

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE

Diplomová práce

Role veterinární medicíny při ochraně netopýrů

Vedoucí diplomové práce: Prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Diplomant: Bc. Lenka Tůmová

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lenka Tůmová

Ochrana přírody

Název práce

Role veterinární medicíny při ochraně netopýrů

Název anglicky

Role of veterinary medicine in protection of the bats

Cíle práce

Záchrana, léčba a rehabilitace zraněných netopýrů s cílem vrátit je zpět do volné přírody.

Porovnání ochrany netopýrů u nás a v zahraničí.

Využití získaných výsledků při praktické ochraně.

Metodika

V uvedené studii bude proveden rozbor druhového spektra přijatých netopýrů, druhy zranění a onemocnění a jejich příčiny. Za využití laboratorní diagnostiky (bakteriologické, parazitologické, mykologické a případně patologické vyšetření, vyšetření moči), klinického vyšetření (adspekce, RTG, poslech, ultrasonografie) a na základě vlastních zkušeností bude stanovena adekvátní léčba a posouzení efektivnosti léčby ve vztahu k charakteru onemocnění a druhu. Z rozboru trusu a výtěru z hrdla netopýrů bude provedena analýza nalézaných bakterií. Dále bude zhodnocena možnost a úspěšnost návratu do přírody a porovnána ochrana netopýrů u nás a v zahraničí.

Doporučený rozsah práce
cca 50 stran

Klíčová slova
veterinární medicína, netopýři, ochrana

Doporučené zdroje informací

- Anděra M., Horáček I., 2005: Poznáváme naše savce. 2. doplněné vydání. Sobotales, Praha.
Barnard S., 2009: Bats in captivity. Volume 1. Biological and Medical Aspects. Logos Press, Washington, D.C.
Barnard S., 2010: Bats in captivity. Volume 2: Aspects of rehabilitation. Logos Press, Washington, D.C.
Fowler M. E., Miller E., 2003: Zoo and wild animal medicine. Saunders, Philadelphia.
Cheville N.F., 1999: Introduction to the Veterinary Pathology. Iowa State University Press.
Kardong K.V., Zalisko E., 2011: Comparative vertebrate anatomy: A laboratory dissection guide. McGraw-Hill Science Engineering.
Lollar A., 2004: Vaccinating Insectivorous Bats Against Rabies. International Bat Rehabilitation Journal 2 (1): 1.

Předběžný termín obhajoby
2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce
prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Garantující pracoviště
Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 10. 12. 2019

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 12. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze, dne 5.12.2019

Lenka Tůmová

Poděkování

Zde bych ráda poděkovala Prof. RNDr. Karlu Šťastnému, CSc. za vstřícnost a ochotu pomoci při řešení problémů, trpělivost, odborné vedení, rady a velkou podporu v krizi. Děkuji našemu dvornímu rodinnému veterinárnímu lékaři MVDr. Jiřímu Langerovi, MVDr. Martinu Záknavskému, MVDr. Pavlu Santarovi, celému týmu Veterinární kliniky Salvus v Mladé Boleslavi a Veterinární kliniky Jinvet v Praze. Jediní byli ochotni přijmout netopýry. Děkuji všem kolegům, laboratořím v Německu, Labvetu a Vedilabu v čele s MVDr. Oto Humlem za ochotu a pomoc. MVDr. Ivanu Náglovi děkuji za nepostradatelná patologická vyšetření. Ing. Janě Neckářové děkuji za dlouholeté přátelství a skvělé zážitky při práci v záchranné stanici. Děkuji rodině, přátelům a kolegům ze Záchrané stanice Lesů hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy, Mgr. Janě Svobodové Burianové, Ph.D., Tetyaně Chumak, Mgr. Miladě Urbánkové, Šimonu Kapicovi a MUDr. Ondřeji Zelenkovi, který mezi námi, bohužel, již není, za podporu a skvělou atmosféru na pracovišti. Poděkování patří také mým netopýřím přátelům, kterým vděčím v životě za mnohé a jejichž záchrana se pro mě stala celoživotním posláním i naplněním. Provází mě celý život a stále mi ukazují, kolik toho o nich ještě nevím.

Role veterinární medicíny při ochraně netopýrů

Abstrakt

Netopýři jako jedineční savci s řadou morfologických a fyziologických adaptací, výbornou loveckou strategií a důležitou ekologickou funkcí, jsou v medicíně opomíjeni. Veterinární medicína netopýrů představuje vysoce specializovanou a specifickou problematiku, která v ČR prakticky neexistuje. Cílem práce byla záchrana, terapeutické postupy a rehabilitace netopýrů s cílem vrátit je zpět do volné přírody. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny. Nejčastěji přijímaným druhem byl *Nyctalus noctula* (66,1 %), u kterého jako důvod příjmu převažovalo probuzení z hibernace s následkem zranění nebo vnitřního onemocnění. Nejčastější diagnózy: kachexie, dehydratace, fraktury, diarrhoea, bronchopneumonie. Nejčastěji nalézané bakterie: *Escherichia coli* (18 %), enterokoky (10 %), alfa a beta hemolytický streptokok (6 %). U *Nyctalus noctula* byly nalezeny 3 rezistentní kmeny. Dále byly v rámci výzkumu sluchu vyhodnoceny preparáty vláskových buněk.

Klíčová slova: veterinární medicína, netopýři, ochrana

Abstract

Bats as unique mammals with many morphological and physiological adaptations, excellent hunting strategy and important ecological function are neglected in medicine. The veterinary medicine of bats is a highly specialized and specific issue that practically does not exist in the Czech Republic. The aim of the work was rescue, therapeutic procedures and rehabilitation of bats with the aim of bringing them back to the wild. The results were statistically evaluated. The most commonly accepted species was *Nyctalus noctula* (66.1%), with wake-up from hibernation resulting in injury or internal disease as the reason for intake. The most common diagnoses: cachexia, dehydration, fractures, diarrhoea, bronchopneumonia. Most commonly found bacteria: *Escherichia coli* (18%), enterococci (10%), alpha and beta hemolytic streptococcus (6%). Three resistant strains were found in *Nyctalus noctula*. Furthermore, hair cell preparations were evaluated in the framework of hearing research.

Keywords: veterinary medicine, bats, conservation

OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. LITERÁRNÍ REŠERŽE.....	11
2.1 ŘÁD: LETOUNI (CHIROPTERA).....	11
2.1.1 MORFOLOGIE A ANATOMIE.....	11
2.1.2 FYZIOLOGIE NETOPÝRŮ.....	13
2.1.3 HIBERNACE.....	13
2.1.4 UTAJENÉ OPLOZENÍ, UTAJENÁ BŘEZOST.....	14
2.1.5 ECHOLOKACE.....	15
2.2 NEJČASTĚJI ŘEŠENÁ ONEMOCNĚNÍ U NETOPÝRŮ.....	16
2.2.1 VZTEKLINA.....	16
2.2.2 SYNDROM BÍLÉHO NOSU.....	17
2.2.3 DALŠÍ ONEMOCNĚNÍ.....	18
2.3 NEJČASTĚJI PŘIJÍMANÉ DRUHY.....	20
2.3.1 NETOPÝR REZAVÝ.....	20
2.3.2 NETOPÝR NEJMENŠÍ.....	21
2.3.3 NETOPÝR PARKOVÝ.....	21
2.3.4 NETOPÝR PESTRÝ.....	21
2.3.5 NETOPÝR VEČERNÍ.....	22
2.6 VZÁCNĚ PŘIJÍMANÉ DRUHY.....	22
2.6.1 NETOPÝR VELKÝ.....	22
2.6.2 NETOPÝR SEVERNÍ.....	22
2.6.3 NETOPÝR DLOUHOUCHÝ.....	23
2.6.4 VRÁPENEC MALÝ.....	24
3 MATERIÁL A METODIKA.....	24
3.1 SBĚR DAT.....	24
3.2 KOPROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ.....	25
3.3 BAKTERIOLOGIE.....	26
3.4 VYŠETŘENÍ MOČI.....	27
3.5 KREVNÍ NÁTĚR.....	27
3.6 KOCHLEA.....	27
3.7 ANALÝZA A ZPRACOVÁNÍ DAT.....	30
4 VÝSLEDKY.....	31
4.1 DRUHOVÉ SPEKTRUM.....	31
4.2 DRUHY ZRANĚNÍ A ONEMOCNĚNÍ.....	32
4.3 LÉČBA.....	35
4.3.1 KACHEXIE, DEHYDRATAČE, VYSÍLENÍ.....	36
4.3.2 ALOPECIE.....	37
4.3.3 FRAKTURY.....	41
4.3.4 ONEMOCNĚNÍ DÝCHACÍCH CEST A DERMATOFYTÓZA.....	42
4.3.5 ONEMOCNĚNÍ JATER.....	46
4.3.6 VZÁCNÉ DIAGNÓZY.....	47
4.4 ANALÝZA NALÉZANÝCH BAKTERIÍ, VIRŮ A PLÍSNÍ.....	51
4.5 PATOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ.....	55
4.6 KOCHLEA.....	56
4.7 NÁVRAT DO PŘÍRODY.....	59
5 DISKUZE.....	62
6 ZÁVĚR.....	70
7 POUŽITÁ LITERATURA.....	71

1 ÚVOD

Netopýři jako jedineční savci s řadou morfologických a fyziologických adaptací, výbornou loveckou strategií a důležitou ekologickou funkcí, jsou v medicíně opomíjeni. Veterinární medicína netopýřů představuje vysoce specializovanou a specifickou problematiku, která v ČR prakticky neexistuje. Přestože netopýři hrají v ekosystémech pozitivní roli, považují se za rezervoáry virů a patogenů a mnohými lidmi jsou vnímáni negativně. U netopýřů se zpravidla řeší jen vzteklna, syndrom bílého nosu a patogeny, které mohou představovat hrozbu pro lidskou populaci, ale chybí způsob terapie u onemocnění, která jsou nebezpečná pro samotné netopýry.

Výuce a vzdělanosti lékařů byla věnována již v dávných dobách vždy velká pozornost od starověku až po současnost. Léčením zvířat se naopak po dlouhé období v historii zabývali lidé, kteří neměli zvláštní odborné vzdělání. Určitá vyspělost odborníků, zvěroléčitelů, se postupně zkvalitňovala využíváním odborných spisů. Jedním z takovýchto pramenů byla kniha od Jana z Kružce zvaná „Koňská lékařství“ vydaná v roce 1608, tedy před 400 lety v Brně (Červený, 2008).

Vzdělanost „zvěroléčitelů“ byla přesto výrazně opožděná za vzděláním v medicíně humánní. Ještě v 17. a na počátku 18. století bylo zvěrolékařství stále na úrovni středověkého léčitelství a daleko zaostávalo za lékařskou vědou a praxí. Nicméně značná nemocnost a katastrofální ztráty v chovech domácích zvířat, především u skotu, způsobené nakažlivými chorobami a u koní četnou úrazovostí, zvláště ve válkách, vzbudily zájem o exaktní poznání příčin chorob a jejich léčení. Z historických pramenů o rozvoji a šíření poznatků zvěrolékařství v Evropě je možno konstatovat, že vzdělanost v tomto směru se započala rozvíjet až ve 2. pol. 18. století (Červený, 2008). Zahájení výuky zvěrolékařství se v českých zemích uskutečnilo na Lékařské fakultě pražské univerzity, v tehdejší době s názvem Karlo-Ferdinandova univerzita, ve školním roce 1784/5. Prvním profesorem zřízeného oboru zvěrolékařství se stal Jan Nepomuk Knobloch. Na základě nejvyššího rozhodnutí z 20. října 1854 byl konečně zřízen na pražské univerzitě Ústav zvěrolékařství a byly navrženy nové úpravy učebního plánu. Zákonem číslo 24 z 28. února 1882 byla rozdělena pražská Karlo-Ferdinandova univerzita na českou a německou. Činnost Ústavu zvěrolékařství na Lékařské fakultě německé univerzity byla ukončena v roce 1945, kdy byla německá univerzita v Praze zrušena. Samotná Veterinární a farmaceutická univerzita Brno byla zřízena 12. prosince 1918 zákonem č. 76/1918 Sb. z. a n., o zřízení československé státní Vysoké školy zvěrolékařské v Brně. Byla první vysokou školou založenou nově vzniklou Československou republikou. Vznikla v prostorách tehdejších

jezdeckých kasáren a zemské vychovatelný. Zakladatelem a 1. rektorem vysoké školy byl prof. MUDr. et MVDr. h.c. Eduard Babák (Červený, 2008). Postupnou modernizací vznikly i vyučované předměty, které se týkají chorob volně žijících živočichů, ale s téměř žádnými informacemi o netopýrech oproti zařízení v Austrálii, kde mají speciální kliniku pro kaloně, přestože i zde je málo informací, vyplývajících z jejich odlišného zaměření.

V souvislosti s netopýry je nutné zmínit zákony, které se jich týkají. Jsou chránění dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny s prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pro povolení provozování záchranné stanice je nutné splnit podmínky vyplývající ze zákona. Sem patří vyhláška č. 316/2009 Sb., o držení živočichů dočasně nebo trvale neschopných přežít ve volné přírodě a o péči o tyto živočichy v záchranných stanicích, která stanovila podmínky péče o živočichy zejména s ohledem na možnost zapojení těchto živočichů zpět do volné přírody, dále zákon na ochranu zvířat proti týrání č. 246/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů, prováděcí vyhláška č. 114/2010 Sb., o ochraně handicapovaných zvířat při chovu, ve znění pozdějších předpisů. Dále musí splnit zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a změně některých souvisejících předpisů, ve znění pozdějších předpisů, a také požadavky zákona č. 449/2001 Sb., o myslivosti, ve znění pozdějších předpisů (Vilímková et al., 2010). Netopýři podléhají ochraně na základě evropské legislativy, tzv. Směrnice o stanovištích č. 93/43/EEC i na základě mezinárodních dohod (Bonnská úmluva, Bernská úmluva, Dohoda o ochraně populací evropských netopýřů).

Cíle práce:

- Záchrana, léčba a rehabilitace zraněných netopýřů s cílem vrátit je zpět do volné přírody
- Porovnání ochrany netopýřů u nás i v zahraničí
- Využití získaných výsledků při praktické ochraně

2. Literární přehled

2.1 Řád: Letouni (*Chiroptera*)

Systematika se díky molekulární biologii neustále mění. Letouni jsou rozdělováni do 2 skupin (podřádů), v jedné jsou kaloni (*Megachiroptera*) a druhá zahrnuje všechny zbývající letouny (*Microchiroptera*). Podle nových výzkumů nejsou kaloni tak úplně osamoceni a jejich blízké příbuzenstvo zahrnuje i některé čeledi řazené původně k netopýřům. Další návrh řazení je kaloňotvaří (Pteropodiformes), ke kterým se řadí vrápencovití (Rhinolophidae) a netopýrotvaří (Vespertilioniformes), ke kterým řadíme čeleď netopýrovití (Vespertilionidae), jejichž zástupci žijí i u nás (Anděra, 2014).

2.1.1 Morfologie a anatomie

V této práci se omezíme zejména na podřád netopýři (*Microchiroptera*). Ve fosilním záznamu se objevili náhle v téměř definitivní anatomické podobě ve spodním eocénu. Schopnost letu značně pozměnila jejich morfologii, fyziologii a ekologii. Pro jejich let je charakteristická velká manévrovací schopnost (Gaisler, Zima, 2007). Přední končetina je změněna v křídlo, jehož kosterní oporou jsou kosti paže, předloktí, prodloužených metakarpů a článků 2. - 5. prstu. Nosnou plochou je velmi tenká, bohatě prokrvená a inervovaná létací blána (*patagium*) (Anděra, Horáček, 1982), která značně zvětšuje povrch těla a skládá se ze 2 vrstev kůže (Barnard, 2009). Člení se na křídelní blánu (*plagiopatagium*), ocasní blánu (*uropatagium*), jež může chybět (Gaisler, Zima, 2007), a která bývá vyztužena dlouhou a tenkou chrupavkou zvanou ostruha (*calcar*), kloubně připojenou k patní kosti, u některých druhů je vně ještě *epiblema*. Menší blánu mezi krkem a přední končetinou nazýváme (*propatagium*) (Anděra, 2014). Zadní končetina je zakloubena obráceně a spolu s palcem přední končetiny představuje zavěšovací orgán. Je vytvořena silná létací svalovina a hřeben na hrudní kosti (Gaisler, Zima, 2007). Zvláštní uspořádání svalstva umožňuje udržet váhu zvířete bez vynaložení svalové námahy (Anděra, Horáček, 1982). Na zadních končetinách jsou zvláštní šlachy, které automaticky stahují prsty na nohách hmotností samotného netopýra (Anděra, 2014).

Většina letounů má poměrně malou hlavu s pohyblivými ušními boltci, které se natáčejí podle přicházejících zvukových podnětů (Anděra, 2014). Jsou různého tvaru, často charakteristické pro jednotlivé druhy, vždy však opatřeny ušní záklopkou (*tragem*) u

netopýrovitých (Anděra, Horáček, 1982).

Pod kůží se na hlavě netopýrů skrývá masivní vrstva svaloviny – vedle šíjových svalů, které podporují držení hlavy během letu, jde zejména o žvýkací svalovinu čelistí a svaly zajišťující pohyb ušních boltců (Anděra, 2014).

Stavba lebky a úprava chrupu odpovídá způsobu obživy. U hmyzožravých netopýrů jsou zuby ostře hrotité a se zvětšenými špičáky, u evropských netopýrů se počet zubů pohybuje od 32 do 38 (Anděra, 2014). Na stoličkách spojují jednotlivé hroty skusné hřebeny. Na $M_1 - M_3$ jsou v podobě dvou širokých, vedle sebe ležících písmen V, přední část nazýváme trigonid, zadní talonid. Podle úpravy koncové části talonidu rozlišujeme typ nyktalodontní a mytodontní jako důležitý určovací znak (Anděra, Horáček, 1982). Lebka je masivně stavěná s neznatelnými švy mezi jednotlivými kostmi, s dobře vyvinutými jařmovými oblouky, poměrně velkou a dosti klenutou mozkovnou a zřetelným meziočnicovým zúžením (Anděra, Horáček, 1982).

Mozeček netopýrů je hladký, neocerebellum je zřetelněji vyvinuto jen u listonosovitých (*Phyllostomidae*). Mohutně rozvinutá jsou jádra čtverohrbolí, jež představují zřejmě hlavní přepojovací a koordinační centrum pro sluchové vjemy (Horáček, 1986). Za příjem a transdukcí zvukového signálu je zodpovědná kochlea (Carew, 2000). Za rozlišení prodlevy mezi signálem a ozvěnou jsou zodpovědné interneurony (*inferior colliculus*) ve středním mozku (Pollack et al., 1986). Mícha je velmi krátká se zbytnělou šedou hmotou míšní. Dendritické výběžky nervových buněk jsou v bílé hmotě míšní. Netopýři žijí velmi bohatým psychickým životem, jsou rozvinuté složité formy chování a dokonalá prostorová paměť (Horáček, 1986). Nejvíce rozvinuty jsou tzv. prvky mozkového kmene a limbický systém koncového mozku (Horáček, 1986).

Jak jsou na tom netopýři se smysly? Vyznačují se výborným čichem, který se uplňuje zejména v sociálním životě a řada letounů má mohutné pachové žlázy, které hrají mj. roli ve vztahu matky a mláďete (Horáček, 1986). Mohou identifikovat podle pachu a dalších specifík svou kolonii (Barnard, 2009). Co se týká zraku, převládají tyčinky (černobílé vidění). Zrak používají ke zjišťování světelné intenzity (Horáček, 1986) a pravděpodobně i k orientaci podle hvězd při migraci (Anděra, 2014) a k orientaci v prostoru při „vypnutí“ echolokace. I nadále přetrvává domněnka, že netopýři zrak nepotřebují. Dle mých zkušeností s péčí o ně je tomu přesně naopak. Vyskytují se zde výrazné rozdíly v etologii mezi zdravým a zcela slepým netopýrem.

Další charakteristikou je prostorný žaludek, chlopně jsou i v tepnách, relativně velké plíce i srdce, větší v průměru až o 2/3 oproti jiným suchozemským savcům, zvětšený objem cévní soustavy, vyšší koncentrace krevního barviva hemoglobinu (zajišťuje vysoký

přenos kyslíku) (Anděra, 2014).

2.1.2 Fyziologie netopýrů

Z fyziologických adaptací je nejznámější orientace odraženými ultrazvukovými signály (echolokace), jež netopýři (ne kaloni) tvoří v hrtanu a vysílají především tlamou. Dalšími adaptačními mechanizmy jsou řízená hypotermie, včetně zimního spánku, utajené oplození, utajená březost nebo opožděný vývoj, jež se vyskytuje jen u některých druhů (Gaisler, Zima, 2007).

Zajímavostí je i adaptace krevního oběhu. Pravá srdeční komora je dobře vyvinutá a *vena cava* zde končí dvěma větvemi. Srdeční frekvence se liší dle velikosti těla, teploty a aktivity. Srdeční frekvence netopýra velkého (*Myotis myotis*) při tělesné teplotě 18 °C může být nižší než 50 tepů za minutu. Během 20 minut při teplotě 35 °C může být srdeční frekvence nad 600 tepů za minutu. Netopýři jsou schopni kontrolovat množství krve vstupující do jemných kapilár v křídlech pomocí komplexního systému chlopní v krevních cévách, pomáhají tak minimalizovat tepelné ztráty (Barnard, 2009). Netopýr může ztratit 15 % své tělesné hmotnosti a 70 % ztracené hmoty může být voda (Barnard, 2009).

2.1.3 Hibernace

Při normální aktivitě se teplota těla pohybuje mezi 35 – 39 °C (Barnard, 2009). U netopýrů se vyskytuje heterotermie (schopnost teplokrevných živočichů aktivně udržovat tělní teplotu). Pokles denní teploty je zde regulovaným procesem (Horáček, 1986). V souvislosti s chladným prostředím se u nich vyvinula schopnost rychle upadat do letargie i na krátkou dobu denního odpočinku. Snižuje se intenzita tělesných pochodů a dochází k úsporám energie (Anděra, Horáček, 1982). Při déletrvajícím nízké teplotě (v zimě) dochází ještě k podstatnějšímu snížení tělesné teploty až na 1 - 10 °C. Zaznamenáme 4 tehy za minutu a metabolismus činí asi 1/150 základní hodnoty. V této hluboké letargii (hibernaci) je netopýr od vnějšího světa zcela smyslově izolován (sluchové a další smysly se zeslabují a kolem 10 °C mizí zcela) (Horáček, 1986). Netopýr normálně dýchá asi desetkrát za

minutu, při hibernaci v intervalu okolo 1,5 hodiny. Zastaví se oběh v cévách létacích blan a jedinci čerpají energii z tukových zásob, které nastřádali během podzimu. I v zimě se v určitých intervalech probouzejí z důvodu změny úkrytu nebo nutnosti fyziologické potřeby. Nároky na zimování i tyto intervaly se liší dle druhu (Anděra, 2014). Např. v prosinci se probudí na zimovišti 14 % jedinců, v lednu a únoru kolem 7 % (Horáček, 1986). Při vyrušení z hibernace 15 x může například netopýr hnědavý (*Myotis lucifugus*) spotřebovat téměř 30 % tělesných rezerv (Barnard, 2014). Probouzení z hibernace je pro netopýry značně energeticky náročné a vyrušení může způsobit i jejich smrt.

2.1.4 Utajené oplození, utajená březost, opožděný vývoj

U většiny netopýrů mírného a subtropického pásma samice v době páření neovulují. V té době nejsou jejich vaječné buňky zralé a zůstávají v ováriích. Nedochozí u nich bezprostředně k oplození vajíčka. Spermie se dostávají do vejcovodů, kde zůstávají několik měsíců během hibernace, jsou inaktivní, ale živé. Po ukončení hibernace na jaře samice ovulují a vajíčka jsou oplodněna a následuje normální nitroděložní vývoj. Na začátku březosti může být ontogeneze při chladnějším počasí zastavena. Mláďata se tak narodí v klimaticky příznivém období (Gaisler, Zima, 2007).

Jiným mechanismem prodloužení doby mezi kopulací a narozením mláďat je zastavení zárodečného vývoje ve velmi rané fázi, tzv. utajená březost. Po kopulaci následuje oplození vajíček, vznik zygoty a rýhování do stadia blastocyty. Další vývoj je přerušen. Klidová blastocysta volně plave v uteru 12 dnů – 11 měsíců. Pak dojde k implantaci v děložním endometriu a normálnímu vývoji. Vyskytuje se u některých letounů, např. u *Miniopterus schreibersii* (Gaisler, Zima, 2007). Nejméně častým případem je opožděný vývoj, který byl zjištěn jen u několika druhů, např. u *Artibeus jamaicensis*, *Haplonycteris fisheri*. Zde k implantaci blastocysty dojde, ale další vývoj se zastaví před gastrulací. Klidové stádium trvá zpravidla 2 – 4 měsíce a jedná se o tropické a subtropické druhy (Gaisler, Zima, 2007).

2.1.5 Echolokace

Na podstatu echolokace přišel koncem 18. století italský badatel Lazzaro

Spallanzani, který je považován za průkopníka. Došel k závěru, že netopýři se řídí sluchem. V roce 1937 se americký zoolog Donald R. Griffin dozvěděl o zařízení na převod ultrazvukových signálů do frekvencí slyšitelných pro lidské ucho, které sestrojil fyzik G. W. Pierce. Spolu tak prvně uslyšeli hlasy netopýřů a následně poté spolu s fyziologem Galambosem popsali teoretické základy echolokace (Anděra, 2014).

Netopýři vysílají do okolního prostoru krátké, pro člověka neslyšitelné ultrazvukové signály s frekvencí až přes 100 kHz a odrazy zvukových vln od překážek zachycují citlivým sluchem. Spolehlivě zjistí překážku, kořist a vše se odehrává v milisekundách. Zpravidla se jedná o laryngeální echolokaci – zvuky vznikají chvěním hlasivek v hrtanu a jsou vysílány otevřenou tlamou nebo v menším počtu nozdrami. Lze rozlišit dva typy signálů – konstantní (CF) nebo proměnlivá (modulovaná (FM) frekvence, případně kombinace (QCF echolokace) (Anděra, 2014). V prvním případě jsou signály tvořeny dlouhými tóny s vysokou konstantní frekvencí. Tak je tomu u vrápenců, kteří vysílají echolokační hlasy nosem s pomocí blanitých výrůstků v okolí nozder. Jejich spodní část (tzv. podkova) slouží jako parabolické zrcadlo a soustřeďuje vysílaný zvuk do úzkého kužele, který nasměruje střední oddíl zvaný sedlo. Svrchní zahrocený výběžek (tzv. lanceta) pak zajišťuje správné směřování ozvěny. Většina netopýřů mění výšku vydávaných zvuků a frekvenční rozsah v rámci jediného výkřiku může dosahovat až 60 kHz (Anděra, 2014). Při přiblížení ke kořisti netopýř zvuk opakuje a zkracuje (Carew, 2000). Netopýři používají časovou prodlevu mezi odchozím voláním a zpětnou ozvěnou pro určení vzdálenosti mezi nimi a objektem (Smotherman, 2007). Simmons (1989) zjistil, že netopýři rozlišují prodlevy od 60 μ s.

Netopýři zjišťují absolutní velikost, výšku i azimut objektu, který určují pomocí binaurálního slyšení (vnímání zvuku oběma ušima, díky schopnosti hýbat ušima porovnávají amplitudy ozvěny s různými pozicemi ucha), ale jsou schopni ho určit i pomocí jednoho ucha (Carew, 2000). Podobně jsou na tom sovy, kterým umožňuje lokalizovat zvuky ve vertikální rovině asymetrie ve velikosti, tvaru a různě výškově postavených ušních otvorů. V horizontální rovině využívají také časové rozdíly mezi pravým a levým uchem (Šťastný, 2017). Musí být také schopni určit svou absolutní a relativní rychlost vzhledem ke kořisti. K tomu jim pomáhá analýza Dopplerova jevu, kde jde o důsledek změny polohy kořisti, která odráží signál zpětně s vyšší frekvencí než tu, kterou netopýř vydal (Carew, 2000).

V centrální nervové soustavě nalezneme několik oblastí zodpovědných za zpracování zvukových signálů. Ve vnitřním uchu je zvuk přenášen komplikovaným a vysoce citlivým mechanismem na bazilární membránu, která je umístěna ve spirále s

vícenásobnými závití. Různě široké a silné membránové vláskové buňky (vnitřní – IHC, vnější OHC) cochley reagují na různé frekvence v závislosti na poloze. Poté je informace přenášena do centrálního nervového systému a zpracovávána v mozku (Skiba, 2003). Důležité při zpracování ozvěny je rozlišení prodlevy mezi signálem a ozvěnou. K tomu slouží interneurony ve sluchové struktuře – *inferior colliculus* ve středním mozku, které mají nízký práh pro spuštění akčního potenciálu (Carew, 2000).

Kochleární tvar a počet kochleárních závitů se výrazně liší napříč druhy (West, 1985; Echteler et al., 1994; Ketten, 2000). Délka bazilární membrány činí 16,1 mm, šířka se zvyšuje pouze z 80 na 150 mm, zatímco tloušťka klesá z 34 na 2 mm (Bruns, 1976a). Stavba cochley u netopýrů je speciální. Nalezneme zde zvláště úzkou a silnou bazilární membránu, osifikovanou sekundární spirální laminu, která působí jako přídatná výztužná struktura na 30 – 60 % cochley. Dále přítomnost Claudiových a Böttcherových buněk, krátké vnější vláskové buňky a stereocilie (nepohyblivé vláskové výběžky, jsou na apikální části vláskových buněk, nad nimi najdeme tektoriální membránu), zesílení strany *scala vestibuli* bazilární membrány a specializace tektoriální membrány, které by mohly být zodpovědné za odraz zvukových vln a rezonanci (Kössl a Vater, 1995; Ketten, 2000; Vater, 2004). Výzkumy za využití magnetické rezonance prokázaly zpravidla delší relativní délku bazilární membrány u netopýrů používající echolokaci a také pozitivní korelaci s počtem kochleárních závitů (Davies et al., 2013). Morfologie cochley se značně liší od ostatních savců. Například různé tvary vnějších vláskových buněk souvisí s vysokofrekvenční funkcí sluchové odpovědi (Zhang et al., 2015).

2.2 Nejčastěji řešená onemocnění u netopýrů

2.2.1 Vzteklna

Vzteklna je nejčastější virové neurologické onemocnění spojované s netopýry, které je klinicky totožné s encefalitidou a způsobeno lyssavirem čeledi Rhabdoviridae. U evropských netopýrů byly popsány 4 druhy lyssaviru (EBVL - 1, EBVL - 2, BBLV, WCBV). Nejčastější je EBVL – 1 u *Eptesicus serotinus*. Nejčastější rezervoár pro EBVL – 2 je *Myotis daubentonii* a *Myotis dasycneme*. Častější případy vztekliny byly nalezeny při rozsáhlém aktivním monitoringu v Německu (Schatz et al., 2014; Lollar, 2004). K infekci dochází především kousnutím, ale jakoukoli kontaminovanou ránou i tkání infikovanou slinou se

může přenášet vzteklna (Klug et al., 2011). Dále vir přechází do nervového systému a replikuje se v mozku (Charlton, 1994). Vzácně se může přenášet sekrecí pomocí aerosolu, např. v jeskyních obývaných desítky miliony jedinců (Constantine, 1962).

Navzdory negativní pověsti jsou netopýři zodpovědní pouze za 1 – 2 přímé přenosy vztekliny na člověka ročně v USA. Skutečná prevalence infekce virem vztekliny u netopýřů je nejasná. Odhadovaná prevalence viru vztekliny je pouze 0% až 1% (Klug et al., 2011) a některá zvířata jsou imunní. Spíše než aktivní forma vztekliny převládají případy, kdy je netopýř na vzteklinu pozitivní, ale onemocnění se u něj nevyvine (Shankar et al., 2004). Předpokládá se, že netopýři si mohou vyvinout protilátky proti viru vztekliny důsledkem opakované expozice (Turmelle et al., 2010).

Stejně jako u jiných savců mohou být klinické příznaky vztekliny nerozeznatelné od ostatních neurologických onemocnění (toxicita, metabolické poruchy, napadení parazity ad.) (Barret et al., 2002; Clark, 2001; Niezgoda et al., 2002).

2.2.2 Syndrom bílého nosu (WNS)

WNS byl zodpovědný za úmrtí více než 80 % netopýřů v Americe (Frick et al., 2010). Původcem tohoto plísňového onemocnění je *Geomyces destructans*, které se daří při teplotách 4 °C a 10 °C, což vysvětluje zaměření na hibernující netopýry (Blehert, 2009). Psychrofilní houba vytváří bílé kolonie na čenichu a křídlech, což jsou nejčastěji postižené oblasti kůže. Prorůstá vrstvami kůže a tvoří vředy vyplněné sporama. Vyznačuje se asymetrickými konidiemi. Přestože netopýři přežijí infekci během hibernace, zůstávají na křídlech často jizvy a defekty (Reichard, 2009). Netopýři s WNS se často budí ze zimního spánku, spotřebovávají tak tukové zásoby, což je značně vyčerpává a zároveň jsou dehydratováni (Warnecke, 2012). Navíc mají v době hibernace sníženou činnost imunity a důsledkem napadení plísní také sníženou hmotnost, jsou také nacházení na netypických místech a snaží se ulovit potravu i v zimě. V jeskyních dochází k přenosu plísně na netopýry. V ČR byl také zjištěn výskyt plísně, ale nebyly zjištěny masové úhyny jako v Americe (Blehert et al., 2009; Linder et al., 2011).

2.2.3 Další onemocnění

Informace o onemocnění netopýrů a jejich léčbě jsou vzácné, zaměřují se zejména na patogeny významné pro lidské zdraví (Kunz et al., 2003).

Netopýři pravděpodobně hrají roli v přenosu dalších zoonóz, například: paramyxovirus (viry Hendra a Nipah; henipaviry, které mohou výjimečně přenášet netopýři z Ghany), akutní respirační syndrom (SARS), Ebola (Li et al., 2014), histoplazmóza (Calisher, 2006) ad.

Paramyxovirus patří do čeledi Paramyxoviridae, jejichž zoonotický potenciál je zvláště prokázán jejich širokou škálou hostitelů. Do této čeledi patří vysoce patogenní viry Hendra a Nipah, kteří způsobují zápal mozkových blan a pocházejí spíše od netopýrů žijících se ovocem v Africe, Austrálii, J. Americe a Asii (Kurth et al., 2012). U našich netopýrů v ČR jsou to spíše výjimečné nálezy, taktéž k přenosu na člověka dochází zřídka. V roce 2012 byl zkoumán možný dopad infekce na jednotlivé živočichy porovnáním histopatologických nálezů a virologických výsledků. Byly detekovány 3 nukleové kyseliny 3 nových paramyxovirů u evropských netopýrů. Dva viry patřily do rodu Jeilongvirus a jeden do rodu Rubulavirus (Kurth et al., 2012). Dvě infikovaná zvířata měla patologické změny v ledvinách, což naznačuje podobnou patogenezí jako u již popsaného onemocnění u kaloňů. V této studii zdůrazňují možnou koevoluci viru a hostitele u evropských netopýrů. První paramyxovirus nazvaný BatPV/Myo.Mys/E20/09 byl detekován v ledvinách u jednoho dospělého samce *Myotis mystacinus* v Bavorsku. Histologií byla zjištěna: multifokální mírná intersticiální nefritida s lymfoplasmatickými infiltráty (onemocnění ledvin se záněty a poškozením tubulů), plíce měly nesurpativní intersticiální pneumonii, dále leukocystotáza, výrazná aktivace lymforetikulární tkáně sleziny se střední folikulární hyperplazií, řídké nepravidelná distribuovaná malá ložiska lymfocytů a agregace plazmatických buněk v játrech. Druhý virus nazvaný BatPV/Pip. Pip/E95/09 byl detekován u samice *Pipistrellus pipistrellus* v Bavorsku. Z důvodu malého vzorku nebyly určeny konkrétní infikované orgány. Třetí virus nazvaný BatPV/Nyc. noc/E155/09 byl detekován u samice *Nyctalus noctula* v Berlíně. Zde byla nalezena výrazná folikulární hyperplazie sleziny bez dalších zánětlivých orgánových lézí a v plicním parenchymu byla přítomna edematózní tekutina (Kurth et al., 2012).

Hantaviry jsou nově objevené viry RNA, které způsobují lidská onemocnění převážně v Asii, Evropě, Americe. Kromě hlodavců jsou rezervoáry také netopýři. Nově byl vir izolován z *Nyctalus noctula* v Brně (Brno virus - BRNV) (Straková et al., 2016). Hantavirus patří do čeledi Bunyaviridae zodpovědné za život ohrožující lidské onemocnění

kardiopulmonální syndrom (HCPS) v Americe a hemoragická horečka s renálním syndromem (HFRS) v Asii a v Evropě) (Kruger, et al., 2011). Nedávné studie také zjistily, že netopýři jsou rezervoáry i pro další druhy hantavirů (Xu et al., 2015; Zhang, 2014; Witkowski et al., 2016).

Histoplazmóza je infekční endemické plísňové onemocnění s největší incidencí v Latinské Americe způsobené sporami houby *Histoplasma capsulatum*, která se vyskytuje v netopýřím guanu, je přenosné na člověka a jeho těžší forma ho může ohrozit na životě. Příznaky mohou připomínat pneumonii, ale infekce u netopýřů je vyšší než u člověka (Hoff et al., 1981).

Leptospiroza je bakteriální onemocnění lidí a zvířat způsobené patogenními spirochetami rodu *Leptospira*. Ročně se na celém světě vyskytuje pře 500 000 případů těžké leptospirozy u lidí s úmrtností nad 10 % (Ganoza et al., 2010). *Leptospira* je komplex vysoce diverzifikovaných bakterií obsahující 22 druhů (Ko et al., 2009). Infekce byla prokázána u více než 50 druhů netopýřů, ale existuje málo důkazů, že by netopýři byli hlavními přenašeči a jejich úloha spojená s lidskou leptospirozou je nejasná (Bunnell et al., 2000). Vysoká míra infekce byla prokázána v mateřských koloniích. Po akutní infekci se může u netopýřů vyvinout imunitní odpověď (Dietrich et al., 2015). V Dánsku prokázali, že leptospiry mohou kolonizovat ledvinové kanálky netopýřů a mohou je vylučovat močí asi 5 měsíců (Monahan, 2009).

V Severní Americe se u netopýřů vyskytují ektoparazité *Myodopsylla insignia*, *Spinturnix americanus*, *Cimex adjunctus*, *Macronyssu scrosbyi* a *Adndrolaelab scasalis*. *Demodex* sp., byli náhodně zjištěni u egyptských netopýřů (*R. aegyptiacus*). Jeden volně chycený egyptský netopýř *Rousettus aegyptiacus leachiin* byl infikován jedním *Eucampsipoda africana* (Peirce et al., 1994). Přestože se někteří ektoparaziti živí krví, zdá se, že jsou netopýři bez ovlivnění. Dále byli nalézáni krevní parazité a bičíkovci. *Schizotrypanum* bylo nalezeno u *Pipistrellus kuhli*. Endoparazité nalézání u *Microchiroptera*: *Digenean flukes*, *Ascaridia*, *Cestoda* a *Coccidiasina*. Vzácně se setkáme s renální kokcií (Marinkelle, 1977).

Od netopýřů byla izolována široká škála potenciálně patogenních bakterií *Leptospira*, *Borrelia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Pasteurella*, *Clostridium*, bakteroidy, *Mycobacterium*, *Staphylococcus* a *Yersinia* (McCoy, 1974). Na základě patologického vyšetření 500 netopýřů v Německu byly nalezeny bakteriální léze u více než poloviny netopýřů. Nálezy pneumonie byly běžné a zánětlivé léze byly způsobeny 22 bakteriálními druhy, z těchto

rodů: *Pasteurella*, *Enterococcus* a *Clostridium* (Muhldorfer et al., 2011). Vysoká genetická rozmanitost *P. multocida* nalezen u těchto netopýrů pochází od koček (Muhldorfer et al., 2011). Klinické příznaky: anorexie, letargie, hematologické abnormality, degenerace, nekróza, pneumonie, hnisavá ezofagitida, epikarditida, intermandibulární absces, plicní léze (Helmick et al., 2004).

2.3 Nejčastěji přijímané druhy do záchranné stanice (výběr druhů)

Do aktualizované verze Červeného seznamu savců České republiky je zařazeno 30 žijících druhů. Největší podíl připadá na letouny (*Chiroptera*) s 14 druhy. Oproti první verzi vypadly 3 druhy tehdy hodnocené jako taxony s nedostatečnými údaji – DD (netopýr pestrý, netopýr parkový a netopýr nejmenší). Do kategorie zranitelný (VU) se nově řadí vrápenec malý, netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*). Do kategorie téměř ohrožený (NT) se řadí netopýr velký (*Myotis myotis*). Do kategorie málo dotčený (LC) se řadí netopýr pestrý (*Vespertilio murinus*), netopýr parkový (*Pipistrellus nathusii*), netopýr nejmenší (*Pipistrellus pygmaeus*), netopýr hvízdavý (*Pipistrellus pipistrellus*) a netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*), netopýr severní (*Eptesicus nilsonii*) (Anděra, Hanzal, 2017).

2.3.1 Netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*)

Jeden z našich největších netopýrů (předloktí 48-57 mm). Má hlavu s tupě zakončeným čenichem, poměrně dlouhý ocas a široké boltce s paličkovitými ušními víčky. Křídla jsou dlouhá úzká a s létacími blánami u těla nápadně osrstěnými. Srst je světle hnědá s rezavým nádechem. Je charakteristický pomalou frekvencí kolem 20 kHz. Je ukázkou stromového netopýra, jehož optimální biotopy jsou listnaté a smíšené lesy, parky, aleje a břehové porosty kolem vodních ploch (Anděra, 2014). Nyní běžně i ve městech, kolonie se vyskytuje celoročně v dutinách stromů, ve štěrbinách skal, mostů i panelových domů (Anděra, 2018). Zaznamenané přelety jsou na vzdálenost přes 1000 km. Nejdelší zjištěný věk je 12 let (Anděra, 2014).

2.3.2 Netopýr hvízdavý (*Pipistrellus pipistrellus*)

Řadí se k našim nejmenším netopýrům (předloktí 30-34 mm). Vyznačuje se kožitými trojúhelníkovitými boltci s krátkými ušními víčky, úzkými křídly a krátkým 5. prstem křídla (pod 42 mm). Má sytě hnědou až rezavohnědou srst na hřbetě, která přechází vespod do šedohnědé odstínu, uši a létací blány jsou téměř černé. Frekvence echolokačních hlasů je 45-47 kHz. Jeho původními stanovišti byly listnaté a smíšené lesy, dnes je vázaný převážně na lidská sídla, vyhovuje mu blízkost vodních ploch (Anděra, 2014). Časté jsou u něj hromadné invaze v lidských sídlech. V podzemí někdy hromadně zimuje až tisíce jedinců, je přelétavý a tažný (Anděra, 2018). Jde o vysoce společenský druh. Nejvyšší zaznamenaný věk je 16 let, průměrný mírně nad 2 roky. Jsou zaznamenané přelety více než 1000 km (Anděra, 2014).

2.3.3 Netopýr parkový (*Pipistrellus nathusii*)

Není snadné ho odlišit od netopýra hvízdavého. Vyznačuje se nepatrně větší velikostí (předloktí nad 33 mm), delším 5. prstem křídla, jiným uspořádáním křídelní žilnatiny i osrstěním ocasní blány, jiným tvarem penisu a nenápadným bílým lemováním létací blány. Na hřbetě převažuje kaštanově hnědá srst, břišní strana je světlejší. Echolokační hlasy jsou nejsilnější při 38 kHz. V ČR se vyskytuje zejména v polohách do 600 m. n. m. V letním období je vázaný především na lužní lesy, pobřežní vegetaci řek a členitou lesnatou krajinu s vodními plochami (Anděra, 2014). Využívá úkryty ve městech, v dutinách stromů, pod kůrou stromů, ve štěrbinách na budovách (Anděra, 2018). Je to tažný druh se sezónními migracemi na tisícikilometrové vzdálenosti (Anděra, 2014).

2.3.4 Netopýr pestrý (*Vespertilio murinus*)

Snadno se rozezná podle stříbřité srsti na hřbetě. Spodní strana bývá proměnlivá od žlutohnědé až po bílou. Uši i létací blány jsou šedohnědé až černé. Je střední velikosti (předloktí 40-48 mm), má úzká špičatá křídla a krátká zaoblená ušní víčka. Vydává hlasy mezi 22-25 kHz. Vyhledává lesnatá území s loukami, pastvinami, mýtinami a rašeliništi. Většina kolonií bývá nalézána na osamělých budovách u lesa, ve městech obsazuje i štěrbinové úkryty v panelových domech. Část jedinců pochází z tažných severských

populací s přelety i 1790 km. Nejvyšší prokázaný věk je 14 let (Anděra, 2014).

2.3.5 Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*)

Patří k větším druhům našich netopýrů (předloktí 47-57 mm). Vyznačuje se tmavším hnědým zbarvením srsti na hřbetě, které vespod přechází do světle hnědé až žlutavé. Má masivnější boltec, krátké zaoblené ušní víčko a ocas přesahující asi o 5 mm okraj ocasní létací blány. Echolokační signály jsou nejsilnější při 25-26 kHz. U nás se vyskytuje od nížin po vrchoviny, v kulturně odlesněné krajině, pravidelně ve městech. Náleží k přelétavým druhům (200-330 km) Nejvyšší zjištěný věk je 18-21 let (Anděra, 2014).

2.4 Vzácně přijímané druhy do záchrané stanice (výběr druhů)

2.4.1 Netopýr velký (*Myotis myotis*)

Jeden z našich nejhojnějších a největších netopýrů (předloktí 5,5 – 6,8 cm). Má 2,5-3 cm dlouhé blanité boltce se 7-8 příčnými záhyby. Zbarvení srsti je u dospělých špinavě hnědé a vespod šedobílé, u mladých zvířat převažuje svrchu sytější šedý odstín. Vydává krátké (2-3 ms) echolokační hlasy s nejvyšší intenzitou 27-35 kHz (Anděra, 2014). Je příkladem původně jeskynního druhu, který se přizpůsobil životu v blízkosti člověka. Zimu tráví ve štolách, obvykle do okruhu 100 km od letního výskytu (přelétavý druh). Letní kolonie se nachází v půdních prostorách budov. Nejvyšší zjištěný věk je 38 let, průměrný 4-5 let (Anděra, 2014). Více než 80 % potravy tvoří střevlíci, které sbírá ze země (Anděra, Horáček, 1982).

2.4.2 Netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*)

Netopýr střední velikosti (předloktí 37-44 mm) se snadno pozná podle zlatožlutého nádechu zbarvení srsti na hřbetě. Spodní část těla je krémově šedohnědá. Nejvyšší intenzita

echolokačních signálů je při 30 kHz. Je typickým druhem hor, pahorkatin, vrchovin, původně lesní druh. Jde o stálý druh s přelety do 20 km (Anděra, 2014). V podzemí zimuje část populací (Anděra, 2018). Dožívá se minimálně 26 let (Anděra, 2014).

2.4.3 Netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*)

Netopýr s šedavějším zbarvením srsti (předloktí 37-44 mm) je velmi podobný netopýru ušatému, boltce i létací blány jsou šedohnědé. Má špičatější, širší a tmavší ušní víčko, kratší palec na křídlech (pod 6,5 mm) a krátké chlupy na tlapkách. V ČR se vyskytuje v nižších a středních polohách, přizpůsobil se k životu v kulturní krajině s vazbou na lidská sídla. Většinu života stráví na malém území. Dožívá se 5-9 let, nejvyšší stáří je přes 25 let (Anděra, 2014).

2.4.4 Vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*)

Na čenichu a kolem nozder jim ční zvláštní blanité výrůstky, které se uplatňují při echolokaci (zvukové signály vydávají nosem). Chybí jim ušní víčka. Křídla mají široká, krátká a na koncích zaoblená, do létací blány se zabalují. Délka předloktí je 37-42 mm, dále ho charakterizuje vypouklý tvar blanitého výrůstku nad nozdrami. Echolokační signály jsou nejsilnější při 77-84 kHz. Častěji se s nimi setkáme na Moravě. Původně jde o jižní jeskynní druh, který se přizpůsobil životu s člověkem. Důležitou podmínkou výskytu jsou podzemní prostory. Citlivě raguje na rušivé vlivy, je to usedlý druh, který se pohybuje v okruhu 5-10 km. Nejvyšší věk je přes 29 let.

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Sběr dat

Práce obsahuje vybrané vlastní zkušenosti a data za 17 let působení jako dobrovolník v záchraně volně žijících živočichů v záchranných stanicích se specializací na netopýry a z praxe veterinární sestry na veterinární klinice v Praze. Všechna vyšetření, léčba, léky, krmení, náklady na péči i výzkum byly hrazeny pouze z vlastních finančních zdrojů. Z důvodu obsáhlosti vlastních dat a omezeného prostoru bylo pro analýzu dat vybráno 667 přijatých netopýrů zahrnujících 13 druhů za rok 2018 a částečně za rok 2019. Jedinci byli přijatí zejména z Prahy a Středočeského kraje.

V rámci úzké dlouholeté spolupráce byli přijatí jedinci do záchranné stanice dále předáváni do vlastní péče a léčby zpravidla maximálně do 2 hodin od nahlášení. Při příjmu byl určen druh, pohlaví, přibližné stáří. Do příjmové karty bylo standartně zapsáno místo a datum nálezu, důvod příjmu, aplikované léky, léčba i chování. Jedinec byl dále prohlédnut a posouzen zdravotní stav a zhodnocen další postup dle individuálního případu. Často byli pacienti převezeni na další vyšetření na Veterinární kliniku Salvus v Mladé Boleslavi nebo na Veterinární kliniku Jinvet v Praze – Jinonicích.

Optimální kombinace laboratorní a klinické diagnostiky, která byla prováděna:

- adspekce a poslech
 - kompletní bakteriologické (s testem citlivosti), parazitologické, (flotace), virologické (EIA, mikroskopie), mykologické vyšetření
 - RTG, SONO
 - vyšetření moči
 - magnetická rezonance (MRI) a počítačová tomografie (CT)
- dále následovala:
- léčba
 - rekonvalescence a rehabilitace
 - vypuštění zpět do volné přírody, případně patologické vyšetření

Byl odebrán trus, proveden výtěr z hrdla, případně odebrán vzorek krve a moči na základě klinických příznaků nebo v rámci prevence. Vzorky byly zpracovány ve spolupráci s laboratořemi Vedilab a Labvet. Část práce byla provedena na pracovišti v Ústavu experimentální medicíny Akademie věd ČR. Virologické vyšetření bylo provedeno kolegy na VFU v Brně pomocí světelného mikroskopu. V případě nutnosti rychlé diagnostiky u velice kritických pacientů byly vzorky odesílány na nejlepší pracoviště do Německa. Od zdravých a případně uhynulých jedinců byly odebrány vzorky na další výzkumy. Patologická vyšetření zpravidla prováděl MVDr. Ivan Nágl na Státním veterinárním ústavu v Praze. Léčba netopýrů byla velmi komplikovaným a časově náročným procesem, který se ne vždy podařilo úspěšně dokončit. Vybrané individuální případy (i vzácné) byly z důvodu větší přehlednosti a ucelenosti ve zkrácené podobě popsány v kapitole výsledky. Cílem bylo jedince plně vyléčit a vrátit zpět do přírody.

3.3 Koprologické vyšetření – nativní preparát a flotace (dle protokolu laboratoře)

Principem je detekce vajíček obvlých červů, tasemnic, kokciidií.

Nativní preparát

Na podložní sklo bylo nanášeno zrno trusu, promícháno s 2 kapkami fyziologického roztoku, přikryto krycím sklem a vyhodnoceno pod mikroskopem.

Flotace

Trus byl smíchán v třecí misce s 10 ml vody. Poté byl přecezen přes sítko do zkumavky a odstředěn 1-2 minuty při 1500-2000 otáčkách za minutu. Následně byl slit supernatant a k sedimentu přidán flotační roztok, zatím do výšky 1/3 zkumavky. (Flotační roztoky jsou roztoky solí a cukrů o vysoké koncentraci. Jejich specifická hmotnost se tak pohybuje mezi 1,20 - 1,30. Mezi nejčastěji užívané flotační roztoky patří Sheatherův a Brezův flotační roztok). Obsah zkumavky byl promíchán (skleněnou tyčinkou) a přilít ještě flotační roztok, celkově do 2/3 - 3/4 výšky zkumavky a promíchán. Znovu byl odstředěn 1-2 minuty při stejných hodnotách. Koprologickou kličkou bylo odebráno z povrchové blanky několik kapek na čisté podložní sklíčko, přikryto krycím sklíčkem a mikroskopováno při zvětšení 40x – 400x.

3.3 Bakteriologie

Vzorek trusu (výtěr z hrdla) byl odebrán sterilním vatovým tamponem do zkumavky a vyšetřen následující den. Nejprve byl proveden otiskový preparát s hodnocením zastoupení bakterií barvením dle Grama (Ryšková, 1997).

Preparát byl fixovaný plamenem a barven 20 vteřin roztokem krystalové violeti. Po slití barviva byl ponořen na 20 vteřin do Lugolova roztoku. Lugolův roztok byl slit a preparát byl odbarven asi 20 vteřin 96% alkoholem. Preparát byl opláchnut tekoucí vodou a dobarven 1 minutu zředěným karbolfuchsinem. Dále byl opláchnut tekoucí vodou a osušen filtračním papírem a vyhodnocen pod mikroskopem. Grampozitivní buňky se barví modře, gramnegativní červeně.

Dále byly mikroorganismy aerobně, případně v tekutém médiu sterilně kultivovány na agarech (na doporučených mediích dle protokolu laboratoře) v Petriho miskách v termostatu při optimální teplotě růstu dané kultury. Před růstem bakterií bylo provedeno desítkové zředění (10x, 100x, 1000x). Tzn. do 3 zkumavek bylo napipetováno 4,5 ml fyziologického roztoku. Do první zkumavky bylo napipetováno 0,5 ml bakteriální suspenze ze stěru daného materiálu. Zvortexováno ve vortexu (tzv. promíchání vírem v přístroji vortexu). Z tohoto roztoku bylo odebráno 0,5 ml a napipetováno do zkumavky 100x, stejně do zkumavky 1000x. 100 µl bakteriální suspenze bylo rozetřeno na agaru skleněnou hokejkou předtím vysterilizovanou nad plamenem. Kultury na Petriho misky byly kultivovány vždy dnem vzhůru z důvodu udržení vlhkosti média a zabránění tvorby kondenzní vody na víčku, která by jinak skapávala na povrch média. Došlo by ke znehodnocení kultury na misce. Médium zároveň pomaleji vysychá. Inkubace probíhala při 30 - 37 °C po dobu 24–48 hodin.

Pro test citlivosti bylo na misku s PCA agarem (pepton z kaseinu, masový extrakt, agar-agar, pH 7.0) rozetřeno hokejkou 100 µl bakteriální suspenze. Na různá místa byly umístěny sterilně papírové disky s danými typy antibiotik a inkubovány. Po několika dnech kultivace se vyhodnocoval vliv antibiotik na nárůst bakterie. Pokud byl kmen citlivý (+) na působení antibiotika, nenarostly v okolí disku žádné bakterie. Pokud byl kmen rezistentní (-), rostly bakterie i v těsné blízkosti disku s antibiotiky (Ryšková, 1997).

3.4 Vyšetření moči

nanesení moči na plochu refraktometru

odečtení poměrné hustoty

kápnutí kapek moči na diagnostický proužek a zhodnocení parametrů (krev, glukóza, ketony, proteiny, leukocyty, pH, bilirubin)

3.5 Krevní nátěr

odběr kapky krve inzulinovou stříkačkou z ocasní blány

přenesení kapky krve na jeden konec podložního skla

přiložení druhého skla pod úhlem 30-40 °

kapka se rozlije po celé hraně

přiklopení krycího skla

mikroskopické vyhodnocení

3.6 Kochlea

V klinické praxi se setkáváme u kritických případů s nutností aplikovat některé ototoxické léky (zejména Kanamycin, Gentamycin), které mohou mít vliv na schopnost echolokace, mohou tedy poškodit vláskové buňky. Funkce, důležitost a rozdíly cochley oproti ostatním savcům byly zmíněny výše. Z tohoto důvodu byly některé vzorky od uhynulých netopýrů použity na výzkum sluchu se zaměřením na vláskové buňky s využitím Nisslova barvení a imunofluorescence.

Princip Nisslova barvení

Nisslovo barvení je neurohistologická metoda (barvení Luxolovou modří) sloužící ke znázornění myelinových pochev – fosfolipoproteinů, resp. chromofilní substance či agregátů granulární sítě v cytoplasmě neuronů toluidinovou či methylenovou modří. Cytoplazma nervových buněk se zbarví světle modře. Používá se zejména k průkazu degenerujících myelinizovaných nervových vláken (Čížková, 2018).

Příprava vlastního 4% paraformaldehydu (dle Fyziologického ústavu AV ČR):

40 g paraformaldehydu (PF) rozpuštěno za stálého míchání v cca 400 ml dest. vody při 70 °C

po vyčeření a po zahřátí na požadovanou teplotu přidáno několik kapek 0,2 N NaOH

zfiltrování roztoku a přidání 500 ml fosfátového pufru 0,2 M PBS (pH 7,4)

doplnění destilovanou vodou po rysku do 1 l

přelití do tmavé lahve a ochlazení v ledové lázni

Příprava mikroskopického preparátu kochley – Nisslovo barvení:

provedena dekapitace kadáveru myši a netopýra (*Nyctalus noctula*)

vypreparovány uši

vložení vestibulárního aparátu do 4% paraformaldehydu na 24 h

vložení vestibulárního aparátu do 0,4% paraformaldehydu

promytí vestibulárního aparátu ve fosfátovém pufru 0,1 M PBS (pH 7,4) v Petriho misce

plošná preparace cochley pod preparačním mikroskopem Bresser Erudit (zvětšení 40x)

oříznutí laterálních buněk a odstranění Reisnerovy membrány skalpelem a pinzetou v kapce vody pod mikroskopem

vyrobení 1 % roztok kresylvioleti (5 g kresylviolet, 1 ml 10 % kyseliny octové, doplněno po dolní meniskus do 500 ml destilované vody v odměrné baňce), který byl Pasteurovou pipetou kápnut na cochleu na podložním skle na 2 min

cochlea promyta v 0,1 M PBS

kápnuto montovací činidlo Aqua Polymount a přikryto krycím sklem

Princip imunofluorescence

Imunohistochemie je moderní metoda vycházející z histochemie, která vznikala od 30. let 20. st., jejímž sílem je lokalizovat a identifikovat chemické látky ve tkáních na histologické nebo cytologické úrovni. Metoda se dostala i do diagnostiky v rámci oboru patologie. V 70. letech byly připraveny protilátky proti jednomu konkrétnímu epitopu, tzv.

monoklonální protilátky (Feit et al., 2018). Významné bylo spojení enzymu s protilátkou. Imunohistochemie je dnes využívána ke specifitějšímu průkazu látek v preparátech, k upřesnění onkodiagnostiky, k lokalizaci extra- či intracelulárních molekul, enzymů, sekrečních produktů apod. Specifickou variantou je imunofluorescence, která umožňuje zobrazit účinné látky v minimálním množství. Je založena na skutečnosti, že některé chemické látky – fluorescenční barviva po dopadu světla o kratší vlnové délce září světlem o delší vlnové délce, tzn. světlem jiné barvy. Podstatou je kombinace fluorescenčního barviva se specifickou primární protilátkou (Feit et al., 2018). Zde bylo provedeno dobarvení struktur: jádra a aktinu. K zviditelnění DNA se používají fluorescenční barviva např. DAPI, které barví jádra modře (emituje světlo modré barvy). Phalloidin barví aktin červeně.

Příprava mikroskopického preparátu kochley – imunofluorescence:

provedena dekapitace kadáveru myši a netopýra (*Nyctalus noctula*)

vypreparovány uši

vložení vestibulárního aparátu do 4% paraformaldehydu na 24 h

vložení vestibulárního aparátu do 0,4% paraformaldehydu

promytí vestibulárního aparátu ve fosfátovém pufru 0,1 M PBS (pH 7,4) v Petriho misce

plošná preparace cochley pod preparačním mikroskopem Bresser Erudit (zvětšení 40x)

oříznutí laterálních buněk a odstranění Reisnerovy membrány skalpelem a pinzetou v

kapce vody pod mikroskopem

promytí cochley v 0,25% Triton – X 100 v jamce destičky po dobu 5 min

přidání kapky Rhodamine phalloidin na cochleu (koncentrace 1:50) na 2 h

promytí PBS (300 µl) po dobu 3 min

DAPI (4',6-diamidin-2-fenylindol) po dobu 10 min

promytí v PBS 3 min

montování Aqua Polymount pod mikroskopem a přikryto krycím sklem

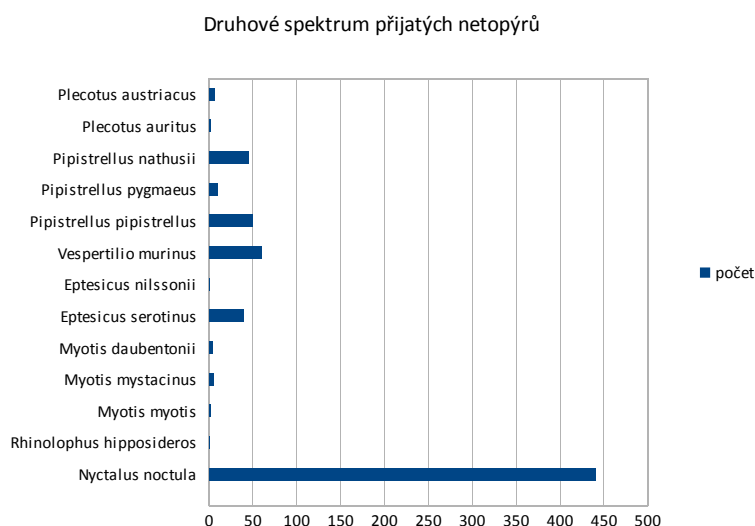
3.7 Analýza a zpracování dat

Bylo vyhodnoceno druhové spektrum přijatých netopýrů, druhy zranění a onemocnění, stanovení adekvátní léčby. Byla posouzena efektivnost léčby ve vztahu k charakteru onemocnění a druhu, možnost návratu do přírody a standardizace postupů. Dále byly charakterizovány vzácné a zajímavé případy, které dosud u netopýrů popsány nebyly. Data byla statisticky vyhodnocena formou grafů, tabulek v tabulkovém editoru Excel 2007 a zhodnoceny mikroskopické preparáty.

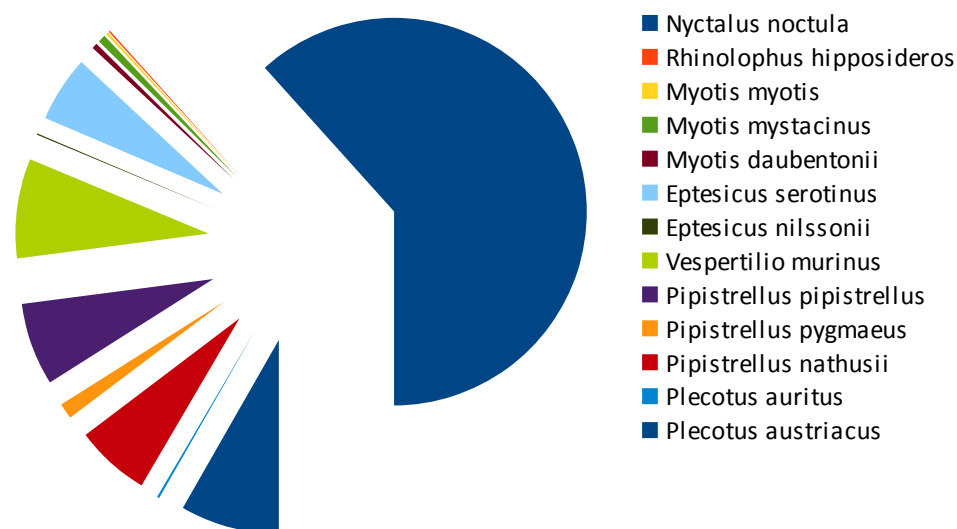
4 VÝSLEDKY

4.1 Druhové spektrum přijatých netopýrů

V roce 2018 a za necelý rok 2019 bylo přijato do vlastní péče celkem 667 netopýrů zahrnujících 13 druhů, a to (viz obr. č. 1): vrápenec malý (0,14 %), netopýr velký (0,2 %), netopýr vousatý (*Myotis mystacinus*) (0,7 %), netopýr vodní (*Myotis daubentonii*) (0,5 %), netopýr večerní (5,9 %), netopýr severní (0,14 %), netopýr pestrý (8,9 %), netopýr hvízdavý (7,4 %), netopýr nejmenší (*Pipistrellus pygmaeus*) (1,4 %), netopýr parkový (6,7 %), netopýr rezavý (66,1 %), netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) (0,2 %), netopýr dlouhouchý (8,9 %). Druhová skladba odpovídá městské skladbě druhů typickou pro Prahu. V porovnání s předchozím rokem 2017 došlo k výraznému nárůstu ošetřených jedinců (o 447 jedinců). Rozmanitost se zvýšila o 4 druhy. Procentuelní zastoupení vyjadřuje obr. č. 2. Nejčastěji přijímaným druhem je každý rok netopýr rezavý (66,1 %), dále netopýr pestrý (8,9 %), netopýr dlouhouchý (8,9 %) a netopýr hvízdavý (7,4 %). Poprvé byli do péče přijati i velmi vzácně přijímané druhy: vrápenec malý a netopýr severní, kteří byli úspěšně vyléčeni a vráceni na původní místa nálezů.



Obr. č. 1: Druhové spektrum přijatých netopýrů v %



Obr. č. 2: Procentuelní zastoupení jednotlivých druhů

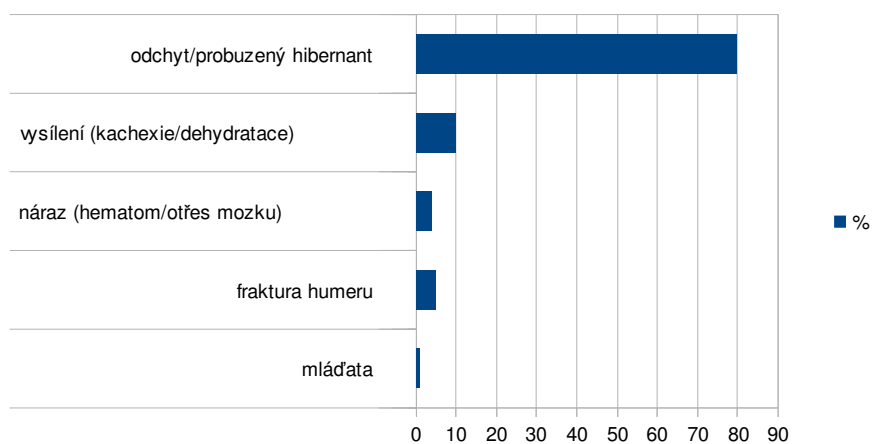
4.2 Druhy zranění a onemocnění

Netopýři trpí značným množstvím onemocnění a zároveň jsou dlouhověcí s nízkým rozmnožovacím potenciálem a vysokou mortalitou juvenilních jedinců. Jsou často věrní stálým úkrytům nebo oblastem. Poklesem biodiverzity biotopů a používáním umělých hnojiv klesla koncentrace hmyzu i nabídka úkrytů, což má za následek přesuny lovicích netopýřů do blízkosti člověka a výskyt nástrah spojených s civilizací (nárazy, otravy pesticidy, zateplování budov s následnou ztrátou původních vletových otvorů, kolize s větrnými elektrárnami zejména u migrujících druhů, rušivý vliv člověka i u bezkontaktních podnětů během hibernace, zranění způsobená vlivem kroužků u kroužkovaných jedinců). Kromě člověka netopýry u nás ohrožují predátoři, zejména kočka domácí a kuna skalní (ve městech).

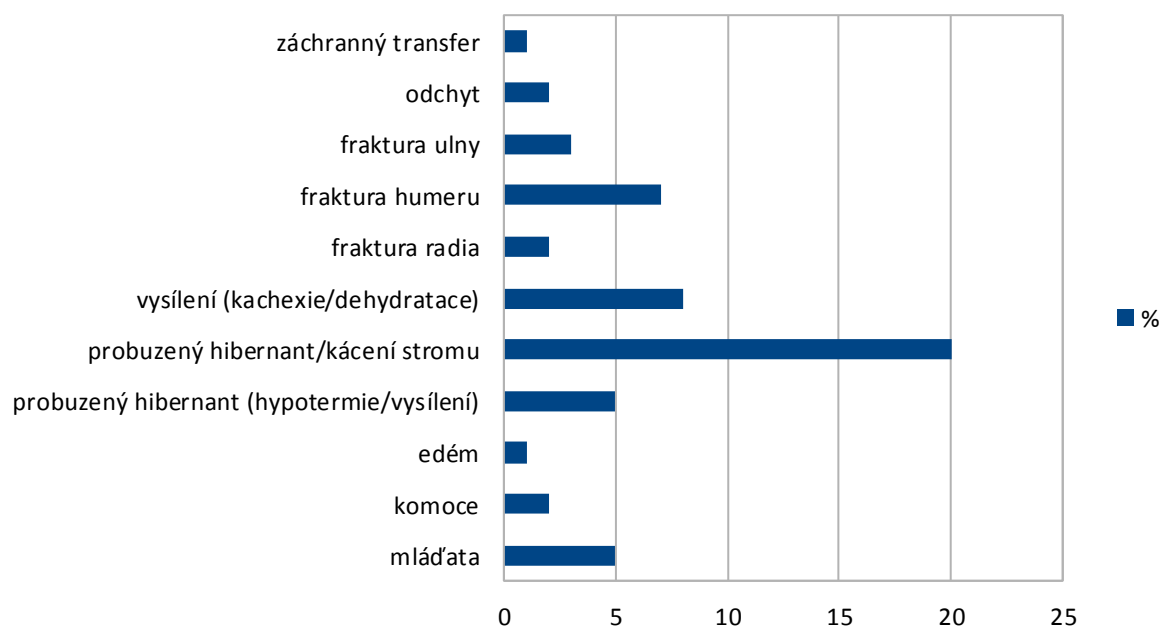
Jako hlavní důvod příjmu netopýřů v zimě převažuje probuzený hibernant s následkem zranění nebo vnitřního onemocnění. V zimním období jsou jedinci nalézáni vysílení a prochladlí na zemi na sněhu s různými typy i stádii pneumonií. Na podzim převažují u druhů rodu *Pipistrellus* vysílení a fraktury po nárazu při podzimních přeletech. Zvýšený příjem je registrovaný u migrujícího druhu *Vespertilio murinus*. Nárazy mají často za následek fraktury i chycení kočkou a důsledkem toho rozvinutí infekcí od kočičích bakterií. U *Nyctalus noctula* převažuje jako důvod příjmu odchyt kolonií z důvodu uvíznutí, zateplování budov nebo pohybu v nevhodném prostředí, nejvíce v únoru. Nejvíce

zranění je zaznamenáno u *Eptesicus serotinus* a dále u druhů rodu *Pipistrellus*, viz obr. č. 3, 4, 5. Ve většině případů je u jedince stanoveno i několik diagnóz najednou, což není v této statistice rozpoznatelné.

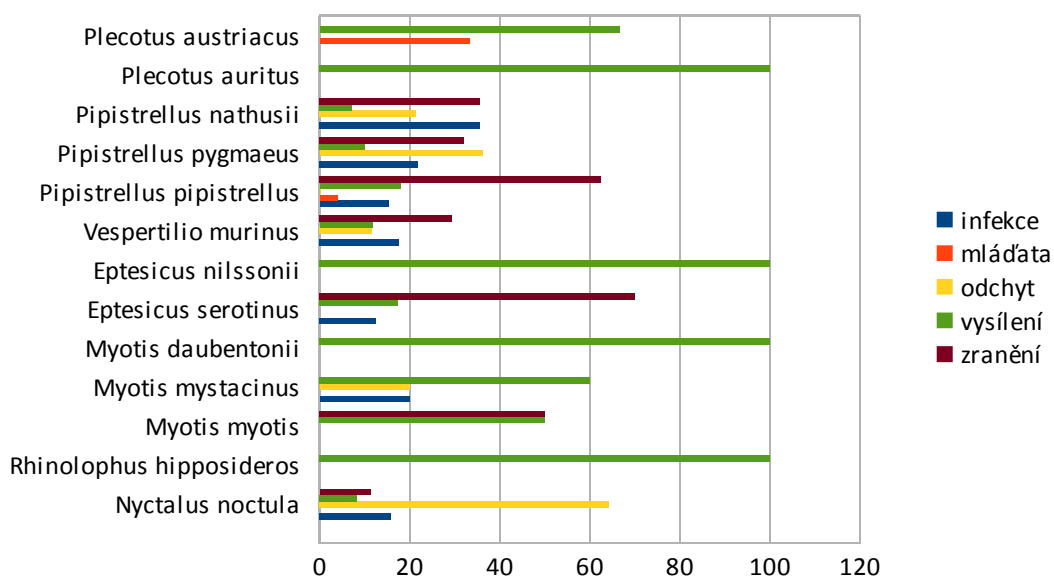
Nejčastější diagnózy po klinickém vyšetření: kachexie, dehydratace, hypotermie, fraktury, abscesy, diarrhoea, degenerace jater, onemocnění ledvin, hemoragická cystitida, hyperemie, susp. bronchopneumonie, depigmentace, alopecie, dermatofytoza, sepse, anemie, tržné rány, poškození létací blány, osteomyelitida atd.



Obr. č. 3: Důvody příjmu *Nyctalus noctula* před klinickým vyšetřením v %



Obr. č. 4: Důvody příjmu bez ohledu na druh před klinickým vyšetřením v %



Obr. č. 5: Nejčastější důvody příjmu dle druhu před klinickým vyšetřením v %

4.3 Léčba

4.3.1 Kachexie, dehydratace, vysílení

Kachexie je definována jako ztráta chuti k příjmu potravy, často spojená s nevolností, systémovým onemocněním a dalšími komplikacemi (anemie, dehydratace, porucha výživy, poruchy související se stomatitidou, otrava, respirační, bakteriální a virové onemocnění, invaze parazitů, neoplazie, trauma, zubní problémy, stáří, úrazy atd.). Při 12 – 15% dehydrataci se projeví šok a hrozí úhyn. Dehydratovaný netopýr bude oligurický se specifickou hmotností moči (USG) větší než 1.040 g/dm, jakmile se adekvátně rehydratuje měla by se USG snížit mezi 1.020 – 1.040 g/dm (Ilkew, 1984). Precizní diagnostika zahrnující postupné vyloučení možných příčin se standardizovaným postupem (individuální přístup, minimalizování stresu) je klíčová pro úspěšnou léčbu.

4.3.1.1 Klinický případ č. 1

Pacient: *Nyctalus noctula*, stáří +1. rok, hmotnost 19 g, viz obr. č. 6, 7

Anamnéza: nalezen v zimě na zemi zcela vyčerpaný

Klinické vyšetření: adspekce, poslech, rentgen (RTG)

Diagnóza: výživný stav velmi špatný – kachexie, dehydratace, apatie, kostra s traumatickými změnami - fraktura prstu staršího data a chybějící létací blána, auskultačně srdeční činnost pravidelná, bez přídatných dýchacích šelestů, plíce vzdušné v celém rozsahu, posttraumatický šok

Léčba: aplikace 1 ml glukózy s Ringerovým roztokem inj., Catosal 0,08 ml subkutánně (s.c.), amputace prstu, Betadine, anestezie – izofluran, Meloxicam (5 mg/ ml), fyziologický roztok, Baytril 2,5 % (25 mg/ ml)

Péče: Před aplikací léčiv je velmi důležitá rehydratace a podpora jater jako prevence kolapsu metabolismu a nastartování trávení. K tomuto účelu byla u pacienta aplikována glukóza s Ringerovým roztokem a Catosal inj. V tomto kritickém stavu je nutné pacienta před podáním injekční výživy tzv. nerozehřívát (nejprve chladnější místnost, klid), aby nespotřeboval zbytek energie a neuhynul na vyčerpání organismu. Kromě podávání léčiv a

denního převazu pooperační rány následovalo ruční krmení rozmixovanou stravou každé 2 hodiny po malých dávkách a jako rehydratační roztok byla používána Živá voda od Biovety perorálně (p.o.). U pacienta docházelo k postupnému pomalému zlepšování zdravotního stavu. Létací blána má vysokou schopnost regenerace a došlo z velké části k jejímu obnovení. Byla denně dezinfikována a zvlhčována fyziologickým roztokem. Následkem prodělaného úrazu (amputace) musel pacient zůstat v zajetí jako trvalý handicap neschopný letu.



Obr. č. 6: *Nyctalus noctula* při příjmu do záchranné stanice, případ č. 1
Zdroj: Archiv záchranné stanice



Obr. č.7: *Nyctalus noctula* po úspěšné léčbě (při krmení)

Zdroj: Archiv záchranné stanice

4.3.2 Alopecie

Ztráta srsti (alopecie) u divokých netopýrů byla pozorována jen zřídka, v takovém případě souvisela s invazí parazitů, reprodukčním chováním nebo běžnou fyziologií. V zajetí ztrátu srsti způsobuje výživový deficit (obecně vitamínů, minerálů), alergie, infekce, endokrinní poruchy při symetrické alopecii, nedostatek proteinů, biotinu, zinku a jódu, nízkou vlhkostí vzduchu, špatnou hygienou chovu.

4.3.2.1 Klinický případ č. 2

Pacient: *Pipistrellus pipistrellus*, mládě, viz obr. č. 8 - 11

Anamnéza: osiřelé slepé neosrtěné mládě, přijato se sourozencem, stáří asi 3 dny, vysílení, nalezeno na zemi

Klinické vyšetření: adspekce, poslech, RTG, bakteriologie, parazitologie

Diagnóza: akutní hyperemie kůže, jater, ledvin způsobená vasokonstrikcí bez zesílení a eflorescencí, tělní otvory bez výtoku, colarette, pruritus a ekzém, později alopecie, na spodní straně mandibuly nezměněné ložisko, mikroabscesy na tlamce, auskultačně srdeční činnost pravidelná, bez přídatných dýchacích šelestů

Léčba: Catosal 10 % (1 kapka denně), Biomectin, Sanicell 1/120 ze čtvrtky tablety, Coco – pet

Péče: Odchov osiřelých mláďat je velmi složitý a podle dostupných informací zcela nemožný. Nejprve byla perorálně aplikována Živá voda od Biovety jako rehydratace a postupně přidáváno mléko. Mláďata byla ručně krmena mlékem Royal Canine pro štěnata s přidáním probiotika Protexin zpočátku každé 2 hodiny po asi 0,5 ml a podle obsahu mléka v žaludku. Nemocnému mláděti byly denně podávány léky a všechny údaje zapisovány. Po každém krmení byla nutná masáž konečnicku, aby se mláďata vyprázdnila. Mléko bylo na každé krmení připravováno vždy čerstvé a všechny pomůcky vždy vyvařeny. Antibiotika u mláďat volně žijících živočichů (zejména zajáci, vysoká zvěř)

způsobují vysoký úhyn z důvodu jejich citlivé mikroflóry, proto i zde nebylo možné aplikovat antibiotika. V tomto případě byl použit Sanicell, který podporuje imunitu i játra a působí protizánětlivě. Přibližně do týdne došlo k výraznému zlepšení zdravotního stavu. Mláďata byla krmena mlékem 3 týdny, poté následoval postupný přechod na pevnou stravu. Obě mláďata byla i přes veškeré komplikace úspěšně odchována dle vlastní metodiky, která byla poskytnuta dalším organizacím. Obecně se uvádí, že mláďata v zajetí nemohou být schopna lovit a nelze je vypustit zpět do přírody. Opak je pravdou, lovecké instinkty se u obou mláďat výrazně a úspěšně projevovaly, přestože lov nikdy neviděla.



Obr. č. 8: Nemocné mládě Pipistrellus pipistrellus, případ č. 2, na snímku patrné mikroabscesy na tlamce, alopecie, hyperemie

Zdroj: vlastní foto



Obr. č. 9: RTG diagnostika *Pipistrellus pipistrellus*, případ č. 2, vnitřní orgány v pořádku
Zdroj: RTG Veterinární klinika Salvus



*Obr. č. 10: Mládě Pipistrellus pipistrellus v průběhu léčby, na snímku patrná akutní hyperemie kůže
Zdroj: vlastní foto*



*Obr. č. 11: Mládě Pipistrellus pipistrellus po úspěšné léčbě (při kojení)
Zdroj: vlastní foto*

4.3.3 Fraktury

Problematika fraktur u netopýřů (zejména u malých) není v medicíně adekvátně vyřešena. Literatura na toto téma je značně omezená (Nave, Standler, 2000; Nortway, 1975; Scott, Sims, 1996; Sims, 1996; Wellehan et al., 2001; Barnard, 2010; Fowler, 2003). Dalším problémem představuje hojení, které je významně omezeno denním torporem a fyziologickou osteolýzou během hibernace (Neuweiler, 2000). V závislosti na druhu krevní cévy probíhající dlouhou kostí buď v periosteu nebo v endosteu, což komplikuje vnitřní fixaci hřebem (drátem) při otevřených frakturách. Prognóza je tak dle ostatních autorů špatná (Scott, Sims, 1996). Jako nejlepší a nejbezpečnější řešení fraktur se jeví zevní fixace (fraktury humerus, radius, tibia, femur), kterou ovšem v našich podmínkách u velmi malých druhů netopýřů i v závislosti na typu fraktury zpravidla nelze použít. Stejně tak nelze použít sterilní drát z chirurgické oceli, který se vyrábí jen do určité velikosti. Chirurgická osteosyntéza by měla být provedena co nejdříve, do 24 hodin, dochází zde totiž k rychlé nekróze kosti i tkání a jejich infekcím, dále k šlachovým a vazivovým kontrakturám, jizvové tkáni, kostnatým formacím. Na řadu poté přichází improvizovaný postup za použití injekčních jehel a v případě nejmenších druhů netopýřů rodu *Pipistrellus* i jehly z inzulínových stříkaček, které nahrazují zmiňované dráty. Komplikovaná je také pooperační péče, protože většinu fraktur doprovází silný zánět tkání i osteomyelitida. Při poranění v kloubu hrozí artritida i v důsledku zvoleného postupu repozice.

4.3.3.1 Klinický případ č. 3

Pacient: *Nyctalus noctula*, +1. rok, samice, hmotnost 25 g, viz obr. č. 12

Anamnéza: nalezena na zemi, fraktury, vyčerpání

Klinické vyšetření: adspekce, poslech, RTG

Diagnóza: otevřená fraktura radia levé končetiny, kost nestabilní, otok a hematoma, hnisavá secernace a abscedace na vnitřní straně, poranění pánve

Léčba: repozice otevřené fraktury nitrokostním hřebem (inj. jehlou) v celkové anestezii (Isofluran 5 ml, Cepetor pro mírnou sedaci a zklidnění 0,08 ml/ kg ž. hm) a dále amputace ocasní části, Clavaseptin (10 mg amoxicilinu/ 2,5 mg kyseliny klavulanové/ kg ž. hm. po 12 h), Enroxil (1/50 z tbl.), Panolog emulze, Tenazym suspenze, Catosal 10 %, Metacam (5mg/ml), glukóza

Péče: Při příjmu byl proveden standartní postup. Pacient byl nejdříve rehydratován Živou vodou od Biovety a stabilizován na operaci následující den. Za několik hodin byla podána rozmixovaná kaše z cvrčků a moučných červů ručně ze stříkačky. Poslední krmení proběhlo 12 h před plánovaným zákrokem. Po operaci byla podána glukóza a pacient byl ponechán na vyhřívané podložce. Pooperační péče znamenala podávání léků, denní převazování a incisi hnisu a aplikaci dezinfekce a mastí. Zpočátku přijímal potravu jen ve formě kaše. Léčba byla provázena mnoha komplikacemi. Za 2 měsíce byla jehla z kosti odstraněna a léčba úspěšně ukončena. Z důvodu amputace ocasní části i s blánou musel jedinec zůstat jako trvalý handicap neschopný letu.



*Obr. č. 12: Repozice otevřené fraktury nitrokostním hřebem (inj. jehlou) u *Nyctalus noctula*, již zhojená, těsně před vyjmutím jehly*

Zdroj: RTG Veterinární klinika Salvus

4.3.4 Onemocnění dýchacích cest a dermatofytóza

Netopýři pravděpodobně nevykazují zjevné klinické příznaky onemocnění

dýchacích cest, dokud nemoc dostatečně nepokročí (Maina et al., 1991). Nejčastěji pozorované příznaky onemocnění jsou kýchaní, výtok z čenichu, otoky tváří, cyanóza sliznic, potíže s dýcháním a zrychlené dýchání. Může být způsobeno bakteriemi, viry, plísněmi i úrazem, vdechnutím, parazity. Léčba různých typů pneumonie závisí na příčině, ale je zaměřena na zmíněné podráždění plic, kontrolu plicního edému a související infekce. S tím úzce souvisí plísňové onemocnění kůže, které způsobuje zejména bledé opalizující oblasti na křídlech a lysá místa v srsti.

4.3.4.1 Klinický případ č. 4

Pacient: *Nyctalus noctula*, samec, hmotnost 30 g, viz obr. č. 13

Anamnéza: nalezen na zemi, nelétající, vyčerpaný s hnisajícími ranami celého těla

Klinické vyšetření: adspekce, bakteriologie, parazitologie, virologie

Diagnóza: výživný stav velmi špatný, s povrchovým poraněním, vyšetření dutiny ústní adspekci v nasopharyngyální oblasti mírné eroze až mikrokrváceniny způsobené plísní uvnitř v těle, laboratorní nález alfa hemolytického streptokoka, susp. Mykosis generalisiva

Léčba a péče: Byl použit standartní postup při vysílení, který byl popsán u předchozích pacientů. Vzhledem k laboratornímu nálezu nasazena terapie dle citlivosti – Kanamycin kapky (5 mg/kg) po dobu 10 dní 3 x denně, aplikace vitamínu B₁₂ a Catosalu, Itrafungol (ředění 1:3 Ringerovým roztokem) 1 kapka 1 x denně po dobu 7 dní, 7 dní pauza, poté 7 dní znovu aplikovat, na podporu imunity Sanicell 1/10 tbl, dále Vitaplastin, Omnivit a Dermanorm oil. Po více než 2 měsících byla léčba úspěšně ukončena.



Obr. č. 13: *Nyctalus noctula* po úspěšné léčbě, Zdroj: vlastní foto

4.3.4.2 Klinický případ č. 5

Pacient: *Nyctalus noctula*, + 1. rok, samice, viz obr. č. 14, 15

Anamnéza: nalezena na zemi v zimě, kýchá, kašle, těžce dýchá, prochládlá a promočená

Klinické vyšetření: adspekce, poslech, RTG, bakteriologie, parazitologie, vyšetření moči

Diagnóza: nalezeny bakterie rodu *Proteus*, *Pseudomonas*, bronchopneumonie – slyšitelné přídavné dýchací šelesty v inspiriu i expiriu, srdeční činnost pravidelná, RTG – plíce vzdušné v celém rozsahu, mírně zvýrazněná bronchiální kresba, onemocnění jater a ledvin (krvavý výtok v moči, bilirubin v moči)

Léčba a péče: Byl použit standartní postup při vysílení, který byl popsán u předchozích pacientů. Zpočátku jedinec nechtěl přijímat potravu a zvracel. Pacient byl stabilizován a držen v klidu a teple. Z důvodu vysílení a omezených technických možností u malých zvířat nebylo možné provést vyšetření krve. Po dobu 10 dní byl aplikován Baytril, Catosal a Acidum ascorbicum injekčně. Dále aplikován Renavast a Sanicell. V průběhu léčby i po ní byl dále podáván Protexin. Po více než 3 měsících byla léčba úspěšně ukončena a pacient vypuštěn zpět do volné přírody.



Obr. č. 14: Pneumonie plic, zvýrazněná bronchiální kresba, plynatost žaludku u *Nyctalus noctula*
Zdroj: RTG Veterinární klinika Salvus



*Obr. č. 15: Netopýr rezavý v průběhu léčby pneumonie
Zdroj: vlastní foto*

4.3.5 Onemocnění jater a jaterní encefalopatie

Zánět jater může nastat, pokud jsou cíleným místem specifických mikroorganismů nebo infekcí šířících se do jater. Může dojít k poškození toxiny. Typickými příznaky onemocnění jater jsou zvracení, diarrhoea, úbytek hmotnosti. Specifičtější příznaky mohou zahrnovat hepatitidu, světlý trus, při které dochází ke zvýšení bilirubinu v oběhovém systému, což vede ke žlutému zbarvení slizničních membrán a kůže (Simpson, 1998).

Vzácněji se u netopýrů vyskytuje jaterní encefalopatie s neuropsychickými příznaky (dezorientace, záchvaty podobné epilepsii). Vzniká při akutním i chronickém jaterním selhání, při kterém dojde k zániku jaterních buněk a tedy k poruše jaterní detoxikační funkce. Její příčinou je zvýšená koncentrace látek (např. amoniak) normálně metabolizovaných játry, které působí v centrální nervové soustavě inhibicí nervového přenosu. Jde především o změnu přenosu na GABA receptorech (Pastor, 2010; Cheville, 1999; Kardong, 2011). Značným problémem v diagnostice může být snadná záměna se vzteklinou.

4.3.5.1 Klinický případ č. 6

Pacient: *Nyctalus noctula*, samec

Anamnéza: přijat v zimě s kolonií 75 netopýrů, kteří byli odchyceni po zateplování domu, velmi vyhublý a apatický

Klinické vyšetření: adspekce, bakteriologie, parazitologie

Diagnóza: výrazná kachexie, apatie, nalezena vajíčka Nematodů, *Proteus* a 3 kolonie *Escherichia coli*, zcela bez zubů, pravděpodobně velmi staré zvíře, později klinické projevy jaterní encefalopatie – záchvaty a křeče celého těla, heterotermie, velmi špatná prognóza, nelze vyléčit

Léčba: odčervení Banminth Katze, Apaurin (Diazepam) (0,02 ml 2 x denně), Duphalyte (0,5 ml/ kg), Flavobion, Sanicell, rekonvalescenční kaše od Royal Canine, Hartmannův roztok, glukóza

Péče: Pacient nebyl schopný přijímat sám potravu, proto byl krmen ručně několikrát denně rozmixovanou stravou (kaší) s přidanými léky. Při nervových záchvatech docházelo k výraznému přehřátí celého těla, pacienovi musely být ochlazovány končetiny a podávány injekčně léky (Apaurin) proti křečím. Po aplikaci Flavobionu a Sanicellu se záchvaty delší čas neobjevily a došlo ke stabilizaci, k normálnímu chování a prodloužení života. Při posledním záchvatu již léky nepomohly a pacient musel být uspán.

4.3.6 Vzácné diagnózy

Každý rok je přijímán jedinec se vzácnou diagnózou a zpravidla se špatnou prognózou na vyléčení. Mezi nejvážnější případy patřila degenerace neuronů bílé hmoty mozku u velmi starého zvířete, kde neexistuje léčba. U březí samice byla pozorována gestóza (těhotenská toxikóza) s projevy nevolností a křečemi, doprovázená hypokalcémií. Stav se zpravidla upravil po injekčním podání vápníku a následném denním podávání perorálně tekutého vápníku i během kojení. Tumor ledviny byl diagnostikován u samce *Nyctalus noctula* v jednom případě. U dalšího *Nyctalus noctula* se projevilo poškození echolokace provázené ztrátou orientace po nárazu do hlavy s následky poškození zraku. Dále se u něj projevíly výrazné křeče celého těla, které způsobila invaze vnitřních parazitů a steatóza jater. Babesiosa s polychromasií byla diagnostikována u jednoho pacienta v důsledku silné invaze vnějších parazitů, která dle mých zkušeností netopýry výrazně

ovlivní. Keratitida byla diagnostikována u jedné samice *Nyctalus noctula*, která je dosud v léčbě i s nitrokloubní frakturou, jejíž stav se zlepšuje. V jednom případě byl diagnostikován diabetes mellitus s kataraktem. Katarakta je abnormální porucha normálního lamelárního uspořádání vlákna čočky, jež má za následek její zakalení a vede ke ztrátě průhlednosti oka, což nakonec vede k oslepnutí. Může být pozorováno jako sekundární projev nesprávné výživy, kondice, fyzického poškození nebo může mít vliv dědičnost (Barnard, 2009).

4.3.6.1 Klinický případ č. 7

Pacient: *Nyctalus noctula*, samice, hmotnost 22,7 g, viz obr. č. 16

Anamnéza: nalezen na zemi, dezorientace, neschopnost letu, po nárazu, špatně dýchá, řešena neadekvátním způsobem na jiném pracovišti a předána již velmi pozdě v kritickém stavu

Klinické vyšetření: adspekce, poslech, RTG, SONO, MRI, CT, bakteriologie, parazitologie, mykologie, patologie

Diagnóza: celková dehydratace, tělní otvory bez výtoku, subluxe krční páteře v oblasti 3. a 4. krčního obratle, středně opotřebovaný chrup (pravděpodobně staré zvíře), akutní zánět plic, akutní polymorfonukleární pneumonie, srdeční činnost pravidelná, březí – plod samčího pohlaví o hmotnosti 3,5 g v poslední fázi vývoje, plynatost, nález *Pseudomonas aeruginosa* a *Candida tropicalis*, akutní hyperemie kůry ledvin, v játrech zánětlivá ložiska – akutní polymorfonukleární hepatitida, mozek – meningy beze změn, šedá hmota mozková beze změn, edém bílé hmoty, výrazná vakuolizace cytoplasmy neuronů bílé hmoty a jejich zánik bez zánětlivě – buněčné infiltrace, ependym beze změn, vakuolární degenerace neuronů bílé hmoty mozku, dekalifikace kostí lebky a zubů

Léčba: již značně omezená, Baytril, Catosal, Acidum ascorbicum, tekutý vápník, Marbocyl, probiotika, Simethicon, Hartmannův roztok, glukóza, B 12, thiamin

Péče: Pacient nebyl schopný přijímat sám potravu, byl krmen rozmixovanou kaší s přidanými léky ručně z injekční stříkačky několikrát denně. Neúčinkovala již žádná antibiotická terapie, ale mírné zlepšení stavu bylo pozorováno. Přes snahu pacient asi po měsíci intenzivní léčby uhynul. Patologické vyšetření potvrdilo akutní zánět jater i plic, bakteriální a kvasinkovou infekci a degenerativní změny mozku.



Obr. č. 16: RTG *Nyctalus noctula*, klinický případ č. 7, na snímku patrná subluxace krční páteře, dekalifikace zubů a lebky

Zdroj: RTG Veterinární klinika Salvus

4.3.6.2 Klinický případ č. 8

Pacient: *Nyctalus noctula*, samec

Anamnéza: nalezen na zemi v kritickém stavu, obtížně dýchal, velká invaze ektoparazitů

Klinické vyšetření: adspekce, poslech, RTG, bakteriologie, paraziologie, virologie, krevní nátěr (vzorky poslány do Německa)

Diagnóza: značně apatický, celková dehydratace, kachexie, bledé sliznice, pneumonie
nález: alfa hemolytický streptokok, aerobní sporiformní mikroorganismy, *Lactococcus garviae*, nízká koncentrace *Klebsiella oxytoca* a *Escherichia coli* – fakultativní patogeny

Erytrocyty vykazovaly výraznou anizocytózu a polychromasii. Ve velkém počtu buněk byly babesie a pacient byl důsledkem toho značně anemický. Leukocyty byly výrazně sníženy, detekováno málo neutrofilů. Zjištěna polychromasie. Polychromasii lze u netopýrů zaznamenat, ale její klinický význam je nejasný.

Léčba: podán Ringerův roztok s glukózou, Catosal, Fipron proti parazitům

Výsledky z laboratoře byly vyhotoveny rychle, ale pacient do té doby uhynul.

4.4 Analýza nalézaných bakterií, virů a plísní

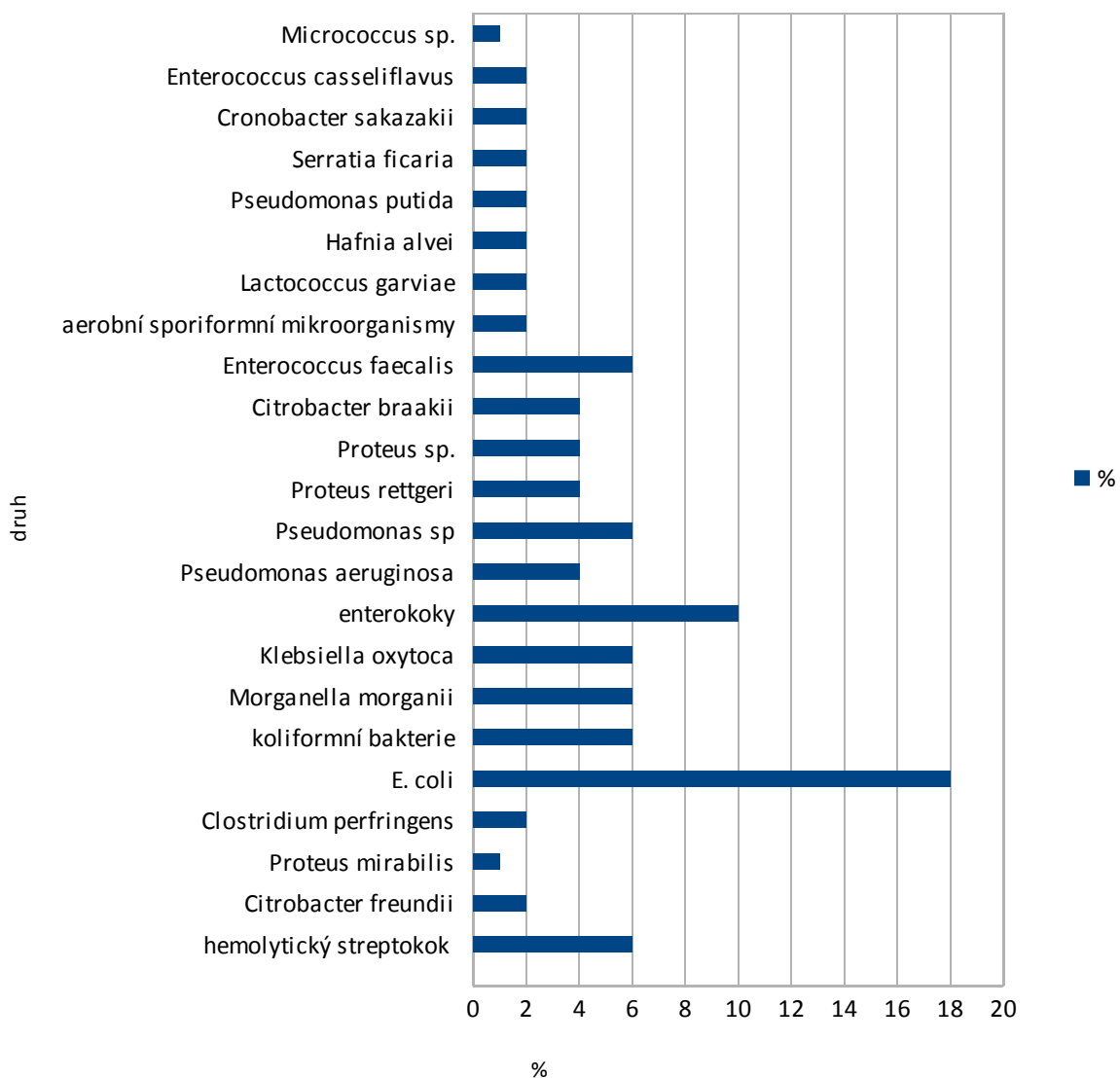
V uvedeném období byly na základě klinických příznaků a v rámci prevence provedeny odběry trusu a z hrdla netopýrů. Bez ohledu na druh netopýra bylo nalezeno celkem 25 druhů bakterií. Nejpočetnější bakterií byla *Escherichia coli* (18 %), dále s 10 % enterokoky, 6 % zaujímaly alfa a beta hemolytický streptokok, koliformní bakterie, *Morganella morganii*, *Klebsiella oxytoca*, *Pseudomonas* sp., *Enterococcus faecalis*, 4 % zaujímaly *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus rettgeri*, *Proteus* sp., *Citrobacter braakii*, 2 % zaujímaly *Citrobacter freundii*, *Clostridium perfringens*, aerobní sporiformní mikroorganismy, *Lactococcus garviae*, *Hafnia alvei*, *Pseudomonas putida*, *Serratia ficaria*, *Cronobacter sakazakii*, *Enterococcus casseliflavus*, 1 % zaujímaly *Proteus mirabilis* a *Micrococcus* sp., viz obr. č. 17. Výjimečně byla nalezena *Mycoplasma* sp. Z virů byly v menší míře nalézány koronaviry a parvovirus. Vzteklna nebyla v uvedeném období laboratorně potvrzena. Dále byly nalezeny kvasinky *Candida tropicalis*, z plísní *Mucor* sp., *Aspergillus* sp.

Objevily se specifické bakterie pro daný druh netopýra a často rezistentní kmeny na většinu antibiotik, které tak výrazně komplikovaly léčbu. V některých případech bylo nutné aplikovat antibiotika, která se používají v humánní medicíně. *Hafnia alvei* byla nalezena pouze u *Plecotus austriacus*.

Escherichia coli je za normálních podmínek přirozenou součástí střevní mikroflóry, a tak nezpůsobovala zpravidla komplikace. Rody *Pseudomonas* a *Proteus* se vyskytovaly při pneumoniích a byly nalézány ve výtěru z hrdla a zároveň v trusu. Komplikaci v léčbě způsoboval rod *Citrobacter* (rezistentní na 11 ATB ze 14), *Proteus* sp. a *Pseudomonas*, který se často vyskytoval jako rezistentní kmen (rezistentní na 13 ATB ze 14). U *Nyctalus noctula* se vyskytly 3 rezistentní kmeny, viz tab. č. 1.

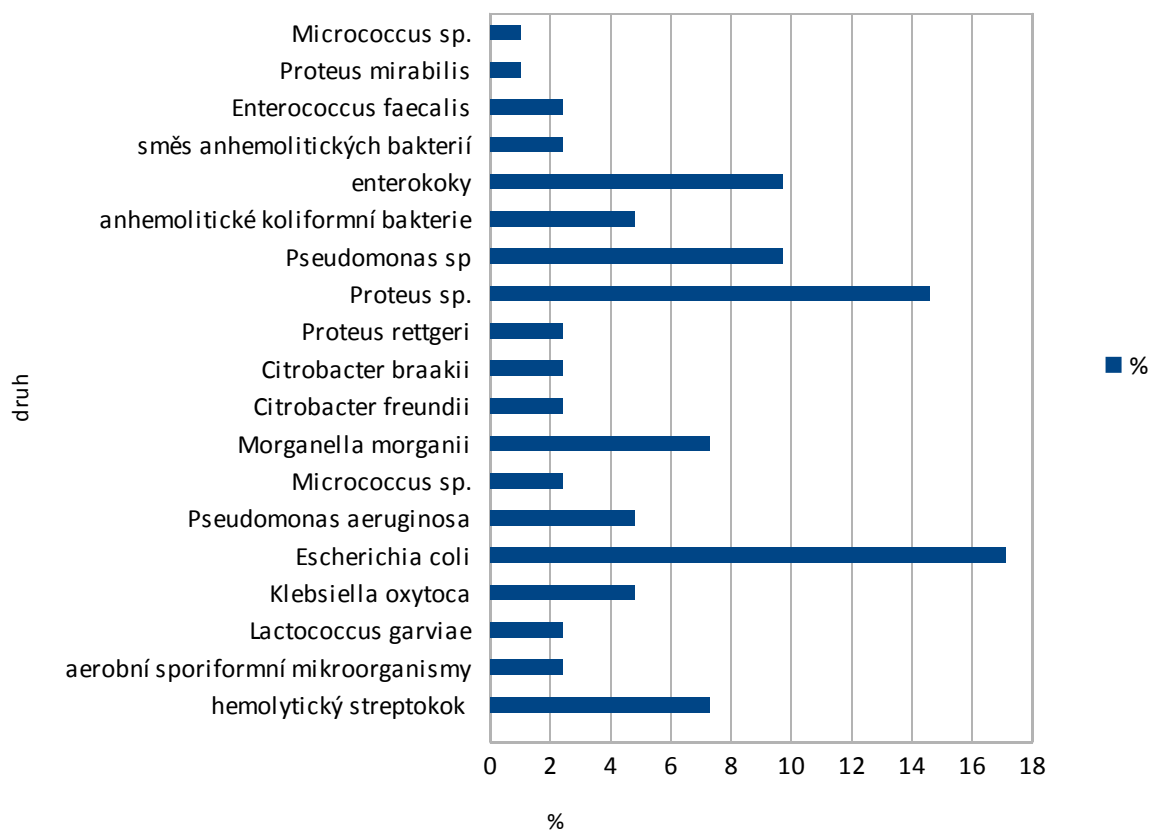
Dále byla provedena analýza u *Nyctalus noctula*, kde bylo více než 100 jedinců. Bylo u něj nalezeno 20 druhů bakterií (viz obr. č. 18) a zmíněné viry a plísně výše. Jednalo se o náhodné nálezy jedinců, kteří byli nalezeni na zemi, lze tedy předpokládat, že počet bakterií není konečný. Fakultativní a přirozeně se vyskytující bakterie ve střevním traktu zpravidla komplikace nezpůsobovaly.

Analýza nalézaných bakterií



Obr. č. 17: Analýza nalézaných bakterií bez ohledu na druh netopýra

Analýza nalézaných bakterií u *Nyctalus noctula*



Obr. č. 18: Analýza nalézaných bakterií u *Nyctalus noctula*

KMEN	Ps	Ee, Ps	E	E	AN	P	K	B	E	C	E	P	Ps	KL	PP
GEN	++	++	++	++	++	++		++	++	-	++	++	++		-
AMI	++	++	-	++		++	++	-	++	+	++	++	++		+
BAY	-	++	++	++	++	++	++	++	++	-	++	+		-	-
AMC	-	-	-	-	++	++	-	-	-		+	-			
KAN	-	-	++	++	++	++	++	++	++						
TC	-	-	-	++	-	++	++	++	++	-	+	+		-	-
CEF		-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-		-	
AMP										-	-	-		-	-
COT											-	-			
PNC											-	-			
CAZ											++	-	-		
NEO											++	+	+		-
MAR										-	-	-	-		-
CIP										-	-	-			
DOX										-	-	-			
COL										+					--
AIN										-				-	-
CF										-				-	
SPX										-					-
CMP										+				+	
LIN										-				+	-
OFL										-					-
CEFO														+	
MET															-
NOR															-

Tab. č. 1: Stanovení kvalitativní citlivosti na ATB

Vysvětlivky: AMC – Amoksiklav, BAY – Baytril, CEF - Cefadroxil, COT – Kotrimoxazol, TC – Tetracyklin, PNC – Penicilin, CAZ-Ceftazidim, NEO – Neomycin, MAR – Marbocyl, CIP – Ciprofloxacin, AMI – Amikacin, GEN – Gentamicin, DOX – Doxycyklin, AMP – Ampicilin, KAN – Kanamycin, COL –Colistin, AIN – Amoxicilin, CMP – Chloramfenikol, LIN – Lincospektin,, OFL – Ofloxacin, CF – Cefalexin, SPX – Sulphamethoxazol + trimet, CEFO – Cefovecin, MET – Metronidazol, NOR - Norfloxacin

+ citlivý, - rezistentní, Ps – Pseudomonas sp., Ee, Ps – E. coli, s enterokoky, Pseudomonas sp., E – E. coli, P – Proteus sp., K – koliformní bakterie, B – beta – hemolytický streptokok, C – Citrobacter brakii, KL – Klebsiella oxytoca, PP – Pseudomonas putida, AN – směs anhemolytických bakterií

4.5 Patologické vyšetření

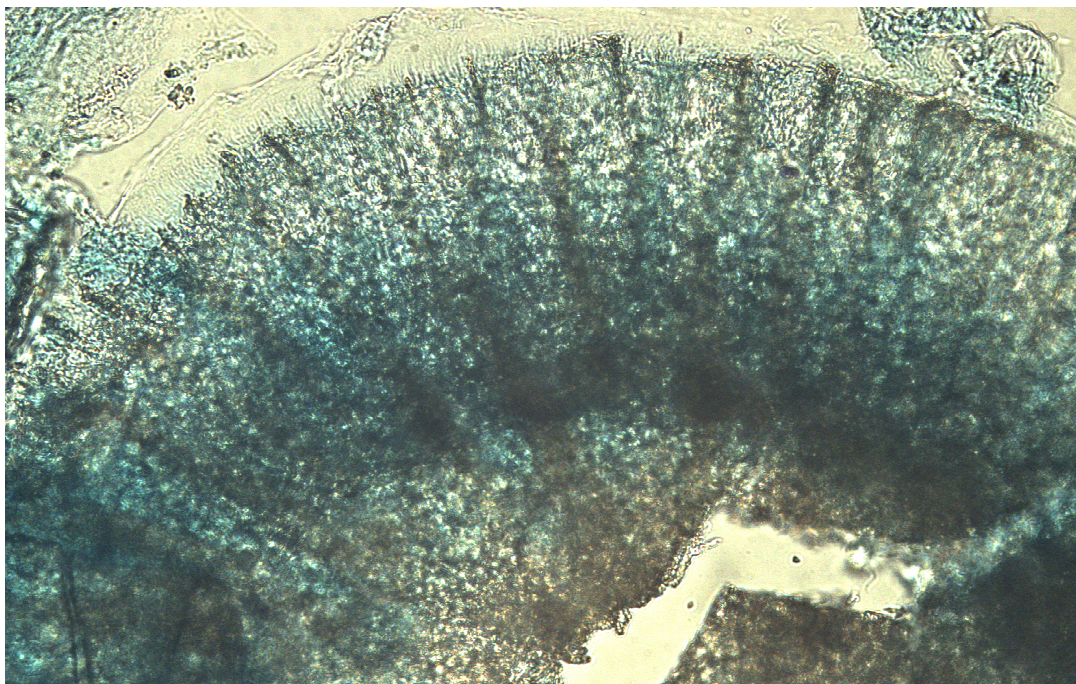
Obecně u volně žijících živočichů prvně kolabují játra a plíce. Nejčastější příčinou úhynu u netopýrů byla: degenerace, steatóza a hyperemie jater, méně často hepatitida, dále akutní hyperemie, edém a zánět plic.

Příklad důvodu úhynů u *Nyctalus noctula*

srdce – hypertrofické, plíce - výrazný oboustranný difúzní hemoragický edém plic, výrazná ložisková akutní hyperemie plicního parenchymu, dilatace plicních cév, subleurální emfyzém, perivaskulární edém a atelektáza plicních elveolů bez zánětlivé buněčné infiltrace, játra - mírná steatóza jater, autolytické změny, dilatace jaterních žil, mírná zánětlivá polymorfonukleární infiltrace, hepatocyty edematózně zvětšené s jemně granulovanou eosinofilní cytoplasmou, komprese sinů, s předpokládanou bakteriální etiologií, slezina - hyperemický tumor, ledviny: překrvení

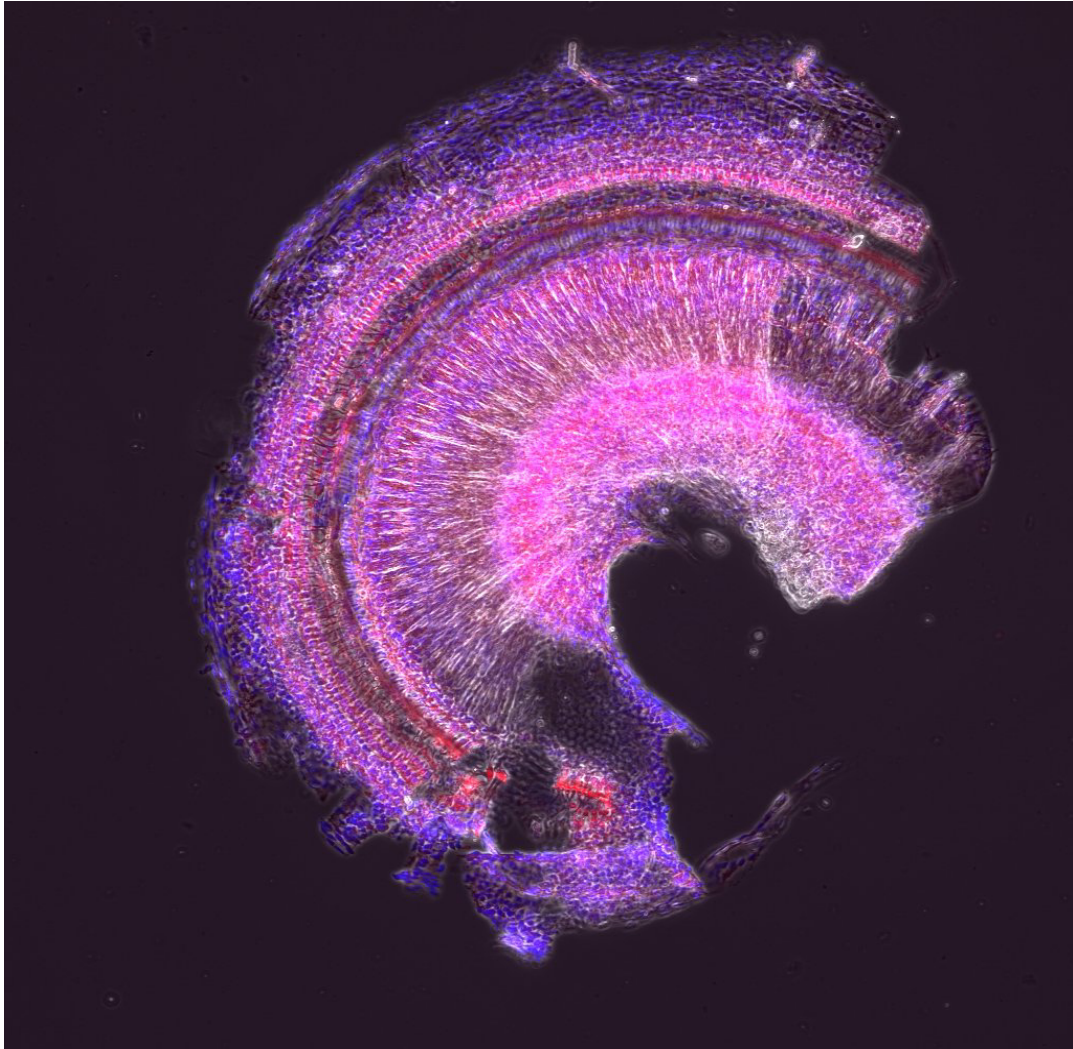
4.6 Kochlea

Echlokace je pro netopýry životně nezbytnou schopností, proto nelze podcenit rozhodnutí, zda jedince po léčbě ototoxických léků vypustit zpět do volné přírody. Byl vyhodnocen mikroskopický preparát s vláskovými buňkami u *Nyctalus noctula*, u kterého bylo nutné v léčbě přistoupit k aplikaci Kanamycinu ve velmi nízké dávce. Z preparátu je patrné, že k poškození vláskových buněk nedošlo, viz obr. č. 18. K dalšímu testování hypotézy by bylo třeba disponovat větším množstvím vzorků od uhynulých jedinců. Rozdíly v morfologii kochley od ostatních savců byly zmíněny výše, kochleu myši ukazují obr. č. 19 a 20.

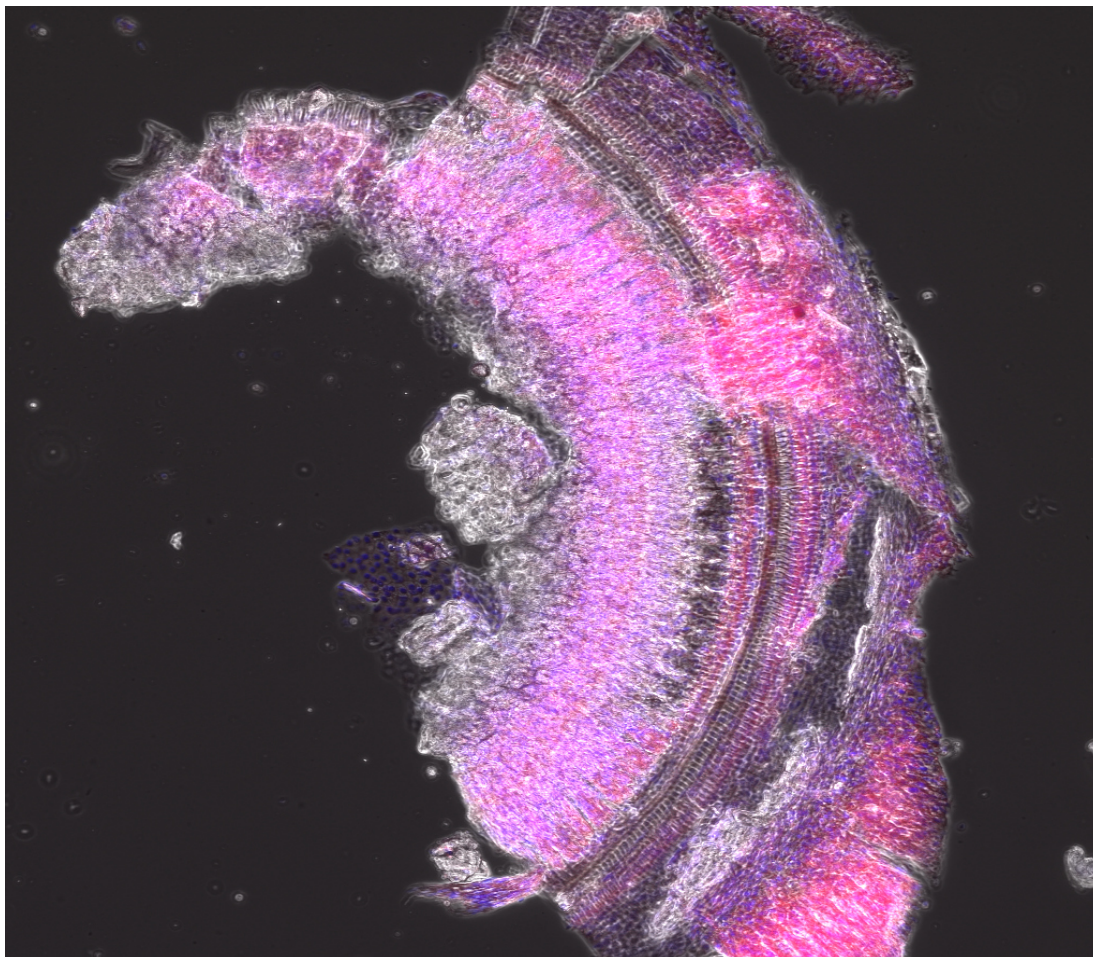


Obr. č. 18: Kochlea s vláskovými buňkami u *Nyctalus noctula*, mikroskop Leica, zvětšení 20x, Nisslovo barvení, část kochley - střední

Zdroj: vlastní preparát



Obr. č. 19: Kochlea se zvýrazněnými vláskovými buňkami (vnitřní i vnější) u myši, fluorescenční mikroskop, zvětšení 20x, modře barvení DAPI, červeně Rhodamine phalloidin, část kochley - vrchol
Zdroj: vlastní preparát



*Obr. č. 20: Kochlea se zvýrazněnými vláskovými buňkami (vnitřní i vnější) u myši, fluorescenční mikroskop, zvětšení 20x, modře barvení DAPI, červeně Rhodamine phaloidin, část kochley - střední
Zdroj: vlastní preparát*

4.7 Návrat do přírody

Z přijatých 667 jedinců se podařilo plně vyléčit a vrátit do přírody 88 %, 9 % uhynulo nebo bylo utraceno, 3 % zůstala v držení v léčbě nebo jako trvalý handicap, viz obr. č. 21. Každoročně se podaří vrátit zpět do přírody více než polovinu nemocných netopýřů. Nutno poznamenat, že jejich nálezy jsou zcela náhodné a úspěšnost návratu do přírody je ovlivněna jak počtem přijatých jedinců, tak mírou závažnosti zdravotního stavu. Při praktickém využití v ochraně přírody se nejedná primárně o záchranu na úrovni druhu nebo populace, ale jde z mého pohledu o smysluplnou záchranu jednotlivce, která ve spojení s výzkumem i v konečném výsledku pozitivně ovlivňuje ochranu přírody.



Obr. č. 21: Úspěšnost návratu do přírody

Nejvyšší úspěšnost návratu do přírody (63 – 86 % u konkrétních zranění a onemocnění) byla např. po léčbě vysílení, různých typů pneumonií v různých stádiích, fraktur a onemocnění močových cest, u kterých největší komplikace činila léčba hemoragické cystitidy, viz tab. č. 2, která zobrazuje některé případy. Ve většině případů se vyskytovala u samců *Vespertilio murinus*, u kterých se objevovaly záněty spojené s léčbou fraktur a dále u některých jedinců z kolonie *Nyctalus noctula*, kde naopak toto onemocnění převažovalo

u samic. Úspěšnost umělého odchovu osířelých mláďat byla 100 %.

Úspěšnost léčby zvyšovala i intenzivní péče, při které byli kritičtí pacienti pod dohledem výhradně jednoho ošetřovatele i 24 hodin denně, klidné prostředí, předchozí zkušenosti, podrobné vedení záznamů a patologická vyšetření. Patologie byla jedna z nejdůležitějších částí, jejíž výsledky pomáhaly zachraňovat další pacienty. Nutné je zmínit také jistá úskalí a příčiny neúspěchů, protože je i nadále co zlepšovat. Při příjmu i následné léčbě hraje významnou roli stres, který může vést nejen ke zhoršení stavu v důsledku rozvoje oportunních infekcí. Nejvíce citliví ke stresovým situacím byli netopýři rodu *Plecotus*, *Pipistrellus*, *Eptesicus serotinus* a *Rhinolophus hipposideros*. Jsou to druhy s velmi specifickými nároky. Jedná se např. o vysokou vzdušnou vlhkost, jemnou manipulaci a klid, zvýšený obsah vitaminů a minerálů v potravě. U březí samice *Eptesicus serotinus* došlo následkem stresu k potratu krátce po příjmu do záchrané stanice. Netopýři rodu *Pipistrellus* byli často nalézáni po úrazech od koček se sepsí způsobenou kočičími bakteriemi, zcela vysílení, se starými frakturami, posttraumatickým šokem, edémem plic a vzduchem v podkoží. Často všechny diagnózy najednou. Tyto kritické případy od koček končily fatálně a byla zde nižší úspěšnost léčby. Téměř nulová úspěšnost léčby byla také u jedinců, kterým nálezci v dobré víře jim pomoci, podali nevhodnou stravu (u dospělých jedinců mléko apod.). U těchto jedinců se tak vyskytovala obstipace trávicího traktu, diarrhoea a neprůchodnost střev, která končila vždy úhynem. Nulová úspěšnost návratu byla u jedinců s tříštivými frakturami, které vždy vedly k amputaci a jedinci po léčbě museli zůstat v zajetí jako trvalý handicap.

onemocnění	návrat/efektivnost léčby v %
odchov osířelých mláďat	100
vysílení (k/d)	85
degenerace jater	65
fraktury	0
diarrhoea/kokcidie	70
onemocnění ledvin/hyperemie	62
pneumonie	82

Tab. č. 2: Úspěšnost léčby/efektivnost návratu do přírody u některých onemocnění v %



*Obr. č. 22: Vypouštění uzdraveného pacienta Nyctalus noctula zpět do volné přírody
Zdroj: Archiv ZS*

5 DISKUZE

Výskyt důležitých virových onemocnění a jejich potenciální hrozba pro člověka zvýšily zájem o netopýry jako o potenciální rezervoár. O skutečných patogenech netopýrů a dopadech nemocí je známo jen velmi málo. Chybí i data jakým způsobem netopýry léčit a jak jim pomoci, proto nelze diskutovat výše uvedené konkrétní klinické případy. Můžeme se jen omezit na studie bakterií, vzteklinu a další patogeny, které mohou představovat hrozbu pro člověka. Kombinované patologické a mikrobiologické testy u volně žijících netopýrů jsou vzácné a často omezené malými velikostmi vzorků (Simpson, 2000; Daffner, 2001; Duignan, 2003). Ve studii v Německu bylo 486 uhynulých netopýrů 19 evropských druhů (*Vespertilionidae*) podrobena patologickému a následně histopatologickému a bakteriologickému vyšetření. Patologické vyšetření odhalilo zánětlivé léze u více než poloviny vyšetřovaných netopýrů (Mühldorfer et al., 2011).

Převážně postiženým orgánem (40%) byly plíce bez ohledu na druh netopýra, pohlaví a věk. V menší míře byly pozorovány nezánnětlivé tkáňové změny dalších orgánů. Srovnávací analýza histopatologických a bakteriologických výsledků identifikovala 22 různých bakteriálních druhů, které byly jasně spojeny s patologickými lézemi. Traumatická zranění představovala kromě úmrtí souvisejících s onemocněním další hlavní příčinu smrti. Téměř polovina těchto případů představovala útoky domácích koček. Tato studie tvrdí, že netopýři jsou jako rezervoár infekčních onemocnění, ale jsou také náchylní k různým infekčním chorobám. Některá z těchto mikroorganismů mají zoonotický potenciál, ale neexistuje důkaz, že by evropští netopýři představovali vyšší riziko pro člověka ve srovnání s jinými živočichy (Mühldorfer et al., 2011).

Rychlý rozklad kadáverů je dalším důvodem, proč jsou studie o nemocech netopýrů vzácné. Patologické změny způsobené infekčními chorobami u netopýrů jsou zřídka viditelné makroskopicky a mikroskopie je tak jediný způsob komplexního vyšetřování (Mühldorfer et al., 2011). Asi u 39 % (n = 189) všech netopýrů vyšetřovaných v této německé studii se vyskytla mírná až těžká traumatická zranění, zejména tržné rány létací blány (n = 78), otevřené a zavřené zlomeniny humeru (n = 31), předloktí (n = 50), falangu (n = 26) a femuru (n = 4), ztráta končetin (n = 10), zlomeniny žeber (n = 5), lebky a čelisti zlomeniny (n = 4), subkutánní a intramuskulární hematomy (n = 31) a oděrky kůže (n = 21). U 24 netopýrů břišní nebo brániční kýla (n = 14),

hemothorax (n = 8) a hemoperitoneum způsobené prasknutím sleziny (n = 2). Osm netopýrů mělo dislokaci loketních, karpálních nebo kolenních kloubů a u 3 netopýrů byla popsána ochrnutí zadní končetiny. Kromě toho k těmto zraněním bylo zjištěno zvětšení sleziny (n = 66) nebo jater (n = 13) u 16 % netopýrů a 10 mělo středně až silně hemoragickou (n = 6) nebo katarální (n = 4) enteritidu (Mühldorfer et al., 2011).

Histopatologické změny byly zjištěny u téměř 84 % (n = 408) uhynulých netopýrů. Mezi nimi jsou zánětlivé léze v jednom (n = 170) nebo více (n = 90) orgánů bylo pozorováno u 64 % netopýrů a většina byla považována za mírné až těžké léze. Převážně byly postiženy plíce (40,1%, n = 195). Výskyt plicních lézí byl asi u 76,5 % *Eptesicus nilssonii* a u 28,3 % *Nyctalus noctula*. V plicích byla hlavní zánětlivá léze mírná až těžká intersticiální pneumonie u téměř 38 % (n = 182) netopýrů, převážně charakterizovaná smíšeným neutrofilem a mononukleární infiltrací alveolární septy (87,4 %, n = 159). Případy byly spojeny s bakteriální infekcí (Pasteurellaceae, Enterobacteriaceae a Streptococcaceae). Pět zvířat mělo plicní léze způsobené larválními hlísty, sekundární bakteriální infekce způsobená *Bacillus cereus* (n = 1) nebo vdechovaná cizí tělesa (rostlinný materiál) (n = 1). Nezápětivé léze byly pozorovány u 5 dalších netopýrů, zánětlivé změny horních cest dýchacích byl pozorován u 9 netopýrů. Mezi nimi vážný případ hnisavé rýmy *Vespertilio murinus*. Netopýr byl utracen kvůli těžké dušnosti. Hlavní zánětlivé změny v srdci byly mírná až těžká peri- a epikarditida (n = 5), mírná až těžká myokarditida (n = 17) a mírná až střední endokarditida (n = 4) pozorováno u 5 % vyšetřených netopýrů. V játrech byly zánětlivé léze a buněčné infiltráty u 11 % (n = 53) netopýrů, u 5 zvířat spojené s bakteriální infekcí (*P. multocida*, *Pasteurella*, *Yersinia pseudotuberculosis*). Aktivace sleziny byla pozorována u 55 % (n = 144) netopýrů se zánětlivými lézemi a v 55 % (n = 103) u zraněných netopýrů. V ledvinách byly zaznamenány zánětlivé změny u 3 % (n = 14) netopýrů. Tři zvířata měla mírnou až těžkou hnisavou nekrotizující nefritidu. Renální kokcidióza s mírnou až těžkou cystickou tubulární dilatací byla pozorován u 11 netopýrů (2,3 %) (*P. pipistrellus*, *P. nathusii*, *N. noctula*, *Myotis mystacinus*, *M. brandtii*, *Eptesicus serotinus*). Traumatická zranění (fraktury a tržné rány, dehydratace, hladovění) (39 %) a pneumonie (40 %) byly nejčastější příčiny úmrtí netopýrů v Německu (Mühldorfer et al., 2011).

Útok koček byl hlášen až u 60 % netopýrů v Německu (Routh, 2003). Bylo odhadováno, že predace koček je zodpovědná za téměř polovinu traumatických zranění a byla často spojována s tržnými rány měkkých tkání s infekcí *P. multocida* (Mühldorfer et al., 2011). Netopýři rodu *Pipistrellus*, *Plecotus auritus*, *V. murinus* a *M. mystacinus* byli primárně ovlivněni predací kočkou (Mühldorfer et al., 2011). Téměř čtvrtina plicních lézí

byla způsobená bakteriální nebo parazitární infekcí v Německu (Maina, 1984; Maina, 2000).

Pozoruhodná morfologická a funkční vlastnost plic je srovnatelná s ptáky (Maina, 2000), kteří jsou také náchylnější k onemocněním dýchacích cest (Maina, 2002; Reese, 2006). Je diskutováno, zda doba, kdy jsou netopýři drženi v zajetí, ovlivňuje možnost získání plicního onemocnění v důsledku nedostatečného pohybu (Racey, 1987). Celková prevalence plicních lézí byla podobná s předchozími vyšetřeními netopýřů v Rakousku (38,7 %) (Kübber-Heiss, 1999), ale výsledky se značně lišily mezi různými druhy. Rozdíly jsou způsobeny faktem, že šlo o náhodné nálezy a výsledky neodráží skutečnou hustotu populace netopýřů ve zkoumané oblasti.

Klinické příznaky jako průjem, anémie, infekce kůže a močových cest (Simpson, 2000; Simpson, 1994; Routh, 2003; Lollar, 1998) a specifické histopatologické změny (tj. generalizované) (Gruber, 1996) byly hlášeny nejvíce u jednotlivých netopýřů, zánětlivé a nezánnětlivé léze byly popsány u čeledi Vespertilionidae v Německu.

Parazitární hlístice napadající různé orgány a krevní oběh již byly popsány u netopýřů (Daffner, 2001). Například Daffner (2001) identifikoval druhy Nematod v žaludku i hrudní a břišní dutině u *P. auritus*. V této studii byla zaznamenána infekce nematody s migrací u 18 % netopýřů infikovaných endoparazity (Mühldorfer et al., 2011). Renální kokcidióza byla ojediněle hlášena v roce 2006 u volně žijících netopýřů (Gruber et al., 1996; Wünschmann, 2010; Kusewitt, 1977). U evropských netopýřů infekce byla pozorována u 4 zvířat v Německu (Gruber et al., 1996).

V Brazílii nalezneme 175 druhů netopýřů (Miretzki 2003, Jones et al., 2005, Simmons 2005, Reis et al., 2013). U čeledi Phyllostomidae byla v této oblasti provedena analýza bakterií. Bylo odchyceno celkem 68 netopýřů (4 druhy: *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata* a *Sturnira lilium*), kteří pocházeli z fragmentů lesa v Umuarama (stát Paraná). Celkem bylo k identifikaci použito 64 izolátů z orálních bakterií a 39 izolátů z bakterií perianální oblasti, dále byly provedeny testy citlivosti na 22 humánních a veterinárních antimikrobiálních látek. (Sens-Junior et al., 2018). Nejrozšířenější bakterie byly *Escherichia coli* 33,3 % v orální oblasti a 35,90 % v perianální oblasti, *Enterobacter aerogenes* 12,7 % a 5,13 %, *Enterobacter agglomerans* 7,9 % a 10,25 % a *Serratia liquefaciens* 9,5 % a 5,13 % v orální a perianální oblasti (Sens-Junior et al., 2018).

E. coli je bakterie s vysokým zoonotickým potenciálem, její přítomnost ovlivňuje

míra kontaminace životního prostředí, je přítomná v gastrointestinálním traktu člověka a různých druhů zvířat (Carvalho 2007). Bakterie izolované z dutiny ústní: *A. planirostris*, *Enterobacter cloacae*, *E. cloacae*, *Serratia liquefaciens*, *S. liquefaciens*, *Morganella morganii*, *M. morganii*) byly odolné vůči třem antimikrobiálním látkám ze třídy penicilinů (Sens-Junior et al., 2018). Všechny studované druhy netopýrů měly rezistentní kmeny, z nichž některé vykazovaly multirezistenci na antimikrobiální látky. Druh s nejvyšším indexem multirezistence vůči antimikrobiálním látkám byl *Carollia perspicillata* se třemi kmeny z orální oblasti odolnými vůči 15 antimikrobiálním látkám; to také vykazovaly dva kmeny v perianální oblasti, které byly rezistentní vůči 13, respektive 10 antimikrobiálním látkám. Dle zjištěných výsledků lze dojít k závěru, že orální a perianální bakterie netopýrů obsahují několik enterobakteriálních druhů odolných vůči jednomu nebo několika antimikrobiálním látkám používaných v humánní a veterinární medicíně.

Jedná se o problém a budoucí varování, protože byla nalezena vysoká míra odolnosti proti antimikrobiálním látkám u široce používaných antibiotik, jako je ampicilin, amoxicilin a amoxicilin + clavulanát (Sens-Junior et al., 2018). Multirezistentní bakterie spolu s nedostatečným vývojem nových léků představují značný problém pro léčbu infekcí zejména u těch, které způsobují gramnegativní bakterie (Boucher et al, 2009).

Některé kmeny bakterií v gastrointestinálním traktu netopýrů jsou pro člověka patogenní. *Hypsugo alaschanicus* živící se hmyzem má v Číně široké zeměpisné rozšíření a lidé jsou s těmito netopýry často v kontaktu. Posouzení střevní mikrobioty, zejména potenciálních patogenů, je nutné pro zdraví člověka. Cílem této studie bylo prozkoumat rozmanitost bakterií gastrointestinálního traktu *H. alaschanicus* a odhadnout riziko pro člověka způsobené hostitelskými patogenními bakteriemi. Fylogenetické analýzy s 5 jedinci *Hypsugo alaschanicus* ukázaly, že gastrointestinální bakterie byly klasifikovány hlavně do 5 skupin, dominovaly *Proteobacteria* (27,8 % v žaludku a 39,7 % ve střevu) a *Firmicutes* (59,5 % v žaludku a 12,7 % ve střevu). *Enterococcus* a *Bacillus* byly dva dominantní bakteriální rody v žaludku, které představovaly 46,1%, respektive 7,4% ze všech bakterií. *Sphingomonas* a *Mycobacterium* byly dva dominantní rody ve střevě, což představuje 10,5% a 7,3% z celkového počtu bakterií. Výsledky navíc odhalily, že *H. alaschanicus* nesl velké množství lidských patogenů, a proto by měl být předmětem větší studie, aby se zabránilo přenosu nemocí z netopýrů na člověka (Yuan et al., 2019).

Bakteriální flóra netopýrů a její zoonotická hrozba však zůstávají špatně definovány (Veikkolainen et al., 2014). Studie ukázaly, že nejlépe studované mikroorganismy u savců

jsou v gastrointestinálním traktu (Hanning, Diaz-Sanchez, 2015). Existuje jen několik studií o mikrobiotě netopýrů pocházejících z gastrointestinálního traktu (Graves et al., 1988; Heard et al., 1997; Prem-Anand, Sripathi, 2004; Mühldorfer et al., 2010; Daniel et al., 2013; Hatta et al., 2016). Veikkolainen et al. (2014) našel *Bartonella* spp. v periferní krvi, trusu a ektoparazitech *Myotis daubentonii*. Dva dominantní rody byly *Proteobacteria* (představující 27,8 % celkových bakterií v žaludku a 39,7 % celkových bakterií ve střevu) a *Firmicutes* (představující 12,7 % celkových bakterií v žaludku a 59,5 % z celkových bakterií ve střevu). Více než 80 % bakterií v gastrointestinálním traktu patří do skupiny *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes* a *Actinobacteria*. Ostatní druhy tvořily pouze malé množství bakterií v gastrointestinálním traktu. V žaludku byl převládajícím bakteriálním rodem *Enterococcus*, který představoval 46,1 % flóry, a druhou největší skupinou byl *Bacillus*, který představoval 7,4% flóry. Ve střevě byl převládajícím bakteriálním rodem *Sphingomonas*, který činil 10,5 % flóry, a subdominantní skupinou byl *Mycobacterium*, což bylo 7,3 % flóry (Yuan et al., 2019).

Metagenomické studie přispěly k pochopení struktury a složení bakteriálních společenstev (Banskar et al., 2016). Početnost a rozmanitost bakterií ve střevě byla vyšší než v žaludku. Rozdíly ve složení flóry gastrointestinálního traktu u *H. alaschanicus* mohou souviset s rozdíly v prostředí gastrointestinálního traktu nebo mohou být spojeny s rozdíly v gastrointestinálních funkcích (Daniel et al., 2013).

Za použití vysoce výkonného sekvenování MiSeq patřily bakterie ze vzorků (střeva a žaludek) *H. alaschanicus* do 24 definovaných různých skupin a dominovaly *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes* a *Actinobacteria*. V předchozích studiích byly z bakterií v *Myotis daubentonii* ve Finsku dominující 3 skupiny: Chlamydiae, *Proteobacteria* a *Bacteroidetes* (Veikkolainen et al., 2014). Bakterie v *Rousettus leschenaultii* v Indii byly složeny z 27 bakteriálních skupin, přičemž převažovaly *Firmicutes*, *Actinobacteria* a *Proteobacteria* (Banskar et al., 2016). Je to podobné jako u jiných volně žijících živočichů, jako jsou hlodavci, například myši C57BL / 6, jejichž střevní bakterie obsahují *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, *Deferribacteres*, *Tenericutes*, *Verrucomicrobia* a neklasifikované bakterie (Kim et al., 2015). V této studii bylo identifikováno celkem 387 rodů, což bylo více než trojnásobek u *Rousettus amplexicaudatus* z Filipín, u kterého bylo identifikováno 103 rodů bakteriální flóry z rektálních výtěrů a převládajícími rody byly *Clostridium* a *Campylobacter* (Hatta et al., 2016). *H. alaschanicus* a *R. amplexicaudatus* sdíleli 52 rodů a dominantní rody se mezi nimi lišily. Tyto rozdíly mohou být způsobeny stanovištěm, specificitou hostitele a stravou (Carrillo-Araujo et al., 2015). *M. daubentonii* a *H. alaschanicus* jsou hmyzožraví.

Některé bakterie v gastrointestinálním traktu *H. alaschanicus* mohou být patogenní bakterie nebo oportunní patogeny. Studie ukázaly, že některé druhy rodu *Sphingomonas*, které byly v této studii nalezeny v žaludku *H. alaschanicus*, často způsobují zánětlivé onemocnění u zvířat (Hu et al., 2007). *Mycobacterium tuberculosis* je spojen s tuberkulózou. Za lepru je zodpovědný především *M. leprae* a *M. lepromatosis* (Jagielski et al., 2016). Některé druhy převládajícího rodu *Sphingomonas* a druhého dominantního rodu *Mycobacterium* v žaludku *H. alaschanicus* by mohly být patogenní bakterie. Kmeny enterokoků izolované od pacientů byly spojeny se zánětlivým onemocněním střev (Golińska et al., 2013). *Bacillus anthracis* může způsobit antrax (Welkos et al., 2015). Ve střevním traktu *H. alaschanicus* mohou dominantní rod *Enterococcus* a druhý dominantní rod *Bacillus* také obsahovat patogeny. *Mykoplasma* může způsobit infekce pneumonií a močových cest (Huang et al., 2010; You et al., 2013). *Lactococcus garvieae* může způsobit u člověka sepsi, endokarditidu a osteomyelitidu (Hirakawa et al., 2011). Bylo zjištěno, že *Escherichia hermannii* se podílí hlavně na sepsích, průjmech a jiných infekcích, zejména u jedinců s oslabenou imunitou (Kaewpoowat et al., 2013). Proto je možné argumentovat, že rody *Mycoplasma*, *Lactococcus*, *Escherichia* v gastrointestinálním traktu *H. alaschanicus* pravděpodobně také zahrnují patogenní bakteriální druhy. K testování hypotézy je však třeba dalších studií. Většina z těchto bakteriálních izolátů byly oportunní patogeny, které obvykle nepoškozují hostitele, pokud není oslaben imunitní systém (Peterson, 1996). Některé bakterie v této studii však byly určeny jako patogenní pro člověka (Mühldorfer, 2013).

Metagenomická analýza mikrobioty netopýřů ukazuje, že netopýři jsou rezervoárovými hostiteli pro několik patogenních bakteriálních rodů (Veikkolainen et al., 2014; Hatta et al., 2016; Banskar et al., 2016). Nebyla však publikována žádná komplexní studie o tom, jak jsou tyto potenciální patogeny přenášeny z netopýřů na lidské hostitele. *H. alaschanicus* žije hlavně v městských, venkovských sídlech a jeskyních, které zahrnují překrývající se stanoviště s člověkem, obyvatel, kteří vodu používají. V Číně je navíc až 155 druhů netopýřů (Liu et al., 2013).

Renální kokcidióza byla diagnostikována u čtyř netopýřů různých druhů (*Pipistrellus pipistrellus*, *Myotis mystacinus*, *M. nattereri* a *Nyctalus noctula*). Na povrchu ledvin bylo vidět více ložisek až do průměru 2 mm. Histologicky se ložiska objevila jako cystické dilatační tubuly s proliferovaným epitelem. V epiteliálních buňkách byla pozorována extrémně rozšířená tubulární lumina, která byla naplněna schizonty, volnými zoity, mikrogamonty, makrogamonty a nesporelovanými oocystami. Protože se většina

renální tkáň neúčastnila procesu onemocnění a v jiných orgánech neexistovaly důkazy o urémii, renální funkce pravděpodobně nebyla narušena. Přesná klasifikace kokcidií nebyla možná, protože nebyly k dispozici žádné sporulované oocysty (Gruber et al., 1996).

V Německu je vzteklna u netopýrů oznamovatelnou zoonózou, která je způsobena evropskými netopýry lyssaviry typu 1 a 2 (EBLV-1 a 2) a nedávno objeveným novým druhem lyssavirů Bokeloh (BBLV) (Schatz, 2014). Protože znalosti netopýří vztekliny jsou omezené, byla kromě rutinní diagnostiky zahájena v roce 1998 také studie se zvýšeným pasivním sledováním, tj. retrospektivní vyšetřování uhynulých netopýrů, které nebyly testovány na vzteklinu v Německu. Do této studie bylo zařazeno celkem 5478 jedinců představujících 21 druhů netopýrů. Nejpočetnější byl *Nyctalus noctula* a *Pipistrellus pipistrellus*. Ze všech zkoumaných netopýrů bylo 1,17 % pozitivních na lyssaviry pomocí testu fluorescenční protilátky (FAT). Převážná většina pozitivních případů byla identifikována jako EBLV-1, převážně spojená s *Eptesicus serotinus*. Případy vztekliny u jiných druhů, tj. *Pipistrellus nathusii*, *P. pipistrellus* a *Plecotus auritus*, byly také charakterizovány jako EBLV-1. Naproti tomu EBLV-2 byl izolován ze tří netopýrů *Myotis daubentonii*. Tyto tři případy významně přispívají k porozumění infekcím EBLV-2 v Německu, protože před touto studií byl hlášen pouze jeden případ. Tato studie ukázala, že kromě známých druhů rezervoárů jsou další druhy netopýrů také ovlivněny (Schatz, 2014).

Srovnatelná studie byla provedena také v Nizozemsku (1984–2003, N = 3873), ve Spojeném království (1987–2004, N = 4883), Francii (1989–2004, N = 934) a Švýcarsku (1976–2009, N = 837) (Schatz, 2013). Německo je jednou z evropských zemí s největším počtem hlášených případů vztekliny, přispívá tomu zvýšený dohled. Zatímco přítomnost EBLV-1 je známá již delší dobu (Müller et al., 2007). EBLV-2 (Heaton, 1994) a BBLV (Freuling, 2011) byly poprvé izolovány v roce 2007 a 2010.

V této studii bylo testováno na vzteklinu celkem 160 netopýrů *M. daubentonii* s odhadovanou prevalencí 1,88 % pro EBLV-2. To je srovnatelné s odhady pro Švýcarsko (4,6 %) a Spojené království (3,6 %) (Poel, 2005).

Další studie provedená u 204 upírů v Brazílii, kdy jedincům byla odebrána krev a testem ELISA detekovány protilátky proti vzteklině. Pozitivních bylo 7,35 % (Langoni et al., 2008). Souza et al. (2005) zjistili ve stejné oblasti Botucatu, pouze 0,1 % pozitivitu mezi 895 studovanými netopýry použitím imunofluorescenční techniky. Na druhé straně Cortês et al. (1994) v jiné studii ve stejné oblasti zjistili pozitivitu 0,9 %. Výsledky této studie mohou naznačovat subklinické onemocnění, které imunofluorescenční technika

nejjistila.

Upíří svým specifickým způsobem obživy zvyšují riziko rychlého přenosu vztekliny a v Americe přetrvávají případy přenosu z upírů na člověka a hospodářská zvířata (McColl, 2000; Sodre, 2010; Schneider, 2009).

První popis smrti člověka spojeného s upírem pochází z doby španělského dobytí Ameriky v 16. století (De Oviedo, 1950). První zdokumentované vypuknutí vztekliny u člověka původem z upírů se vyskytlo v Trinidadu v roce 1927 (Hurst, 1932; Pawan, 1936).

Několik studií popisujících epidemiologii viru vztekliny v populacích upírů naznačuje, že virus infikuje mnoho jedinců, někteří umírají a jiní přežijí expozici, prokazatelnou přítomností protilátky proti viru. Onemocnění zmizí z populace netopýrů v čase a nevrací se, dokud do populace nevstoupí dostatečný počet náchylných netopýrů (Constantine, 1971; Delpietro, 1972; Lord, 1975). Nedávná studie kombinovala experimentální a terénní pozorování s cílem popsat model, ve kterém je virus vztekliny udržován v populacích upírů v Peru (Blacwood, 2013). Došli k závěru, že pravděpodobnost vzniku smrtelné infekce po expozici vzteklině je u upírů poměrně nízká (~ 10%) a je pravděpodobnější, že většina expozic je subklinická a imunizující. To umožňuje dlouhodobou virovou perzistenci v koloniích druhů s pomalou reprodukční rychlostí při vysoké frekvenci imunizace. Moreno a Baer (1980) zjistili experimentem na *D. rotundus*, kterého infikovali virem vztekliny, že vývoj vztekliny je závislý na způsobu inokulace. Virus byl detekován jak ve slinných žlázách, tak ve slinách od netopýrů, u nichž se vyvinula vzteklina. Pozdější studie poskytly popis vztekliny u netopýrů upírů (Aguilar-Setién et al., 2005), které vedou k dehydrataci. Nebyla pozorována žádná agrese, ačkoli neurologické příznaky zahrnovaly ochrnutí křídla, třes a potíže při pohybu (Aguilar-Setién et al., 2005; Almeida et al., 2005).

Fornes et al. (1974) popsali migrační epidemii v severovýchodní Argentině, která byla poprvé nahlášena v roce 1959 a šířila se 40 km za rok směrem na jihozápad. Ve snaze zastavit infekci, autoři identifikovali 1500 km² kontrolní zónu, kde se upíří nacházejí téměř výhradně v studnách. Tyto studny byly zapečetěny a netopýři uvnitř zabiti kyanidovým plynem. Bylo nalezeno 169 studní, z nichž 45 bylo obsazeno. Bylo zplynováno 128 studní a bylo známo, že bylo zabito 363 netopýrů. Testování 208 uhynulých kadáverů identifikovalo jen dva jako pozitivní na vzteklinu.

Kromě toho bylo tímto nesmyslným zásahem jistě usmrceno mnoho jiných živočichů, o kterých se ve studii již nezmiňují. Streicker et al. (2012) dále uvádí, že navzdory použitým postupům se vzteklina v Peru nesnížila.

6 ZÁVĚR

Přes značný pokrok ve veterinární medicíně jsou netopýři opomíjenou skupinou. Většina terapeutických postupů u nich není adekvátně vyřešena, a to jak v ČR, tak v zahraničí. Veterinární lékaři u nás tyto pacienty nechtějí vzhledem k omezeným znalostem přijímat a zpravidla je neumí.

Pro analýzu dat bylo vybráno 667 netopýřů zahrnujících 13 druhů za rok 2018 a 2019. Bylo zhodnoceno druhové spektrum přijatých netopýřů. Nejčastěji přijímaným druhem byl netopýř rezavý, u kterého byl nejčastější důvod příjmu probuzení z hibernace následkem zranění nebo vnitřního onemocnění. Dále byla popsána optimální kombinace klinického a laboratorního vyšetření. U takto malých pacientů byla nutná rozsáhlá diagnostika z důvodu omezených technických možností (nelze u vysílených jedinců odebírat krev na kompletní hematologické a biochemické vyšetření). Nejtragičtěji u nich končily úrazy způsobené kočkou. Byly popsány vzácné a zajímavé případy, které dosud u netopýřů popsány nebyly. K těm nejvážnějším se špatnou prognózou patřily: degenerace neuronů bílé hmoty mozku, tumor ledviny, babesiósa s polychromasií a diabetes mellitus s kataraktem.

Bylo u nich nalezeno 25 druhů bakterií. Nejpočetnější byla *Escherichia coli*, enterokoky, alfa a beta hemolytický streptokok, *Pseudomonas* ad. Objevily se specifické bakterie pro daný druh netopýra a často rezistentní. U netopýra rezavého se vyskytly 3 druhy rezistentních kmenů. Vzteklna za uvedené období nebyla laboratorně potvrzena.

V klinické praxi jsme se setkali s nutností aplikovat některé ototoxické léky, které by mohly ovlivnit schopnost echolokace, proto byly některé vzorky využity na výzkum sluchu se zaměřením na vláskové buňky kochley za využití imunofluorescence a Nisslovy metody. Byl vyhodnocen mikroskopický preparát od uhynulého netopýra rezavého po léčbě Kanamycinem, kde se poškození vláskových buněk nepotvrdilo. Podobný výzkum sluchu netopýřů v ČR dosud proveden nebyl a mohl by přispět k dalšímu poznání biologie a etologie, bez kterého je záchrana těchto živočichů nemyslitelná. Věřím, že tato práce ukáže netopýry z jiného úhlu pohledu, přispěje nejen k záchraně netopýřů, osvětě a výzkumu, ale především odstraní všechny předsudky vůči nim.

Použitá literatura:

Aguilar-Setién, A., Loza-Rubio, E., Salas-Rojas, M., Brisseau, N., Cliquet, F., Pastoret, P.P., Rojas-Dotor, S., Tesoro, E., Kretschmer, R., 2005: Salivary excretion of rabies virus in healthy vampire bats. *Epidemiol. Infect.* 133, 517–522.

Almeida, M.F., Martorelli, L.F.A., Aires, C.C., Sallum, P.C., Dungun, E.L., Massad, E., 2005: Experimental rabies infection in haematophagous bats *Desmodus rotundus*. *Epidemiol. Infect.*, 133, 523–527.

Anděra, M., Horáček, I., 1982: Poznáváme naše savce. Mladá fronta.

Anděra, M., 2014: Naši netopýři. Průhonice, Správa jeskyní České republiky. 167.

Anděra, M., Hanzal, V., 2017: Červený seznam savců České republiky. In: Chobot K. & Němec M. [eds.] (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. – *Příroda, Praha*, 34: 1–182.

Anděra, M., 2018: Atlas fauny České republiky. Academia, Praha. 668 s.

Banskar, S., Bhute, S.S., Suryavanshi, M.V., Puneekar, S. and Shouche, Y.S., 2016: Microbiome analysis reveals the abundance of bacterial pathogens in *Rousettus leschenaultii* guano. *Scient. Rep.*, 6: 36948.

Barrett, J. L., Carlisle, M. S., Prociv, P., 2002: Neuro – angiostrongylosis in wild black and grey – headed flying foxes (*Pteropus* spp.). *Australian Veterinary Journal*, 80: 554-558.

Barnard M. S. (ed.), 2009: Bats in captivity. Volume 1: Biological and Medical aspects. Logo Press, Washington, DC.

Barnard, S., 2010: Bats in captivity. Volume 2: Aspects of rehabilitation. Logos Press, Washington, D.C.

Blackwood, J.C., Streicker, D.G., Altizer, D., Rohani, P., 2013: Resolving the roles of immunity, pathogenesis, and immigration for rabies persistence in vampire bats. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110, 20837–20842.

Blehert, D. S., Hicks, A. C., Behr, M., Meteyer, C. U., Berlowski-Zier, B. M., Bucklese, L., Coleman, J. T. H., Darling, S. R., Gargas, A., Niver, R., Okoniewski, J. C., Ruddr, J., Stone, W. B., 2009: Bat White-Nose Syndrome: An Emerging Fungal Pathogen? *Science* 323 (5911): 227.

Boucher H.W., Talbot G.H., Bradley J.S., Edwards J.E., Gilbert D., Rice L.B., Scheld M., Spellberg B. & Bartlett J. 2009: Bad bugs, no drugs: no ESKAPE! An update from the infectious Diseases Society of America. *Clin. Infect. Dis.* 48(1):1-12.

Bruns, V., 1976a. Peripheral auditory tuning for fine frequency analysis by the CF-FM bat, *Rhinolophus ferrumequinum*. I. Mechanical specializations of the cochlea. *J. Comp. Physiol. A* 106, 77e86.

- Bunnell J. E., Hice C. L., Watts D. M., Montrueil V., Tesh R. B., 2000: Detection of pathogenic *Leptospira* spp. infections among mammals captured in the Peruvian Amazon basin region. *Am J Trop Med Hyg* 63: 255–258.
- Calisher C .H., Childs J. E., Field H. E., 2006: Bats: Important reservoir hosts of emerging viruses. *Clin Microbiol Rev* 19(3):531–545.
- Carew, T. J., 2000: Behavioral Neurobiology: the cellular organization of natural behavior. Sinauer Associated. University of california, Irwine. 435.
- Carrillo-Araujo, M., Taş, N., Alcántara-Hernández, R.J., Gaona, O., Schondube, J.E., Medellín, R.A., Jansson, J.K. and Falcón, L.I., 2015. Phyllostomid bat microbiome composition is associated to host phylogeny and feeding strategies. *Front. Microbiol.*, 6: 447.
- Carvalho M., 2007: Colibacilose e salmonelese, p.742-750. In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-Dias J.L. (eds), Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária. Roca, São Paulo.
- Clark, D. R., 2001: DDT and the decline of free – tailed bats (*Tadarida brasiliensis*) at Carlsbad Cavern, New Mexico. *Archives Environmental Contamination Toxicology*, 40: 537-543.
- Constantine, D. G., 1962: Rabies transmission by the non-bite route. *Public Health Reports*. 77: 287-289.
- Constantine, D. G., 1971: *Bat Rabies: Current Knowledge and Future Research*. In: *Rabies*; Nagano, Y., Davenport, M., eds.; University Park Press: Baltimore, MD, USA, pp. 253.
- Cortes, V. A., Souza, LC., Uieda, W., Figueirddo, A. C., 1994: Abrigos diurnos e infecção rábica em morcegos de Botucatu, São Paulo, Brasil. *Vet. Zootec.*, 6, 179-86.
- Červený, Č., 2008: Z historie výuky veterinárního lékařství v Čechách a na Moravě. *Zvěrokruh*, 6.
- Čížková, K., 2018: *Základy histochemických metod*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Daffner, B., 2001: Causes of morbidity and mortality in British bat species and prevalence of selected zoonotic pathogens. *Thesis for MSc in Wild Animal Health, University of London*.
- Daniel, D. S., Ng, Y. K., Chua, E. L., Arumugam, Y., Wong, W. L., Kumaran, J. V., 2013: Isolation and identification of gastrointestinal microbiota from the short-nosed fruit bat *Cynopterus brachyoti* brachyotis. *Microbiol. Res.*, 168: 485-496.
- Davies, T. J., Maryanto, I., Rossiter S. J., 2012: Evolutionary origins of ultrasonic hearing and laryngeal echolocation in bats inferred from morphological analyses of the inner ear. *Frontiers in Zoology*, 10: 2.

- De Oviedo, Valdes, F., 1950: *Sumario de la Natural historia de las Indias, 1526* (Spanish); Fond de Cultura Economica: Mexico City, Mexico.
- Delpietro, H., de Díaz, A. M., Fuenzalida, E., Bell, J.F., 1972: Determination of the rate of rabies attack in bats. *Bol. Oficina. Sanit. Panam.*, 73, 222–230.
- Dietrich M., Wilkinson D. A., Benlali A., Lagadec E., Ramasindrazana B., 2015: Leptospira and Paramyxovirus infection dynamics in a bat maternity enlightens pathogen maintenance in wildlife. *Environ Microbiol*: in press.
- Duignan P., Horner G., O’Keefe, J., 2003: Infectious and emerging diseases of bats, and health status of bats in New Zealand. *Surveillance 2003*, 30:15-18.
- Echteler, S. M., Fay, R. R., Popper, A.N., 1994: Structure of the mammalian cochlea. In: Fay, R. R., Popper, A. N. (eds.), *Comparative Hearing: Mammals*. Springer-Verlag, New York, pp. 134e172.
- Feit, J., Strítecká, D., Jeřábková, L., Klusáková, J., Loucký, J., Zima, A., 2018: Zavedení fluorescenční imunohistochemie pomocí manuální metodiky a automatu BMK Ultra na pracovišti MDK – plus. *Labor Aktuell*, 01/18.
- Fornes, A., Lord, R.D., Kuns, M. L., Larghi, O.P., Fuenzalida, E., Lazara, L., 1994: Control of bovine rabies through vampire bat control. *J. Wildl. Dis.*, 10, 310–316.
- Fowler, M. E., Miller, E., 2003: *Zoo and wild animal medicine*. Saunders, Philadelphia.
- Freuling, C. M., Beer, M., Conraths, F. J., Finke, S., Hoffmann, B., 2011: Novel Lyssavirus in Natterer’s Bat, Germany. *Emerg Infect Dis* 17: 1519– 1522.
- Frick, W.F., Pollock J. F., Hicks, A.C., 2010: An emerging disease causes regional population collapse of a common North American bat species. *Science (New York, NY)* 329 (5992): 679–682, 2010.
- Ganoza, C. A., Matthias, M. A., Saito, M., Cespedes, M., Gotuzzo, E., 2010: Asymptomatic renal colonization of humans in the peruvian Amazon by Leptospira. *PLoS Neglect Trop* 4: e612.
- Gaisler, J, Zima, J., 2007: *Zoologie obratlovců. 2. přepracované vydání*, Praha: Academia.
- Golińska, E., Tomusiak, A., Gosiewski, T., Więcek, G., Machul, A., Mikołajczyk, D., Bulanda, M., Heczko, P.B. and Strus, M., 2013: Virulence factors of Enterococcus strains isolated from patients with inflammatory bowel disease. *World J. Gastroenterol.*, 19: 3562-3572.
- Graves, S. R., Kennelly-Merrit, S. A., Tidemann, C. R., Rawlinson, P. A., Harvey, K. J., Thornton, I. W., 1988: Antibiotic-resistance patterns of enteric bacteria of wild mammals on the Krakatau Islands and West Java, Indonesia. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B: Biol. Sci.*, 322: 339-353.

- Gruber, A. D., Linke, R. P., 1996: Generalized AA-amyloidosis in a bat (*Pipistrellus pipistrellus*). *Vet Pathol.*, 33:428-430.
- Gruber, A. D., Schulze, C. A., Brüggemann, M., Pohlenz, J., 1996: Renal coccidiosis with cystic tubular dilatation in four bats. *Vet Pathol.*, 33:442-445.
- Hanning, I., Diaz-Sanchez, S., 2015: The functionality of the gastrointestinal microbiome in non-human animals. *Microbiome*, 3: 51.
- Hatta, Y., Omatsu, T., Tsuchiaka, S., Katayama, Y., Taniguchi, S., Masangkay, J. S., Puentespina, Jr. R., Eres, E., Cosico, E., Une, Y., Yoshikawa, Y., Maeda, K., Kyuwa, S. and Mizutani, T., 2016: Detection of *Campylobacter jejuni* in rectal swab samples from *Rousettus amplexicaudatus* in the Philippines. *J. Vet. Med. Sci.*, 78: 1347-1350.
- Heard, D. J., de Young, J. L., Goodyear, B., Ellis, G. A., 1997: Comparative rectal bacterial flora of four species of flying fox (*Pteropus* sp.). *J. Zool. Wildl. Med.*, 28: 471-475.
- Heaton, P. R., Johnstone, P., McElhinney, L. M., Cowley, R., O'Sullivan, E., 1997: Heminested PCR assay for detection of six genotypes of rabies and rabies-related viruses. *J Clin Microbiol* 35: 2762–2766.
- Helmick, K. E., Heard, D. J., Richey, L., 2004: A *Pasteurella*-like bacterium associated with pneumonia in captive megachiropterans. *J Zoo Wildl Med* 35(1):88–93.
- Hirakawa, T. F., Costa, F. A., Vilela, M. C., Rigon, M., Abensur, H., Araújo, M. R., 2011: *Lactococcus garvieae* endocarditis: first case report in Latin America. *Arq. Bras. Cardiol.*, 97.
- Hoff, G. L., Bigler, W.J., 1981: The role of bats in the propagation and spread of histoplasmosis: A review. *J Wildl Dis* 17 (2):191–196.
- Horáček, I., 1986: *Létající savci*. Academia, Praha. 152 s.
- Hu, J., He, X. H., Li, D. P., Liu, Q., 2007: Progress in research of *Sphingomonas*. *Chin. J. appl. Environ. Biol.*, 13: 431-437.
- Huang, H. X., Wang, H., Zhang, W. M., 2010: Potential pathogenicity of *Bacillus amyloliquefaciens* to infants. *J. Clin. Pediatr.*, 28: 190-192.
- Hurst, E.W., Pawan, J. L., 1932: A further account of the Trinidad outbreak of acute rabies myelitis. *J. Path. Bacteriol.*, 35, 301–321.
- Charlton, K. M., 1994: The pathogenesis of rabies and other lyssaviral infections; recent studies. *Current Topics Microbiology Immunology*, 187: 95-119.
- Cheville N.F., 1999: Introduction to the Veterinary Pathology. Iowa State University Press.

- Ilkew, J. E., 1984: Lecture 12: Fluid therapy. In: *Anesthesia and Intensive Care*, Volume 2 (Ilkew, J. E., ed.). The University of Sydney, Sydney, NSW. Pp. 57-68.
- Jagielski, T., Minias, A., van Ingen, J., Rastogi, N., Brzostek, A., Żaczek, A. and Dziadek, J., 2016: Methodological and clinical aspects of the molecular epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* and other *Mycobacteria*. *Clin. Microbiol. Rev.*, 29: 239-290
- Jones, K. E., Bininda-Emonds, O. R. P., Gittleman, J. L., 2005: Bats, clocks, and diversification patterns in Chiroptera. *Evolution* 59 (10):2243-2255.
- Kaewpoowat, Q., Permpalung, N., Sentochnik, D. E., 2013: Emerging *Escherichia* pathogen. *J. clin. Microbiol.*, 51: 2785-2786.
- Kardong, K.V., Zalisko, E., 2011: Comparative vertebrate anatomy: A laboratory dissection guide. McGraw-Hill Science Engineering.
- Ketten, D. R., 2000: Cetacean ears. In: Au, W.W.L. (eds.), *Hearing by Whales and Dolphins*. Springer-Verlag, New York, pp. 43e109.
- Kim, Y. S., Kim, J., Park, S. J., 2015: High-throughput 16S rRNA gene sequencing reveals alterations of mouse intestinal microbiota after radiotherapy. *Anaerobe*, 33: 1-7.
- Klug, B. J, Turmelle, A. S., Ellison, J. A., 2011: Rabies prevalence in migratory tree-bats in Alberta and the influence of roosting ecology and sampling method on reported prevalence of rabies in bats. *J Wildl Dis* 47(1):64–77, 2011.
- Ko, A. I., Goarant, C., Picardeau, M., 2009: *Leptospira*: the dawn of the molecular genetics era for an emerging zoonotic pathogen. *Nat Rev Microbiol* 7: 736–747.
- Kössl, M., Vater, M., 1995: Cochlear structure and function in bats. In: Popper, A. N., Fay, R.R. (eds.), *Hearing by Bats*. Springer-Verlag, New York, pp. 191e235.
- Kübber-Heiss, A, Reifinger, M., 1999: Cardiopulmonary filariosis in bats (Microchiroptera) in Austria. *Erkrankungen der Zootiere* 1999, 39:423-427.
- Krüger, D. H., Schönrich, G., Klempa, B., 2011: Human pathogenic hantaviruses and prevention of infection. *Hum. Vaccin.* 7: 685–693.
- Kunz T. H., Fenton M. B., 2003 : *Bat ecology*, Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Kurth, A., Kohl, C., Brinkmann, A., Ebinger, A., Harper, J. A., 2012: Novel Paramyxoviruses in Free-Ranging European Bats. *PLoS ONE* 7(6): e38688.
- Kusewitt, D.F., Wagner, J. E., Harris, P. D., 1977: *Klossiella* sp in the kidneys of two bats (*Myotis sodalis*). *Vet Parasitol* 1977, 3:365-369.

- Langoni, H., 2008: Serological Survey for rabies in serum samples from vampire bat (*Desmodus rotundus*) in Botucatu region, SP, Brazil. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.*, 14, 4, p. 656.
- Li, Q., Lu, F. R., Dal, C. X., Fan, M. J., wang, W. M., Wang, K. F., 2017: Simulating the potential role of media coverage and infected bats in the 2014 Ebola outbreak. *Journal of theoretical biology*. 7: 123-129.
- Lindner, D. L., Lorch, J. M., Banik, M. T., Glaeser J., Kunz, T. H., Blehert, D. S., 2011: DNA-based detection of the fungal pathogen *Geomyces destructans* in soils from bat hibernacula. *Mycologia* 103 (2): 241-246.
- Liu, Z.X., Zhang, Y.X. and Zhang, L.B., 2013: Research perspectives and achievements in taxonomy and distribution of bats in China. *Zool. Res.*, 34: 687-693.
- Lollar, A., Schmidt-French, B., 1998: Captive Care and Medical Reference for the Rehabilitation of Insectivorous Bats Mineral Wells, Texas: *A Bat World Publication*.
- Lollar A., 2004: Vaccinating Insectivorous Bats Against Rabies. *International Bat Rehabilitation Journal* 2 (1): 1.
- Lord, D. R. D., Fuenzalida, E., Delpietro, H., Larghi, O., de Diaz, A. M., Lázaro, L., 1975: Observations on the epizootiology of vampire bat rabies. *Bull. Pan. Am. Health. Organ.*, 9, 189–195.
- Maina, J. N., King, A. S., 1984: Correlations between structure and function in the design of the bat lung: a morphometric study. *J Exp Biol* , 111:43-61.
- Maina, J. N., 2000: What it takes to fly: The structural and functional respiratory refinements in birds and bats. *J Exp Biol.*, 203:3045-3064.
- Maina, J. N., 2002: Some recent advances on the study and understanding of the functional design of the avian lung: morphological and morphometric perspectives. *Biol Rev* 2002, 77:97-152.
- Marinkelle, C.J., 1977: *Trypanosoma (Herpetosoma) longiflagellum* sp. N. from the tomb bat, *Taphozous nudiventris*, from Iraq. *J Wildl Dis* 13(3):262–264.
- McColl, K. A., Tordo, N., Aguilar-Setién, A., 2000: Bat lyssavirus infections. *Rev. Sci. Tech.*, 19, 177–196.
- McCoy, R. H., 1974: Bacterial diseases of bats: A review. *Lab Anim Sci* 24(3):530–534.
- Miretzki, M., 2003: Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. *Pap. Avulsos Zool.* 43(6):101-138.

- Monahan, A. M., Callanan, J.J., Nally, J. E., 2009: Review paper: Host-pathogen interactions in the kidney during chronic leptospirosis. *Vet Pathol* 46: 792–799.
- Mühldorfer, K., Wibbelt, G., Haensel, J., Riehm, J. and Speck, S., 2010: Yersinia species isolated from bats, Germany. *Emerg. Infect. Dis.*, 16: 578-580.
- Mühldorfer, K, Speck, S, Wibbelt, G, 2011: Diseases in free-ranging bats from Germany. *BMC Veterinary Research*, 7:6.
- Mühldorfer, K, Schwarz, S., Fickel, J., Wibbelt, G., Speck, S., 2011: Genetic diversity of Pasteurella species isolated from European vespertilionid bats. *Vet Microbiol*, 149:163-171.
- Mühldorfer, K., 2013: Bats and bacterial pathogens: A review. *Zoon. Publ. Hlth.*, 60: 93-103.
- Müller, T., Johnson, N., Freuling, C. M., Fooks, A. R., Selhorst, T., 2007: Epidemiology of bat rabies in Germany. *Arch Virol* 152: 273–288.
- Niezgoda, M. N., Hanlon, C.A., Rupprecht, C. E., 2002: Animal rabies. In: *Rabies* (Jackson, A. C., Wunner, W. H. eds.). Academic Press, New York, NY. Pp. 163-218.
- Nave, P. J., Standler, C., 2000: Case report: Femoral fracture repair in a Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*). In: *23rd Annual IWRC Conference proceeding. Montreal, Quebec*. Pp. 238-239.
- Neuweiler, G., 2000: *The Biology of Bats*. Oxford University Press, New York, NY. 310 pp.
- Nortway, R. B., 1975: Repair of fractured radius and ulna in brown bat. *Veterinary Medicine/Small Animal Clinician*, 70: 952.
- Pawan, J. L., 1936: The transmission of paralytic rabies in Trinidad by the Vampire bat (*Desmodus rotundus murinus* Wagner, 1840). *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 30, 101–130.
- Peterson, J.W., 1996: Bacterial pathogenesis, Chapter 7. In: *Medical microbiology*, 4th edition (ed. S. Baron). University of Texas Medical Branch at Galveston, Galveston, T. X.
- Poel, W. H. M. van der, van der Heide, R., 2005: Verstraten ERAM, Takumi K, Lina PHC, European bat lyssaviruses, the Netherlands. *Emerg Infect Dis* 11: 1854–1859.
- Pollack, G. D., Wenstrup, J. J., Fuzessey, Z. M., 1986: Auditory processing in the moustached bat's inferior colliculus. *Trends in Neuroscience*. 10: 556-561.
- Prem-Anand, A. A., Sripathi, K., 2004: Digestion of cellulose and xylan by symbiotic bacteria in the intestine of the Indian flying fox (*Pteropus giganteus*). *Comp. Biochem. Physiol.* A: Mol. Integr. Physiol., 139:65-69.

- Racey, P., 1970: The breeding, care and management of vespertilionid bats in captivity. *Lab Anim*, 4:171-183.
- Reese, S., Dalamani, G., Kaspers, B.: The avian lung-associated immune system: a review. *Vet Res* 2006, 37:311-324.
- Reichard, J.D., Kunz, T. H., 2009: White-nose syndrome inflicts lasting injuries to the wings of little brown myotis (*Myotis lucifugus*). *Acta Chiropterologica* 11(2):457–464, 2009.
- Reis, N. R., Fregonezi, M. N., Peracchi, A. L., Shibatta, O. A, 2013: Morcegos do Brasil: guia de campo. Technical Books, Rio de Janeiro. 252p.
- Routh, A., 2003: Bats. In *BSAVA Manual of Wildlife Casualties*. (eds.): Mullineaux, E., Best, D., Cooper, J. E., Gloucester, U. K.: British Small Animal Veterinary Association: 95-108.
- Ryšková, O., 1997: Návod y k praktickým cvičením z lékařské mikrobiologie. 1. vydání. Karolinum, Praha.
- Scott, C., Sims, S., 1996: Returning broken bats to the wild. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 19: 3-7.
- Sens-Junior, H., Trindade, W. A., Oliveira, A. F., Zaniolo, M.,M., Serenini, G. F., Araujo-Ceranto J. B., Gonçalves, D. D., Germano, R. M., 2018: Bacterial resistance in bats from the Phyllostomidae family and its relationship with unique health. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 38(6)1207-1216.
- Shankar, V., Bowen, R. A., Davis, A. D., 2004: Rabies in a captive colony of big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *J Wildl Dis* 40(3):403–413.
- Schatz, J., Freuling, C. M., Auer, E., Goharriz, H., Harbusch, C., 2014: Enhanced Passive Bat Rabies Surveillance in Indigenous Bat Species from Germany - A Retrospective Study. *PLoS Negl Trop Dis* 8(5): e2835.
- Schatz, J, Fooks, A. R., McElhinney, L., Horton, D., Echevarria, J., 2013: Bat Rabies Surveillance in Europe. *Zoonoses Public Health* 60: 22–34.
- Schneider, M. C., Romijn, P. C., Uieda, W., Tamayo, H., da Silva, D. F., Belotto, A., da Silva, J. B., Leanes, L. F., 2009: Rabies transmitted by vampire bats to humans: An emerging zoonotic disease in Latin America? *Rev. Panam. Salud Publica*, 25, 260–269.
- Sims, S., 1996: Intramedullary pinning of fractures of the humerus or radius in bats. *Chiropteran Care*, 2: 1-2.
- Simmons, J. A., 1989: A view of the world through the bat's ear: The formation of acoustic images in echolocation. *Cognition*. 33: 155-199.
- Simpson V. R: Pathological conditions in British bats. *Proceedings of Wildlife Disease*

Association, *First European Conference: 22-24 November 1994; Paris, France 1994*, 47.

Simpson, J. W., 1998: Medical disorders and their nursing. In: *Veterinary Nursing Book 2* (Lane, D. R., Cooper, B., eds.). Butterworth-Heinemann, Reed Educational and Professional Publishing, Ltd., Jordan Hill, Oxford. Pp. 495-546.

Simpson, V. R., 2000: Veterinary advances in the investigation of wildlife diseases in Britain. *Res Vet Sci* 2000, 69:11-16.

Simmons, N. B., 2005: Order Chiroptera, p.312-529. In: Wilson, D. E., Reeder, D. M. (eds.): *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. Vol.1. 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Skiba, R., 2003: *Europäische Fledermäuse*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 212 pp.

Smotherman, M. S., 2007: Sensory feedback control of mammalian vocalizations. *Behav Brain Res*. 182: 315-326.

Sodre, M. M., da Gama, A. R., de Almeida, M. F., 2010: Updated list of bat species positive for rabies in Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, 52, 75–81.

Souza, L. C., Langoni, H., Silva, R.C., Lucheis, S. B., 2005: Vigilância epidemiológica da raiva na região de Botucatu-SP: importância dos quirópteros na manutenção do vírus na natureza. *Ars Veterinária*, 21, 62-8.

Straková, P., Dufková, L., Šímarová, J., Salát J., Bartonička, T., Klempa, B., Pfaff, F., Höper, D., Hoffmann, B., Ulrich, G. R., Růžek, D., 2016: Novel hantavirus identified in European bat species *Nyctalus noctula*. *Infection, Genetics and Evolution*, 48: 127-130.

Streicker, D. G., Recuenco, S., Valderrama, W., Benavides, J. G., Vargas, I., Pacheco, V., Condori, R.E., Montgomery, J., Rupprecht, C. E., Rohani, P., 2012: Ecological and anthropogenic drivers of rabies exposure in vampire bats: Implications for transmission and control. *Proc. Biol. Sci.*, 279, 3384–3392.

Šťastný, K., 2017: *Dravci, sokoly & sovy*. Aventinum, Praha. 336 s.

Turmelle, A. S., Jackson, F. R., Green, D., 2010: Host immunity to repeated rabies virus infection in big brown bats. *J Gen Virol* 91 (Pt 9):2360–2366.

Vater, M., 2004: Cochlear anatomy related to bat echolocation. In: Thomas, J. A., Moss, C. F., Vater, M. (eds.): *Echolocation in Bats and Dolphins*. The University of Chicago Press, Chicago, London, pp. 99-104.

Veikkolainen, V., Vesterinen, E. J., Lilley, T. M., Pulliainen, A. T., 2014: Bats as reservoir hosts of human bacterial pathogen, *Bartonella mayotimonensis*. *Emerg. Infect. Dis.*, 20: 960-967.

Vilímková, V., Šíma, J., Krestová, M., 2012: Legislativní nástroje v oblasti ochrany přírody a krajiny. Konference „Národní síť záchranných stanic – systém záchrany handicapovaných živočichů“. MŽP, Praha.

Warnecke, L, Turner, J. M., Bollinger, T.K., 2012: Inoculation of bats with European *Geomyces destructans* supports the novel pathogen hypothesis for the origin of white-nose syndrome. *Proc Natl Acad Sci U S A* 109 (18): 6999–7003, 2012.

Wellehan, J. F. X., zens, M. S., Bright, A. A., Voss, S. J., 2001: Type I external skeletal fixation of radial fractures in microchiropterans. *Journal of ZOO and Wildlife Medicine*, 32: 487-493.

Welkos, S., Bozue, J., Twenhafel, N. and Cote, C., 2015. Animal models for the pathogenesis, treatment, and prevention of infection by *Bacillus anthracis*. *Microbiol. Spectr.*, 3: TBS-0001-2012.

West, C. D., 1985: The relationship of the spiral turns of the cochlea and the length of the basilar membrane to the range of audible frequencies in ground dwelling mammals. *J. Acoust. Soc. Am.* 77, 1091e1101.

Witkowski, P. T., Drexler, J. F., Kallies, R., Ličková, M., Bokorová, S., Mananga, G.D., 2016: Phylogenetic analysis of a newfound bat-borne hantavirus supports a laurasiatherian host association for ancestral mammalian hantaviruses. *Infect. Genet. Evol.* 41:113–119.

Wünschmann, A, Wellehan, J. F. X., Armien, A., Bemrick, W. J., Barnes, D., Averbeck, G. A., Roback, R., Schwabenlander, M., D'Almeida, E., Joki, R., Childress, A. L., Cortinas, R., Gardiner, C. H., Greiner, E. C., 2010: Renal infection by a new coccidian genus in big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *J Parasitol*, 96:178-183.

Xu, L., Wu, J., He, B., Qin, S., Xia, L., Qin, M., 2015: Novel hantavirus identified in black-bearded tomb bats, China. *Infect. Genet. Evol.* 31:158–160.

Yuan, Z., Yu, Y., Wang, Y, Bu, Y., Niu, H, 2019: Microbial Diversity in the Gastrointestinal Tract of a Bat, *Hypsugo alaschanicus*. *Pakistan J. Zool.*, vol. 51 (5), pp 1807-1813.

You, Y., Wang, M. H., Dai, Q. Y., Nie, S. Z., 2013: Correlation between genital tract *Mycoplasma* or *Chlamydia* Infections and infertility. *Chin. J. Nosocomiol.*, 23: 5620-5626.

Zhang, Y. Z., 2014: Discovery of hantaviruses in bats and insectivores and the evolution of the genus *Hantavirus*. *Virus Res.* 187:15–21.

Zhang, S. Q., Li, S. L., Zhu, H. L., Yam, L. Y., 2015: specialized features of the outer hair cell shapes in the cochlear fovea of bats. *Genetics and Molecular Research*, 14 (3): 9530-9542.

Internetové zdroje:

Pastor, J. Langenbeck's medical web page. Dostupné z: <http://langenbeck.webs.com>. cit. 2019

Foto: Archiv Záchranné stanice

Laboratorní protokoly

