

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Nives OPEKA

LISAVIRUSI PRI NETOPIRJIH

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Nives Opeka

LISAVIRUSI PRI NETOPIRJIH

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

BATS AND LYSSAVIRUSES

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2014

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa 2. stopnje Znanost o živalih. Delo je bilo opravljeno na Veterinarski fakulteti, Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za zootehniko je za mentorja magistrskega dela imenovala prof. dr. Martino Klinkon Ogrinec, za somentorja pa prof. dr. Petra Hostnika.

Recenzent: prof. dr. Mojca NARAT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Andrej LAVRENČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Peter HOSTNIK
Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo

Član: prof. dr. Mojca NARAT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Martina KLINKON OGRINEC, Veterinarska fakulteta, Klinika za prežvekovalce z ambulantno kliniko

Datum zagovora:

Magistrsko delo je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Nives Opeka

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 636.09(043.2)=163.6
KG	veterina/bolezni/steklina/netopirji/lisavirusi
AV	OPEKA, Nives, dipl. inž. kmetijstva-živinoreje
SA	KLINKON-OGRIEC, Martina (mentor) / HOSTNIK, Peter (somentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2014
IN	LISAVIRUSI PRI NETOPIRIJIH
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
OP	IX, 61 str., 13 pregl., 11 sl., 36 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Steklina je nalezljiva bolezen vseh sesalcev, vključno s človekom. Prenaša se z ugrizom okužene živali in povzroča encefalomyelitis. Bolezen povzročajo nevrotrpni virusi, uvrščeni v rod <i>Lyssavirus</i> , v katerega je uvrščenih 12 različnih vrst virusov. Med pomembne rezervoarje virusov poleg domačih in divjih mesojedih živali uvrščamo tudi netopirje. Steklina je smrtonosna bolezen, zato ponekod po svetu izvajajo nadzor netopirskih lisavirusov. S pasivnim nadzorom testiramo poginule in bolne netopirje, z aktivnim nadzorom pa spremljamo populacije netopirjev tako, da jim vzamemo bris ustne votline in vzorce krvi. V Južni Ameriki je še posebej pomembna steklina, ki se ohranja pri krvosesnih netopirjih-vampirjih, kar pa povzroča veliko gospodarsko škodo v kmetijstvu. V 80 letih so v Severni Ameriki in nekaterih državah evropske skupnosti pričeli s sistematskim zatiranjem stekline pri divjih živalih in kmalu zabeležili drastično zmanjšanje ugotovljenih primerov stekline pri domačih živalih. V državah, kjer imajo urejeno vsakoletno cepljenje psov, ugotavljajo steklino pri govedu, mačkah, konjih in ovcah. Okužbe netopirjev so ugotovili v nekaterih evropskih državah, Indiji, ZDA in Aziji. V Sloveniji izvajajo nadzor netopirskih lisavirusov od leta 2008 naprej; pregledali so 912 netopirjev 22-ih vrst. Pregledali so 911 brisov ustne votline, 816 vzorcev krvi in 417 vzorcev gvana. Pregledali so tudi 162 poginulih netopirjev 21-ih vrst. Odkrili niso nobenega pozitivnega primera stekline pri netopirjih, zato sklepamo, da je razširjenost netopirskih lisavirusov v Sloveniji nizka.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2

DC UDC 636.09(043.2)=163.6

CX veterinary medicine/diseases/rabies/bats/lyssaviruses

AU OPEKA, Nives

AA KLINKON-OGRIEC, Martina (supervisor) / HOSTNIK, Peter (co-supervisor)

PP SI-1230 Domžale, Groblje 3

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science

PY 2014

TY BATS AND LYSSAVIRUSES

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO IX, 61 p., 13 tab., 11 fig., 36 ref.

LA sl

Al sl/en

AB Rabies is a viral disease infectious to mammals, including humans. It is most commonly transmitted through the bite of an infected host causing encephalomyelitis. Disease is caused by neurotropic viruses which are classified into genus *Lyssavirus*. Genus *Lyssavirus* is delineated into 12 different virus species that cause rabies. Important reservoirs of viruses are domestic and wild animals as well as bats. Because rabies is a fatal disease animal control and bat rabies surveillance is carried out in many countries of the world. Passive bat rabies surveillance includes testing of the dead and infected animals, while active surveillance includes active sampling of oral and blood swabs of live animals. Vampire bats have been the leading cause of human and cattle rabies in Latin America causing great economic damage in agriculture of the region. Coordinated actions for regional elimination of rabies in wild animals were taken in the 1980's in North America and some countries of the European Community. Soon a drastic decline in rabies has been recorded. Rabies in cattle, cats, horses and sheep is recorded in countries that organize a yearly vaccination of dogs. Cases of bat rabies have been recorded in some European countries, India, in the US, and Asia. In Slovenia EBLV surveillance is being carried out since 2008. 912 bats of 22 species were examined; 911 oral swabs, 812 blood swabs and 417 guano swabs were taken. 162 dead bats of 21 species were examined for lyssaviruses. The active and passive surveillance results show no reported cases of bat rabies in Slovenia to date. This doesn't mean that Slovenia is rabies-free, rather that the occurrence of EBLV in bats in Slovenia is most probably very low.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO TABEL	VIII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 BIOLOGIJA NETOPIRJEV	3
2.1.1 Eholokacija	5
2.1.2 Prehranjevanje	5
2.1.3 Hibernacija	6
2.1.4 Brejost in mladiči	6
2.1.5 Vplivi netopirjev na ljudi	7
2.2 ZGODOVINSKI PREGLED STEKLINE	8
2.3 OBLIKA IN REZERVOAR BOLEZNI	10
2.4 KLINIČNI ZNAKI BOLEZNI	10
2.5 DIAGNOSTICIRANJE PRI ŽIVALIH IN LJUDEH	11
2.6 PREPREČEVANJE BOLEZNI	12
2.6.1 Cepljenje ljudi proti steklini in ukrepi ob ugrizu	13
2.6.2 Cepljenje psov proti steklini	14
2.6.3 Cepljenje lisic proti steklini	15
2.6.4 Ozaveščanje ljudi o steklini	15
2.6.5 Nadzor netopirskih lisavirusov	15
2.7 POSAMEZNE VRSTE LISAVIRUSOV IN NETOPIRJI	16
2.7.1 Vrsta 1: Klasični virus stekline	20
2.7.2 Vrsta 2: Lagos bat virus	22
2.7.3 Vrsta 3: Mokola virus	22
2.7.4 Vrsta 4: Duvenhage virus	22
2.7.5 Vrste EBLV-I in EBLV-II	23
2.7.5.1 Vrsta 5: Evropski netopirski lisavirus I (EBLV-I)	23
2.7.5.2 Vrsta 6: Evropski netopirski lisavirus II (EBLV-II)	25
2.7.6 Vrsta 7: Australian bat lisavirus (ABLV)	26
2.7.7 Drugi lisavirusi	27
2.8 LISAVIRUSI V POSAMEZNIH DRŽAVAH	28
2.8.1 Belgija	29
2.8.2 Češka	29
2.8.3 Danska	29
2.8.4 Finska	30
2.8.5 Francija	30
2.8.6 Nemčija	31
2.8.7 Italija	31
2.8.8 Nizozemska	31

2.8.9	Poljska	31
2.8.10	Španija	32
2.8.11	Švica	32
2.8.12	Velika Britanija	32
2.8.13	Ukrajina	33
2.8.14	ZDA	33
2.9	NADZOR LISAVIRUSOV V SVETU	36
2.10	NADZOR LISAVIRUSOV V SLOVENIJI	39
3	RAZPRAVA	45
4	SKLEPI	52
5	POVZETEK	54
6	VIRI	57
	ZAHVALA	61

KAZALO SLIK

Slika 1: Netopirji v gručah (Foto: Opeka, 2013).....	6
Slika 2: Razširjenost lisavirusov v svetu (Warrell in Warrell, 2004: 960).....	9
Slika 3: Primeri stekline v Evropi od leta 1977 do 2013 (WHO, 2014).....	23
Slika 4: Pozni netopir z mladičem (Foto: Podgorelec, 2008).....	25
Slika 5: Obvodni netopir (Foto: Podgorelec, 2008)	30
Slika 6: Število steklih netopirjev v Evropi od leta 1977 do 2010 (Schatz, 2013: 25).....	37
Slika 7: Postavitev mrež v Rižani (Foto: Opeka, 2013)	40
Slika 8: Avtorica pri pregledu netopirja (Foto: Podgorelec, 2013)	41
Slika 9: Vzorčenje brisa s ščetko (Foto: Podgorelec, 2010).....	42
Slika 10: Vzorčenje brisa z vatirano palčko (Foto: Podgorelec, 2010)	42
Slika 11: Jemanje krvi iz žile na prhuti (Foto: Podgorelec, 2008)	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Shema cepljenja psov proti steklini v Sloveniji	14
Tabela 2: Vrste, uvrščene v rod <i>Lyssavirus</i> , njihovi gostitelji, razširjenost in rezervoarji (Rihtarič, 2013; Schatz in sod., 2013; ICTV, 2014).....	28
Tabela 3: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2008 (Presetnik in sod., 2008: 19)	45
Tabela 4: Vzorci mumij in kadavrov leta 2008 (Presetnik in sod., 2008: 19).....	46
Tabela 5: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2009 (Presetnik in sod., 2009: 14)	46
Tabela 6: Vzorci mumij in kadavrov leta 2009 (Presetnik in sod., 2009: 15).....	47
Tabela 7: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2010 (Presetnik in sod., 2010: 10)	47
Tabela 8: Vzorci mumij in kadavrov leta 2010 (Presetnik in sod., 2010: 11).....	48
Tabela 9: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2011 (Presetnik in sod., 2011: 8)	48
Tabela 10: Vzorci mumij in kadavrov leta 2011 (Presetnik in sod., 2011: 10).....	49
Tabela 11: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2012 (Presetnik in sod., 2012: 8)	49
Tabela 12: Vzorci mumij in kadavrov v letu 2012 (Presetnik in sod., 2012: 9).....	50
Tabela 13: Nadzor in vzorčenje netopirjev, mumij in kadavrov od leta 2008 do 2012 (WHO, 2014).....	50

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ABLV - Australian bat Lyssavirus

ARAV - Aravan virus

BBLV - Bokeloh bat Lyssavirus

CDC - Center for deases control and prevention

CŽS- Centralni živčni sistem

DUVV - Duvenhage virus

EBLV-I - European bat Lyssavirus I

EBLV-II - European bat Lyssavirus II

EUROBATS - The agreement on the conservation of populations of European bats

ICTV - International Committee on Taxonomy of Viruses

IKOV- Ikoma lyssavirus

IRKV - Irkut virus

LBV - Lagos bat virus

MED VET NET - Evropska mreža za zoonotske raziskave

MOKV - Mokola virus

NVI- Nacionalni veterinarski inštitut

RABV - Rabies virus

SDPVN - Slovensko društvo za proučevanje in varstvo netopirjev

SHIBV - Shimoni bat virus

UVHVVR - Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin

WCBV - West-Caucasian bat virus

WHO - World health organization

WVBC - West Caucasian bat virus

1 UVOD

Povzročitelj stekline spada v rod *Lyssavirus* in družino *Rhabdoviridae* (Schatz in sod., 2013; Košir in Kraigher, 2012). Po klasifikaciji mednarodnega komiteja za taksonomsko uvrstitvev (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) poznamo 12 različnih vrst lisavirusov. Lisavirusne okužbe, ki se pojavljajo pri vseh sesalcih, so lahko prisotne tudi pri netopirjih (Banyard in sod., 2011). 10 vrst lisavirusov je že bilo izoliranih iz netopirjev (Arechiga Ceballos in sod., 2013; Hostnik, 2013).

Vrsta Klasični virus stekline (Rabies virus, RABV) je povzročitelj preko 55.000 smrtnih primerov pri človeku, večinoma na področju Azije in Afrike (Hostnik, 2013; Košir in Kraigher, 2012). Je najpogostejše ugotovljena in najbolj razširjena vrsta lisavirusov. Lagos virus (LBV), Duvenhage virus (DUVV), Mokola virus (MOKV), evropski netopirski lisavirus I (EBLV I), evropski netopirski lisavirus II (EBLV II), avstralski netopirski lisavirus (ABLV), Irkut virus (IRKV), Aravan virus (ARAV), Khujand virus (KHUV), Zahodno kavkazijski netopirski virus (WCBV) in Shimoni virus (SHIV) pa sodijo med preostalih 11 vrst lisavirusov, ki so steklini sorodni virusi. Vse, razen MOKV, so ugotovili pri netopirjih (Rihtarič, 2013). Štiri najpogostejše vrste, ki povzročajo steklino pri netopirjih v Evropi so EBLV-I, EBLV-II, WCBV in BBLV ki je bil nedavno odkrit (Schatz in sod., 2013).

Lisavirusi lahko pri netopirjih povzročijo klinično bolezen, pogosto pa gre za latentno okužbo, kjer se bolezen ne izrazi (Banyard in sod., 2011). Različne vrste virusa se pojavljajo v različnih regijah in okužijo točno določene vrste netopirjev. V ZDA z netopirji povezujemo samo RABV, v Evropi, Afriki, Aziji in Avstraliji pa prevladujejo preostale vrste lisavirusov. V Severni Ameriki so rezervoarji bolezn lisice (*Vulpes vulpes*), rakuni (*Procyon lotor*) in dihurji (*Mephitis mephitis*), v Afriki mungi (*Herpestes edwardsi*), psi (*Canis lupus familiaris*), divji psi (*Canis lupus alpinus*), šakali (*Canis aureus*) in lisice (*Vulpes vulpes*), v Evraziji pa lisice (*Vulpes vulpes*) in rakuni (*Procyon lotor*). Na določenem območju so lahko rezervoarji različni. V Južni Afriki npr. RABV kroži med psi in šakali v

severni regiji; med psi v vzhodni regiji; med lisicami v zahodni regiji in med mungi v osrednji regiji (Banyard in sod., 2011).

Steklina se na človeka in druge živali prenese predvsem z ugrizom ali z drugo obliko direktnega kontakta okužene živali. Bolezen povzroča encefalitis (vnetje možganov in hrbtenjače) s številnimi motnjami delovanja centralnega živčnega sistema (CŽS), za katerega ni učinkovitega zdravljenja. Bolezen je mogoče preprečevati, ne pa tudi zdraviti (Linscott, 2012). Steklina in steklini sorodni virusi predstavljajo pomembno virusno zoonozo in veliko grožnjo ljudem po vsem svetu (Hostnik, 2013).

Med ljudmi je poznano dejstvo, da netopirji prenašajo veliko bolezni. Do pred nekaj desetletji pa nismo vedeli, da so netopirji prenašalci stekline.

Namen naloge je pregled doslej znanih literaturnih podatkov o lisavirusih in pregled stanja okuženosti z netopirskimi lisavirusi v Sloveniji.

2 PREGLED OBJAV

2.1 BIOLOGIJA NETOPIRJEV

Netopirji predstavljajo 20 % vseh vrst sesalcev, z več kot 1.116 vrstami po vsem svetu. Imajo veliko značilnosti, po katerih se razlikujejo od drugih vrst sesalcev, kažejo pa tudi ogromno mero znotraj vrstne raznolikosti. Domnevamo, da so se razvili pred 50 do 70 milijoni let in se skozi čas hitro diverzificirali. Vse vrste netopirjev spadajo v družino Chiroptera, ki je razdeljena v dve glavni skupini (Banyard in sod., 2011). Večina netopirjev spada v podred malih netopirjev - Microchiroptera. Ostalih 190 vrst pa v podred velikih netopirjev - Megachiroptera (leteče lisice, orjaški netopirji) (Kranjec, 2013; Presetnik in Kryštufek, 2008). Netopirji iz skupine Megachiroptera se prehranjujejo primarno z rastlinami, tudi s sadjem, sadnimi sokovi ali s cvetnim prahom. Tisti, ki jih uvrščamo v skupino Microchiroptera, pa so večinoma žužkojedi, nekaj pa se jih je specializiralo za drugačno vrsto hrane. Tri vrste iz podskupine Desmodontinae se prehranjujejo izključno s pitjem krvi drugih vretenčarjev. Nekateri netopirji imajo velika in široka krila in relativno majhna telesa, kar jim omogoča počasno letenje z dobrim manevriranjem. Ta način letenja je uporaben za lovljenje izmikajočih se žuželk in za boljše manevriranje po gozdu ponoči. Vrste z velikimi in širokimi krili pa lahko celo lebdiijo in lažje uživajo medicino. Dolga in ozka krila jim omogočajo hitro letenje, vendar z omejenim manevriranjem. Veliko teh netopirjev preleti zelo dolge razdalje. Večina netopirjev pa ima krila, ki jih morfološko uvršča med ti dve skrajnosti (Wund in Myers, 2005). Krila netopirjev imenujemo prhuti. Sestavljene so iz kožne mreže, ki je preprejena z elastičnimi vlakni in krvnimi kapilarami. Razpenjajo se med dolgimi in tankimi prsti, razpon prhuti pa je lahko do 15 cm (Presetnik in Kryštufek, 2008). V Evropi in v Sloveniji živijo le predstavniki malih netopirjev. Živeče vrste na našem ozemlju delimo v podkovnjake (*Rhinolophidae*), gladkonose netopirje (*Vespertilionidae*) in dolgokrilce (*Miniopteridae*) (Kranjec, 2013).

V Sloveniji je do danes znanih 28 vrst netopirjev (Stantič-Pavlinič in Grom, 2005): mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*), veliki podkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*), južni podkovnjak (*Rhinolophus euryale*), Blasijev podkovnjak (*Rhinolophus blasii*), navadni netopir (*Myotis myotis*), ostrouhi netopir (*Myotis blythii*), obvodni netopir (*Myotis*

daubentoni) dolgonogi netopir (*Myotis capaccinii*), brkati netopir (*Myotis mystacinus*), resasti netopir (*Myotis nattereri*), vejicati netopir (*Myotis emarginatus*), veliki navadni netopir (*Myotis bechsteinii*), Brandtov netopir (*Myotis brandtii*), mali netopir (*Pipistrellus pipistrellus*), drobni netopir (*Pipistrellus pygmaeus*), Nathusijev netopir (*Pipistrellus nathusii*), belorobi netopir (*Pipistrellus kuhlii*), Savijev netopir (*Hypsugo savii*), pozni širokokrili netopir (*Eptesicus serotinus*), severni netopir (*Eptesicus nilssonii*), dvobarvni netopir (*Vespertilio murinus*), navadni mračnik (*Nyctalus noctula*), gozdni mračnik (*Nyctalus leisleri*), veliki mračnik (*Nyctalus lasiopterus*), širokouhi netopir ali mulasti netopir (*Barbastella barbastellus*), rjavi uhati netopir (*Plecotus auritus*), sivi uhati netopir (*Plecotus austriacus*) in dolgokrili netopir (*Miniopterus schreibersi*).

Podkovnjaki so dobili ime po kožnih strukturah, podobnih podkvi, ki jih imajo okoli nosnic. Gladkonosi netopirji teh tvorb nimajo, prav tako pa se od drugih razlikujejo tudi v mirovanju. Podkovnjaki prosto visijo s sten in se jih ne dotikajo, lahko pa so popolnoma oviti v opno. Gladkonosi netopirji niso nikoli oviti v prhuti, ampak jih imajo ob telesu. Visijo s stene in so lahko s trebuhom naslonjeni na steno ali pa se zagozdijo v ozke reže (Kranjec, 2013). Med gladkonose netopirje uvrščamo tudi pozne in obvodne netopirje, ki sta ciljni vrsti nadzora netopirjev. Pozni netopirji najraje počivajo na podstrešju, votlih stenah in v drugih prostorih hiše. Obvodni netopirji pa v drevesnih luknjah blizu rek in drugih voda, lahko pa živijo v kolonijah v stenah in kletih hiš. Močvirski netopirji živijo v cerkvah in stenah hiš (Racey in sod., 2013). Dolgokrilce so sprva uvrščali med gladkonose netopirje, zdaj pa so družina zase. Prhuti imajo ob telesu, uhlji, ki so kratki, široki in trikotni, so široko narazen. Prstnice so zelo dolge, posledično pa tudi prhuti. V Sloveniji poznamo le eno vrsto iz te družine in to je dolgokrilati netopir. Netopirji se z ostrimi krempljci lahko oprimejo tudi najmanjše gube. Pri visenju se ne utrudijo, saj imajo ob mišicah v goleni posebno tetivo, ki jim omogoča, da teža telesa sama potegne kremplj v špranjo. Zato primeri, ko že poginuli netopir visi v takem položaju, niso redki (Kranjec, 2013). V Sloveniji je najmanjši drobni netopir, ki tehta od 3 g do 6,5 g in največji navadni netopir z razponom prhuti več kot 40 cm, ki tehta od 28 g do 40 g. Najmanjši netopir na svetu je Kittijev pritlikavi netopir (*Craseonycteris thonglongyai*), ki tehta le 2 g. Pri letečih lisicah (*Pteropodidae*) razpon kril doseže 1,7 m, tehtajo pa kar 1,6 kg. Netopirji, ki lahko zelo hitro letijo imajo dolge in ozke prhuti. Navadni mračnik lahko leti do 50 km/h,

dolgokrili netopir pa lahko doseže do 70 km/h. Netopirji iz družine golorepih netopirjev (*Molossidae*) so najhitrejši na svetu in lahko dosežejo tudi več kot 100 km/h. Vrsta iz te družine, ameriški prostorepec (*Tadarida brasiliensis*) lahko leti hitro in tudi zelo visoko, do 3,5 km nad zemljo. Netopirji, ki imajo kratke in široke prhuti letijo počasi, vendar lahko hitro spremenijo smer (frfotanje). Mednje uvrščamo tudi uhate netopirje (*Plecotus sp.*), ki lahko lebdiijo. Nekatere vrste lahko preletijo tudi več kot 1000 km med poletnimi in zimskimi zatočišči. Vse naše vrste netopirjev so zavarovane in uvrščene na rdeči seznam ogroženih živalskih vrst. Prepovedano jih je vznemirjati, poškodovati, loviti ali pobijati (Kranjec, 2013).

2.1.1 Eholokacija

Netopirji vidijo izredno dobro, saj ponoči brez težav ulovijo tudi najmanjše žuželke. Imajo razvite oči, vendar te niso glavno čutilo za vid. Vsi mali netopirji se v prostoru orientirajo z eholokacijo. Z glom ustvarjajo ultrazvočne klice, z uhlji pa prestrezajo njihove odboje od predmetov in tako poiščejo plen. Nekatere vrste lahko zaznajo tudi 0,05 mm tanko nit (Kranjec, 2013).

2.1.2 Prehranjevanje

Netopirji so nočna bitja in so vsejedi (Presetnik in Kryštufek, 2008). Prehranjujejo se z insekti, sadjem, rožami, cvetnim prahom, nektarjem, ribami, žabami, kuščarji, malimi glodavci in malimi ptiči (Calisher in Ellison, 2012). V Sloveniji se prehranjujejo z žuželkami in drugimi členonožci (vešče, pajki, metulji, hrošči, gosenice in suhe južine). Po svetu so njihovi iztrebki (gvana) poznani kot kakovostno gnojilo, saj vsebujejo veliko dušika in fosforja, delujejo pa tudi kot fungicidi (kemična sredstva za zatiranje gliv) in nematocidi (kemična sredstva prosti nematodam in ogorčicam). Vrste, ki živijo izven evropskih meja se prehranjujejo s sadjem in cvetnim prahom. Mesojedi netopirji lovijo majhne sesalce, ptice, kuščarje, žabe in ribe. Dejavní so predvsem ponoči, ko jih ne ogrožajo druge živali, prav tako pa jim ni treba tekmovati z drugimi živalskimi vrstami za vire hrane. Živijo v jamah, krošnjah, na balkonih in v podstrešjih (Presetnik in Kryštufek, 2008).

2.1.3 Hibernacija

V času hibernacije oziroma zimske otrplosti, ko jim primanjkuje njihovega plena, se jim zniža telesna temperatura, število srčnih utripov in število vdihov (Kranjec, 2013). Presnova se jim tako upočasni, da lahko z zalogami, ki so jih nabrali jeseni, preživijo zimo. Ker se jim zniža telesna temperatura, se zniža tudi poraba zalog. Prezimijo v prostorih z nizko, vendar stalno temperaturo in z visokim odstotkom vlage, ki preprečuje dehidracijo (jame, vojaški rovi, tudi dupla, grajske kleti, opuščeni bunkerji in rudniški rovi) (Presetnik in Kryštufek, 2008). Med prebujanjem netopir porabi toliko energije, kot je porabi v dveh tednih hibernacije. Zaradi tega pa je zelo pomembno, da ga pozimi med spanjem ne vznemirjamo (se ga ne dotikamo ali fotografiramo z bliskavico), saj bi se lahko prevečkrat zbudil in porabil vse energijske zaloge za preživetje. Pozimi se netopirji velikokrat zadržujejo drug ob drugem oziroma v gručah, saj tako prihranijo energijo za ogrevanje svojega telesa (Kranjec, 2013).



Slika 1: Netopirji v gručah (Foto: Opeka, 2013)

2.1.4 Brejost in mladiči

Samice si spomladi v porodniških kolonijah poiščejo toplejše prostore (podstrešje in jame) za kotitev, saj višja telesna temperatura pospeši rast in razvoj mladiča. Ko se začne obdobje parjenja, samice zapustijo porodniške kolonije. Začnejo se pariti jeseni, parjenje pa se nadaljuje skozi celo zimo in tudi spomladi. Če samec samico oplodi pred

prezimovanjem, ta shrani seme v reproduktivnem traktu, do ovulacije in oploditve pa pride šele spomladi. Brejost traja od 45 do 90 dni, odvisno od pogojev za razvoj mladiča. Mladič tehta eno petino do ene tretjine telesne teže matere. Poleti, konec junija ali v začetku julija se skoti 1 mladič, v zelo redkih primerih pa dva (Kranjec, 2013). Tisti mladiči, ki so se skotili zgodaj, imajo večje možnosti za preživetje, saj lahko do hibernacije naberejo zadostno količino tolšče (Presetnik in Kryštufek, 2008). Razvijajo se zelo hitro. Prve dni sesajo materino mleko, po desetih dneh odprejo oči, po treh tednih že lahko letijo, do šestega tedna pa že sami začnejo loviti svoj plen. Konec avgusta, oziroma najkasneje v začetku septembra, postanejo samostojni. Odrasli samci pa so v poletnem času samotarji ali pa se združujejo v kolonije, ki razpadejo ob začetku paritvene sezone (Kranjec, 2013).

2.1.5 Vplivi netopirjev na ljudi

Čeprav veliko ljudi meni, da so netopirji škodljivi, igrajo pomembno vlogo v okolju in ljudem koristijo v številnih pogledih. Veliko žužkojedih vrst netopirjev pleni žuželke, ki prenašajo bolezni ali povzročajo škodo na različnih poljščinah. Gvano oziroma iztrebke netopirjev uporabljamo kot gnojilo za poljščine. Netopirji, ki uživajo sadni nektar in cvetni prah so pomembni opraševalci rastlin, in pomagajo spodbujati raznolikost dreves v tropskem gozdu. Nekatere rastline, ki jih oprašujejo, so pomembne za ljudi (agava, banana). Z večjimi netopirji se ljudje tudi prehranjujejo. Pred kratkim je vampir postal pomemben člen v medicinskih raziskavah. Za vampirje na splošno velja, da predstavljajo nevarnost za ljudi, saj prenašajo steklino na govedo, vendar pa v njihovi slini vseeno raziskujejo antikoagulantni protein, ki naj bi pomagal pri preprečevanju nastajanja krvnih strdkov pri ljudeh (možganske kapi) (Wund in Myers, 2005).

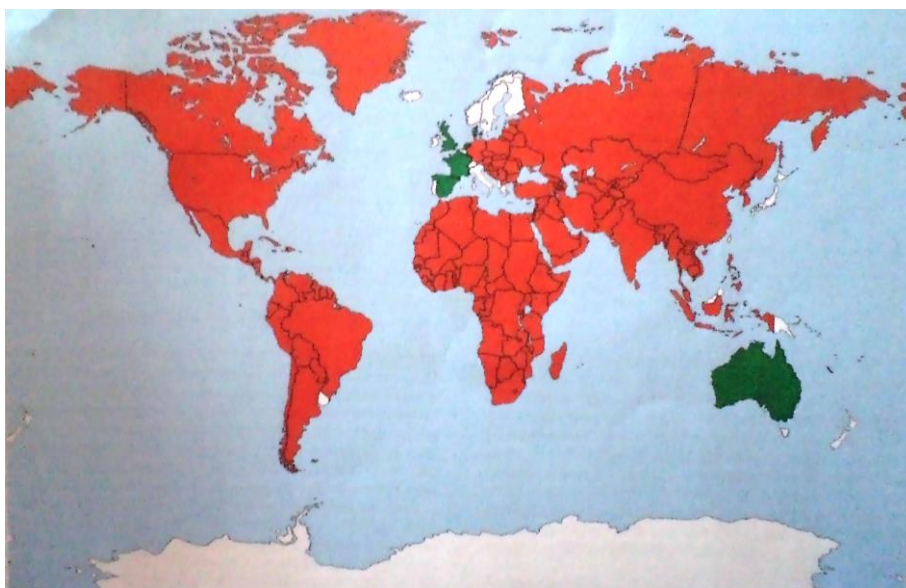
Netopirji imajo nekaj negativnih vplivov na ljudi. Nekatere vrste netopirjev živijo v človeških bivališčih in lahko postanejo nadležne. To je delno res, če se v hišo naseli večja kolonija netopirjev, ki proizvede veliko gvana, ki je neprijetnega vonja. Prav tako so prenašalci različnih bolezni, med njimi tudi stekline. Netopirji redko prenašajo bolezen na ljudi in druge domače živali. Nasprotno pa vampirji prenašajo steklino na govedo, kar predstavlja veliko finančno breme za govedorejo (Wund in Myers, 2005).

Netopirje najdemo v Evropi, Ameriki, Aziji, Afriki in Avstraliji, na otokih Južno-pacifiškega oceana, Haitiju, Madagaskarju in Japonski. Izjema so le Antarktika in nekaj določenih osamljenih otokov. So rezervoar množice virusov in sicer virusa stekline (RABV), drugih lisavirusov (EBLV-I, EBLV-II...), tripanosomoze, Hendre, virusa zahodnega Nila, virusa venezuelskega konjskega encefalomielitisa, slinavke in parkljevke itd. (Stantič-Pavlinič in Grom, 2005; Schatz in sod., 2013).

2.2 ZGODOVINSKI PREGLED STEKLINE

Steklino so poznali že v Babilonskih časih. Povezovali so jo s človekom in psom. Aristotel je že okoli 300 let pred našim štetjem opisal klinične znake bolezni in njen prenos z ugrizom (Hostnik, 1999). Fizik Girolamo Fracatoro iz Verone, je leta 1530 opisal bolezen, nekaj kliničnih znakov in poti prenosa (Calisher in Ellison, 2012). Pasteur je 300 let kasneje dokazal, da se virus nahaja v možganih in hrbtenjači obolele živali in da povzroči poškodbo možganskih celic, kar vpliva na spremenjeno obnašanje obolele živali. Dr. Adelchi Negri pa je leta 1903 v možganih umrlih oseb dokazal celice s tipičnimi spremembami. Ovalna telesca v citoplazmi živčnih celic okuženih živali imenujemo Negrijeva telesca (Hostnik, 1999).

V mitologiji *Lyssa* pomeni bes oziroma norost. Beseda rabies pa izvira iz besede »*rabhas*«, ki pomeni nasilje. Ne glede na pomen besed, je steklina grozljiva bolezen in z izredno redkimi izjemami tudi smrtna (Calisher in Ellison, 2012). Razširjena je povsod po svetu, z izjemo nekaterih otokov, kot so Havaji, Velika Britanija, Japonska, Nova Zelandija in Antartika (Linscott, 2012; Hostnik, 2013). Države, kjer je steklina redka so še Danska, Irsko, Malta in Grčija. Endemična ozemlja pa so JV Azija, Indija in Afriške države (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002).



Slika 2: Razširjenost lisavirusov v svetu (Warrell in Warrell, 2004: 960)

Na sliki so z rdečo barvo obarvane države, kjer je razširjen klasični virus stekline (vrsta 1). Bela barva prikazuje države, ki so proste stekline. Zelena barva pa prikazuje območja s steklino povezanimi virusi, brez klasičnega virusa stekline. Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) jih je poimenovala kot države proste stekline (Warrell in Warrell, 2004).

V Sloveniji je za steklino od leta 1946 do 1950 umrlo 14 oseb. Z uvedbo obveznega cepljenja psov proti steklini leta 1974 pa so steklino v Sloveniji kmalu, v prvi polovici petdesetih let, izkoreninili. Leta 1973 se je v Prekmurju pojavila oblika stekline, ki je bila vezana na populacijo lisic. Do leta 1980 je bolezen zajela že celotno Slovenijo. Leta 1988 so veterinarji pričeli izvajati sistematično cepljenje lisic s polaganjem vab, ki vsebuje oslavljen živ virus. Najprej so vabe polagali ročno, od leta 1995 dalje pa s pomočjo letal (Košir in Kraigher, 2012). Število ugotovljenih primerov stekline se je iz 1068 primerov leta 1995 hitro zmanjševalo. Na Nacionalnem veterinarskem inštitutu (NVI) so med letoma 1992 in 2000 preiskali 17.441 vzorcev divjih in domačih živali, od katerih je bilo 3111 vzorcev pozitivnih na steklino. Najpogosteje so jo ugotovili pri lisicah (89,4 % vseh steklih živali) oz. pri divjih živalih, redkeje pri domačih živalih. V tem obdobju so jo izolirali pri 52-ih psih (1,7 % vseh steklih živali) in 78-ih mačkah (2,5 % vseh steklih živali). Ugotovili pa so jo tudi pri jazbecih, jelenjadi, ovcah, dihurjih, divjih zajcih, risih, govedu in divjih

prašičih. Leta 2000 so pregledali tudi 1509 kadavrov (lisice, kune, pse, mačke, govedo, srnjad, gamse, ježe, miši, podlasice, damjake, koze), od katerih je bilo 115 pozitivnih na steklino (104 lisice, 2 psa, 2 mački, 2 srnjadi, 3 jazbeci, 1 jelen, 1 divji prašič). Najbolj prizadeta območja so bila Črnomelj, Novo mesto in Metlika (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002). Po javno dostopnih podatkih nekdanje Veterinarske uprave Republike Slovenije, današnje uprave Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR), se je število steklih živali močno zmanjšalo (Košir in Kraigher, 2012). Redki primeri steklih živali, ki se še pojavljajo v Sloveniji, verjetno izvirajo iz sosednjih držav, kjer še nimajo urejenega sistematičnega cepljenja lisic. Leta 2009 so na Hrvaškem zabeležili 746 primerov stekline pri divjih in 65 primerov stekline pri domačih živalih (Košir in Kraigher, 2012). Leta 2011 so s peroralno vakcinacijo lisic pričele tudi Hrvaška in ostale države nekdanje Jugoslavije (Hostnik, 2013).

2.3 OBLIKA IN REZERVOAR BOLEZNI

Poznamo dve obliki stekline, silvatično ali gozdno in urbano ali mestno steklino. Rezervoar silvatične oblike stekline so divje živali (rakuni, lisice, netopirji), urbane stekline pa divji in potepuški psi. Kljub dolgoletnemu zatiranju in izvajanju preventivnih ukrepov je steklina še vedno razširjena po vsem svetu, izjema so le države Zahodne Evrope, kjer so steklino že uspeli izkoreniniti. Nekateri predeli Azije, Afrike, Južne Amerike in Vzhodne Evrope pa še vedno predstavljajo veliko tveganje za ljudi (Košir in Kraigher, 2012). V Centralni in Severni Ameriki, Afriki in Aziji so glavni prenašalci stekline psi. V svetu je 99 % smrti pri ljudeh povzročila okužba z ugrizom psa (Linscott, 2012). Na različnih koncih sveta so rezervoarji različni. V Severni Ameriki so rakuni, dihurji in netopirji; v Afriki mungi; v Severni Evropi lisice; na Poljskem polarne lisice; v Evropi pa psi, lisice, rakuni, netopirji in ilegalno uvožene stekle živali iz enzootičnih področij (Linscott, 2012).

2.4 KLINIČNI ZNAKI BOLEZNI

Začetni znaki stekline so nespecifični in lahko trajajo samo nekaj dni. Vključujejo splošno šibkost, vročino, glavobole, slabost in bolečo ugrizno rano. Zaradi teh nespecifičnih znakov redkokdaj posumimo na steklino, še posebej, če ne vidimo ugriza ali praske (Linscott, 2012). Zgodnji znaki okužbe pri ljudeh so bolečina v okončinah, na mestu ugriza

pa se pojavi rdečica, srbečica in mravljinca (Fooks in sod., 2003). Kasneje se pojavijo še znaki, kot so respiratorni krči, oteženo dihanje, razdraženost, tesnoba, obračanje oči, povečano slinjenje, akutna zmedenost in agresija, ki vodi do kome in smrti (Fooks in sod., 2003).

Akutni stadij lahko traja 2 do 10 dni, vendar pa se skoraj vedno konča s smrtnim izidom (Calisher in Ellison, 2012). Za steklino je značilno, da virus napade centralni živčni sistem, kar vodi do encefalitisa ali paralize. Pri encefalitisu opazimo znake, kot so hiperaktivnost, anksioznost, hidrofobija, vznemirjenost, srčna aritmija in povečano slinjenje. Po nekaj dneh nastopi smrt zaradi odpovedi srca in dihal (Linscott, 2012).

Pri paralitični obliki stekline pa opazimo znake, kot so naraščajoča paraliza in zmedenost. Simptomi lahko trajajo dlje časa, preden pa človek umre, pade v komo. Paralitična oblika stekline je večkrat ne-diagnosticirana, pravega vzroka smrti večinoma ne ugotovimo, oziroma ga ugotovimo šele pri obdukciji (Linscott, 2012).

2.5 DIAGNOSTICIRANJE PRI ŽIVALIH IN LJUDEH

Inkubacijska doba bolezni traja od 1 do 3 mesecev, lahko pa zelo variira in sicer od 1. tedna do 1. leta (Banyard in sod., 2011). Zaradi nespecifičnih znakov in več vrst virusov stekline je zelo pomembno, da okužbo prepoznamo in postavimo diagnozo, kateri sledi laboratorijska preiskava.

WHO in Svetovna organizacija za zdravje živali (OIE) sta standardizirali veliko tehnik za ugotavljanje stekline. Z direktnim imunofluorescentnim (IF) testom odkrivajo prisotnost virusnih antigenov v preiskovanem vzorcu in če je test pravilno izveden, dodatnih testov ni potrebno delati. IF test je najbolj enostaven, občutljiv, specifičen, poceni in hiter (Calisher in Ellison, 2012). Če se hočemo prepričati, da je žival zbolela za steklino, moramo pregledati vzorec malih možganov in možganskega debla, kar pa zahteva, da žival usmrtimo. Živali, ki so poškodovale človeka, v skladu z zakonodajo za 10 dni osamimo in jih opazujemo. Stekla žival pogine znotraj 10-ih dni po pojavu kliničnih znamenj bolezni. V kolikor žival preživi 10 dnevno opazovalno obdobje pomeni, da na dan ugriza še ni izločala virusa stekline. Če žival ne kaže nobenih kliničnih znakov, ki bi kazali na okužbo

s steklino, terapije po ugrizu ne prejme. Če pa žival kaže klinične znake stekline, v nekaj dneh pogine in nato opravimo laboratorijsko preiskavo možganskega tkiva, da bolezen potrdimo. Če ugotovimo, da je žival imela steklino, človek, s katerim je prišla v stik, prejme terapijo po ugrizu (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002; Linscott, 2012).

Steklino pri človeku lahko laboratorijsko ugotovimo z dokazom virusnih antigenov v biopsijskem vzorcu kože na tilniku (IF test); z osamitvijo virusa v celični kulturi iz sline ali tkiva centralnega živčnega sistema; z dokazom specifičnih protiteles proti virusu stekline v likvorju ali pri necepljenih bolnikih v serumu; z dokazom virusne RNA z metodo PCR z reverznim prepisom v slini, likvorju ali tkivih (Šubič in Arh, 2013).

2.6 PREPREČEVANJE BOLEZNI

Zaradi stekline letno umre več kot 55.000 ljudi, 99 % smrti pa pripisujejo kontaktu s steklino psom (Linscott, 2012; Košir in Kraigher, 2012). Od tega je 30 do 50 % otrok mlajših od 15 let (Košir in Kraigher, 2012). Več kot 15 milijonov ljudi je prejelo pougrizno terapijo zaradi možnosti izpostavitve tej bolezni (Linscott, 2012). V Evropi se število umrlih oseb za steklino giblje pod 20 primerov na leto (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002). V Evropi in Sloveniji pa je zaradi ugriza netopirja cepljenih okrog 1 % ljudi (Stantič-Pavlinič in Grom, 2005). Leta 2010 je Center za nadzor in preprečevanje bolezni (Center for diseases Control and Prevention, CDC) poročal o 6.153 primerih stekline pri živalih in 2 primerih stekline pri ljudeh (Linscott, 2012).

V zadnjih 60-ih letih v Sloveniji nismo zabeležili primera stekline pri ljudeh, vseeno pa se še vedno pojavlja v silvatični obliki (Košir in Kraigher, 2012). Ker izvajamo program sistematičnega zatiranja stekline pri domačih in divjih živalih, imamo bolezen bolj ali manj pod kontrolo. Kljub izvajanju dobre kontrole urbane in gozdne stekline, se lahko pojavljajo redki primeri stekline pri ljudeh, ki pa so posledica ugriza živali, ki so verjetno prišle iz tujine (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002). Najboljša preventiva in najboljši način, da se izognemo okužbi s steklino je, da domače živali vsakoletno cepimo proti steklino (Linscott, 2012). Masovno cepljenje in kontrola psov sta izkoreninila steklino psov v Evropi in večini Amerike. Z oralnim cepljenjem lisic pa so ponekod izkoreninili tudi steklino divjih živali (Freuling in sod., 2013).

Najpomembnejši ukrepi, kjer veterinarska in zdravstvena služba medsebojno sodelujeta in izvajata postopke za preprečevanje stekline, so naslednji: zatiranje stekline pri psih in domačih živalih, zatiranje stekline pri lisicah in drugih divjih živalih, cepljenje izpostavljenih ljudi, ozaveščanje ljudi o tej bolezni, aktivni in pasivni nadzor netopirjev in ukrepi ob sumu na steklino (Košir in Kraigher, 2012).

2.6.1 Cepljenje ljudi proti steklino in ukrepi ob ugrizu

Preventivna vakcinacija je obvezna za dijake in študente veterinarske stroke, pred pričetkom praktičnega dela pouka, za poklicno izpostavljene osebe in za osebe, ki jih je ugriznila ali kakorkoli drugače ranila žival, za katero sumimo, da je stekla (Hostnik in sod., 2010). Priporočljiva pa je za potnike, ki potujejo v dežele, kjer je tveganje za okužbo veliko in za osebe, ki skrbijo za rehabilitacijo bolnih netopirjev ali za prevoz netopirjev na daljše razdalje oz. za biologe raziskovalce netopirjev, veterinarje, živalske oskrbnike, okoljevarstvenike, laborante, delavce v klavnicah, tehnike in ljudi, ki jemljejo in testirajo vzorce za steklino in ponekod tudi za jamarje (Linscott, 2012; Stantič-Pavlinič in Grom, 2005). Priporočljiva je tudi za ljudi, ki so pri svojem poklicu v stiku z domačimi in divjimi živalmi (Košir in Kraigher, 2012).

Cepivo pred izpostavljenostjo je narejeno iz inaktiviranih virusov stekline in ne more povzročiti bolezni. Cepi se v skladu s shemo za cepljenje pred izpostavitvijo. Shema je sestavljena iz treh odmerkov, in sicer 1. dan, 7. dan, 21. ali 28. dan po prvem odmerku. Za laboratorijske delavce in druge, ki so izpostavljeni okužbi je priporočljivo testiranje imunosti in cepljenje s poživitevni odmerki, če so potrebni (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002).

Oseba, ki še nikoli ni bila cepljena proti steklino, prejme pet odmerkov cepiva in sicer 1. dan (dodatno prejme še imunoglobuline proti steklino), 3. dan, 7. dan, 14. dan, 28. dan po ugrizu (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002; Hostnik in sod., 2010). Oseba, ki je že bila cepljena proti steklino pa prejme 2 odmerka cepiva, 1. dan in 3. dan (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002; Hostnik in sod., 2010).

Vsak ugriz je treba čim prej obravnavati, ustrezno ukrepati in ga jemati skrajno resno. Ugrizno rano moramo nujno očistiti z vodo in obiskati antirabično ambulanto, kjer se zdravnik odloči ali je cepljenje potrebno (Stantič-Pavlinič in Hostnik, 2002). Imunizacijo lahko začnemo že takoj po zdravniški oskrbi ali pa počakamo 10 dnevno opazovalno obdobje živali (Johnson in sod., 2010). Terapija po ugrizu vključuje aktivno in pasivno imunizacijo z imunoglobulini in vakcino (Calisher in Ellison, 2012).

2.6.2 Cepljenje psov proti steklini

Cepljenje psov proti steklini je obvezno, za ostale domače živali pa zelo priporočljivo, saj s tem preprečimo širjenje urbane stekline. Psi morajo biti prvič cepljeni proti steklini v starosti od 12 do 16 tednov. Drugo in tretje cepljenje je treba opraviti v razmaku do 12 mesecev po prvem cepljenju, vendar dve zaporedni cepljenji ne smeta biti opravljeni v istem koledarskem letu. Cepivo tretjega cepljenja zagotavlja enoletno imunost. Vsa nadaljnja cepljenja se nato opravijo v skladu z navodili proizvajalca cepiva in shemo cepljenja. Če drugo, tretje ali nadaljnje cepljenje ni izvedeno v rokih, se cepljenje po prekinitvi šteje kot prvo cepljenje (Pravilnik o ukrepih..., 2013).

Tabela 1: Shema cepljenja psov proti steklini v Sloveniji

	2014 (*)	2015	2016	2017
0	X	X	X	NP
1	X	X	NP	NP
2	X	NP	NP	NP

(*) v letu 2014 morajo biti vsi psi cepljeni proti steklini

Legenda:

0 = psi, ki so v letu 2014 prvič cepljeni proti steklini

1 = drugo cepljenje psa, opravljeno v letu 2014

2 = tretje cepljenje psa, opravljeno v letu 2014

X = cepljenje je treba opraviti v skladu s pravilnikom

NP = cepljenje je treba opraviti v skladu z navodili proizvajalca cepiva (Pravilnik o ukrepih..., 2013).

V raziskavi na Švedskem, kjer so ugotavljali dejavnike, ki vplivajo na uspešnost vakcinacije psov z različnima vakcinama, so ugotovili, da je zaščita pred steklino odvisna od tipa vakcine, števila vakcinacij, velikosti psa, starosti ob vakcinaciji in časa odvzema vzorca krvi oz. števila dni, ki so pretekli od odvzema vzorca krvi po vakcinaciji. Da je

vakcinacija bolj uspešna, je za večje pasme psov priporočljivo ponovitveno cepljenje (Berndtson in sod., 2011).

2.6.3 Cepljenje lisic proti steklini

Silvatično obliko stekline zatiramo s peroralnim cepljenjem lisic, ki so tudi glavni rezervoar te oblike stekline v Sloveniji. Peroralno cepljenje se tako v Sloveniji kot tudi v Avstriji, Italiji in na Madžarskem, izvaja v pomladanskem in jesenskem času. Položijo približno 460.000 vab in sicer 20 do 26 vab na km² (Košir in Kraigher, 2012). Učinkovitost peroralnega cepljenja lisic proti steklini spremljajo tako, da lovci letno preiščejo 800 uplenjenih lisic (4 lisice/100 km²). Za spremljanje odvzema vab opravimo test določanja biomarkerja v kosti. Za spremljanje dosežene imunosti pri lisicah pa opravimo test ELISA. Trenutna vakcina, ki jo uporabljajo pri cepljenju proti steklini zagotovi zaščito proti večini lisavirusnih okužb, z izjemo MOKV, LBV in WCBV (Johnson in sod., 2010). Cepljenje pašnih živali od leta 2013 ni več obvezno, je pa priporočljivo (Večletni program izkoreninjanja..., 2014).

2.6.4 Ozaveščanje ljudi o steklini

Ljudi moramo poučiti, da se ne dotikajo divjih in potepuških živali, še posebej ne, če so agresivne. Otroke moramo poučiti o tem, da se poginulih živali ne dotikajo, saj so še vedno lahko vir okužbe. Če žival ugrizne otroka, mora to takoj povedati odrasli osebi, ta pa mora poiskati pomoč. Moramo se zavedati, da lahko netopir ugrizne ali opraska človeka tako, da rane ne najdemo. Preden se odločimo za odhod v tujino je zaželeno, da se prepričamo o pojavnosti stekline v tej državi in se tudi preventivno cepimo. Pomembno je vedeti tudi, da lahko vsaka domača žival prenaša steklino na druge živali in tudi na človeka. Za odvoz poginulih živali mora poskrbeti za to usposobljen delavec (Linscott, 2012). Zelo pomembno je poučevanje in obveščanje ljudi o tej bolezni. V zadnjih 15-ih letih se je število potrjenih primerov EBLV povečalo, hkrati pa se je povečal tudi nadzor nad EBLV (Harris in sod., 2006).

2.6.5 Nadzor netopirskih lisavirusov

Ker netopirji običajno ne kažejo vidnih sprememb v obnašanju je pomembno, da z nadzorom spremljamo in ugotavljamo razširjenost okužb z lisavirusi. Vsak ugriz netopirja

je potrebno ustrezno obravnavati in če je mogoče, je priporočljivo netopirja testirati na prisotnost za EBLV (Košir in Kraigher, 2012). Z zdravljenjem v dneh po izpostavljenosti lahko preprečimo tako razvoj simptomov kot smrt (Linscott, 2012). V Evropi je verjetnost, da bi zboleli zaradi stekline pri netopirjih, zelo majhna, vendar je ne smemo zanemarjati. Verjetnost se poveča pri ljudeh, ki se ukvarjajo in rokujejo z netopirji. Le ti bi se morali cepiti in nositi zaščitne rokavice (Fooks in sod., 2003).

2.7 POSAMEZNE VRSTE LISAVIRUSOV IN NETOPIRJI

Filogenetske analize in odnos virusa in gostitelja kaže na to, da vsi lisavirusi, vključno z RABV, izvirajo iz netopirjev (Banyard in sod., 2011; Schatz in sod., 2013; Harris in sod., 2006). Glede na antigenske, genetske in imunološke lastnosti so lisavirusi razdeljeni v 2 filogenetski skupini. Filogenetska skupina I zajema večino lisavirusov, medtem ko Lagos virus (LBV), Mokola virus (MOKV) in Shimoni virus (SHIBV) predstavljajo skupino II. Zahodno kavkazijski netopirski virus (WCBV) in Ikoma lisavirus (IKOV) bi lahko bila predstavnika nove filokupine (Schatz in sod., 2013; Cliquet in sod., 2009). Filokupina II je manj patogena od filokupine I. Vse vrste lisavirusov niso bile ugotovljene povsod (Calisher in Ellison, 2012). Kljub temu, da lisavirusi niso prisotni v velikem številu, je vseeno pomembno, da lisaviruse preučimo in razumemo tako virus, kot tudi gostitelja ter možnosti prenosa na ljudi in druge sesalce (Banyard in sod., 2011).

Sedanja klasifikacija lisavirusov temelji na genetski analizi virusnega genoma in razvršča viruse v 12 vrst: Rabies virus (RABV), Lagos bat virus (LBV), Mokola virus (MOKV), Duvenhage virus (DUVV), European bat lisavirus I (EBLV-I), European bat lisavirus II (EBLV-II), Australian bat Lisavirus (ABLV), Irkut virus (IRKV), Aravan virus (ARAV), Khujand virus (KHUV), West-Caucasian bat virus (WCBV) in Shimoni bat virus (SHIBV) (Vigilato in sod., 2013; Banyard in sod., 2011; Harris in sod., 2006). Trinajsti in štirinajsti genetsko povezani virus sta Ikoma bat lisavirus (IKOV) odkrit leta 2009 in afriški Bokeloh bat lisavirus (BBLV) odkrit v Nemčiji leta 2010 (Vigilato in sod., 2013; Marston in sod., 2012).

Izmed lisavirusov je najbolj poznan in raziskan RABV, ki povzroča klasično steklino. Ne dolgo nazaj so podrobneje začeli proučevati tudi RABV sorodne viruse, med katere uvrščamo tudi EBLV-I in II, ki sta bila najpogostejše ugotovljena pri netopirjih (Fooks in sod., 2003; Hostnik in sod., 2010). RABV, LBV, MOKV, DUVV in SHIBV se pojavljajo v Afriki (Marston in sod., 2012). LBV je virus, ki ga še nikoli niso povezali s človekom, saj še niso ugotovili primera okužbe. ABLV so ugotovili v Avstraliji. V Aziji sta bila ugotovljena virusa ARAV in KHUV. Smrti ljudi zaradi MOKV, DUVV in ABLV so redke (Fooks in sod., 2003; Hostnik in sod., 2010). EBLV je bil dokazan pri različnih vrstah netopirjev, vendar Greene (2006, cit. po Hostnik in sod., 2010) domneva, da je dovzetnih še veliko vrst netopirjev, ki jih še niso pregledali.

V 16 stoletju je Oviedo Valdes (1950, cit. po Johnson in sod., 2010) ugotovil, da je v Srednji Ameriki zaradi ugrizov netopirjev umrlo nekaj vojakov. Prvi primer s steklino okuženega netopirja so v Nemčiji zabeležili leta 1954. Kasneje so Meredith in sod. (1971, cit. po Johnson in sod., 2010) potrdili 3 primere ljudi, okuženih s steklino, ki so bili v kontaktu z evropskimi netopirji in poročali še o številnih drugih nepotrjenih primerih. Leta 1990 so v Avstraliji iz netopirja izolirali lisavirus. Tudi iz Kitajske so poročali o nepotrjenem primeru netopirskih lisavirusov (Johnson in sod., 2010). Pri okrepljenem nadzoru na Filipinih, Kambodži in Tajskem so pri netopirjih ugotovili protitelesa specifična za lisaviruse (Johnson in sod., 2010). Prav tako so iz različnih regij nekdanje Sovjetske zveze izolirali 4 vrste lisavirusov, s katerimi so bili okuženi tudi netopirji v Evropi in Afriki (Johnson in sod., 2010). Prvi opisani primeri okuženih netopirjev so bili v Ameriki ugotovljeni v tridesetih letih prejšnjega stoletja, vendar so filogenetske analize pokazale, da je virus pri netopirjih že dolgo prisoten. V Evropi klasičnega virusa stekline pri netopirjih še niso ugotovili. EBLV-I in II pa so potrdili pri domorodnih netopirjih od Španije pa vse do Rusije (Hostnik in sod., 2010).

Virus stekline se prenaša med netopirji, ki virus vzdržujejo in med netopirji ter drugimi vretenčarji, ki se okužijo in poginejo, pred ali pa po prenosu virusa na druge živali (Calisher in Ellison, 2012). Še vedno ni znano, kako se virus prenaša z ene vrste (kolonije) netopirjev na drugo. V jamah je prisotnega veliko seča in iztrebkov netopirjev. Še vedno ne vemo ali se virus širi kot aerosol oziroma z inhalacijo. Seveda pa je bolj verjetno, da je

virus v zraku zaradi slinjenja kot pa zaradi gvane in seča. Vsekakor pa ne smemo zanemariti tudi te vrste prenosa. Velika verjetnost je, da se virus aerosolno prenaša v jamah, ki so gosto poseljene z netopirji. Domnevamo, da se v naravnih pogojih virus prenaša z socialnimi stiki (sesanje, negovanje). Med sezono parjenja (jeseni) se agresivno obnašanje pokaže pri nekaterih vrstah netopirjev, kjer samec ugrizne samico v vrat, kar ima lahko za posledico prenos virusa (Fooks in sod., 2003). Večina vrst netopirjev je zelo družabnih in večino časa preživijo drug ob drugem (podnevi, ponoči, med hibernacijo ali pa v maternalni koloniji) (Calisher in Ellison, 2012). Socialno obnašanje prav tako vključuje medsebojno negovanje in grizenje, kar pa lahko privede do prenosa okužbe z netopirja na netopirja.

Na steklino lahko posumimo, ko pri netopirju opazimo nenavadno obnašanje ali paralizo. Netopirji, ki so okuženi z EBLV, izgubijo telesno težo, imajo mišične krče, so brez koordinacije, agresivni in vznemirjeni. Klinični znaki so lahko zelo variabilni (Harris in sod., 2006). Okužene živali so razburjene in nezmožne letenja. Imajo ponavljajoče napade, hočejo ugrizniti oskrbnika in druge stvari (Banyard in sod., 2011). V drugih primerih pa se lahko EBLV pri netopirjih prenaša kot tiha okužba. Virus lahko prenaša in okuži druge, še preden se pokažejo klinični znaki in preden bolezen podleže (Harris in sod., 2006). Virus se v netopirjih lahko ponovno re-aktivira ob stresnih situacijah (brejost, hibernacija, pomanjkanje hrane, migracije) in povzroči povečano umrljivost (Fooks in sod., 2003). Tudi gibanje netopirjev in preletene razdalje vplivajo na vzdrževanje in prenos virusa. Obvodni netopir npr. se zadržuje lokalno, medtem ko slamnatorumene leteče lisice preletijo zelo dolge razdalje (Banyard in sod., 2011). Virus je v slinskih žlezah, jeziku in žrelu netopirjev pomemben, saj se največkrat prenaša z ugrizom, lizanjem poškodovane kože in s kontaktom sluznic (Fooks in sod., 2003). Večino primerov, ko ljudje zbolijo za steklino, povzroči ugriz. V nekaj primerih pa lahko okužbo izzove virus, ki pride v kontakt z sluznicami (oči, nos, usta) (Harris in sod., 2006).

Zabeleženi so štirje primeri okužbe človeka brez ugriza, okuženi pa so bili v kontaktu z netopirji. Dva primera zaradi inhalacije virusa v laboratoriju in dva primera v jamah, ki so poseljene z netopirji. Ni dokončno potrjeno, da drugega načina okužbe ni bilo, zlasti pri primerih, ki sta se zgodila v jamah, saj je jamar verjetno imel odprto rano na obrazu.

Majhno število okužb s steklino pripisujejo tudi transplantaciji okuženega darovalca (Harris in sod., 2006). Štirje ljudje, ki so prejeli organe človeka, ki je umrl za encefalitisom, so umrli 30 dni po transplantaciji. Dva človeka pa sta po transplantaciji okužene mrežnice preživela (Linscott, 2012).

Če je koncentracija virusa v slini majhna, invazivna sposobnost virusa pa slaba in če ima ogrizeni dober imunski sistem, ni nujno, da se okužba razvije (Harris in sod., 2006). Možno je, da se okužba redko pojavi zaradi prenosa premale količine sline. Patogenost EBLV je različna. EBLV-II je v novem gostitelju manj virulenten kot EBLV-I (Fooks in sod., 2003; Racey in sod., 2013).

Constantine (1962, cit. po Banyard in sod., 2011) je poskušal v jamah z okuženimi netopirji ugotoviti način prenosa bolezni. V kletke je zaprl lisice in kojote in spremljal njihovo zdravstveno stanje. Vsi so razvili klinične znake stekline. Vseeno pa ni mogel izključiti ugriza, kot možnega mehanizma prenosa stekline. V predhodnih študijah, kjer so izvajali poskus aerosolnega prenosa, so se miši okužile le z RABV virusom in ne z ostalimi vrstami lisavirusov (Banyard in sod., 2011). Shankar in sod. (2004, cit. po Banyard in sod., 2011) so ugotovili, da so okužene živali, ki niso kazale kliničnih znakov bolezni, grizle sovrstnike, ki so bili z njimi v kletki. Nekatere študije so obravnavale dovzetnost različnih vrst netopirjev za okužbo. Zdi se, da je okužba odvisna tako od lastnosti virusa kot tudi od odpornosti gostitelja (Banyard in sod., 2011). V Veliki Britaniji npr. netopirje velikokrat poškodujejo mačke ali pa utrpijo poškodbe pri trčenju z vozili (Harris in sod., 2006). Fizična poškodba lobanje lahko povzroči nevrološke znake, kot so krčevito drgetanje, mlahavost in popolno paralizo (Harris in sod., 2006). V Avstraliji sta Sutton in Willson (1983, cit. po Harris in sod., 2006) poročala o netopirjih, ki so se zastrupili s svincem. Le ti so se prekomerno slinili, niso bili zmožni letenja in so se neusklajeno gibali. Rezultati raziskav, ko so Messenger in sod. (2003, cit. po Harris in sod., 2006) morskim prašičkom aplicirali virus, so pokazali, da so klinični znaki, kljub dolgi asimptomatski okužbi, izbruhnili po stresnih situacijah.

Virus lahko netopirji direktno prenesejo na človeka, konja, kravo, psa, rakuna itd. (Calisher in Ellison, 2012). Okuženi kopenski vretenčarji so začasni vir okužbe (dokler ne poginejo),

ki okužijo še ostale kopenske vretenčarje - ta cikel ne vključuje netopirjev. Zato je dobro poznati povezavo med virusom stekline pri kopenskih živalih in virusom stekline pri netopirjih. Okužen netopir z virusom lahko okuži kopensko žival preko ugriza, praske ali če ga kopenska žival pleni (Calisher in Ellison, 2012).

Po ugrizu stekle živali, potuje virus preko poškodovane kože do mišic in podkožnih tkiv. Med inkubacijsko dobo se lahko virus namnoži v mišičnih celicah, ali pa se pripne neposredno na živčne končiče. Ko ima virus dostop do perifernih živcev, potuje z aksoplazmo (raztopina v notranjosti aksona) do centralnega živčnega sistema. Na začetku bolezni obstaja malo ali nič histo-patoloških sprememb. Virus se iz CŽS preko somatskega in avtonomnega živčevja razširi v veliko tkiv, tudi v srčno in skeletne mišice, nadledvično žlezo, ledvico, mrežnico, roženico, trebušno slinavko in v živčne folikle lasišča. Nato pa se zadržuje v žlezah slinavkah, kjer se nahaja največja koncentracija virusa (Warrell in Warrell, 2004). Pri okuženih netopirjih se virus razširi na periferne organe, vključno s slinskimi žlezami, enako kot pri okužbi sesalca, s klasičnim virusom stekline. Najdemo ga v vseh tkivih, z izjemo v prhutih (Fooks in sod., 2003).

Veliko vrst virusov lahko pri netopirjih povzročijo encefalitis z nenavadnimi nevrološkiimi znaki. Na drugi strani pa lahko tudi druge ne-virusne bolezni in druge motnje pri netopirju povzročijo podobne znake, kot jih opazimo pri netopirjih okuženih z lisavirusi (Harris in sod., 2006). Virus stekline ni enoten, gensko homogen in nespremenljiv virus, ampak je virus, ki je doživel genetske spremembe pri prilagajanju na lokalne gostitelje in habitate. Virus stekline, ki so ga izolirali iz vretenčarja (človek, rakun, dihur in drugi), je lahko enak virusu, ki so ga izolirali iz netopirja v istem območju (Calisher in Ellison, 2012).

2.7.1 Vrsta 1: Klasični virus stekline

Prvo povezavo med klasično vrsto stekline in ugrizom netopirja je ugotovil Carini (1911, cit. po Johnson in sod., 2010), ko je poročal o Negrijevih telesih v možganih krave, ki je v Braziliji poginila zaradi paralize. Sklepal je, da je bil vir okužbe najverjetneje netopir. To sta kasneje potrdila Haupt in Rehaag (1921, cit. po Johnson in sod., 2010), ki sta steklino ugotovila pri teličku, ki naj bi ga ugriznil netopir.

V Srednji in Severni Ameriki so zabeležili nekaj smrti zaradi ugriza netopirja. V Trinidadu pa je zaradi ugrizov netopirjev med leti 1925 in 1930 umrlo veliko ljudi in živine. Pred prihodom domačih živali je bilo netopirjev malo, po naselitvi pa so bili govedo in konji vir hrane in število netopirjev se je povečevalo. Pawan (1936, cit. po Johnson in sod., 2010) je dokazal, da lahko netopirji posredujejo virus drugim živalim. Trdil je tudi, da lahko na videz zdrav netopir s steklino okuži druge in da steklino prenaša s slino. Nekateri so mnenja, da virus stekline po vsem svetu kroži v mesojedih vrstah (psih, lisicah, volkovih), na katere se je razširil preko okuženih netopirjev (Johnson in sod., 2010).

V Severni Ameriki se je klasični virus stekline najbolj razširil pri divjih živalih (lisice, rakuni, jazbeci), poročali pa so tudi o primerih stekline pri drugih vrstah sesalcev. Prvi primer okuženega netopirja so King in sod. (2004, cit. po Harris in sod., 2006) odkrili leta 1951, nato pa se je virus razširil že po celotni Severni Ameriki. Leta 1953 je 7 letnega fanta iz Floride napadel netopir. Takrat so v Ameriki ugotovili steklino pri več žužkojedih netopirjih. Zaradi nadzora lisavirusov so Blanton in sod. (2006, cit. po Johnson in sod., 2010) ugotovili naraščanje števila okuženih netopirjev vse do leta 2006, ko je bilo okuženih že več kot 2000 netopirjev. Ker so izvajali kontrolo cepljenja psov proti steklino, je bila večina pozitivnih primerov posledica okuženih netopirjev (Johnson in sod., 2010). Od leta 1950 do 2007 so Serres in sod. (2008, cit. po Johnson in sod., 2010) v Ameriki in Kanadi zabeležili 61 primerov okužbe s steklino pri ljudeh, ki so jih povzročili netopirji. V petih primerih se je okužba pojavila zaradi transplantacije okuženih organov (Johnson in sod., 2010). V Latinski Ameriki so glavni povzročitelji RABV vampirji (*Desmodus rotundus*), ki so v letih od 1975 do 2000 okužili 500 ljudi (Harris in sod., 2006). Leta 2007 so Gomez-Benavides in sod. (2008, cit. po Johnson in sod., 2010) v Peruju ugotovili 23 primerov okužb z lisavirusi pri ljudeh, ki so bili v kontaktu z vampirji.

V 9-ih državah Severne Amerike so med leti 1988 in 1992 pregledali 2.583 netopirjev. Z RABV je bilo okuženih 192 živali (7,4 %). Od vseh primerov okužb z RABV pri ljudeh (35 primerov med leti 1958 in 2000) je bilo 19 primerov povezanih z srebrnodlakim gladkonoscem (*Lasionycteris noctivagans*; $n=14$), več netopirjev rodu *Myotis* ($n=2$) in ameriškim prostorepcem (*Tadarida brasiliensis*, $n=3$) (Harris in sod., 2006).

2.7.2 Vrsta 2: Lagos bat virus

Boulger in Porterfield (1958, cit. po Calisher in Ellison, 2012) sta LBV leta 1956 izolirala iz slamnatorumene leteče lisice (*Eidolon helvum*) na Lagos otoku v Nigeriji. Poročala pa sta tudi o primerih okužbe pri drugih vrstah netopirjev (Harris in sod., 2006). Lagos virus je bil prvi virus, ki je bil podoben virusu stekline, le da primer okužbe pri človeku še ni bil ugotovljen (Calisher in Ellison, 2012). Zabeležili so ga v več afriških državah (Johnson in sod., 2010). V Franciji so LBV izolirali iz egiptovskega letečega psa (*Rousettus aegyptiacus*), ki je kazal klinične znake agresije (Calisher in Ellison, 2012). Sprva so Hayman in sod. (2008, cit. po Johnson in sod., 2010) mislili, da virus ni tako nevaren, potem pa ugotovili, da je zelo agresiven in razširjen. Markotter in sod. (2006, cit. po Johnson in sod., 2010) so ga izolirali tudi iz mačke, psa in munga. Mačke so bile pred okužbo cepljene proti steklini, vendar cepiva ne zagotavljajo zaščito pred drugimi vrstami lisavirusov (Johnson in sod., 2010).

2.7.3 Vrsta 3: Mokola virus

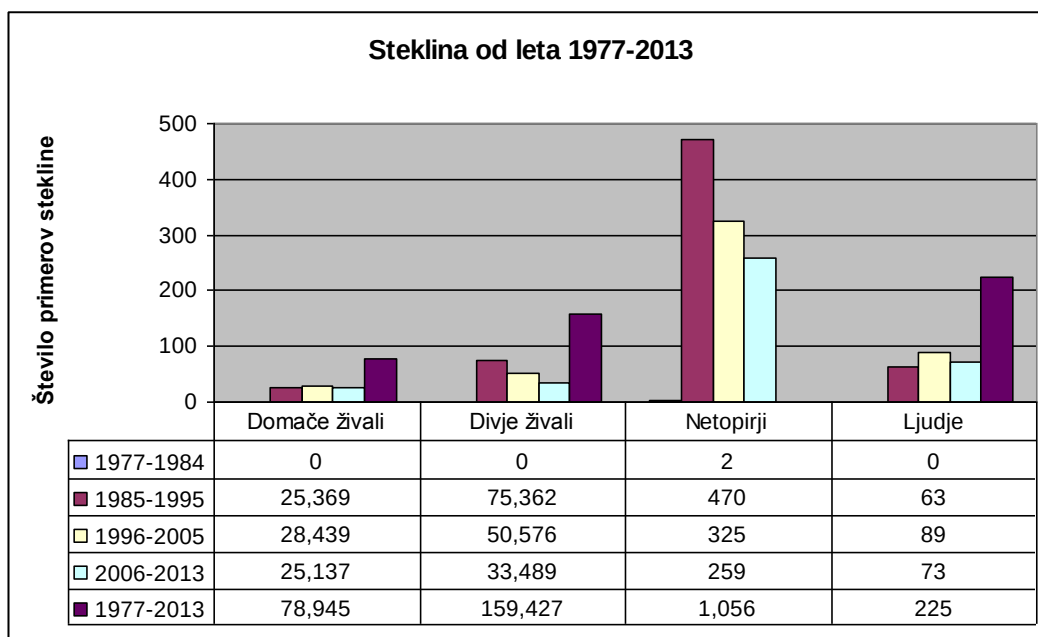
MOKV je zelo razširjen v Afriki. Izolirali so ga iz rovk in drugih glodavcev v Kamerunu in Afriki. Prav tako so ga izolirali iz domačih živali (mačka in pes) v Zimbabveju, Etiopiji in Severni Afriki (Johnson in sod., 2010). Virus so med domačimi živalmi največkrat izolirali iz mačk, ki plenijo glodavce, rovk in netopirje, zato predvidevajo, da so le ti rezervoar virusa. V Nigeriji sta zaradi Mokole virusa umrli dve mladi deklici. V obeh primerih vir okužbe ni bil znan (Johnson in sod., 2010). Mokole virusa še niso zasledili pri netopirjih (Harris in sod., 2006; Marston in sod., 2012).

2.7.4 Vrsta 4: Duvenhage virus

Virus so poimenovali po prvi smrtni žrtvi v Afriki leta 1970. Kasneje so ga izolirali iz več vrst netopirjev (Harris in sod., 2006). Leta 2006 je drugo smrtno žrtev, 77 letnega moškega, po obrazu opraskal netopir. Iz njegovih možganov so izolirali virus, ki je bil zelo podoben virusu, ki so ga izolirali leta 1970 (Johnson in sod., 2010). Virus so poimenovali Duvenhage virus, izkazalo pa se je, da je genetsko podoben klasičnemu virusu stekline (Calisher in Ellison, 2012). Leta 2007 je v Keniji netopir opraskal 34 letno žensko, ki je 6 tednov po kontaktu z netopirjem v bolnišnici umrla (Johnson in sod., 2010).

2.7.5 Vrste EBLV-I in EBLV-II

V Evropi so ugotovili 2 različna lisavirusa, ki ga prenašajo pozni netopirji (EBLV-I) in virus, ki ga prenašajo obvodni netopirji (EBLV-II) (Racey in sod., 2013). Virus EBLV-I in EBLV-II se med seboj razlikujeta in sta bolj podobna DUVV, kot pa RABV (Calisher in Ellison, 2012). Antigensko in genetsko je EBLV-I bolj podoben DUVV, kot pa EBLV-II. EBLV-II je manj virulenten, kot EBLV-I, oba pa sta manj virulentna od RABV (Calisher in Ellison, 2012). EBLV-I je bolj razširjen kot pa EBLV-II (Calisher in Ellison, 2012).



Slika 3: Primeri stekline v Evropi od leta 1977 do 2013 (WHO, 2014)

Od leta 1977 do 2013 so v evropskih državah potrdili 239.653 pozitivnih primerov stekline. Ugotovili so jo pri 78.945 domačih živalih, 159.427 divjih živalih, 1.056 netopirjih in 225 ljudeh. Največ pozitivnih primerov stekline pri netopirjih so ugotovili na Nizozemskem (n=346), v Nemčiji (n=249), na Danskem (n=226), na Poljskem (n=90) in v Španiji (n=27) (WHO, 2014).

2.7.5.1 Vrsta 5: Evropski netopirski lisavirus I (EBLV-I)

Prvi primer stekline pri netopirju so v Nemčiji zabeležili leta 1954 pri otroku, ki ga je ugriznil netopir (Calisher in Ellison, 2012). Med leti 1977 in 2010 so v Evropi zabeležili 959 primerov stekline pri netopirjih (Schatz in sod., 2013). Veliko večino teh primerov je

povzročila vrsta EBLV-I (Johnson in sod., 2010). Virus so izolirali v Nemčiji, Franciji, Danski, Španiji, Jugoslaviji, na Nizozemskem in na Poljskem (Schatz in sod., 2013; Johnson in sod., 2010; Banyard in sod., 2011), nikoli pa ga niso ugotovili v Združenem kraljestvu. Virus je v Evropi prisoten v dveh linijah in sicer EBLV-Ia in EBLV-Ib (Johnson in sod., 2010). EBLV-Ia so Muller in sod. (2007, cit. po Johnson in sod., 2010) ugotovili v Severni Evropi, na Nizozemskem, v Nemčiji, na Poljskem, na Danskem in v Franciji. EBLV-Ib pa na Nizozemskem, na jugu Nemčije, v Franciji in Španiji (Banyard in sod., 2011; Johnson in sod., 2010). Večino, kar 99 % od 750 primerov okužb so ugotovili pri poznih netopirjih, ki bi lahko bili rezervoar virusa (Banyard in sod., 2011). Za to vrsto sicer ni značilna migracija, zabeleženi pa so premiki tudi do 330 km iz vzhodne Evrope. Amengual in sod. (2007, cit. po Banyard in sod., 2011) so izjeme našli v Španiji, kjer so izolirali virus še iz velikih podkovnjakov, navadnih, resastih in dolgokrilih netopirjev. Po večletnem aktivnem in pasivnem nadzoru, so ugotovili, da večina netopirjev okužbo preživi. Kjer je bolezen klinično vidna, so netopirji šibki, nezmožni letenja in kažejo neobičajno obnašanje, vključno s slabo koordinacijo, krči in paralizo (Banyard in sod., 2011). EBLV-I so izolirali iz netopirja na Danskem med letoma 1997 in 1998, iz več ovc med leti 1998 in 2002 in v Nemčiji iz kune leta 2001 (Fooks in sod., 2003). Kuno, ki ni kazala kliničnih znakov, so hoteli odgnati z domačega vrta. Najprej je bila zadržana, nato pa je postala napadalna, zato so jo ubili. To je bil edini primer, ko so virus izolirali iz divje živali. Glede na to, da kune plenijo netopirje, predvidevajo, da je prišla v stik z okuženim netopirjem (Fooks in sod., 2003).

Poročali so tudi o dveh nepotrjenih primerih okužbe pri ljudeh (Harris in sod., 2006). Leta 2003 in 2007 so Dacheux in sod. (2008, cit. po Johnson in sod., 2010) v Franciji virus ugotovili pri dveh domačih mačkah. Poskusne študije so pokazale, da lahko virus izzove bolezen tudi pri miših, ovcah, lisicah, dihurjih, psih in mačkah (Johnson in sod., 2010). Na Danskem so domačim mačkam in psom intracerebralno aplicirali virus, ki je po 10-ih dneh povzročil smrt (Calisher in Ellison, 2012). Osmim egiptovskim letečim psom (*Rousettus aegyptiacus*) so v možgane aplicirali EBLV-I, ki je povzročil nevrološko bolezen in smrt petih netopirjev (63 %) (Banyard in sod., 2011).



Slika 4: Pozni netopir z mladičem (Foto: Podgorelec, 2008)

2.7.5.2 Vrsta 6: Evropski netopirski lisavirus II (EBLV-II)

O tej vrsti so Freuling in sod. (2008, cit. po Johnson in sod., 2010) poročali v bistveno manj primerih kot pa o vrsti EBLV-I. Naravni rezervoarji virusa EBLV-II so močvirski netopirji (EBLV-IIa) in obvodni netopirji (EBLV-IIb) (Johnson in sod., 2010). EBLV-II je zelo razširjen pri netopirjih rodu *Myotis* in je geografsko zelo razpršen (Calisher in Ellison, 2012). Prvič so ga Lumio in sod. (1986, cit. po Johnson in sod., 2010) izolirali v Švici pri biologu, ki je proučeval netopirje na Finskem. Leta 1986 so ga ugotovili na Danskem in v Nemčiji pri obvodnih in močvirskih netopirjih (Fooks in sod., 2003). Skupno je bilo ugotovljenih 17 okuženih netopirjev na Danskem, v Nemčiji, na Finskem, Nizozemskem, v Švici, Veliki Britaniji in Ukrajini (Fooks in sod., 2003; Harris in sod., 2006; Banyard in sod., 2011).

V Evropi so do leta 2002 umrli štirje ljudje zaradi okužbe z EBLV-II. Ali so prejeli post-ekspozicijsko cepivo ni bilo zabeleženo (Fooks in sod., 2003). Prvo smrtno žrtev, deklico iz Ukrajine, je netopir ugriznil v prst. Vrste netopirja niso uspeli določiti, iz deklinih možganov pa so izolirali lisavirus, ki nikoli ni bil genetsko določen. Drugi primer se je zgodil v Rusiji leta 1985, ko je 11 letno deklico netopir ugriznil na spodnjo ustnico. Terapije po ugrizu ni prejela, umrla je 4 do 5 tednov po ugrizu, z znaki stekline; EBLV-II so izolirali iz možganov. Tretji primer se je zgodil na Finskem, ko so leta 1985, 30 letnega biologa sprejeli v bolnišnico z znaki paralize in bolečinami v vratu in roki. Štiri leta poprej so ga med delom ogrizli netopirji različnih vrst. V Švici pa so ga ugriznili 1 leto pred

smrtjo. Po sprejemu v bolnišnico je 20. dan umrl za steklini podobnimi znaki. Proti steklini nikoli ni bil vakciniran. Iz njegovih možganov so izolirali EBLV-IIb. To je bil prvi potrjen primer EBLV-IIb. Pri četrtem primeru leta 2002 pa so 55 letnega Škota, ki se je ukvarjal z netopirji, sprejeli v bolnišnico z znaki encefalitisa. Slina, ki so jo pregledali, je bila pozitivna na EBLV-II (Fooks in sod., 2003; Hostnik in sod., 2010; Racey in sod., 2013).

Johnson in sod. (2008, cit. po Banyard in sod., 2011) so v raziskovalne namene netopirjem virus aplicirali intramuskularno in intranazalno, kar pa ni privedlo do okužbe. Ko so virus aplicirali subkutano je zbolel eden od sedmih netopirjev, kar pomeni, da je najbolj učinkovita pot prenosa okužbe preko ugriza (Banyard in sod., 2011).

Poskusno so lisicam v mišico vnesli EBLV-I in II. Pri EBLV-I so ugotovili 14 % smrtnost, pri EBLV-II pa so vse lisice preživele (Hostnik in sod., 2010). Leta 1992 so v Rusiji stotim obvodnim netopirjem, enajstim Brandtovim netopirjem in petnajstim odraslim miškam v mišico aplicirali EBLV in RABV. Rezultati so pokazali, da so bili netopirji na EBLV manj občutljivi kot miške, daljšo pa so imeli tudi inkubacijsko dobo. Obratno, pa so bili na RABV bolj občutljivi od miši. Pri netopirjih okuženih z EBLV je 50 % kazalo agresivno vedenje in mišične krče. Vsi okuženi z RABV pa so kazali le paralitične znake lisavirusne okužbe (Fooks in sod., 2003).

2.7.6 Vrsta 7: Australian bat lisavirus (ABLV)

S povečanim nadzorom Hendre virusa (povzročitelj je paramixovirus, ki povzroči smrt ljudi, rezervoarji so leteče lisice) so odkrili novo vrsto lisavirusa (Calisher in Ellison, 2012). Leta 1996 so iz črne leteče lisice (*Pteropus alecto*), ki ni bila zmožna letenja izolirali ABLV (Banyard in sod., 2011). Virus so kasneje ugotovili tudi pri 5-ih vrstah netopirjev. Filogenetsko in serološko je ABLV bolj podoben RABV, kot pa katerekoli drugemu tipu. Z nadzorom so ugotovili, da so lisavirusi bolj razširjeni, kot so sprva mislili (Banyard in sod., 2011). V Avstraliji so zabeležili dve smrtni žrtvi zaradi ABLV (Harris in sod., 2006). Obe žrtvi sta imeli kontakt z okuženim netopirjem (Calisher in Ellison, 2012). Virus so izolirali iz več vrst netopirjev (Harris in sod., 2006). Primerov okužbe domačih živali z ABLV še niso ugotovili (Johnson in sod., 2010). V Avstraliji še vedno govorijo, da so stekline prosti, vendar temu ni tako. Res je, da so izkoreninili klasično obliko stekline, ne pa stekline, ki jo prenašajo netopirji (Calisher in Ellison, 2012).

McCall in sod. (2002, cit. po Banyard in sod., 2011) so desetim sivoglavim letečim lisicam (*Pteropus poliocephalus*) intramuskularno aplicirali ABLV. Pri treh so opazili klinične znake bolezni, kot so šibkost in tresenje mišic ter paralizo okončin. Virus so pri obolelih živalih izolirali v možganih, preživele živali pa so razvile protitelesa proti ABLV. Virus so aplicirali tudi mačkam in psom, ki so sprva kazali nevrološke klinične znake, vendar se bolezen ni razvila dalje in so preživel. Po obdukciji v vzorcih tkiv niso našli ne antigena ne virusnega genoma (Banyard in sod., 2011).

2.7.7 Drugi lisavirusi

ARAV, KHUV, IRKV in WCBV so virusi, ki so jih izolirali iz netopirjev in so bili potrjeni kot lisavirusi (Johnson in sod., 2010). Kuzmin in sod. (1992, cit. po Calisher in Ellison, 2012) so ARAV izolirali iz netopirjev v centralni Aziji. Filogenetske analize so pokazale, da je podoben DUVV in EBLV-I. Leta 2001 so KHUV izolirali iz netopirja v Tadžikistanu. Filogenetsko je bolj podoben EBLV-II (Calisher in Ellison, 2012). ARAV in KHUV virusa so izolirali tudi iz netopirjev iz Kirgizistana in Tadžikistana (Banyard in sod., 2011). V Sibiriji so leta 2002 iz netopirja izolirali IRKV, povzročil pa je tudi smrt človeka (Calisher in Ellison, 2012). V Rusiji so leta 2002 WCBV izolirali iz netopirja (Calisher in Ellison, 2012).

Kuzmin in sod. (2008, cit. po Banyard in sod., 2011) so 21 netopirjev okužili z WCBV. Trije od 8-ih, ki so jim virus vnesli v mišico vratu, so podlegli steklini med desetim in osemnajstim dnem po aplikaciji virusa. Netopirji, ki so virus prejeli v žvekalne mišice, mišice vratu ali pa oralno, so preživel 6 mesecev, brez zaznanega antigena v testiranih tkivih (Banyard in sod., 2011). V Nemčiji so Freuling in sod. (2011, cit. po Schatz in sod., 2013) iz netopirja izolirali BBLV. Dokazov o tem, da so virusi (ARAV, KHUV in WCBV) povzročili smrt pri ljudeh nimamo (Johnson in sod., 2010).

Tabela 2: Vrste, uvrščene v rod *Lyssavirus*, njihovi gostitelji, razširjenost in rezervoarji (Rihtarič, 2013; Schatz in sod., 2013; ICTV, 2014)

Vrsta in filokupina	Gostitelj	Rezervoarji	Razširjenost
RABV, (I)	Sesalci	Netopirji v Ameriki	Svet
LBV, (II)	Netopir, mačka, pes, vodna mangusta	Netopirji iz družine <i>Megachiroptera</i>	Afrika
MOKV, (II)	Človek, mačka, pes, miš, ročka	neznano	Afrika
DUVV, (I)	človek, netopir	Žužkojedi netopirji	Afrika
EBLV-I, (I)	Človek, netopir, mačka, jazbec, ovca	Žužkojedi netopirji (<i>E. serotinus</i> in <i>E. isabellinus</i>)	Evropa
EBLV-II, (I)	Človek, netopir	Žužkojedi netopirji (<i>M. daubentonii</i> in <i>M. dasycneme</i>)	Evropa
ABLV, (I)	Človek, netopir	Netopirji iz družine <i>Megachiroptera</i> in <i>Microchiroptera</i>	Avstralija
IRKV, (I)	Netopir	Žužkojedi netopirji (<i>M. leucogaster</i>)	Azija
ARAV, (I)	Netopir	Žužkojedi netopirji (<i>M. blythii</i>)	Azija
KHUV, (I)	Netopir	Žužkojedi netopirji (<i>M. mystacinus</i>)	Azija
WCBV, (III)	Netopir	Žužkojedi netopirji (<i>M. schreibersii</i>)	Azija
SHIV, (II)	Netopir	žužkojedi netopirji (<i>H. commersoni</i>)	Afrika

BBLV (*Bokeloh bat lyssavirus*) in IKOV (*Ikoma lyssavirus*) sta virusa, ki še nista klasificirana.

2.8 LISAVIRUSI V POSAMEZNIH DRŽAVAH

Netopirske lisaviruse so v Evropi zabeležili več kot 1000 krat (WHO, 2014). Največ primerov (95 %) so ugotovili pri poznemu netopirju (Arechiga Ceballos in sod., 2013; Racey in sod., 2013). Izolirali so ga tudi iz navadnega netopirja in drugih vrst. V Evropi so ga 25 krat izolirali iz obvodnih in močvirskih netopirjev (Racey in sod., 2013). EBLV je

pri živalih manj patogen od ostalih lisavirusov, z izjemo pri človeku. Zdi se, da netopirji razvijejo lisavirusno okužbo, ki perzistira, tako da lahko pri nekaterih navidezno zdravih netopirjih ugotovimo specifična protitelesa. Tudi virusno RNA so Serra-Cobo in sod. (2002, cit. po Racey in sod., 2013) ugotovili v navidezno zdravih netopirjih.

2.8.1 Belgija

V Belgiji so opravili nadzor stekline v zelo majhnem obsegu (Racey in sod., 2013). Med letoma 2004 in 2006 so pregledali 85 možganskih vzorcev poginulih netopirjev (Racey in sod., 2013). Večino vzorcev (77 %) so vzorčili iz malega netopirja. Vsi vzorci so bili negativni (Racey in sod., 2013). Leta 2010 je pozni netopir v Španiji ugriznil prebivalca Belgije. Ker je bil predhodno imuniziran proti steklini, se bolezen ni razvila. Ta primer bi lahko bil povod za imunizacijo proti steklini za tiste ljudi, ki so prišli v stik z netopirjem in pa pomemben razlog za preventivno cepljenje (Racey in sod., 2013).

2.8.2 Češka

Leta 2005 je 4 otroke ugriznil okužen mali netopir, 2 otroka pa sta bila v kontaktu z EBLV-I okuženim netopirjem. Ti primeri so bili prvi potrjeni primeri stekline pri netopirjih od leta 2002 in četrti primeri od leta 1994 (Racey in sod., 2013).

2.8.3 Danska

Po letu 1985 je bil ustanovljen program javnega izobraževanja v tesnem sodelovanju z veterinarji in zdravniki. Ljudi so opozarjali, naj se netopirjev ne dotikajo, marveč o bolnem oziroma poškodovanem, sumljivem ali mrtvem netopirju obvestijo veterinarja. Med leti 1985 in 1987 so Grauballe in sod. (1987, cit. po Racey in sod., 2013) pregledali 1.057 netopirjev 13-ih vrst. Od 663-ih pregledanih poznih netopirjev je bilo 160 EBLV pozitivnih. Od ostalih vrst pa sta bila EBLV pozitivna samo še obvodni in močvirski netopir (Racey in sod., 2013).



Slika 5: Obvodni netopir (Foto: Podgorelec, 2008)

2.8.4 Finska

Leta 1986 so po smrti človeka zaradi okužbe z EBLV-II izvajali epidemiološko študijo in potrdili odsotnost stekline v tej državi. Pri poznejšem nadzoru stekline leta 2009, pa so iz obvodnega netopirja ponovno izolirali steklino. Oba primera sta bila filogenetsko tesno povezana (Racey in sod., 2013).

2.8.5 Francija

Leta 1989 so v Franciji s pasivnim nadzorom odkrili prvi pozitivni primer stekline pri poznemu netopirju (Racey in sod., 2013). Do leta 2004 so pregledali 934 netopirjev, diagnosticirali pa 21 primerov okužb z EBLV-I pri poznih netopirjih (Racey in sod., 2013). Picard-Meyer in sod. (2011, cit. po Racey in sod., 2013) so pri aktivnem nadzoru od leta 2004 pa do 2009, v 6-ih od 18-ih vrst netopirjev, oziroma v 19-ih od 177 netopirjev našli specifična protitelesa pri poznem in navadnem netopirju. Priporočali so cepljenje mačk proti steklini, saj so od leta 2003 do 2007 ugotovili več primerov okužb z EBLV pri mačkah (Racey in sod., 2013). S poskusom so dokazali, da je iz EBLV okuženih netopirjev možnost prenosa stekline na lisice majhna (Racey in sod., 2013). Leta 2012 so iz resastega netopirja izolirali BBLV. Izolat je bil zelo podoben tistemu, ki so ga leta 2010 izolirali v Nemčiji (Picard-Meyer in sod., 2013).

2.8.6 Nemčija

Leta 1985 je Nemčija pričela s pasivnim nadzorom bolezni. Med leti 1985 in 2005 so pregledali 793 netopirjev, 176 je bilo EBLV-I pozitivnih (50 % vrste pozni netopir, 50 % neznana vrsta) (Racey in sod., 2013). Od leta 1998 do 2010 so pregledali več kot 3.000 netopirjev, 1,2 % (36) je bilo pozitivnih (Racey in sod., 2013). EBLV-II so izolirali iz obvodnega netopirja. Leta 2010 so v vasi Bokeloh pri netopirju izolirali virus, ki se je razlikoval od drugih lisavirusov, poimenovali pa so ga BBLV. Ta virus pa bi lahko predstavljal novo vrsto lisavirusov (Racey in sod., 2013).

2.8.7 Italija

Od leta 1994 do 1997 so Debernardi in sod. (1999, cit. po Racey in sod., 2013) na lisavirusno okužbo pregledali 33 netopirjev; noben ni bil okužen. V Srednji Italiji so Frati in sod. (1999, cit. po Racey in sod., 2013) med leti 1996 in 1997 pregledali 43 netopirjev 11-ih vrst. Rezultati so bili prav tako negativni. Kljub temu, da v Italiji ni bilo primera stekline pri netopirjih, pa je za ljudi, ki se ukvarjajo z netopirji priporočeno preventivno cepljenje in uporaba rokavic (Racey in sod., 2013).

2.8.8 Nizozemska

Na Nizozemskem morajo od leta 1984 vse netopirje, ki so bili v stiku z ljudmi, so nezmožni letenja ali pa so bili plen domačih živali, prinesiti v Centralni veterinarski inštitut na virološko testiranje. Leta 2005 so testirali 1.219 poznih netopirjev, 21 % je bilo pozitivnih na EBLV-I. Od 129-ih močvirskih netopirjev je bilo 5 EBLV-II pozitivnih in vsi od 111-ih obvodnih netopirjev EBLV-II negativnih (Racey in sod., 2013). Od 17-ih poznih netopirjev, ki so bili v obdobju 6 let v kontaktu z ljudmi, je bilo 5 netopirjev EBLV-I pozitivnih. Okužbe z EBLV niso potrdili pri treh kontaktih netopirja z mačkom in psom. Za vse ljudi, ki rokujejo z netopirji, je na Nizozemskem priporočena preventivna vakcinacija in uporaba gumijastih rokavic. Tudi pse in mačke, za katere sumimo, da so bili v kontaktu z netopirji, je potrebno obvezno cepiti (Racey in sod., 2013).

2.8.9 Poljska

O prvem primeru okužbe so Komorowski in sod. (1974, cit. po Racey in sod., 2013) poročali leta 1972. Do leta 1998 so Smreczak in sod. (2009, cit. po Racey in sod., 2013) ugotovili samo 4 pozitivne primere stekline. Leta 1999 so testirali štiri netopirje, leta 2001

štirinajst in leta 2004 deset netopirjev. Leta 2008 pa so pregledali 69 netopirjev. Istega leta so pregledali tudi 23.448 različnih živali na specifična protitelesa. Odkrili so 29 primerov stekline pri 5-ih domačih živalih (17,2 %; 3 goveda, 1 pes, 1 mačka), 21-ih divjih živalih (72,4 %; 19 lisic in 2 rakuna) in 3 netopirjih (10,3 %) (Racey in sod., 2013).

2.8.10 Španija

Od leta 1992 do 2000 so na 37-ih lokacijah pregledali več kot 1.000 vzorcev krvi in več kot 90 vzorcev možganov 14-ih vrst netopirjev (Racey in sod., 2013). Protitelesa proti EBLV-I so dokazali v večini pregledanih vrst, najmanj ena vrsta pregledanih netopirjev pa so bili selitveni netopirji. Med leti 1998 in 2003 so Vazquez-Moron in sod. (2008, cit. po Racey in sod., 2013) ugotovili EBLV-I v 2,8 % od 1226 vzorcev (33 netopirjev, 8 kolonij) in v 9,3 % od 549 krvnih brisov (13 kolonij).

2.8.11 Švica

Med leti 1976 in 2009 so bili EBLV pozitivni samo 3 od 837-ih možganskih vzorcev. Vsi 3 vzorci so bili izolirani iz obvodnih netopirjev. Pregledali so 237 brisov ustne votline, kjer je bil le 1 pozitiven na EBLV-II (Racey in sod., 2013).

2.8.12 Velika Britanija

Pasivni nadzor so začeli izvajati leta 1987, ko je bilo 11.500 netopirjev (mrtvih, poškodovanih, bolnih) poslanih v Veterinarski laboratorij, kjer so jih pregledali na protitelesa proti steklini (Racey in sod., 2013). Pozitivnih je bilo 10 obvodnih netopirjev (Racey in sod., 2013). Večina od 10 EBLV-II pozitivnih netopirjev je kazala neznačilno obnašanje. Vendar se je veliko drugih netopirjev, ki so kazali sumljive znake, izkazalo za negativne na steklino. Nekaj od tistih, ki so bili pozitivni, pa simptomov niso kazali. Enega od pozitivnih primerov so Whitby in sod. (1996, cit. po Racey in sod., 2013) našli leta 1996, 10 km od francoske meje. Leta 2002 so našli pozitivni primer stekline pri netopirju rodu *Juvenile*. Tako Velika Britanija ni bila več prosta stekline, kot prejšnjih 100 let. Zato so priporočali, da se vsi, ki se ukvarjajo z netopirji, preventivno vakcinirajo. Seveda vsak ni upošteval nasveta, in leta 2002 je ljubitelja netopirjev, ugriznil netopir. Ta je po 21-ih tednih umrl zaradi okužbe z EBLV-II (Racey in sod., 2013). Z ozaveščanjem prebivalstva so dosegli to, da se ljudje zavedajo problema stekline pri netopirjih, smotrnega rokovanja z njimi in pomembnosti vakcinacije (Racey in sod., 2013).

Pregledali so okoli 240 obvodnih netopirjev. Vzeli so jim brise iz ustne in možganske votline. Vsako leto se je število okuženih netopirjev manjšalo. Leta 2005 je bilo 15 % okuženih netopirjev, 2009 pa samo še 2,5 %. Virus so izolirali in potrdili v samo enem od 1.000 vzorcev v obdobju 5-ih let. (Racey in sod., 2013).

2.8.13 Ukrajina

Od leta 1977 do 2002 so v Ukrajini zaradi stekline umrli 3 ljudje (Racey in sod., 2013). Dva zaradi ugriza netopirja, o tretjem primeru pa so poročali leta 1985, ko je 11 letno deklico doma ugriznil netopir, ki je umrla s kliničnimi znaki stekline (Racey in sod., 2013). Od takrat v Ukrajini niso izvajali nadzora stekline pri netopirjih, zato nam trenutni sistem oziroma nadzor in zbiranje podatkov ne more zagotoviti jasne slike. Ukrajinski center za ohranjanje netopirjev je začel s projektom za ohranitev netopirjev in ozaveščanjem ljudi o netopirjih in njihovi zaščiti, ki obenem poskuša ustvariti sodelovanje strokovnjakov, ki z netopirji delajo. Razpravljali so tudi o novih metodah za nadzor stekline pri netopirjih (Racey in sod., 2013).

2.8.14 ZDA

Leta 1953 so Venters in sod. (1954, cit. po Calisher in Ellison, 2012) v Severni Ameriki poročali o primeru okužbe žužkojedih netopirjev z virusom stekline. S povečanim nadzorom je Constantine (1979, cit. po Calisher in Ellison, 2012) ugotovil virus stekline pri več žužkojedih netopirjih v Ameriki in Kanadi. Prevalenca oziroma razširjenost v Severni Ameriki je variirala med vrstami netopirjev in s časom tudi znotraj vrst (Calisher in Ellison, 2012).

V ZDA so Messenger in sod. (2002, cit. po Warrell in Warrell, 2004) ugotovili steklino vrste 1. Od leta 1985 do 2000 so zabeležili 35 primerov okužb s steklino, 32 od teh zaradi žužkojedih netopirjev (Warrell in Warrell, 2004). Stika z netopirjem ni imelo 26 pacientov, 12 pacientov pa je bilo ogrizenih. Od leta 1990 je 27 ljudi umrlo zaradi encefalitisa in le pri dveh so našli netopirjev ugriz (Warrell in Warrell, 2004). Ko sta se v jami z netopirskim virusom leta 1950 okužila dva človeka, so se pojavili dvomi o načinu prenosa virusa (Warrell in Warrell, 2004).

Pred letom 1960, so bili v ZDA prenašalci stekline mesojede divje živali in netopirji, leta 2009 pa rakuni, netopirji in lisice (Linscott, 2012). Steklina je v ZDA povezana z revščino. Od leta 2010 do 2012 so Schneider in sod. (2011, cit. po Vigilato in sod., 2013) poročali o 111-ih primerih stekline pri ljudeh, zaradi ugriza različnih živali (40x zaradi psov, 63x zaradi netopirjev in 8x zaradi drugih vrst živali). Leta 2010 so zabeležili 6 primerov okužb ljudi zaradi ugriza psa, leta 2011 pa 24 primerov okužb ljudi, ki so se ukvarjali z laboratorijskimi živalmi (Vigilato in sod., 2013). Poročali so, da je v ZDA z virusom stekline okuženih manj kot 1 % vzorčenih živih netopirjev in do 15 % naključno vzorčenih poginulih netopirjev (RABV) (Hostnik in sod., 2010).

Države, v katerih je še vedno velika nevarnost izbruha stekline, so Haiti, Bolivija, Gvatemala, Dominikanska republika ter mesta Brazilije in Peruja. Neugodne razmere, v katerih prebivalci teh krajev živijo, omejujejo strategijo nadzora in vzdržujejo prenos bolezni. Med leti 2010 in 2012 sta imela Bolivija in Haiti največjo pojavnost stekline psov, kar 40 % vseh primerov stekline na svetu. Nadzor stekline je otežen zaradi dejavnikov, kot so naravne nesreče, in pa socialni, kulturni in gospodarski dejavniki (Vigilato in sod., 2013). V Boliviji živi 10.000.000 ljudi, 60 % pa jih živi pod pragom revščine. Tu je veliko revnih predmestij na obrobju velikih mest, z veliko populacijo potepuških psov. Država ima omejena sredstva za izvajanje množične vakcinacije psov in za nadzor rojenih živali. Na Haitiju živi manj kot 10.000.000 ljudi, 77 % pa jih živi pod pragom revščine. Leta 2010 je Haiti prizadel potres, ki je poškodoval skoraj vse, vključno z laboratorijem za diagnostiko stekline. Drug pomemben problem Južne Amerike in Karibskih otokov je preprečiti steklino netopirjev, zlasti v oddaljenih območjih Amazonke (Peru, Ekvador, Brazilija, Mehika), iz katerih poročajo o povečanem številu primerov stekline pri ljudeh. Od leta 2000 so bili ugrizi vampirjev najpogostejši vzrok smrti ljudi. Med leti 2010 in 2012 se je za 5,2 % povečal prenos virusa na ljudi, še posebej v letu 2011, ko se je zvišal za 53 %. Povečano število netopirjev je povezano tudi z njihovimi zatočišči blizu prebivališč ljudi (Vigilato in sod., 2013).

RABV domačih živali so Belotto in sod. (2005, cit. po Banyard in sod., 2011) ugotovili v Severni Ameriki in drugih silvatičnih območjih. Ugotovili pa so tudi steklino pri netopirjih. Ljudje v Severni Ameriki so o steklino ozaveščeni, v Južni Ameriki pa neugodne

ekonomske razmere prispevajo k širjenju stekline med prebivalstvom in steklina za zdravje tamkajšnjih prebivalcev še vedno predstavlja velik problem. Masovne vakcinacije domačih psov in mačk so vodile do drastičnega znižanja števila primerov urbane stekline. Vseeno pa je RABV prenos med netopirji vampirji velik problem v Južni Ameriki, saj steklina vampirjev tam ogroža zdravje ljudi in živine. Kljub obsežnemu nadzoru, pa razen RABV, ki so jo izolirali, dokumentacije o izolaciji drugih priznanih vrst lisavirusov nimamo (Banyard in sod., 2011). Ljudem v Ameriki grozi tveganje okužbe z RABV, ki jo prenašajo krvosesni netopirji oziroma vampirji: vampir oz. veliki krvoses (*Desmodus rotundus*), belokrilni krvoses (*Diaemus youngi*) in dlakavonogi krvoses (*Diphylla ecaudata*) (Banyard in sod., 2011). Gostota vampirjev se je v zadnjih 300 letih domnevno povečala s povečevanjem razpoložljivih vrst plena, kot so govedo, konji, koze in ovce. Povišanje temperature v naslednjih nekaj desetletjih lahko povzroči bistveno povečanje njegovega zdajšnjega habitata ob vzhodni in zahodni obali Mehike in Južnih držav ZDA, vključno z Teksasom, Florido in Arizono. K povečanju populacije vampirjev pa pripomore tudi krčenje gozdov in večanje pašnikov z živino. Vampir je prisoten v Južni Ameriki. Belokrilni krvoses je prisoten vse od Mehike pa do juga Argentine, tudi na otokih Trinidad in otoku Margareta (Banyard in sod., 2011). Zdi se da imajo vampirji raje eno vrsto plena. Dlakavonogi krvoses se najraje prehranjuje s krvjo goved in konj, medtem ko se belokrilni krvoses najraje prehranjuje s krvjo ptic (Banyard in sod., 2011). Vampirji so znani po tem, da lahko zaužito kri izbruhaajo za medsebojne prehranjevalne namene, to pa je lahko tudi posledica prenosa bolezni (negovanje, grizenje, lizanje, inhalacija virusa). Zaradi stekline vampirjev je v Ameriki povečan prenos bolezni na ljudi in rastlinojede živali. Glavni rezervoar v Mehiki, Braziliji, Argentini in Čilu je vampir. Netopirji pogosto naseljujejo območja, kjer ljudje živijo v pogojih skrajne revščine. Ugotovili so kroženje virusa specifične linije na ozkem geografskem področju. Hipoteza, da gosta džungla omeji gibanje vampirjev, vodi do zadrževanja določene vrste virusa na določenem območju (Banyard in sod., 2011). Med leti 1993 in 2002 so 16 % divjih živali, ki so imele steklino, povezali z steklino netopirjev (Banyard in sod., 2011). Z izkoreninjanjem RABV je prenos na ljudi preko netopirjev zaradi skrbi javnega zdravja, postal pomemben problem. Zaradi povečanega nadzora in znanstvenih interesov so ugotovili dramatičen porast stekline netopirjev v ZDA (Banyard in sod., 2011).

2.9 NADZOR LISAVIRUSOV V SVETU

Steklino netopirjev v Evropi poznamo že 50 let. Epidemiološka situacija je odvisna od števila pregledanih netopirjev (Warrell in Warrell, 2004). Smernice za aktivni in pasivni nadzor stekline netopirjev so bile postavljene po evropskem raziskovalnem konzorciju Med Vet Net (evropska mreža za zoonotske raziskave). S pasivnim nadzorom testiramo poginule in bolne netopirje, z aktivnim nadzorom pa spremljamo populacije netopirjev, na način, da jim vzamemo bris ustne votline (Schatz in sod., 2013).

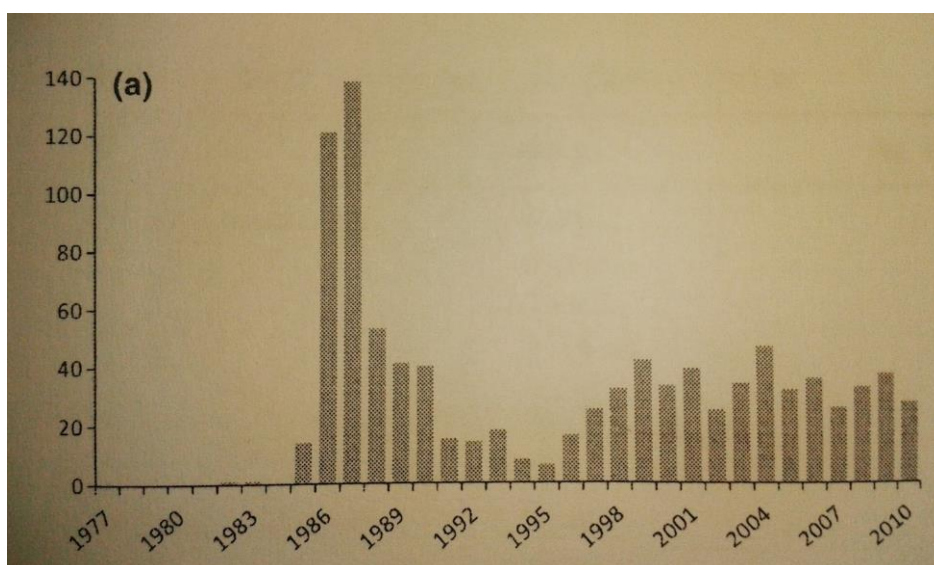
Programi nadzora EBLV po vsej Evropi igrajo bistveno vlogo za boljše razumevanje prenosa in širjenja bolezni. S tem je povezano preiskovanje netopirjev, njihovega vedenja in gibanja. Vse to nam pomaga razumeti povezavo med boleznijo in gostiteljem (Harris in sod., 2006). Da bi razumeli epidemiologijo različnih lisavirusnih okužb, je pomembno, da imamo celovite podatke o vzorcih netopirjev, npr. geografsko poreklo, starost, spol in vrsto. Izmed vseh je najbolj pomembna vrsta, saj poznamo že 52 različnih vrst, ki se pojavljajo v Evropi (Schatz in sod., 2013). Identifikacija vrste netopirja je lahko izziv, še posebej, če so vzorci v slabem stanju. Standardne tehnike vključujejo uporabo morfoloških ključev, genetsko specializacijo in pomoč neodvisnih strokovnjakov, kar pa lahko privede do konfliktnih rezultatov (Schatz in sod., 2013).

Številne študije so z jemanjem brisov ustne votline in vzorcev možganov dokazale lisavirusne okužbe v kolonijah netopirjev. Pokazalo se je, da malo netopirjev, ki so jim vzeli bris ustne votline, širi virus s slino. Problem povezan s tem je, da je prenos bolezni med njimi še vedno zelo slabo raziskan (Schatz in sod., 2013).

Zbiranje podatkov o steklini se je začelo leta 1977, preden so v Evropi ugotovili, da obstaja več različnih vrst lisavirusov (Schatz in sod., 2013). Prvi primer okužbe človeka z EBLV-II se je zgodil leta 1985 in je sprožil nadaljnji nadzor oz. spremljanje nadzora zlasti v Nemčiji, Veliki Britaniji ter na Nizozemskem in Danskem. Zaradi nadzora pa so v teh državah leta 1986 in 1987 ugotovili povečano število okuženih netopirjev (Schatz in sod., 2013).

Nadzor stekline je zelo različen, saj so nekatere države testirale samo nekaj netopirjev, npr. Velika Britanija pa je letno testirala čez 1000 netopirjev (Schatz in sod., 2013). Leta 1980 so na Nizozemskem pregledali več sto netopirjev, 7 % pa je bilo steklih. V Belgiji so v 15-ih letih pregledali le 77 netopirjev; noben ni bil okužen. Slab nadzor stekline pri netopirjih v Evropi je zasenčila bolj pomembna nevarnost, steklina pri lisicah (Warrell in Warrell, 2004).

Od leta 1977 do 2011 so v 12-ih evropskih državah ugotovili 988 primerov okužb netopirjev z lisavirusi (Arechiga Ceballos in sod., 2013). Večino primerov okužb z EBLV-I so največkrat izolirali na Nizozemskem, v Severni Nemčiji, na Danskem, Poljskem, v Franciji in Španiji. O nekaj primerih so poročali tudi iz Romunije, Madžarske in Rusije. Netopirje okužene z vrsto EBLV-II pa so izolirali iz Velike Britanije, Nemčije, Finske, Švice in Nizozemske. Samo en izolat vrste BBLV so izolirali iz Nemčije (Schatz in sod., 2013).



Slika 6: Število steklih netopirjev v Evropi od leta 1977 do 2010 (Schatz, 2013: 25)

Od leta 1977 do 1984 so v Evropi zabeležili samo dva primera stekline pri netopirjih. Od leta 1985 dalje pa se je število primerov steklih netopirjev povečevalo. Leta 1986 so zabeležili 122 primerov, leta 1987 pa 140 primerov. Od leta 2006 do 2010 se je število okuženih netopirjev zmanjšalo na 36 primerov (Schatz in sod., 2013).

Od leta 2006 do 2010 je 29 od 46 evropskih držav izvajalo nadzor stekline pri netopirjih. Večina držav je testirala stotine netopirjev, nekatere države pa le nekaj. 12 evropskih držav je poročalo o skupaj 162 primerih okuženih netopirjev in sicer iz Nizozemske (n=45), Nemčije (n=35), Francije (n=30), Poljske (18), Danske (n=13) ter nekaj primerov iz Finske, Madžarske in Ukrajine (Schatz in sod., 2013). Od 28-ih testiranih poznih netopirjev, so o 11-ih steklih primerih Amengual in sod. (2007, cit. po Schatz in sod., 2013) poročali iz Madžarske, Španije in s Poljske. Steklino so diagnosticirali tudi pri 6-ih od 14-ih pregledanih poznih netopirjih. Na Poljskem osmim netopirjem niso mogli določiti vrste, ostali pa so bili prepoznani kot pozni netopirji, navadni netopirji in rjavi uhati netopirji (Schatz in sod., 2013).

Pasivni nadzor stekline netopirjev so v Evropi izvajali na 28 od 52-ih vrst netopirjev, dovzetnih za steklino. Pregledali so Finsko, Francijo, Nemčijo, Srbijo, Slovenijo, Španijo, Veliko Britanijo, Švedsko in Švico. EBLV-I so izolirali iz 287 poznih netopirjev. EBLV-II pa iz 19 resastih, obvodnih in močvirskih netopirjev. Virus BBLV so izolirali iz resastega netopirja (Schatz in sod., 2013). Primerov stekline pri drugih vrstah netopirjev niso ugotovili, virusno RNA (EBLV-I) pa so zaznali v možganih 3 navadnih netopirjev, 1 dolgokrilemu netopirju, 1 rjavemu uhatemu netopirju in 1 sivemu uhatemu netopirju (Schatz in sod., 2013).

V Evropi so najpogosteje ugotovili virus EBLV pri poznem netopirju (95 % vseh okužb), obvodnem netopirju in močvirskem netopirju (Hostnik in sod., 2010). Iz 1 resastega netopirja pa so izolirali novejši lisavirus (Schatz in sod., 2013). Na podlagi informacij je mali netopir največkrat testirana vrsta netopirja. Skupni delež netopirjev, ki so bili testirani in jim niso določili vrste ali pa rezultati testiranja niso bili znani, je znašal kar 46,8 %. Posamezne primere stekline so na Poljskem našli pri navadnem in rjavem uhatem netopirju (Schatz in sod., 2013). Prejšnje raziskave kažejo, da so steklino netopirjev izolirali tudi iz navadnega mračnika, malega netopirja, velikega podkovnjaka in dvobarvnega netopirja (Schatz in sod., 2013). Presenetljivo pa so Serra-Cobo in sod. (2002, cit. po Schatz in sod., 2013) virusno RNA (EBLV-I) v Španiji izolirali iz dolgokrilega in resastega netopirja, čeprav so pri teh vrstah predhodno izolirali WCBV in BBLV virusa. Virusna protitelesa so Freuling in sod. (2009, cit. po Schatz in sod., 2013) ugotovili v raznih evropskih vrstah

netopirjev iz različnih držav, medtem ko pri evropskem brezrepem netopirju in širokouhem netopirju s pasivnim nadzorom še ni bila ugotovljena. Prvi primer EBLV-II so v Nemčiji odkrili med rutinskim pregledom stekline, kjer so sumljive živali poslali v laboratorij na preiskave (Schatz in sod., 2013). Drugi primer pa so Freuling in sod. (2012, cit. po Schatz in sod., 2013) ugotovili pri pasivnem nadzoru-netopirja so za 1 leto zamrznili, kasneje pa pregledali. Zanimivo pa je, da nekatere vrste netopirjev še nikoli niso bile pregledane za steklino, zato je njihova vloga še vedno nejasna. Enako pa velja za vrste, pri katerih so pregledali le nekaj osebkov (Schatz in sod., 2013).

Razumevanje lisavirusnih raznolikosti in številčnosti se je v zadnjih desetletjih zelo povečalo (Schatz in sod., 2013). Leta 2004 je za spodbujanje nadzora in za nadaljnje sodelovanje med skupnostma za zdravje ljudi in ohranjanje netopirjev, organizacija za ohranjanje populacij evropskih netopirjev (The Agreement on the Conservation of Populations of European Bats-EUROBATS) organizirala evropsko delavnico v Vilniusu. To je bilo prvo multi-disciplinarno srečanje veterinarjev, zdravnikov in ljudi, ki si prizadevajo ohraniti netopirje. Leta 2006 je bilo tako srečanje organizirano v Ljubljani (Racey in sod., 2013). Kot je navedeno v dogovoru EUROBATS, je sodelovanje med biologi in znanstveniki zelo pomembno (Racey in sod., 2013).

2.10 NADZOR LISAVIRUSOV V SLOVENIJI

V Sloveniji so Presetnik in sod. (2008, 2009, 2010, 2011, 2012) ugotavljali prisotnost lisavirusov pri netopirjih. Netopirje so vzorčili z namenom, da bi ugotovili, ali so okuženi z lisavirusi. Dovoljenje za ujetje je izdala Agencija Republike Slovenije za okolje. Netopirje so lovili v njihovih zatočiščih, prehranjevalnih habitatih ali na vhodih v njihova možna zatočišča. V zatočiščih so jih ulovili z roko ali z ročno mrežo, v prehranjevalnih habitatih pa so razpeli tanke mreže, kamor so se netopirji ujeli. Pri pregledih zatočišč sta sodelovala dva delavca, pri mreženju pa večinoma tri osebe (Presetnik in Podgorelec, 2008).



Slika 7: Postavitev mrež v Rižani (Foto: Opeka, 2013)

Lovili so jih v času, ko so bile netopirke še v zgodnji fazi brejosti in ko so bili mladiči že dovolj odrasli, da so se začeli sami prehranjevati. Ta obdobja so se vrstno razlikovala, saj so lahko pri nekateri vrsti mladiči že odrasli, pri drugi pa so se komaj skotili. Ko so netopirja ujeli, so ga začasno spravili v platneno vrečko in ga odložili na mesto, kjer ni bilo nevarnosti, da bi ga kdo poškodoval. Poskrbeli so, da je bil netopir na toplem, saj so drugače težje dobili vzorec krvi. Večini netopirjev so vzorce vzeli na terenu, hkrati pa so jih tudi izmerili. Oblikovali so posebni popisni list, kamor so vpisali podatke meritev. Vsakega netopirja so stehali, mu izmerili dolžino podlakti, določili spol, vrsto, starost, spolno zrelost in če je bilo možno ocenili obrabo zob. Vse pregledane netopirje so obročkali, da bi jih v prihodnosti, če bi morali vzorčenje ponoviti, prepoznali (Presetnik in Podgorelec, 2008).



Slika 8: Avtorica pri pregledu netopirja (Foto: Podgorelec, 2013)

Postopek vzorčenja je bil zamuden, saj so za posameznega netopirja porabili 15 do 20 minut časa. Vsakemu netopirju so vzeli bris ustne votline, poizkusili so mu vzeti tudi vzorec krvi in iztrebke (gvano). Epice in epruvete z vzorci so označili s številko in datumom vzorčenja. Vzorce so na terenu spravili v hladilno torbo, v laboratoriju so jih predstavili v hladilnik, če pa je bilo mogoče, so jih zmrznili. Vzorce so skupaj s kopijami popisnih listov oddali NVI v nadaljnje preiskave (Presetnik in Podgorelec, 2008).

Jemanje brisov ustne votline je bilo enostavno. Netopirju so z majhno krtačko rahlo podrgnili po ustni votlini, odrezali spodnji del ščetke in ga spravili v originalno embalažo, ki so ga vnaprej pripravili na NVI. V naslednjem letu so vzorce slin jemali z vatirano palčko, poizkusili pa so tudi nov tip ščetke z daljšim ročajem. Vatirane palčke so primernejše za večje vrste netopirjev (pozni in navadni netopir), saj pri manjših vrstah

(obvodni netopir) vatrani konec napolni ustno votlino, s tem pa lahko poškodujemo netopirja. Ščetke z daljšim ročajem prav tako niso bile najboljše, saj so zaradi dolgega in upogibajočega držaja težko nadzorovali gibanje le te (Presetnik in Podgorelec, 2008; Presetnik in sod., 2010).



Slika 9: Vzorčenje brisa s ščetko (Foto: Podgorelec, 2010)



Slika 10: Vzorčenje brisa z vatrano palčko (Foto: Podgorelec, 2010)

Odvzem vzorca krvi je bil težji in se je včasih ponesrečil. Kri so poskušali vzeti iz femoralne vene na repni opni. Prvi delavec je držal netopirja, ki je bil ovit v platneno vrečko, hkrati pa je razpel repno opno. Drugi pa je z iglo »inzulinske« brizge poskušal prebosti žilo in s kapilaro (zelo tanka steklena cevka) posrkati natečeno kri. Ker je bil premer igle in žile skoraj enak, krvi niso mogli vzeti neposredno iz žile. Kot najboljše se je

izkazalo, da so žilo popolnoma prebodli pod kotom približno 30 stopinj. S kapilarami so z obeh strani repne opne posrkali kapljice krvi (Presetnik in Podgorelec, 2008).

Mnenja o odvzemu količine krvi se razlikujejo. Ker je bila to prva študija pri nas, so Presetnik in sod. (2008) upoštevali, da kri predstavlja približno 7 % telesne mase, sprejemljiva količina odvzema krvi je torej približno 13 % celotne prostornine oziroma malo manj kot 1 % telesne mase. Zelo redko so vzeli največjo dopustno količino krvi, velikokrat pa so se morali truditi, da so sploh prišli do vzorca krvi. Ko so žilo prebodli, so masirali repno opno, upogibali kolenski sklep ali pa pustili da je netopir sam »pomigal« z zadnjimi šapami in s tem omogočili boljši pretok krvi. Včasih pa je kri začela pritekati, ko so repno opno samo rahlo nategnili. Kapilare s krvjo so skladiščili v epruvete z gojiščem, ki so jih predhodno pripravili na NVI. Ko so imeli zadostno količino krvi, so na rano z obeh strani repne opne ralo pritiskali kos vate ali pa na rano namestili košček pivnika. Včasih je pomagalo tudi to, da so na rano malo popihali. O postopku zaustavitve krvi so se odločili glede na vrsto netopirja, ki so ga vzorčili, saj lahko postopek, ki eni vrsti netopirja pomaga, na drugo vrsto ne učinkuje, ali pa stanje celo poslabša (Presetnik in Podgorelec, 2008).



Slika 11: Jemanje krvi iz žile na prhuti (Foto: Podgorelec, 2008)

Gvano oziroma iztrebke so pobrali iz vrečk, kjer so bili spravljene netopirji. Shranili so ga v suhe epice (Presetnik in Podgorelec, 2008).

Na kadavru ali mumiji netopirja so prerezali kožo in tkivo na vratu ter hrbtenici v višini prvih vratnih vretenc. S pinceto so malo razširili oziroma sprostili hrbtenični kanal in v možganski votlini s ščetko vzeli bris lobanjske votline (Presetnik in Podgorelec, 2008).

V letu 2012 pa so bris lobanjske votline vzorčili tako, da so skozi zatilnično odprtino z ozko stekleno kapilaro vstopili v možgansko votlino in z njo zajeli čim več tkiva. Zbirali so tudi kadavre in mumije netopirjev, ki so jih našli ob delu ali pa so jim jih dostavili drugi, člani slovenskega društva za proučevanje in varstvo netopirjev (Presetnik in sod., 2012).

Stekline lahko dokažemo z metodami za dokazovanje prisotnosti virusa stekline (IVCK, biološki poskus), metodami za dokazovanje prisotnosti virusnega antigena (dIF, test ELISA) ali metodami za dokazovanje virusnega genoma (RT-PCR ali RT-PCR v realnem času) (Remick in sod., 1990). Vzorce krvi (serumov) netopirjev lahko pregledajo na prisotnost specifičnih protiteles s prilagojenim testom FAVN (Remick in sod., 1990). Za analizo brisov ustne votline netopirjev so najprimernejše molekularne metode. Molekularne metode za dokaz nukleinskih kislin virusa stekline temeljijo na pomnoževanju specifičnega odseka genoma (Remick in sod., 1990).

Na NVI so od leta 2008 do 2012 pri diagnostiki lisavirusnih okužb uporabljali test FAVN (za dokaz protiteles) in RT-PCR (za dokaz virusa v brisih ustne votline in vzorcih možganov).

3 RAZPRAVA

V evropskih državah je bila večina netopirskih lisavirusov ugotovljena pri poznem netopirju (*Eptesicus serotinus*) in obvodnem netopirju (*Myotis daubentonii*), zato sta postali ciljni vrsti nadzora tudi v Sloveniji. Tretja vrsta, pri kateri so pogosteje ugotovili okužbo, močvirski netopir (*Myotis dasycneme*) pri nas še ni bila zabeležena. Ker pa mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*), navadni netopir (*Myotis myotis*) in navadni mračnik (*Nyctalus noctula*) tvorijo gruče v stavbah in so lahko zato pogosteje v stiku z ljudmi so pregledali še te 3 pomembne ciljne vrste. Vzorčili pa so tudi druge vrste netopirjev, ki so jih ujeli. Do leta 2012 so pregledali 353 živih in 12 poginulih poznih netopirjev ter 151 obvodnih netopirjev.

Leta 2008 so Presetnik in sod. (2008) pregledali 260 netopirjev 12-ih vrst (Tabela 3).

Vzorčili so 260 brisov ustne votline, 243 vzorcev krvi in 142 vzorcev gvana.

Tabela 3: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2008 (Presetnik in sod., 2008: 19)

Latinsko ime	Slovensko ime	Samec	Odrasel samec	Mlad samec	Nuliparna samica	Odrasla samica	Samica gravidna	Samica dojilja	Mlada samica	Skupaj osebkov
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali podkovnjak	2	12	2	1	10	25	11	63	
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir	11	9	6	3	5	14	7	55	
<i>Myotis nattereri</i>	resasti netopir	1							1	
<i>Myotis mystacinus</i>	brkati netopir	1	1	1			1		4	
<i>Myotis mystacinus/M. alcathoe</i>	brkati/nimfni netopir	1							1	
<i>Myotis capaccini</i>	dolgonogi netopir			2	1				3	
<i>Myotis daubentonii</i>	obvodni netopir	1	15		5		5	5	31	
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	22	11		2				35	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir		1						1	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir						2	1	3	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijev netopir		1		1				2	
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir				10	12	37	2	61	
Skupaj:		24	43	24	28	16	54	48	23	260

(krečko so označene ciljne vrste netopirjev)

Brise lobanjske votline so leta 2008 vzeli 35 poginulim netopirjem 4-ih vrst (tabela 4).

Tabela 4: Vzorci mumij in kadavrov leta 2008 (Presetnik in sod., 2008: 19)

Latinsko ime	Slovensko ime	Število vzorčenih živali	Število najdišč
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali podkovnjak	7	7
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir	5	5
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	7	2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir	16	2

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

Leta 2009 so Prestnik in sod. pregledali 220 netopirjev 15-ih vrst (tabela 5). Vzorčili so 219 brisov ustne votline, 201 vzorcev krvi in 151 vzorcev gvana.

Poleg petih ciljnih vrst - pozni netopir (*Eptesicus serotinus*), obvodni netopir (*Myotis daubentonii*), vejicati netopir (*Myotis emarginatus*), navadni mračnik (*Nyctalus noctula*) in белорobi netopir (*Pipistrellus kuhlii*) so med raziskavo ujeli in pregledali še 10 drugih vrst.

Tabela 5: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2009 (Presetnik in sod., 2009: 14)

Latinsko ime	Slovensko ime	Samec	Odrasel samec	Mlad samec	Odrasla samica	Samica gravidna	Samica dojilja	Nuliparna samica	Mlada samica	Skupaj osebkov
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki podkovnjak		2							2
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir						1		1	2
<i>Myotis bechsteinii</i>	velikouhi netopir		1							1
<i>Myotis emarginatus</i>	vejicati netopir				2	1	41	6		50
<i>Myotis mystacinus</i>	brkati netopir		2			3	1	1		7
<i>Myotis mystacinus s.lat.</i>	Skupina			1			1			2
	brkatih netopirjev									
<i>Myotis capaccinii</i>	dolgonogi netopir						5			5
<i>Myotis daubentonii</i>	obvodni netopir	10	14	2				2		28
<i>Nyctalus leisleri</i>	gozdni mračnik		4							4
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	1	2				1		5	9
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	mali netopir						1			1
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir	1	2				1	2		6
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir		1			12		2	1	16
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijev netopir	1						1		2
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir		2	9		4	55	4	10	84
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dolgokrili netopir		1							1
Skupaj:		13	31	1	2	20	107	18	17	220

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

Brise lobanjske votline so Presetnik in sod. (2009) vzeli 12 poginulim netopirjem 7-ih vrst (tabela 6).

Tabela 6: Vzorci mumij in kadavrov leta 2009 (Presetnik in sod., 2009: 15)

Latinsko ime	Slovensko ime	Št.vzorčenih živali	Št.najdišč
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki podkovnjak	1	1
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir	1	1
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	3	2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir	2	2
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmeus</i>	mali/drobni netopir	1	1
<i>Hypsugo savii</i>	Savijev netopir	3	1
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir	1	1

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

Leta 2010 so Presetnik in sod. pregledali 203 netopirje 9-ih vrst (tabela 7). Vzorčili so 203 brise ustne votline, 176 vzorcev krvi in 124 vzorcev gvana.

Tabela 7: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2010 (Presetnik in sod., 2010: 10)

Latinsko ime	Slovensko ime	Odrasel samec	Mlad samec	Samica	Odrasla samica	Samica dojilja	Nuliparna samica	Mlada samica	Skupaj osebkov
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Mali podkovnjak	1							1
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir	10	1		1	17	1	2	32
<i>Myotis oxygnathus</i>	ostrouhi netopir	1				7	1		9
<i>Myotis mystacinus</i>	brkati netopir	1				2		2	5
<i>Myotis capaccinii</i>	dolgonogi netopir	4							4
<i>Myotis daubentonii</i>	obvodni netopir	17	3	1	1	1	5	1	29
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir	1					1		2
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir		15		2	38	12	13	80
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dolgokrili netopir	11	2			19	8	1	41
Skupaj:		46	21	1	4	84	28	19	203

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

Brise lobanjske votline so Presetnik in sod. (2010) vzeli 33 poginulim netopirjem 14-ih vrst (tabela 8).

Tabela 8: Vzorci mumij in kadavrov leta 2010 (Presetnik in sod., 2010: 11)

Latinsko ime	Slovensko ime	Št. vzorčenih živali	Št. najdišč
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali podkovnjak	3	2
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir	3	2
<i>Myotis oxygnathus</i>	ostrouhi netopir	1	1
<i>Myotis nattereri</i>	resasti netopir	1	1
<i>Myotis mystacinus</i>	brkati netopir	4	4
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir	2	2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir	2	1
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijev netopir	8	6
<i>Pipistrellus sp.</i>	vrsta malih netopirjev	1	1
<i>Hypsugo savii</i>	Savijev netopir	3	3
<i>Nyctalus leisleri</i>	gozdni mračnik	1	1
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	1	1
<i>Plecotus auritus</i>	rjavi uhati netopir	1	1
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dolgokrili netopir	2	2

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

Leta 2011 sta Presetnik in Podgorelec (2011) pregledala 111 netopirjev 10-ih vrst (tabela 9). Vzorčila sta 111 brisov slin in 99 vzorcev krvi.

Tabela 9: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2011 (Presetnik in sod., 2011: 8)

Latinsko ime	Slovensko ime	Odrasel samec	Samec	Mlad samec	Odrasla samica	Samica dojilja	Samica gravidna	Samica nuliparna	Mlada samica	Skupaj osebkov
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir			9	2	32	10	3	7	63
<i>Myotis mystacinus</i>	brkati netopir					2		1		3
<i>Myotis brandtii</i>	Brandtov netopir					1				1
<i>Myotis capaccinii</i>	dolgonogi netopir	2				1			1	4
<i>Myotis daubentonii</i>	Obvodni netopir	6	5	2	1	8		4	4	30
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	1								1
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir	4								4
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir					2				2
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijevnetopir	2								2
<i>Plecotus auritus</i>	rjavi uhati netopir					1				1
Skupaj:		15	5	11	3	47	10	8	12	111

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

Brise lobanjske votline sta Presetnik in Podgorelec (2011) vzela 45 poginulim netopirjem (tabela 10).

Tabela 10: Vzorci mumij in kadavrov leta 2011 (Presetnik in sod., 2011: 10)

Latinsko ime	Slovensko ime	Št. vzorčenih živali	Št. najdišč
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Veliki podkovnjak	1	1
<i>Myotis emarginatus</i>	Vejičati netopir	3	2
<i>Nyctalus leisleri</i>	Gozdni mračnik	1	1
<i>Nyctalus noctula</i>	Navadni mračnik	1	1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mali netopir	1	1
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Drobni netopir	21	5
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Belorobi netopir	5	5
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijev netopir	3	3
<i>Hypsugo savii</i>	Savijev netopir	1	1
<i>Eptesicus serotinus</i>	Pozni netopir	8	6
<i>Vespertilio murinus</i>	Dvobarvni netopir	1	1
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Dolgokrili netopir	1	1

(krepko so označene ciljine vrste netopirjev)

Leta 2012 so Presetnik in sod. (2012) pregledali 118 netopirjev 8-ih vrst (tabela 11). Vzorčili so 118 brisov slin in 97 vzorcev krvi. Ciljni vrsti sta bila pozni (*Eptesicus serotinus*) in obvodni netopir (*Myotis daubentonii*), pregledali pa so še 6 vrst, ki so se ujeli med raziskavo. Ko so ocenili, da bi odvzem krvi negativno vplival na mladiče ali breje netopirke, krvi niso vzeli.

Tabela 11: Nadzor in vzorčenje netopirjev leta 2012 (Presetnik in sod., 2012: 8)

Latinsko ime	Slovensko ime	Odrasel samec	Samec sub.ad	Mlad samec	Samica dojilja	Odrasla samica	Samica nuliparna	Mlada samica	Skupaj osebkov
<i>Myotis blythii oxygnathus</i>	ostrouhi netopir	4				2			6
<i>Myotis mystacinus</i>	brkati netopir	2			1			4	7
<i>Myotis daubentonii</i>	obvodni netopir	12	1	7	1	1	3	6	31
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	1			1				2
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir	4		1					5
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijev netopir						1		1
<i>Hypsugo savii</i>	Savijev netopir			1					1
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir	1		1	39	3	9	12	65
Skupaj:		2	1	10	40	6	12	22	118

(krepko so označene ciljine vrste netopirjev)

Brise lobanjske votline so Presetnik in sod. (2012) vzeli 37 poginulim netopirjem 15-ih vrst (tabela 12).

Tabela 12: Vzorci mumij in kadavrov v letu 2012 (Presetnik in sod., 2012: 9)

Latinsko ime	Slovensko ime	Št. vzorčenih živali	Št. najdišč
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki podkovnjak	1	1
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali podkovnjak	7	5
<i>Myotis myotis</i>	navadni netopir	2	2
<i>Myotis emarginatus</i>	vejicati netopir	1	1
<i>Nyctalus leisleri</i>	gozdni mračnik	1	1
<i>Nyctalus noctula</i>	navadni mračnik	1	1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	mali netopir	3	3
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	drobni netopir	4	4
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	belorobi netopir	6	6
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusijev netopir	3	3
<i>Pipistrellus sp.</i>	nedoločena vrsta malih netopirjev	1	1
<i>Hypsugo savii</i>	Savijev netopir	1	1
<i>Eptesicus nilssonii</i>	severni netopir	1	1
<i>Eptesicus serotinus</i>	pozni netopir	4	3
<i>Barbastella barbastellus</i>	širokouhi netopir	1	1

(krepko so označene ciljne vrste netopirjev)

V letih od 2008 do 2012 so Presetnik in sod. pregledali 912 netopirjev 22-ih vrst (tabela 13). Vzorčili so 911 brisov ustne votline, 816 vzorcev krvi in 417 vzorcev gvana. Vzorčili so tudi 162 poginulih netopirjev 21-ih vrst. Z NVI so sporočili, da pri diagnostiki vzorcev (brisi slin, vzorci krvi in možganov) niso potrdili ne protiteles in ne lisavirusov.

Tabela 13: Nadzor in vzorčenje netopirjev, mumij in kadavrov od leta 2008 do 2012 (WHO, 2014)

Leto	Število vrst	Število netopirjev	Število brisov ustne votline	Število vzorcev krvi	Število vzorcev gvana	Število mumij in kadavrov
2008	12	260	260	243	142	35
2009	16	220	219	201	151	12
2010	9	203	203	176	124	33
2011	10	111	111	99	/	45
2012	8	118	118	97	/	37
Skupaj:	22	912	911	816	417	162

Netopirji običajno ne kažejo vidnih sprememb v obnašanju, zato je postavitve suma okužb z virusi EBLV težavna. Pomembno je, da spremljamo in ugotavljamo razširjenost okužb. Prisotnost EBLV so ugotovili pri veliko vrstah netopirjev, tudi pri selitvenih vrstah. Skoraj povsod po Evropi, kjer so začeli raziskovati steklino pri netopirjih, so ugotovili navzočnost le-te. Zaradi velikih geografskih premikov netopirjev znotraj evropskih prostorov in dokazanih primerov stekline v številnih državah, bi morali tudi v Sloveniji nadaljevati z rednim izvajanjem laboratorijskega nadzora netopirjev na steklino.

V Sloveniji izvajamo nadzor EBLV od leta 2008 naprej. Do danes še nismo odkrili pozitivnega primera stekline pri netopirjih. Vseeno pa še vedno ne moremo trditi, da je Slovenija stekline prosta. Sklepamo pa, da je razširjenost virusov EBLV pri netopirjih v Sloveniji nizka.

Glede na to, da se število vzorčenih netopirjev vsako leto zmanjšuje, sem mnenja, da bi morale biti pregledanih več netopirjev, saj bi le tako lahko imeli večji nadzor nad lisavirusi in stanjem v Sloveniji.

Ob pojavu lisavirusov v Sloveniji, bi morali nadzor še povečati, prav tako pa bi morali ljudi poučiti o lisavirusih, saj marsikdo ne ve, da so lahko netopirji prenašalci stekline. Ljudi bi morali spodbuditi k temu, da mrtve ali bolne živali prinesejo v pregled strokovnjakom.

4 SKLEPI

Steklina je zoonoza, zbolijo lahko vsi sesalci; rezervoarji virusov so poleg divjih in domačih mesojedih živali tudi netopirji.

Od leta 2008 do 2012 smo ugotavljali prisotnost lisavirusov pri netopirjih v Sloveniji. Pregledali smo 912 netopirjev 22-ih vrst, od trenutno 28 živečih pri nas. Aktivno smo vzorčili 911 brisov ustne votline, 816 vzorcev krvi in 417 vzorcev gvana. S pasivnim vzorčenjem pa smo pregledali 162 poginulih netopirjev 21-ih vrst.

Pregledali smo veliko število vzorcev poznega (*Eptesicus serotinus*) in obvodnega netopirja (*Myotis daubentonii*). Ti dve ciljni vrsti sta sicer najbolj verjetni prenašalki bolezni, vendar v Sloveniji netopirjev okuženih z EBLV nismo zasledili.

Pri vrstah, ki uporabljajo stavbe za svoja kotišča in bi lahko tako najpogosteje prišle v stik z ljudmi - mali podkovnjak (*Rhinolophus Hipposideros*), navadni netopir (*Myotis myotis*), vejicati netopir (*Myotis emarginatus*), navadni mračnik (*Nyctalus noctula*), belorobi netopir (*Pipistrellus kuhlii*) in dolgokrili netopir (*Miniopterus schreibersi*), nismo dokazali okužbe z EBLV.

EBLV v 4 letih vzorčenja v Sloveniji ni bil dokazan, zato lahko sklepamo, da za zdaj še ne predstavlja nobene grožnje za zdravje ljudi.

Vzorčenje netopirjev se mora nadaljevati, saj imamo le tako lahko nadzor nad lisavirusnimi okužbami.

O poginulih in poškodovanih netopirjih ali o nenavadnem obnašanju le teh moramo obvestiti pristojne organe, ki bodo pravilno ukrepali.

Pomembno je izobraževanje ljudi o okužbah z lisavirusi in o ukrepih ob pojavu le teh.

Spremljati moramo poročanje o okužbah z EBLV, zlasti v sosednjih državah in ob primeru povečanega števila okužb, v Sloveniji uvesti širše vzorčenje.

Hkrati pa moramo spremljati tudi klasično obliko stekline in vakcinirati tako domače kot divje živali.

5 POVZETEK

V rod *Lyssavirus* je uvrščenih 12 različnih vrst virusov, vsi pa povzročajo bolezen, imenovano steklina. Steklina je nalezljiva bolezen vseh sesalcev, vključno s človekom. Prenaša se z ugrizom okužene živali in prizadene CŽS. Prenašajo jo domače in divje živali ter netopirji. Netopirji predstavljajo 20 % vseh vrst sesalcev, z več kot 1.116 vrstami po vsem svetu. V Sloveniji je do sedaj znanih 28 različnih vrst netopirjev, ki so možni rezervoarji lisavirusov.

Najpogosteje se prenaša z ugrizom bolne živali, lahko pa tudi s kontaktom preko sluznic in poškodb na koži. Opisan je primer prenosa virusa z aerosolom v laboratoriju in primer okužbe v jamah poseljenih z netopirji ter primer prenosa virusa s transplantacijo roženice.

Poznamo dve obliki stekline, silvatično ali gozdno in urbano ali mestno stekline. Rezervoarji silvatične oblike stekline so divje živali (rakuni, lisice, netopirji), rezervoarji urbane stekline pa divji in potepuški psi. V svetu je 99 % smrti zaradi stekline pri ljudeh povzročila okužba zaradi ugriza psa. Rezervoarji divjih živali so na različnih koncih sveta različni. V Severni Ameriki so rakuni, dihurji in netopirji; v Afriki mungi; v Evropi pa psi, lisice, rakuni, netopirji in ilegalno uvožene stekle živali iz področij, kjer je virus bolj razširjen.

Lisavirusne okužbe se pojavljajo skoraj po vsem svetu. Različne vrste virusa se pojavljajo v različnih regijah in okužijo točno določene vrste netopirjev. Virus stekline (RABV) je razširjen po vsem svetu, z izjemo Avstralije. V Sloveniji preprečujemo RABV okužbe s preventivnim cepljenjem psov in s peroralno vakcinacijo lisic. V Ameriki so prvi primer z RABV okuženim netopirjem ugotovili leta 1951. Lisavirusa EBLV-I in EBLV-II so ugotovili v Evropi. Lagos virus (LBV) so najprej ugotovili v Afriki, kasneje pa so ga v Franciji izolirali iz netopirja, mačke, psa in munga. Iz domačih in divjih živali v Afriki so izolirali Mokola virus (MOKV), nikoli pa ga niso ugotovili pri netopirjih. Duvenhage virus (DUVV) je bil ugotovljen pri človeku v Južni Afriki. Avstralski netopirski virus stekline (ABLV) so ugotovili pri človeku in netopirjih. Filogenetsko in serološko je najbolj podoben RABV. Aravan (ARAV), Khujand (KHUV), Shimoni (SHIB) in Zahodno

kavkazijski lisavirusi (WCBV) so bili ugotovljeni pri žužkojedih netopirjih. Ker so ugotovili le nekaj primerov, o epidemiologiji teh lisavirusov vemo zelo malo.

Zaradi nespecifičnih znakov in več vrst virusov stekline je zelo pomembno, da okužbo z virusom prepoznamo in postavimo diagnozo, ki ji sledi laboratorijski pregled. Vsak ugriz živali je treba kar se da hitro obravnavati, ustrezno ukrepati in ga jemati skrajno resno. Postopki pregleda pri ljudeh, ki jih ugrizne netopir so enaki, kot pri ugrizu steklega psa. Žival, ki je ranila človeka, mora biti 10 dni veterinarsko nadzorovana. Stekla žival pogine v 10 dneh po pojavu kliničnih znakov bolezni. Če žival ne kaže nobenih kliničnih znakov, ki bi kazali na okužbo s steklino, terapije po ugrizu ne prejme. Če ugotovimo, da je žival imela steklino, pa človek, s katerim je prišla v stik, prejme terapijo po ugrizu. Prav tako je cepljenje oseb nujno, ko je žival ubita, odstranjena, ali če v 10 dneh po ugrizu antirabična ambulanta ne dobi potrdila o veterinarskem nadzoru.

Po podatkih WHO je več kot 2,5 milijarde ljudi po svetu izpostavljene virusu stekline. Vsako leto za steklino umre približno 55.000 ljudi, največ v Indiji. V Evropi se število umrlih oseb za steklino giblje pod 20 primerov na leto. V Evropi in Sloveniji je zaradi ugriza netopirja cepljenih približno 1 % ljudi.

Cepljenje psov proti steklini je obvezno, za ostale domače živali pa zelo priporočljivo, saj s tem preprečimo širjenje urbane stekline. Silvatično obliko stekline zatiramo s peroralnim cepljenjem lisic (pomladi in jeseni), ki so tudi glavni rezervoar te oblike stekline v Sloveniji. V večini zahodnoevropskih držav so s to metodo steklino že izkoreninili.

Virus se lahko direktno prenese z okuženega netopirja na človeka, konja, kravo, psa, rakuna ipd. preko ugriza, praske ali če ga kopenska žival pleni. Velika možnost je, da se virus aerosolno prenaša v tistih jamah, ki so z netopirji gosto poseljene in kjer je prisotnega veliko njihovega urina. Predvidevamo, da se virus med netopirji prenaša kot tiha okužba; re-aktivacijo pa lahko ponovno povzročijo specifični dejavniki, kot so brejost ali stres.

Vampirji okuženi z RABV v Južni Ameriki ogrožajo zdravje ljudi. Prav tako pa prenašajo steklino na govedo, kar predstavlja veliko finančno breme za govedorejce.

Do leta 2010 je 29 od 46-ih evropskih držav izvajalo nadzor stekline pri netopirjih. V Evropi so najpogostejše ugotovili EBLV pri poznem netopirju (*Eptesicus serotinus*) (95 % vseh okužb), obvodnem netopirju (*Myotis daubentonii*) in močvirskem netopirju (*Myotis dasycneme*). Na podlagi informacij je mali netopir (*Pipistrellus pipistrellus*) največkrat testirana vrsta netopirja. Skupni delež netopirjev, ki so bili testirani in jim niso določili vrste, ali pa rezultati testiranja niso bili znani, je znašal kar 46,8%. Posamezni primeri stekline so bili opisani pri navadnem netopirju (*Myotis myotis*) in rjavem uhatem netopirju (*Plecotus auritus*). Prejšnje raziskave kažejo, da so steklino netopirjev izolirali tudi iz navadnega mračnika (*Nyctalus noctula*), velikega podkovnjaka (*Rhinolophus ferrumequinum*) in dvobarvnega netopirja (*Vespertilio murinus*).

Od leta 2008 do 2012 smo v Sloveniji ugotavljali prisotnost lisavirusov pri netopirjih. Pregledali smo 912 netopirjev 22-ih vrst, od trenutno 28 živečih pri nas. Aktivno smo vzorčili 911 brisov ustne votline, 816 vzorcev krvi in 417 vzorcev gvana. S pasivnim vzorčenjem pa smo pregledali 162 poginulih netopirjev 21-ih vrst. Okužbe z netopirskimi lisavirusi nismo dokazali.

6 VIRI

Arechiga Ceballos N., Vazquez Moron S., Berciano J. M., Nicolas O., Aznar Lopez C., Juste J., Rodriguez Nevado C., Aguilar Setien A., Echevarria J.E. 2013. Novel lyssavirus in bat Spain. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 5: 793-795

Banyard A. C., Hayman D., Johnson N., McElhinney L., Fooks A. R. 2011. Bats and Lyssaviruses. *Advances in Virus Research*, 79: 239-289

Berndtsson L.T., Nyman A.J., Rivera E., Klingeborn B. 2011. Factors associated with the succes of rabies vaccination of dogs in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53: 22

Calisher C. H., Ellison J. A. 2012. The other rabies viruses: The emergence and other importance of lyssaviruses from bats and other vertebrates. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 10, 2: 69-79

Cliquet F., Picard-Meyer E., Barrat J., Brookes S. M., Healy D. M., Wasniewski M., Litaize E., Biarnais M., Johnson L., Fooks A. R. 2009. Experimental infection of foxes with European bat Lyssaviruses type -1 and 2. *BioMed Central, Veterinary Research*, 5:19 <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/5/19> (januar, 2014)

Fooks A. R., Brookes S. M., Johnson N., McElhinney L. M., Hutson A. M. 2003. European bat lyssaviruses: an emerging zoonosis. *Epidemiology and infection*, 131, 3: 1029-1039

Freuling C. M., Hampson K., Selhorst T., Schroder R., Meslin F. X., Mettenleiter T. C., Muller T. 2013. The elimination of fox rabies from Europe: determinants of success and lessons for the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 368, 1623: 20120142

Harris S. L., Brookes S. M., Jones G., Hutson A. M., Racey P. A., Aegerter J., Smith G. C., McElhinney L. M., Fooks A. R. 2006. European bat lyssaviruses: distribution, prevalence and implications for conservation. *Biological Conservation*, 131, 2: 193-210

Hostnik P. 1999. Epidemiologija in obvladovanje stekline v Sloveniji. *Zdravstveni Vestnik*, 68: 751-755

Hostnik P. 2013. *Rhabdoviridae* V: Izbrana poglavja iz veterinarske virologije. Hostnik P. (ur.) Ljubljana, Veterinarska fakulteta Univerze v Ljubljani: 201-221

Hostnik P., Rihtarič D., Presetnik P., Podgorelec M., Stantič Pavlinič M., Toplak I. 2010. Ugotavljanje lisavirusov pri netopirjih v Sloveniji. Zdravstveni Vestnik, 79: 265-271

International committee on taxonomy of viruses. Virology division - IUMS. 2014.
<http://ictvonline.org/virusTaxonomy.asp>(februar 2014)

Johnson N., Vos A., Freuling C., Tordo N., Fooks A. R, Muller T. 2010. Human rabies due to lyssavirus infection of bat origin. Veterinary Microbiology, 142, 3-4: 151-159

Košir M., Kraigher A. 2012. Postopki preprečevanja stekline v Sloveniji. Zdravstveni Vestnik, 81: 363-71

Kranjec I. Netopirji – *Chiroptera*. Ljubljana, Slovensko društvo za proučevanje in varstvo netopirjev.
<http://www.sdpvn-drustvo.si/> (oktober 2013)

Linscott A. J. 2012. Rabies. Clinical Microbiology Newsletter, 34, 22: 177-180

Picard-Meyer E., Servat A., Robardet E., Moinet M., Borel C., Cliquet F. 2013. Isolation of a Bokeloh Bat Lyssavirus in Myotis nattereri in France. Archives of Virology, 158, 11: 2333-2340

Pravilnik o ukrepih za ugotavljanje, preprečevanje širjenja in zatiranje stekline. 2013. Ur. l. RS, št. 98/2013
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201398&stevilka=3493> (februar 2014)

Presetnik P., Knapič T., Zakšek B., 2012. Ugotavljanje prisotnosti lyssa virusov pri netopirjih v letu 2012. Naročnik Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS, Veterinarska uprava Republike Slovenije. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore, 25 str.

Presetnik P., Kryštufek B. 2008. Netopirji. Proteus, 66, 9-10: 442-447

Presetnik P., Podgorelec M. 2008. Ugotavljanje prisotnosti lyssa virusov pri netopirjih v letu 2008. Naročnik Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Veterinarska uprava Republike Slovenije. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore, 43 str.
http://www.arhiv.vurs.gov.si/fileadmin/vurs.gov.si/pageuploads/PDF/EBLV_08_Koncno_porocilo_2008.pdf

Presetnik P., Podgorelec M. 2011. Ugotavljanje prisotnosti lyssa virusov pri netopirjih v letu 2011. Naročnik Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Veterinarska uprava Republike Slovenije. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore, 25 str.

http://www.arhiv.vurs.gov.si/fileadmin/vurs.gov.si/pageuploads/PDF/EPI/Nova_6/EBLV_11_zakljucno_porocilo.pdf

Presetnik P., Podgorelec M., Cipot M. 2009. Ugotavljanje prisotnosti lyssa virusov pri netopirjih v letu 2009. Naročnik Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Veterinarska uprava Republike Slovenije. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore, 38 str.

http://www.arhiv.vurs.gov.si/fileadmin/vurs.gov.si/pageuploads/PDF/EBLV_09_terensko_vzorcenje_zakljucno_porocilo05.pdf

Presetnik P., Podgorelec M., Stanković D., 2010. Ugotavljanje prisotnosti lisa virusov pri netopirjih v letu 2010. Naročnik Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Veterinarska uprava Republike Slovenije. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore, 30 str.

http://www.arhiv.vurs.gov.si/fileadmin/vurs.gov.si/pageuploads/PDF/EBLV_10_zakljucno_porocilo.pdf

Racey P. A., Hutson A. M, Lina P. H. C. 2013. Bat rabies, public health and European bat conservation. *Zoonoses and Public Health*, 60: 58-68

Remick D. G., Kunkel S. L., Holbrook E. A., Hanson C. A. 1990. Theory and applications of the polymerase chain reaction. *American Journal of Clinical Pathology*, 93: 49-54

Rihtarič D. 2013. Proučevanje molekularno-epidemioloških značilnosti virusa stekline pri divjih in domačih živalih v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta: 166 str.

Schatz J., Fooks A. R., McElhinney L., Horton D., Echevarria J., Vazquez-Moron S., Kooi E. A., Rasmussen T. B., Muller T., Freuling C. M. 2013. Bat rabies surveillance in Europe. *Zoonoses Public Health*, 60, 1: 22-34

Stantič Pavlinič M., Grom J. 2005. Netopir v našem okolju. *Zdravstveni Vestnik*, 74: 245-247

Stantič-Pavlinič M., Hostnik P. 2002. Poškodbe in cepljenja proti steklini. *Zdravstveni Vestnik*, 71: 615-619

Šubic A., Arh J. 2013. Prikaz bolnika s sumom na steklino na Madagaskarju. Zdravstveni Vestnik, 82: 435-440

Večletni program izkoreninjanja stekline 2014-2019. 2014. Ljubljana, Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.
http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/DELOVNA_PODROCJA/Zdravje_zivali/2013/Divje_zivali/Vecletni_program_izkoreninjenja_stekline_k.pdf
(februar 2014)

Vigilato M. A. N., Cosivi O., Knobl T., Clavijo A., Silva H. M. T. 2013. Rabies update for Latin America and the Carribean. Emerging Infectious Diseases, 19, 4: 678-679

Warrell M. J., Warrell D. A. 2004. Rabies and other lyssaviruses diseases. The Lancet, 363: 959-969

World health organization. 2014. Rabies surveillance.
http://www.who-rabies-bulletin.org/Queries/Surveillance.aspx?Issue=2012_3
(februar 2014)

Wund M., Myers P. 2005. »Chiroptera«, Animal Diversity Web, University of Michigan.
<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Chiroptera/> (november 2013)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Martini Klinkon Ogrinec in somentorju prof. dr. Petru Hostniku za vso strokovno pomoč, popravke in nasvete pri izdelavi magistrske naloge.

Zahvaljujem se predsedniku komisije prof. dr. Andreju Lavrenčiču in recezentki prof. dr. Mojci Narat za pregled magistrske naloge ter dr. Nataši Siard in Jerneji Bogataj za pregled literature.

Prav tako pa se zahvaljujem Primožu Presetniku, za pomoč in koristne nasvete pri rokovanju in mreženju netopirjev.

Hvala tudi gospe Sabini Knehtl za spodbudne besede in tolažbo v težkih trenutkih študija.

Zahvaljujem se Upravi za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, ki je omogočila izvedbo raziskave.

Hvala tudi Urši Šenk, za lektoriranje magistrske naloge.