na očkování (krátkodobé MAT titry), ale byli chráněni proti klinickým projevům nemoci a proti napadení ledvin (Minkle et al., 2009).

3.2.2.5.2 Manipulace s nakaženými jedinci a kontaminovaným materiálem

Zcela zásadní je zachování opatrnosti. Za psa s podezřením na nákazu leptospirózou je třeba považovat každého psa s akutním či akutně-chronickým selháním ledvin. Veterinární středisko by při příjmu takového psa mělo zahájit preventivní ochranné kroky, aby zabránilo možnému rozšíření leptospirózy, dokud není potvrzena jiná diagnóza. Životaschopné leptospiry se z těla hostitele uvolňují před zahájením antimikrobiální léčby a první dva až tři dny jejího průběhu (Truccolo et al., 2002).

Pokud není zahájena vhodná léčba, pes může leptospiry vylučovat až měsíce. Leptospiry hubí UV záření, vysušení a běžné dezinfekce, ale úspěšnost ničení mikrobů v srsti nasáklé močí není známa. Při manipulaci se psy s podezřením na nákazu leptospirózou se doporučuje zvýšená opatrnost. Nakaženým psům by měl být omezen pohyb po veterinárním zařízení a místa, kde se psi vyskytli, by měla být dezinfikována. Kotce psů by měly být opatřeny tabulkou s varováním před podezřením na leptospirózu. Gravidní ženy nebo lidé s oslabenou imunitou by se ke psům podezřelým z nákazy neměli přibližovat. Naprostá izolace psů s leptospirózou však není nutná, protože leptospiry se mezi odděleně drženými jedinci nepřenášejí snadno. Infikovaní psi jsou však mnohdy ve velmi vážném až kritickém celkovém stavu a potřebují časté kontroly. Psi s leptospirózou by měli být drženi v přízemních koticích v klidné části veterinárního střediska. Je důležité vyvarovat se poranění injekční jehlou a nosit ochranné pomůcky (sterilní rukavice a jednorázový plášť, dále ochranné brýle a dýchací masku nebo obličejový kryt pro případ možného vdechnutí částic infekční moči). Aby se zabránilo kontaminaci okolí, zavádí se močový katetr, pokud je třeba monitorovat množství vylučované moči, nebo je-li pes inkontinentní. Pes by měl být venčen na uzavřeném místě, které je možné okamžitě a bezpečně dekontaminovat, jako například tvrdý, nesavý povrch bez organické hmoty. Jakýkoli únik moči mimo tuto zónu musí být okamžitě odstraněn a místo úniku dezinfikováno. Doporučuje se omývat srst potřísněnou

močí. Ošetřovatelé by si měli průběžně pečlivě omývat ruce zejména poté, co si sundají ochranné rukavice. Kotce je třeba denně pečlivě čistit a dezinfikovat. Ochranné pomůcky je nutno používat i pro výměnu znečištěných ležení pro psa. Jednorázová ležení musí být likvidována jako biologicky nebezpečný materiál (Sykes et al., 2011).

Moč odebraná psům s leptospirozou může být inaktivována dezinfekčními roztoky a dále adekvátně zlikvidována. Pro inaktivaci lze použít například dezinfekce založené na jódu. Veškerá moč, krev a vzorky tkání od infikovaných psů by měly být považovány za biologický odpad a likvidovány podle místních nařízení a vyhlášek. Pokud pes zemřel nebo byl utracen, osoby zodpovědné za likvidaci jeho ostatků by měly být obeznámeny s potenciálním rizikem přenosu zoonóz. Stejně tak veškerý personál, který přišel do přímého styku se psem podezřelým z nakažení leptospirozou, by měl být informován o tomto podezření a o rizicích spojených s leptospirozou. Týká se to i laborantů a radiologických pracovníků, jež přišli do kontaktu se vzorky tkání a tělních tekutin psa (Sykes et al., 2011).

U psů chovaných v domácnosti se psem nakaženým leptospirozou se může objevit subklinická tvorba protilátek, patrně z důvodu přirozeného vystavení leptospirám. Kvůli zoonotickému potenciálu leptospirozy se doporučuje psy žijící ve stejné domácnosti s nemocným psem přeléčit a ideálně u nich zároveň monitorovat akutní a následné hladiny titrů protilátek (Sykes et al., 2011).

Není známo, zda pes může onemocnět leptospirozou vícekrát za život. Přesto se doporučuje po vyléčení psa nadále jednou ročně očkovat, přičemž první vakcinace by měla proběhnout jeden rok po vyléčení psa, kdy začíná hrozit riziko, že přirozená imunita plynoucí z kontaktu s leptospirami by mohla pozbyť účinku. Ačkoli infekce leptospirozou může vyvolat i jen částečnou křížovou imunitu (imunitu zaměřenou proti neinfikujícím sérovarům) vůči séro skupinám jiného druhu leptospir, pes bude nejspíše opětovně vystaven stejnému nebo podobnému sérovaru leptospir, jako byl ten, který vyvolal předešlou infekci. K zodpovězení otázky o skutečné době trvání imunity vzniklé vyléčením psa z leptospirozy a o pravém charakteru této imunity je třeba v budoucnu provést více studií (Sykes et al., 2011).

3.2.3 Leptospiroza u jiných zvířat

Leptospiroza je nejzávažnější při výskytu u psa, u ostatních zvířat má menší klinický význam (některé sérovary však způsobují zmetání prasat a skotu a zdravotní komplikace u koní). U rezervoárních druhů (potkan, hraboš, myšice aj.) se leptospiroza klinicky

neprojevuje, tato zvířata však vylučují v masivním množství bakterie v moči (Sedlák et Tomšíčková, 2006; Staňková et al., 2008).

Ko et al. (2009) uvádějí, že leptospiróza byla zaznamenána u více než 150 druhů zvířat.

Kočka domácí (*Felis catus*) přichází do kontaktu s drobnými hlodavci mnohem častěji, k nakažení leptospirami je však mnohem méně vnímavá než pes a nemoc se u ní prakticky neprojevuje (Sedlák et Tomšíčková, 2006).

U koček byly izolovány sérovary *canicola*, *grippotyphosa* a *pomona*. Experimentální nakažení koček vede k přítomnosti leptospir v krvi a moči, ale onemocnění má obecně hladký průběh, ačkoli se může vyskytnout i zánět ledvin či jater. Rozsah, v jakém kočky kontaminují životní prostředí leptospirami, není znám (Sykes et al., 2011).

3.2.4 Leptospiróza u člověka

3.2.4.1 Původci

Infekce člověka sérovarem *Leptospira icterohaemorrhagiae* nebo *Leptospira copenhageni* přechází v onemocnění zvané Weilova choroba (tzv. ikterická forma). Těžký akutní průběh této nemoci se projevuje žloutenkou, krvácením, meningitidou a selháváním orgánů (ledviny, játra). Tyto komplikace bývají většinou smrtelné. Nejobvyklejším přírodním rezervoárem sérovaru *L. icterohaemorrhagiae* je potkan (*Rattus norvegicus*). Dalšími rezervoárními zvířaty mohou být psi (*Canis familiaris*), vodní hraboši nebo vepř (*Sus scrofa*) (Sedlák et Tomšíčková, 2006; Staňková et al., 2008).

Nejčastějším původcem leptospirózy člověka je v současnosti sérovar *icterohaemorrhagiae* (Ko et al., 2009).

Infekce sérovarem *Leptospira grippotyphosa* nebo *Leptospira sejroe* je známá jako polní („žňová“) horečka. Hlavním rezervoárem tohoto sérovaru je hraboš polní (*Microtus arvalis*), respektive myš domácí (*Mus musculus*) a myšice (*Apodemus spp.*) (Sedlák et Tomšíčková, 2006; Staňková et al., 2008).

Infekce člověka sérovarem *Leptospira pomona* není momentálně v ČR zaznamenána. Infekci se též říká „nemoc krmičů vepřů“. Rezervoárem sérotypu je myšice temnopásá

(*Apodemus agrarius*), vepří, králík nebo potkan (Sedlák et Tomšíčková, 2006; Staňková et al., 2008).

Taktéž infekce sérotypy *Leptospira sorex* a *Leptospira bratislava* není na našem území v současnosti obvyklá. Tyto dva sérovary způsobují tzv. anikterickou formu leptospirózy, která se projevuje jako chřipkové onemocnění nebo nehnisavý zánět mozkových blan. Horečka má rychlý nástup a doprovází ji bolest hlavy, svalů, břicha, lýtek a překrvení spojivek (Sedlák et Tomšíčková, 2006; Staňková et al., 2008).

Nejčastějším způsobem nákazy člověka je kontakt s kontaminovanou močí, většinou ve vodě. Infekce obvykle probíhá průnikem leptospir skrz sliznici či drobná poranění kůže. Člověk není finálním hostitelem leptospirózy. Případy nákazy člověka od jiného člověka jsou velmi vzácné a z epidemiologického hlediska nevýznamné. Leptospiróza nejvíce ohrožuje obyvatele málo rozvinutých zemí, zejména osoby žijící ve slumech. Tito lidé by měli být ve středu zájmu při vývoji preventivních opatření a nových, účinných vakcín proti leptospiróze (Dellagostin et al., 2011).

3.2.4.2 Příznaky a průběh

Leptospiróza člověka je stále častěji spojována se syndromem leptospirálního plicního krvácení (LPHS). Zdá se, že LPHS má základ v imunitní odpovědi organismu. Mortalita v případě tohoto syndromu je vysoká (Croda et al., 2010; Ko et al., 2009; Trivedi et al., 2009).

U lidí leptospiróza propuká po inkubační době 2 až 25 dní a v závažnosti průběhu se může značně lišit. U některých lidí je infekce subklinická, jiní mohou zpozorovat slabé příznaky podobné jako při onemocnění chřipkou. Nejzávažnějšími příznaky jsou selhání ledvin a jater (Weilova nemoc) nebo syndrom leptospirálního plicního krvácení (LPHS). Weilova nemoc typicky nastupuje jeden týden po vyléčení z prvotního horečnatého onemocnění, jež je doprovázeno bolestí svalů a hlavy, zimnicí a zánětem spojivek (Levett, 2001).

Úmrtí spojená s leptospirózou jsou částečně způsobena obtížnou diagnostikou této nemoci kvůli jejím velmi nejednoznačným příznakům, a často také pozdě zahájenou léčbou (Dupouey et al., 2014).

3.2.4.3 Léčba

Sykes et al. (2011) uvádí, že Světová zdravotnická organizace WHO doporučuje léčit pacienty trpící leptospirozou sedmidenní anitímikrobiální kúrou. Běžně užívaná farmaka jsou penicilin nebo doxycyklin.

3.2.4.4 Prevence

Primární prevence lidské leptospirozy je obtížná. Ekosystémy většiny méně rozvinutých tropických zemí jsou pro šíření leptospirozy vhodné. Pokud se zejména v těchto oblastech podaří identifikovat ohniska výskytu leptospirozy, lze zahájit preventivní aktivity a zabránit zde nákaze. Pokud se však tyto zóny překrývají se zónami výskytu vysokého počtu lidí, tato preventivní opatření mohou pozbývat účinnosti. Preventivní strategie by tedy mohly zahrnovat informování široké veřejnosti o leptospiroze a očkování účastníků rizikových aktivit. U milovníků vodních sportů byl zaznamenán zvýšený výskyt případů leptospirozy, lze u nich proto uvažovat o preventivní medikaci přípravky určenými na léčení tohoto onemocnění v rámci rutinní praxe (Bandara et al., 2014).

Vakcíny proti leptospiroze člověka byly poprvé uvedeny na trh v první polovině 20. století. Tyto vakcíny obsahovaly celé, teplem usmrcené buňky (bakteriny) a s velkým úspěchem působily už v roce 1933. Od té doby však byly často zaznamenávány nežádoucí účinky této vakcíny jako bolest, nauzea nebo horečka. Tyto vakcíny často poskytovaly krátkou dobu účinnosti získané imunity nebo imunitu omezenou na malý počet sérovarů. Občas jsou ale v oblastech s vysokým výskytem leptospirozy stále používány, zároveň však probíhá výzkum nových, bezpečnějších vakcín (Dellagostin et al., 2011).

Nynější výzkum se zabývá zkoumáním povrchových antigenů jako ukazatelů patogenity a dalších leptospirálních bílkovin. Zároveň jsou vybírány vhodné proteiny, které by bylo možno využít jako vhodné antigeny pro přípravu šetrných vakcín pro humánní medicínu (Dellagostin et al., 2011).

3.2.5 Globální síť pro boj s leptospirozou (GLEAN)

Během uplynulých dvou desetiletí vzniklo několik velkých skupin zabývajících se bojem s leptospirozou. Věnují se zejména porozumění této nemoci a rozšiřování osvěty. V roce 1994 byla založena Mezinárodní společnost leptospirozy (International Leptospirosis Society, ILS), aby rozšiřovala vědecké poznatky o leptospiroze na regionální i globální

úrovni. V prosinci 2009 WHO spustila Leptospirosis Burden Epidemiology Reference Group (LERG) skupinu, která má za úkol objasnit globální zátěž leptospirózy a zlepšit informovanost o této nemoci zejména v rozvojových zemích (Durski et al., 2014).

Globální síť pro boj s leptospirózou (The Global Leptospirosis Environmental Action Network, GLEAN) byla založena v roce 2010. Sdružuje zástupce mezinárodních organizací a nadací a výzkumníky v jedinečnou multi-sektorovou organizaci, jež využívá již vynaložené úsilí a získaná fakta. Cílem této skupiny je vyvinout praktická i inovativní řešení, která by omezila rozšiřování leptospirózy. Tato iniciativa poskytuje koordinaci ve vyplňování mezer ve znalostech o leptospiróze ve spolupráci s ILS. Konečným cílem je předložit výsledky výzkumu v operačním manuálu pro komunity a státy, jež jsou postiženy výskytem leptospirózy. GLEAN nabízí možnost, jak posílit současné strategie veřejného zdravotnictví a zmírnit dopad, jaký má hromadný výskyt leptospirózy na vysoce rizikové populace. Taktéž vytváří nový prostor, kde lze formulovat nové postupy a výzkumné možnosti pro boj s leptospirózou. Podporuje potřebné stavební zásahy, vzdělávání a transport technologií do postižených oblastí a poskytuje finančně dostupná, realizovatelná a udržitelná řešení krizových situací spojených s výskytem leptospirózy (Durski et al., 2014).

Iniciativa GLEAN převzala model z funkce iniciativy MERIT (Meningitis Environmental Risk Information Technologies Initiative), jež je řízena WHO a Nadací pro zdraví a klima (Health and Climate Foundation - HCF) za účelem sjednotit mezinárodní organizace, výzkumné instituty a členy epidemiologických, zdravotnických a environmentálních komunit v boji za zmírnění dopadu následků epidemií meningokokové meningitidy v africkém meningitickém pásu. GLEAN staví na silných stránkách MERITu (Durski et al., 2014).

Během prvních pěti let působení dokázali experti spolupracující s GLEAN vytvořit moderní posudky aktuální situace a připravili strategický rámec pro budoucí rozvoj projektu. Byly sestaveny protokoly pro prvotní zásah při výskytu nového ohniska leptospirózy a jeho následnou kontrolu. Rovněž jsou vydávány publikace obsahující detaily o rychlých diagnostických testech (RDT) pro detekci leptospirózy. Ty mají za úkol odhalit mezery ve funkčnosti testů v terénu a poskytovat jejich klíčové parametry, jako je například senzitivita a specifita, při jejich vyhodnocení (Durski et al., 2014).

Struktura organizace GLEAN se skládá z řídicího výboru, sekretariátu a čtyř pracovních členských skupin. Řídicí výbor poskytuje strategické instrukce pro činnost sekretariátu a členů. Skládá se ze sedmi členů z původně nadnárodních organizací, výzkumných laboratoří a akademických institucí, a jednoho člena každé pracovní skupiny. Ty jsou rozděleny do čtyř klíčových technických směrů: predikce, prevence, detekce a intervence. Ve snaze udržet dlouhodobě funkčnost této iniciativy je kladen důraz na partnerství zaměřující se primárně na rozšiřování kapacit práce, operační výzkum a terénní operace, což jsou důležité kroky ke zlepšení reakcí komunit a zemí na vypuknutí leptospirózy (Durski et al., 2014).

Každá ze čtyř pracovních skupin měla v horizontu pěti let vytyčené konkrétní cíle své práce. První rok fungování se organizace věnovala plnění krátkodobých projektů (například vyhotovení systematického posudku sloužícího k identifikaci a lokaci ohnisek epidemie leptospirózy). Po dobu následujících let se GLEAN zaměřoval na velké množství dalších bodů, například na lepší pochopení vazby mezi leptospirózou a různými přidruženými faktory (environmentální, biologické, ekologické, ekonomické a demografické). Cílem je vydávat včasné varování před vypuknutím epidemií leptospirózy a zlepšit efektivitu prevence leptospirózy a kontrolních strategií. GLEAN se schází jednou ročně, aby pracovníci navzájem sdíleli svoje poznatky a prohloubili mezinárodní spolupráci. Náplň těchto setkání určuje řídicí výbor na základě poznatků, jež získaly pracovní skupiny během uplynulého roku. Zároveň zohledňuje i nejnovější data získaná díky vědě a výzkumu či změny přímo v terénu (Durski et al., 2014).

3.2.5.1 Způsob práce iniciativy GLEAN

3.2.5.1.1 Predikce

Možnost předpovědět místo a čas úderu následující epidemie leptospirózy znamená předejít ohrožení zdraví zvířat i člověka a zabránit vzniku mnohých socio-ekonomických jevů spojených s leptospirózou. To zahrnuje hluboké porozumění různým faktorům zahrnujícím klima a počasí, životní prostředí, slabiny místní populace, stav populací hlodavců a jiných malých savců, domácích zvířat a také vodních a sanačních systémů. V současné době probíhá výzkum v Nové Kaledonii, který se snaží dovodit vzájemný vztah mezi jevem el niño a epidemií leptospirózy. Dále probíhají studie na jatkách v Maroku, jež mají za cíl odhalit mechanismus přenosu leptospirózy mezi člověkem a zvířetem (Durski et al., 2014).

3.2.5.1.2 Prevence

Vakcinace proti leptospiróze musí u domácích zvířat i lidí projít dalším výzkumem, aby se zjistil její pravý účinek a finanční efektivita. Komunikace o rizikových faktorech a o preventivních opatřeních, edukace ve zdravotnictví a společenská mobilizace hrají klíčovou roli při osvětě ohrožených populací. Je kriticky důležité zlepšit povědomí o leptospiróze u poskytovatelů zdravotnických služeb a vytvořit ucelenou analýzu popisující efektivní opatření při epidemii leptospirózy (jako je například osobní hygiena nebo bariérová ochrana). Dalším krokem je zavést deratizační kontrolu a udržitelnou kvalitu pitné vody a sanačních systémů. Dlouhodobým cílem tohoto odvětví je prozkoumat roli vakcinace v ochraně osob a zvířat (Durski et al., 2014).

3.2.5.1.3 Detekce

Včasně a správné rozpoznání leptospirózy je klíčový krok v cestě za snížením její mortality a morbidit. Je důležité zlepšit diagnostiku této nemoci kvůli rozsáhlé škále nepřesných symptomů a snadné záměně s jinými onemocněními. Bez dostupných a funkčních rychlých testů na personální a na populační úrovni a systémů sledování a výstrah zůstává správná detekce leptospirózy obtížná. Pro snížení dopadu na lidskou populaci je nutné detekovat leptospirózu u hlodavců, u malých savců, u domácích zvířat nebo ve vodních zdrojích a tato data použít při vyhodnocování na lokální úrovni kvůli množství možných sérovarů a komplexích epidemiologických faktorů. Pětiletý plán GLEAN zahrnuje sestavení integrovaného pozorovacího systému zahrnujícího infekci člověka, zvířecích rezervoárů a kontaminaci vody nebo zeminy, který bude zaznamenávat epidemie a změny v cirkulaci leptospir, ustanoví práh epidemie, potřebné laboratorní postupy a testy, vytvoří globálně reprezentativní sérobanku pro porovnávání testů a vytvoří protokol laboratorního potvrzování (Durski et al., 2014).

3.2.5.1.4 Intervence

Je nutné sestavit standardizovaný protokol vyšetřování při propuknutí epidemie leptospirózy, aby bylo zajištěno, zda jsou v tomto období sebrány veškeré potřebné informace. To je důležité zejména proto, že epidemie často navazují na určité krizové situace, které příliš nepřejí klasickým vědeckým metodám. Stále existuje mnoho nezodpovězených otázek – na komunitní úrovni o tom, jak lze kontrolovat epidemii leptospirózy, na osobní úrovni pak otázky ohledně léčby a jejího výsledku. Zahrnuje to otázky, jak lze efektivně léčit pacienty, zda nasadit chemoprophylaxi, případně jakým způsobem by se mělo přistupovat

k problému rozšiřování leptospir prostřednictvím hlodavců, drobných savců a domácích zvířat. Pětiletá zkušební doba zahrnuje nalezení řešení otázky, jak získat kontrolu nad vypuknutými epidemiemi, zlepšení příprav na epidemie, zajištění strategie a zlepšení povědomí o dopadu epidemie na lokální komunity (Durski et al., 2014).

3.2.5.2 Institucionální záležitosti

Globální dopad leptospirózy je dalekosáhlý, iniciativa GLEAN však stále nezahrnuje větší množství regionů, které jsou výskytem této nemoci postiženy. Cílem řídicího výboru GLEAN je větší zapojení osob, organizací a vlád všech států silně postižených výskytem leptospirózy do společných projektů. Zároveň je potřeba více stanovišť a pracovníků na to, aby přetvořili výsledky výzkumu v použitelné projekty. GLEAN v současnosti pracuje na vytvoření partnerských vztahů s lokálními vládami, institucemi a vědci za účelem zrealizování multi-disciplinárních operačních vědeckých projektů. Dnes terénní stanoviště čítají mnohé regiony včetně Severní a Jižní Ameriky a oblasti Pacifiku. Tím, že jsou k výzkumu využívány různorodé lokace, poučení z rozdílů v ekosystémech, epidemiologických podmínkách, stavu lokálního zdravotnictví a ekonomicko-politické situace mohou být sdílena a adaptována (Durski et al., 2014).

Stejně jako v případě iniciativy MERIT, financování iniciativy GLEAN se ukázalo být složité. Finance postačují na základní výzkum a pilotní projekty, ne však již zcela na činnost sekretariátu, jehož role je pro celou organizaci klíčová. Při mezinárodní spolupráci je proto důležité vyhnout se duplikování projektů a zabránit tak překročení rozpočtu (Durski et al., 2014).

Od původního založení organizace GLEAN se změnila taktika iniciativy tím, jak byla postupně získávána nová data o leptospiróze. Při svém založení se iniciativa GLEAN zajímala prioritně o humánní leptospirózu a její epidemie. Později však začalo být evidentní, že infekce zvířat a objevující se sérovary hrají v otázce infekce člověka významnou roli a velká část zátěže a problémů spojených s leptospirózou člověka je přehlížena (Durski et al., 2014).

4 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit míru rizika přenosu leptospirózy při zoorehabilitaci využívající psy (tzv. canisterapii) a přinést informace o tomto nebezpečném onemocnění. V současné době je známo mnoho informací o leptospiróze, charakteru vývoje nemoci, korelaci množství případů onemocnění s ročním obdobím a klimatickými jevy, inkubační době a charakteru vylučování leptospir. Vzhledem k těmto poznatkům lze říci, že u psa, o něhož je dobře pečováno, je chován v odpovídajících hygienických podmínkách a je pravidelně vakcinován, je riziko infekce leptospirami v České republice nízké. Veškeré rehabilitační, terapeutické, aktivizační a jiné aktivity se zvířaty je nutno provádět pouze s veterinárně zkontrolovaným psem, který absolvoval všechna potřebná očkování a nejeví žádné klinické znaky zhoršeného zdravotního stavu.

Riziko přenosu leptospirózy při zoorehabilitaci je v naší republice velmi nízké, za některých okolností se však může zvýšit, jako třeba v období záplav. Dále je nutno dbát zvýšené opatrnosti při cestování se psy, zejména při cestování do zemí s vyšším rizikem výskytu leptospirózy. Jedná se například země jižní Evropy, kde jsou klimatické podmínky příhodné pro výskyt bakterií rodu *Leptospira* a kde je riziko možné infekce poměrně vysoké. Při cestování do těchto oblastí se psem je nutné se vyhnout rizikovým lokalitám i činnostem. Základním preventivním opatřením by však měla být včasná vakcinace psa.

5 Seznam literatury

Aviat, F., Blanchard, B., Michel, V., Blanchet, B., Branger, C., Hars, J., Mansotte, F., Brasme, L., De Champs, C., Bolut, P., Mondot, P., Faliu, J., Rochereau, S., Kodjo, A., Andre-Fontaine, G. 2009. Leptospira exposure in the human environment in France: a survey in feral rodents and in fresh water. *Comparative Immunology and Microbiology Infectious Diseases*. 32 (6). 463-476.

Bajtlerová, I., Dvořáčková, M., Eckschangerová, K., Hanušová, M., Hybšová, D., Jebavý, L., Koucunová, M., Loučka, R., Nerandžič, Z., Skoupá, L., Sudová, M., Svobodová, I., Šťastná-Kohoutová, M., Tichá, V. 2013. Využití vybraných druhů zvířat v zoorehabilitaci. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 159 s. ISBN: 978-80-87197-27-1.

Banks, M. R., Banks, W. A. 2002. The effects of animal-assisted therapy on loneliness in an elderly population in long-term care facilities. *Journals of Gerontology Series A – Biological Sciences and Medical Sciences*. 57 (7). 428-432.

Barr, S. C., McDonough, P. L., Scipioni-Ball, R. L., Starr, J. K. 2005. Serologic Responses of Dogs Given a Commercial Vaccine Against *Leptospira interrogans* serovar pomona and *Leptospira kirschneri* serovar grippotyphosa. *American Journal of Veterinary Research*. 66 (10). 1780 – 1784.

Cerqueira, T. B., Athanazio, D. A., Spichler, A. S., Seguro, A. C. 2008. Renal involvement in leptospirosis – new insights into pathophysiology and treatment. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*. 12 (3). 248-252.

Cerqueira, R. J., McBride, A. J. A., Queiroz, A., Pinto, L. S., Silva, É. F., Hartskeerl, R. A., Reis, M. G., Ko, A. I., Dellagostin, O. A. 2010. Monitoring *Leptospira* Strain Collections: The Need for Quality Control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 82 (1). 83-87.

Coakley, A. B., Mahoney, E. 2009. Creating a therapeutic and healing environment with a pet therapy program. *Complementary therapies in clinical practice*. 15 (3). 141-146.

Cole, K.M., Gawlinski, A., Steers, N., Kotlerman, J. 2007. Animal-assisted therapy in patients hospitalized with heart failure. *American Journal of Critical Care*. 16 (6). 575-585.

Croda, J., Neto, A. N., Brasil, R. A., Pagliari, C., Nicodemo, A. C., Duarte, M. I. 2010. Leptospirosis pulmonary haemorrhage syndrome is associated with linear deposition of immunoglobulin and complement of the alveolar surface. *Clinical Microbiology and Infection*. 16 (6). 593-599.

De Brito, T., Menezes, L. F., Lima, D. M., Lourenço, S., Silva, A. M., Alves, V. A. 2006. Immunohistochemical and in situ hybridization studies of the liver and kidney in human leptospirosis. *Virchows Archive*. 448 (5). 576- 583.

Dellagostin, O. A., Grassmann, A. A., Hartwig, D. D., Félix, S. R., da Silva, É. F., McBride, A. J. A. 2011. Recombinant Vaccines against Leptospirosis. *Human Vaccines*. 7 (11). 1215-1224.

- Desai, S., van Treeck, U., Lierz, M., Espelage, W., Zota, L., Czerwinski, M., Sadkowska-Todys, M., Avdicová, M., Reetz, J., Luge, E., Guerra, B., Nöckler, K., Jansenl, A. 2009. Resurgence of Field Fever in a Temperate Country: An Epidemic of Leptospirosis among Seasonal Strawberry Harvesters in Germany in 2007. *Clinical Infectious Diseases*. 48 (6). 691-697.
- Dey, S., Mohan, C. M., Ramadass, P., Nachimuthu, K. 2007. Recombinant antigen-based dipstick ELISA for the diagnosis of leptospirosis in dogs. *Veterinary Records*. 160 (6). 186-188.
- Dey, S., Madhan Mohan, C., Ramadass, P., Nachimuthu, K. 2007. Recombinant antigen-based latex agglutination test for rapid serodiagnosis of leptospirosis. *Veterinary Research Communications*. 31 (1). 9-15.
- Doungchawee, G., Kositanont, U., Niwetpathomwat, A., Inwisai, T., Sagarasaeranee, P., Haake, D. 2008. Early Diagnosis of Leptospirosis by Immunoglobulin M Immunoblot Testing. *Clinical and Vaccine Immunology*. 15 (3). 492-498.
- Dupoey, J., Faucher, B., Edouard, S., Richet, H., Kodjo, A., Drancourt, M., Davoust, B. 2014. Human Leptospirosis: An emerging risk in Europe?. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 37 (2). 77-83.
- Durski, K., Jancloes, M., Chowdhary, T., Bertherat, E. 2014. A Global, Multi-Disciplinary, Multi-Sectorial Initiative to Combat Leptospirosis: Global Leptospirosis Environmental Action Network (GLEAN). *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 11 (6). 6000-6008.
- Ellis, W. A. 2010. Control of Canine Leptospirosis in Europe: Time for a Change?. *Veterinary Records*. 167 (16). 602-605.
- Feigin, R. D., Lobes, L. A., Anderson, D., Pickering, L. 1973. Human Leptospirosis from immunized dogs. *Annals of Internal Medicine*. 79 (6). 777-785.
- Forbes, A. E., Zochowski, W. J., Dubrey, S. W., Sivaprakasam, V. 2012. Leptospirosis and Weil's Disease in the UK. *Quarterly Journal of Medicine*. 105 (12). 1151-1162.
- Greenbaum, S. D. 2006. Introduction to working with Animal Assisted Crisis Response animal handler teams. *International Journal of Emergency Mental Health and Human Resilience*. 8 (1). 49-63.
- Haubenhofner, D. K., Kirchengast, S. 2006. Physiological arousal for companion dogs working with their owners in animal-assisted activities and animal-assisted therapy. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 9 (2). 165-172.
- Chappel, R. J., Goris, M., Palmer, M. F., Hartskeerl, R. A. 2004. Impact of proficiency testing on results of the microscopic agglutination test for diagnosis of leptospirosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 42 (12). 5484-5488.
- Johnson, R.A., Meadows, R.L., Haubner, J.S., Sevedge, K. 2003. Human-Animal Interaction A Complementary/Alternative Medical (CAM) Intervention for Cancer Patients. *American Behavioral Scientist*. 47 (1). 55-69.

- Kawamura, N., Niyamaz, M., Niyama, H. 2007. Long-term evaluation of animal-assisted therapy for institutionalized elderly people: a preliminary result. *Psychogeriatrics*. 7 (1). 8-13.
- Klaasen, H. L. B. M., Molkenboer, M. J. C. H., Vrijenhoek, M. P., Kaashoek, M. J. 2003. Duration of immunity in dogs vaccinated against leptospirosis with a bivalent inactivated vaccine. *Veterinary Microbiology*. 95 (1-2). 121-132.
- Klaasen, H. L. B. M., van der Veen, M., Molkenboer, M. J. C. H., Sutton, D. 2013. A novel tetravalent *Leptospira* bacterin protects against infection and shedding following challenge in dogs. *Veterinary Record*. 172 (7). 181-186.
- Klaasen, H.L.B.M., van der Veen, M., Sutton, D., Molkenboer, M.J.C.H. 2014. A new tetravalent canine leptospirosis vaccine provides at least 12 months immunity against infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 158 (1-2). 26-29.
- Ko A. I., Goaran C., Picardeau M. 2009. *Leptospira*: The Dawn of the molecular genetics era for an emerging zoonotic pathogen. *Nature Reviews Microbiology*. 7 (10) 736-747.
- Levett, P. N. 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 14 (2). 296-326.
- Levett, P. N. 2003. Usefulness of serologic analysis as a predictor of the infecting serovar in patients with severe leptospirosis. *Clinical Infectious Diseases*. 36 (4). 447-452.
- Lippi, G., Cervellin, G. 2012. Canine olfactory detection of cancer versus laboratory testing: myth or opportunity?. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 50 (3). 435-439.
- Magaldi, A. J., Yasuda, P. N., Kudo, L. H., Seguro, A. C., Rocha, A.S. 1992. Renal involvement in leptospirosis: a pathophysiologic study. *Nephron*. 62 (3). 332-339.
- Marcus, D. A., Bernstein, C. D., Constantin, J. M., et al. 2013. Impact of Animal-Assisted Therapy for Outpatients with Fibromyalgia. *Pain Medicine*. 14 (1). 43-51.
- Marcus, D. A., Bhowmick, A. 2013. Survey of Migraine Sufferers with Dogs to Evaluate for Canine Migraine-Alerting Behaviors. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 19 (6). 501-508.
- Martin, L. E R., Wiggans, K. T., Wennogle, S. A., Curtis, K., Chandrashekar, R., Lappin, M. R. 2014. Vaccine-Associated *Leptospira* Antibodies in Client-Owned Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 28 (3). 789-792.
- Mastorilli, C., Dondi, F., Agnoli, C., Turba, M. E., Vezzali, E., Gentilini, F. 2007. Clinicopathologic features and outcome predictors of *Leptospira interrogans Australis* serogroup infection in dogs: a retrospective study of 20 cases (2001-2004). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 21 (1). 3-10.
- Midence, J. N., Leutenegger, C. M., Chandler, A. M., Goldstein, R. E. 2012. Effects of recent *Leptospira* vaccination on whole blood real-time PCR testing in healthy client-owned dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 26 (1). 149-152.
- Miller, D. B., O'Callaghan, J. P. 2002. Neuroendocrine aspects of the response to stress. *Metabolism*. 51 (6). 5-10.

- Miller, M. D., Annis, K. M., Lappin, M. R., Lunn, K. F. 2011. Variability in results of the microscopic agglutination test in dogs with clinical leptospirosis and dogs vaccinated against leptospirosis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 25 (3). 426-432.
- Mills, D., Hall, S. 2014. Animal-assisted interventions: making better use of the human-animal bond. *Veterinary Record*. 174 (11). 269-273.
- Minkle, J. M., Bey, R., Tronel, J. P., Latour, S., Colombert, G., Yvorel, J., Cariou, C., Guiot, A. L., Cozette, V., Guigal, P. M. 2009. Onset and duration of protective immunity against clinical disease and renal carriage in dogs provided by a bi-valent inactivated leptospirosis vaccine. *Veterinary microbiology*. 137 (1-2). 137-145.
- Odendaal, J. S. J., Meintjes, R. A. 2003. Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between humans and dogs. *Veterinary Journal*. 165 (3). 296 – 301.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Siozopoulou, V, Christou, L., Akritidis, N. 2008. The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends. *Internal Journal of Infectious Disease*. 12 (4). 351-357.
- Perra, A., Servas, V., Terrier, G., Postic, D., Baranton, G., André-Fontaine, G., Vaillant, V., Capek, I. 2002. Clustered cases of leptospirosis in Rochefort, France, June 2001. *Eurosurveillance*. 7 (10). 131-136.
- Richardson, D. J., Gauthier, J. L., 2003. S serosurvey of leptospirosis in Connecticut peridomestic wildlife. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 3 (4). 187-193.
- Rosetti, C. A. Liem, M., Samartino, L. E., Hartskeerl, R. A. 2005. Buenos Aires, a new *Leptospira* serovar of serogroup Djasiman, isolated from an aborted dog fetus in Argentina. *Veterinary Microbiology*. 107 (3-4). 241-248.
- Sedlák, K., Tomšíčková, M. 2006. Nebezpečné infekce zvířat a člověka. Scientia. Praha. 167 s. ISBN: 80-86960-07-2.
- Silva, E. F., Cerquerira, G. M., Seyffert, N., Seixas, F. K., Hartwig, D. D., Athanzio, D. A., Pinto, L. S., Queiroz, A., Ko, A. I., Brod, C. S., Dellagostin, O. A. 2009. *Leptospira noguchii* and human and animal leptospirosis, Southern Brazil. *Emerging Infectious Diseases*. 15 (4). 621-623.
- Schreiber, P., Martin, V., Grousson, D., Sanquer, A., Gueguen, S., Lebreux, B. 2012. One-year duration of immunity in dogs for *Leptospira interrogans* serovar icterohaemorrhagiae after vaccination. *Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 10 (4). 305-310.
- Stančíková, M., Šabatová, J. 2012. Canisterapie v teorii a praxi: sborník her a pomůcek pro praktickou realizaci canisterapie u různých cílových skupin. Sdružení Piafa. Vyškov. 103 s. ISBN: 978-80-87731-00-0.
- Staňková, M., Marešová, V., Vaništa, J. 2008. Repetitorium infekčních nemocí. Triton. Praha. 207 s. ISBN: 978-80-7387-056-0.
- Sykes, J. E., Hartmann, K., Lunn, K. F., Moore, G. E., Stoddard, R. A., Goldstein, R. E. 2011. 2010 ACVIM Small Animal Consensus Statement on Leptospirosis: Diagnosis,

- Epidemiology, Treatment and Prevention. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 25 (1). 1-13.
- Tangeman, L. E., Littman, M. P. 2013. Clinicopathologic and atypical features in naturally occurring leptospirosis in dogs: 51 cases (2000-2010). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 243 (9). 1316-1322.
- Thongboonkerd, V. 2008. Proteomics in leptospirosis research: towards molecular diagnostics and vaccine development. *Expert review of molecular diagnostics*. 8 (1). 53-61.
- Trivedi, S. V., Vasava, A. H., Patel, T. C., Bhatia, L. C. 2009. Cyclophosphamide in pulmonary alveolar hemorrhage due to leptospirosis. *Indian journal of Critical Care Medicine*. 13 (2). 79-84.
- Truccolo, J., Charavay, F., Merien, F., Perolat, P. 2002. Quantitative PCR assay to evaluate ampicillin, ofloxacin, and doxycycline for treatment of experimental leptospirosis. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*. 46 (3). 848-853.
- Wells, D., Lawson, S. W., Siriwardena, A. N. 2008. Canine Responses to Hypoglycemia in Patients with Type 1 Diabetes. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 14 (10). 1235-1241.
- Zamir, T. 2006. The moral basis of animal-assisted therapy. *Society & Animals*. 14 (2). 179-199.
- Zakeri, S., Khorami, N., Ganji, Z. F., Sepahian, N., Malmasi, A. A., Gouya, M. M., Djadid, N. D. 2010. *Leptospira wolffii*, a new potential pathogenic *Leptospira* species detected in human, sheep and dog. *Infection, Genetics and Evolution*. 10 (2). 273-277.

Elektronické zdroje

- Bandara, M., Ananda, M., Wickramage, K., Berger, E., Agampodi, S. Globalization of leptospirosis through travel and migration. *Globalization and Health* [online]. 2014 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z <<http://www.globalizationandhealth.com/content/10/1/61> >