

# Bjesnoća u zvijeri i šišmiša u Republici Hrvatskoj



Ivana Šimić\*, Nina Krešić, Ivana Lojkić i Tomislav Bedeković

## Bjesnoća

Bjesnoća je virusna zoonoza s najvišom stopom smrtnosti od svih trenutno poznatih zaraznih bolesti, a odnosi preko 60 000 života godišnje. Definira se kao akutni fatalni encefalomijelitis sisavaca posljedično infekciji bilo kojim od 14 pripadnika roda *Lyssavirus*. Rezervoari bjesnoće su vrste iz reda zvijeri (*Carnivora*) i reda šišmiši (*Chiroptera*) (Hanlon i Childs, 2013., Jackson, 2016.). Bjesnoća je prisutna na svim kontinentima osim Antarktike, ali više od 95% ljudskih smrti je zabilježeno u Africi i Aziji. Čak 40% ljudi za koje se smatra da su izloženi bjesnoći su djeca ispod 15 godina starosti. U 99% slučajeva bjesnoću na ljude prenose psi (Anonymous, 2017.).

U mnogim europskim zemljama provođenjem oralnog cijepljenja lisica (OVL) i obveznog cijepljenja pasa protiv bjesnoće bolest je iskorištena u zvijeri, ali je ostala prisutna u šišmiša. U Republici Hrvatskoj bjesnoća je prisutna od 1977. godine, a glavni rezervoar su crvene lisice (*Vulpes vulpes*). U periodu 1977.-2010. više od 100 000 domaćih i divljih životinja je pretraženo na prisutnost virusa bjesnoće, a prisutnost virusa je utvrđena u oko 15% pretraženih uzoraka. Od ukupno pretraženih životinja najveći se broj odnosi na lisice (oko 61%) s prevalencijom virusa oko

23%. Nakon lisica, najveći broj pozitivnih životinja obzirom na broj pretraženih utvrđen je u pasa (2,7%) i mačaka (2,4%). Prikazano u apsolutnim brojkama može se reći da je u tom periodu gotovo svake godine bjesnoća potvrđena u više od 20 pasa te isto toliko mačaka. Tijekom 2011. godine bjesnoća je utvrđena u ukupno 409 pretraženih uzoraka, od čega 351 u lisice. U 2012. godini broj je pozitivnih slučajeva pao na 149, a u 2013. na 35 (33 u lisice). Posljednji slučaj bolesti utvrđen je u veljači 2014. godine u lisice iz Kloštar Ivanića u Zagrebačkoj županiji. Smanjenje broja pozitivnih slučajeva izravna je posljedica oralnog cijepljenja lisica (OVL) s oslabljenim cjepivom uklopljenim u za njih privlačne mamce.

Zahvaljujući OVL, čije je provođenje počelo 2011. godine, a traje i danas, Hrvatska je trenutno slobodna od bjesnoće u zvijeri. Kako će se OVL provoditi i tijekom 2018. godine, (moguće i do 2020.) za očekivati je da tijekom tog perioda neće biti novih slučajeva u lisica. No, unos se bjesnoće iz trećih zemalja nikada ne može isključiti. Taj rizik je daleko manji negoli u zemljama čije stanovništvo vrlo često sa svojim kućnim ljubimcima putuje u treće zemlje. Daljnja situacija po pitanju „zemaljskog“ oblika bjesnoće ovisit će o cijepljenju u susjednim zemljama (po-

Ivana ŠIMIĆ\*, dr. med. vet, asistentica, (dopisni autor, e-mail: simic@veinst.hr), dr. sc. Nina KREŠIĆ, asistentica, dr. med. vet., dr. sc. Ivana LOJKIĆ, prof. biol., znanstvena savjetnica, dr. sc. Tomislav BEDEKOVIĆ, dr. med. vet., viši znanstveni suradnik, Hrvatski veterinarski institut Zagreb, Hrvatska

sebece Bosni i Hercegovini) te o odluci o nastavku cijepjenja na cijelom ili dijelu teritorija Republike Hrvatske. Za razliku od bjesnoće u lisica, bjesnoća u šišmiša u Republici Hrvatskoj dosad nije potvrđena. Međutim, ukupan broj dosad pretraženih uzoraka pasivnim nadzorom je ispod 200 pa je takav nalaz i očekivan.

## O šišmišima

Red šišmiša (*Chiroptera*) po mnogo čemu je jedinstveni red među sisavcima. Šišmiši su izrazito korisni za bogat i raznolik ekosustav jer oprašuju biljke, raznose sjemenke i proždiru velike količine kukaca od kojih su mnogi poljoprivredni štetnici i tako smanjuju potrebu za uporabom insekticida čime se čuva okoliš. Služe kao indikatori zdravlja ekosustava i klimatskih promjena. Četvrtina svih šišmiša je ugrožena na globalnoj razini te su zaštićeni nizom posebnih propisa (Bernska i Bonska konvencija). Zbog uništavanja njihova prirodnog staništa radi stvaranja poljoprivrednih površina, šišmiši su se prilagodili i došli u neposrednu blizinu čovjeka i njegovih kućnih ljubimaca. Mačke kao predatori znaju donositi još žive šišmiše na kućne pragove čime se ljude izlaže opasnostima ugriza životinje u agoniji i prijenosu bolesti poput bjesnoće. Oni nastanjuju sve kontinente osim Antarktike i ponekog izoliranog otoka. Po brojnosti su drugi red sisavaca, odmah iza glodavaca i broje preko 1300 vrsta. Jedini su sisavci sa sposobnošću letenja, a da bi se to ostvarilo sve kosti prednjih ekstremiteta su se izdužile i tako im dale prepoznatljiv izgled. Prehrana im je raznolika i uključuje insekte (u najvećem broju slučajeva), voće, cvijeće, nektar, male sisavce, ribe, gmazove, vodozemce i krv. Manje od 7% šišmiša migrira, dok oni sedentarni u umjerenom temperaturnom pojasu dolaskom hladnog vremena hiberniraju. Šišmiši umjerenog pojasa koriste i

dnevni torpor pri čemu dolazi do pada tjelesne temperature kako se energija ne bi nepotrebno trošila. U kasno ljeto oni počinju gomilati masne naslage, a dolaskom jeseni periodi dnevnog torpora postaju sve dulji i traju danima i tjednima kako ulaze u hibernaciju. Hibernacija je isprekidana buđenjima koja su energetske vrlo zahtjevna (Calisher i sur., 2006., Racey, 2015.). Spomenute biološke osobine šišmiša osiguravaju im ulogu rezervoara različitih virusa. Prilikom leta dolazi do porasta tjelesne temperature i ubrzanja metabolizma pa se let smatra istovjetnim febrilnom odgovoru u drugih sisavaca te vrši selekcijski pritisak na viruse kojima su rezervoari šišmiši. Hibernacija je suprotnost letu, dolazi do pada tjelesne temperature i usporavanja metabolizma što dovodi do stagnacije virusne replikacije ili do njenog usporavanja. Isto se događa i za dnevnog torpora. Stoga su šišmišji virusi dobro prilagođeni na febrilne i hladne uvjete i često su vrlo patogeni za druge sisavce (O'Shea i sur., 2014.).

## Bjesnoća u šišmiša

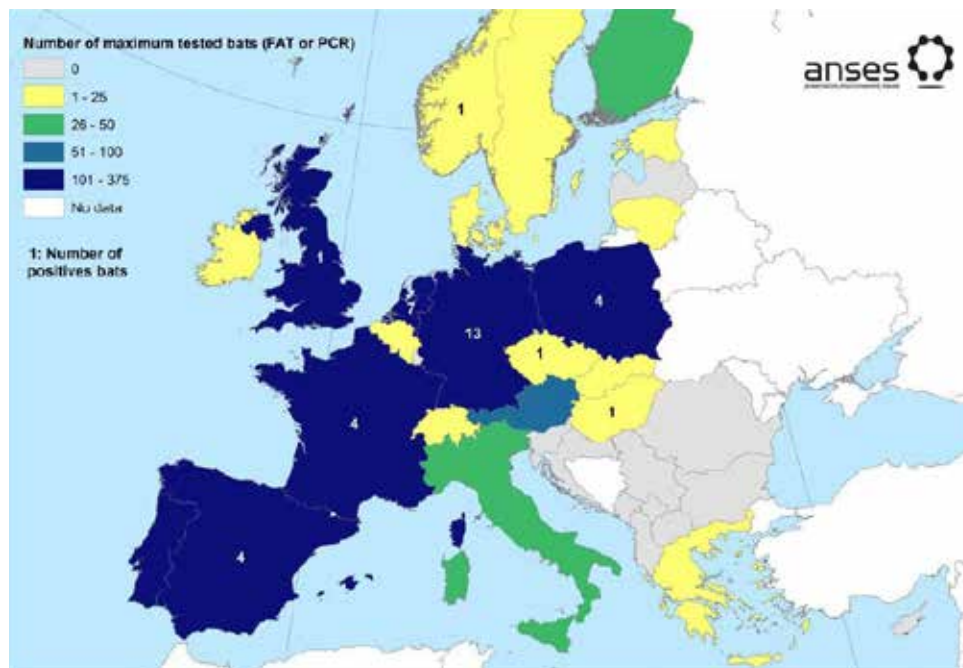
Veza između šišmiša i bjesnoće je uočena 1911. u Brazilu, a u Europi po prvi puta u Hamburgu u Njemačkoj 1954. godine (Vos i sur., 2007.). Od 14 poznatih lyssavirusa, u šišmiša diljem svijeta utvrđeno ih je 12, a u Europi pet: EBLV-1 (European bat lyssavirus 1), EBLV-2 (European bat lyssavirus 2), BBLV (Bokeloh bat lyssavirus) i WCBV (West Caucasian bat virus). U Španjolskoj je 2012. u šišmiša otkriven novi, peti lyssavirus - Lleida bat lyssavirus (LLEBV), a od europskih lyssavirusa najviše sličnosti dijeli s WCBV (Hammarin i sur., 2016.). Redovito su izolirani EBLV-1 (u 95% slučajeva), obično u kasnog noćnjaka (*Eptesicus serotinus*) i EBLV-2, uglavnom u pripadnika roda *Myotis*. Oba virusa imaju po dvije linije: EBLV-1a i EBLV-1b te EBLV-2a i EBLV-2b (Vos

i sur., 2007., McElhinney i sur., 2013.). Za spomenute viruse je poznato da inficiraju i kopnene sisavce, uključujući domaće životinje (ovca, mačka), divljač (kuna bjelica) i ljudi (Tjørnehøj i sur., 2006.). Godine 1985. jedanaestogodišnju djevojčicu iz Belgoroda u Rusiji za donju usnu je ugrizao neidentificirani šišmiš te je ona umrla pod kliničkom slikom bjesnoće. Virusni izolat nazvan *Yuli virus* je klasificiran kao EBLV-1. Spominju se još i dva slučaja iz Ukrajine, iz 1977. i 2002. godine, ali kako nema dostupnih virusnih izolata i nije moguća molekularna karakterizacija ne može se sa sigurnošću tvrditi radi li se o EBLV-1. I EBLV-2 je bio uzročnikom dviju ljudskih smrti, 1985. i 2002., u Finskoj odnosno u Škotskoj (Johnson i sur., 2010., Jackson, 2013.). Za razliku od europskih šišmiša, u vrsta koje nastanjuju američki kontinent utvrđen je samo klasični virus bjesnoće (RABV), odnosno genotip koji je u Europi

pa tako i u Hrvatskoj prisutan u kopnenih sisavaca (Davis i sur., 2005.).

Govoreći o seroprevalenciji, postotak šišmiša u Europi u kojima je utvrđena prisutnost specifičnih protutijela za viruse bjesnoće relativno je niska: Švedska (0-8,8%), Nizozemska (1,1-4,1%, odnosno 3-9,1%), Finska (1,12-3,36%), Ujedinjeno Kraljevstvo (1-5%) i Švicarska (2,4%) (Hammarin i sur., 2016.). Usprkos tome, značaj bjesnoće šišmiša potvrđuju podatci o smrtnim slučajevima ljudi nakon izlaganja šišmišima. I dok za ostatak Europe postoje podatci o broju pretraženih i broju pozitivnih šišmiša, iz izvješća Europskog referentnog laboratorija za bjesnoću za 2015. godinu podatci o bjesnoći šišmiša u Jugoistočnoj Europi i susjednim zemljama su nedostadni ili nepostojeći (Slika 1.).

Stoga rizik od šišmiša kao rezervoara i domaćina virusa bjesnoće i drugih virusa zoonotskog potencijala te njihov



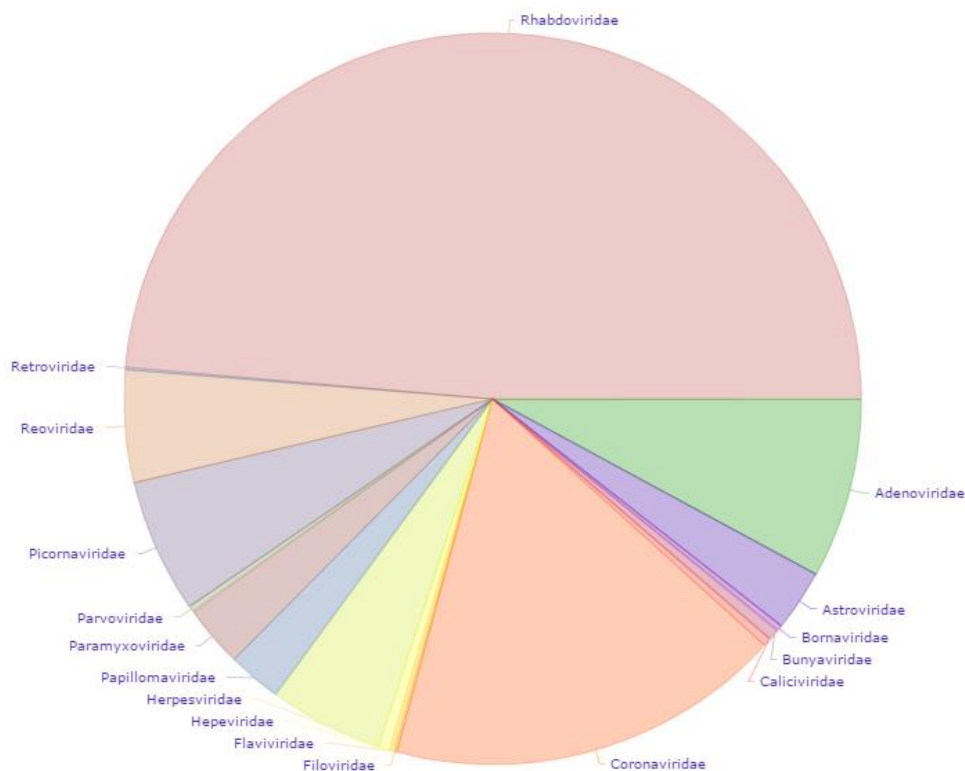
**Slika 1.** Broj pretraženih i pozitivnih šišmiša u pojedinim zemljama Europe. Preuzeto iz izvješća Europskog referentnog laboratorija za bjesnoću za 2015. godinu

utjecaj na javno zdravstvo u ovom dijelu Europe nije poznat. Sve vrste šišmiša u kojih je potvrđena bjesnoća prisutne su u Hrvatskoj koja ima najveći broj vrsta među europskim zemljama. Kod nas živi 35 vrsta od ukupno 52 u Europi. Svih 35 vrsta šišmiša u Republici Hrvatskoj strogo je zaštićeno Zakonom o zaštiti prirode (NN 70/05) i Pravilnikom o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99/09), a 17 vrsta nalazi se u Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske.

Dodatnu opasnost predstavlja činjenica da dostupna cjepiva protiv bjesnoće ne štite od svih lyssavirusa pa je poznavanje rasprostranjenosti pojedinog bitno sa stajališta učinkovite zaštite ljudi od bjesnoće (Banyard i sur., 2013.).

## Ostali virusi šišmiša u svijetu

U populaciji divljih životinja pa tako i šišmiša, postoji raznolika mikrobnna flora koja u svog domaćina može ili ne mora izazivati bolest. Većina izbijanja bolesti u divljih životinja prolazi neopažena zbog manjka nadzora. Međutim, kad ta flora prijeđe u populaciju domaćih životinja ili ljudi i prouzroče bolest kreću intenzivna istraživanja. Pojava zoonotskih bolesti obično prati čovjekove aktivnosti kojima on mijenja okoliš (poput urbanizacije, deforestacije i proširenja poljoprivrednih površina te lova i trgovine divljim životinjama) i stvara okolnosti u kojima dolazi u kontakt s divljim vrstama i omogućava prelazak virusa na novog domaćina (Epstein i Fields, 2015.).



**Slika 2.** Virusne porodice utvrđene u šišmiša u Europi. Preuzeto: The Database of Bat-associated Viruses (DBatVir) (Chen i sur., 2014.).

U svijetu su šišmiši prepoznati kao nositelji čitavog niza zoonotskih virusa, a migratornost, slučajna premještanja brodovima i zrakoplovima te klimatske promjene mogu dovesti šišmiše i njihove patogene tamo gdje ih ranije nije bilo ili su iskorijenjeni (Constantine, 2003.). Tako su u šišmiša utvrđeni brojni visoko patogeni virusi poput Ebola i Marburg virusa, Menangle, Hendra i Nipah virusa, SARS- i MERS-coronavirusa, koji su prouzročili i danas prouzroče znatna oboljenja i smrtnost u ljudi (Van der Poel i sur., 2006., Schatz i sur., 2012., Wynne i Wang, 2013.). Navedene bolesti osvijestile su važnost otkrivanja i praćenja patogena šišmiša, ali i drugih divljih životinja. Danas je zahvaljujući suvremenoj tehnologiji poput sekvenciranja druge generacije, moguće otkriti čitav niz virusa i virusnih porodica koje nije moguće kultivirati u laboratorijskim uvjetima. Takvi se podatci dalje ujedinjuju u opsežne i stalno nadopunjavane baze podataka o virusima u šišmiša poput Database of Bat-associated Viruses (DBatVir) (Slika 2.).

Iako je u Europi trenutno utvrđeno 17 virusnih porodica u šišmiša (Slika 2.), kao zoonotski potvrđeni su jedino pripadnici porodice *Rhabdoviridae*, rod *Lyssavirus* (Kohl i Kurth, 2014.).

## Projekt BatsRabTrack

Zbog svega navedenog te nedostataka relevantnih podataka o učestalosti i rasprostranjenosti virusa u populaciji šišmiša posebice bjesnoće prijavljen je i odobren za financiranje od Hrvatske zaklada za znanost Uspostavni istraživački projekt *Aktivni nadzor bjesnoće u šišmiša – bitan faktor za procjenu buduće prijetnje*. Cilj je projekta praćenje i detektiranje virusa zoonotskog potencijala, prikupljanje podataka prije svega o bjesnoći s ciljem procjene važnosti virusnih patogena u šišmiša kao javnozdravstvene prijetnje. Nadalje, dobiveni podatci dat će doprinos u

popunjavanju postojećih nedostataka u poznavanju virusne epizootologije u Jugoistočnoj Europi. Vrste uključene u projekt su dugokrili pršnjak (*Miniopterus schreibersii*), veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*), veliki šišmiš (*Myotis myotis*), resasti šišmiš (*Myotis nattereri*), oštrouhi šišmiš (*Myotis blythii*), riđi šišmiš (*Myotis emarginatus*) i kasni noćnjak (*Eptesicus serotinus*). Ove su vrste odabrane jer su poznata njihova skloništa diljem Hrvatske, a i u njih su utvrđeni EBLV-1 i EBLV-2. Sva uzorkovanja provodit se u rano proljeće ili kasno ljetno kako bi se izbjeglo uznemiravanje porodiljnih kolonija u vrijeme othrane mladih, a u skladu s Direktivom Vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore i Sporazumom o zaštiti europskih populacija šišmiša (EUROBATS).

Da bi se odgovorilo na pitanje o proširenosti i zastupljenosti virusa u šišmiša uzorkovat će se krv, obrisak usne šupljine, feces, gvano i ektoparaziti šišmiša na različitim lokacijama kontinentalne, planinske i primorske Hrvatske. Radi otkrivanja nazočnosti i proširenosti virusa bjesnoće utvrđivat će se prisutnost specifičnih protutijela u krvnim serumima virus neutralizacijskim testom. Iako je patogeneza EBLV infekcije još uvijek nedovoljno poznata, obrisak usne šupljine šišmiša se koristi kao uzorak za utvrđivanje prisutnosti genoma virusa po uzoru na bjesnoću prouzročenu RABV. Iako rijetko, virus je detektiran na ovaj način, ali isto tako virusni genom je utvrđen i u nekim ekstraneuralnim tkivima no ona nisu dostupna od živih životinja (Serra-Cobo i sur., 2002., Fooks i sur., 2008.). Obrisci će se pretražiti lančanom reakcijom polimerazom uz prethodnu reverznu transkripciju (RT-PCR) uz primjenu početnica specifičnih za virus bjesnoće. U slučaju pozitivnog rezultata RT-PCR virus će se nastojati izdvojiti na staničnoj kulturi i podvrgnuti sekvenciranju



genoma kako bi se odredila vrsta nazočna u Hrvatskoj. Pretraživanjem fecesa pojedinih životinja i gvana ispod kolonije dobit će se uvid u virom (virusna populacija nekog domaćina) šišmišjeg probavnog i mokraćnog sustava, dok će pretraživanje ektoparazita moguće dati odgovor o njihovoj ulozi u prijenosu virusa unutar kolonije. Ovi će se uzorci pretražiti tehnologijom sekvenciranja nove generacije (Next Generation Sequencing - NGS). Iako nove tehnologije poput NGS imaju brojne prednosti poput obrade više uzoraka odjednom, pretraživanje uzoraka na mnoštvo virusa i otkrivanje virusa koje nije moguće izdvojiti u laboratoriju, uvijek treba imati na umu da sekvenca nije virus. Isto tako, ukoliko je virus prisutan u niskoj koncentraciji u uzorku, neće ga biti moguće detektirati. Više informacija o projektu moguće je dobiti na internetskoj stranici: [sismisi.veinst.hr](http://sismisi.veinst.hr) pri čemu se svi mogu aktivno uključiti prijavljivanjem pronađenih uginulih šišmiša.

## Zaključak

Bjesnoća je u Republici Hrvatskoj u posljednjih sedamnaest godina bila prisutna u enzootskom obliku u lisica kao glavnim rezervoarom. Bjesnoću u zvjeri moguće je kontrolirati te pokušati iskorijeniti mjerama poput obveznog cijepljenja pasa i provedbom oralnog cijepljenja lisica što potvrđuju i naši rezultati pri čemu je zadnji pozitivni slučaj utvrđen 2014. godine. Daljnja epizootička situacija po pitanju „zemaljskog“ oblika bjesnoće u Republici Hrvatskoj ovisit će o nastavku cijepljenja lisica kako u Hrvatskoj tako i u susjednim zemljama. Mjere cijepljenja kakve se provode u populaciji lisica nemoguće je primijeniti u šišmiša, što im i dalje osigurava mjesto rezervoara i domaćina ove opake bolesti. Kako trenutno ne postoje relevantni podatci o bjesnoći te drugim virusnim zoonozama u

šišmiša u Republici Hrvatskoj, pokrenut je nacionalni projekt kome je za cilj procijeniti rasprostranjenost virusnih patogena u populacijama izabranih hrvatskih vrsta šišmiša. Prikupljeni podatci nadopunit će i epidemiološke podatke o bjesnoći šišmiša u Europi i tako pomoći boljem razumijevanju evolucijske interakcije između virusa bjesnoće i šišmiša.

## Sažetak

Bjesnoća je zoonoza s najvišom stopom smrtnosti od svih trenutno poznatih zaraznih bolesti prouzročena virusom iz porodice *Rhabdoviridae*, roda *Lyssavirus*. Rezervoari virusa bjesnoće su životinje iz redova šišmiša i zvjeri. U Republici Hrvatskoj glavni rezervoar virusa bjesnoće je crvena lisica. Početkom oralnog cijepljena lisica broj pozitivnih slučajeva je opadao, a posljednji pozitivni slučaj potvrđen je u veljači 2014. godine. Za razliku od lisica, populacija šišmiša u Republici Hrvatskoj nikada nije bila sustavno pretraživana na prisutnost virusa bjesnoće ili drugih zoonotski potencijalno opasnih virusa. S ciljem utvrđivanja prisutnosti i proširenosti virusa u populaciji šišmiša započet je nacionalni projekt „Aktivni nadzor bjesnoće u šišmiša - bitan faktor za procjenu buduće prijetnje“ (BatsRabTrack) financiran od Hrvatske zaklade za znanost.

**Glavne riječi:** bjesnoća, crvene lisice, šišmiši, BatsRabTrack

## Literatura

1. Anon. (2017): <http://www.who.int/rabies/human/en/>
2. BANYARD, A. C., D. T. S. HAYMAN, C. M. FREULING, T. MULLER, A. R. FOOKS, N. JOHNSON (2013): Bat Rabies. In: Jackson, A. C.: Rabies scientific basis of the disease and its management. San Diego, California (215-267).
3. CALISHER, C. H., J. E. CHILDS, H. E. FIELD, K. V. HOLMES and T. SCHOENTZ (2006): Bats: Important Reservoir Hosts of Emerging Viruses. Clin. Microbiol. Rev. 19, 531-545. doi:10.1128/CMR.00017-06
4. CHEN, L., B. LIU, J. YANG and Q. JIN (2014): DBatVir: the database of bat-associated viruses. Database (Oxford). doi:10.1093/database/bau021
5. CONSTANTINE, D. G. (2003): Geographic Translocation of Bats: Known and Potential Problems. Emerg. Infect. Dis. 9, 17-21.
6. DAVIS, P. L., E. C. HOLMES, F. LARROUS, W. H. M. VAN DER POEL, K. TJØRNEHØJ, W. J. ALONSO

- and H. BOURHY (2005): Phylogeography, Population Dynamics, and Molecular Evolution of European Bat Lyssaviruses. *J. Virol.* 79, 10487-10497. doi:10.1128/JVI.79.16.10487-10497.2005
7. EPSTEIN, J. H. and H. E. FIELDS (2015): Anthropogenic epidemics: the ecology of bat-borne viruses and our role at their emergence. In: Wang, L.-F, C. Cowled: *Bat and Viruses: A New Frontier of Emerging Infectious Disease*. Hoboken, New Jersey (249-258).
  8. FOOKS, A. R., N. JOHNSON, T. MULLER, A. VOS, K. MANSFIELD, D. HICKS, A. NUNEZ, C. FREULING, L. NEUBERT, I. KAIPF, A. DENZINGER, R. FRANKA and C. E. RUPPRECHT (2008): Detection of High Levels of European Bat Lyssavirus Type-1 Viral RNA in the Thyroid Gland of Experimentally-Infected *Eptesicus fuscus* Bats. *Zoonoses Pub. Health* 56, 270-277. doi: 10.1111/j.1863-2378.2008.01203.x
  9. HAMMARIN, A.-L., L. TREIBERG BERNDTSSON, K. FALK, M. NEDINGE, G. OLSSON and A. LUNDKVIST (2016): Lyssavirus-reactive antibodies in Swedish bats. *Infect. Ecol. & Epidemiol.* 6:1. <http://dx.doi.org/10.3402/iee.v6.31262>
  10. HANLON, C. A. and J. E. CHILDS (2013): Epidemiology. In: Jackson, A. C.: *Rabies: scientific basis of the disease and its management*. San Diego, California (65-70).
  11. JACKSON, A. C. (2013): Human disease. In: Jackson, A. C.: *Rabies: scientific basis of the disease and its management*. San Diego, California (269-298).
  12. JACKSON, A. C. (2016): Human Rabies: a 2016 Update. *Curr. Infect. Dis. Rep.* 18:38. doi:10.1007/s11908-016-0540-y
  13. JOHNSON, N., A. VOS, C. FREULING, N. TORDO, A. R. FOOKS and T. MULLER (2010): Human rabies due to lyssavirus infection of bat origin. *Vet. Microbiol.* 142, 151-159. doi:10.1016/j.vetmic.2010.02.001
  14. KOHL, C. and A. KURTH (2014): European Bats as Carriers of Viruses with Zoonotic Potential. *Viruses* 6, 3110-3128. doi:10.3390/v6083110
  15. McELHINNEY, L. M., D. A. MARSTON, S. LEECH, C. M. FREULING, W. H. M. VAN DER POEL, J. ECHEVARRIA, S. VAZQUEZ-MORON, D. L. HORTON, T. MULLER and A. R. FOOKS (2013): Molecular Epidemiology of Bat Lyssaviruses in Europe. *Zoonoses Public Health*. 60, 35-45. doi: 10.1111/zph.12003
  16. O'SHEA, T. J., P. M. CRYAN, A. A. CUNNINGHAM, A. R. FOOKS, D. T. S. HAYMAN, A. D. LUIS, A. J. PEEL, R. K. PLOWRIGHT and J. L. N. WOOD (2014): Bat Flight and Zoonotic Viruses. *EID* 20, 741-745.
  17. RACEY, P. A. (2015): The uniqueness of bats. In: Wang, L.-F, C. Cowled: *Bat and Viruses: A New Frontier of Emerging Infectious Disease*. Hoboken, New Jersey (1-14).
  18. SCHATZ, J., A. R. FOOKS, L. McELHINNEY, D. HORTON, J. ECHEVARRIA, S. VAZQUEZ-MORON, E. A. KOOL, T. B. RASMUSSEN, T. MULLER and C. M. FREULING (2012): Bat Rabies Surveillance in Europe. *Zoonoses Pub. Health* 60, 22-34. doi: 10.1111/zph.12002
  19. SERRA-COBO, J., B. AMENGUAL, C. ABELLÁN and H. BOURHY (2002): European Bat *Lyssavirus* Infection in Spanish Bat Populations. *Emerg. Infect. Dis.* 8, 413-420.
  20. Tjørnehøj, K., A. R. FOOKS, J. S. AGERHOLM and L. RØNSHOLT (2006): Natural and Experimental Infection of Sheep with European Bat Lyssavirus Type-1 of Danish Bat Origin. *J. Comp. Pathol.* 134:190-201. doi:10.1016/j.jcpa.2005.10.005
  21. VAN DER POEL, W. H. M., P. H. C. LINA and J. A. KRAMPS (2006): Public Health Awareness of Emerging Zoonotic Viruses of Bats: A European Perspective. *Vector-borne and Zoonotic Dis.* 6, 315-324.
  22. VOS, D., I. KAIPF, A. DENZINGER, A. R. FOOKS, N. JOHNSON and T. MÜLLER (2007): European bat lyssaviruses – an ecological enigma. *Acta Chiropterol.* 9, 283-296.
  23. WYNNE, J. W. and L.-F. WANG (2013): Bats and Viruses: Friend or Foe? *PLoS Pathog.* 9, e1003651. doi:10.1371/journal.ppat.1003651

## Rabies in *Carnivora* and bats in the Republic of Croatia

Ivana ŠIMIĆ, DVM, Assistant, Nina KREŠIĆ, DVM, PhD, Assistant, Ivana LOJKIĆ, BSc, Scientific Advisor, Tomislav BEDEKOVIĆ, DVM, PhD, Senior Scientific Associate, Croatian Veterinary Institute, Zagreb, Croatia

Rabies is an ancient, major zoonosis with the highest mortality of any known infectious agent that continues to cause considerable human illness and death. The animal species in which these viruses are maintained are restricted to the order *Chiroptera* (bats) and *Carnivora*. In Croatia, the virus was maintained in a population of red fox. After starting the oral vaccination of foxes (2011), the last rabies positive case was confirmed in February 2014.

Unlike in red fox, the data on rabies (and other viruses) in bats is very limited. During 2016, a national project financed by Croatian Science Foundation was started. The main goal of the project is to establish the presence of rabies and other zoonotic viruses in bats by applying virological, serological and molecular methods.

**Key words:** rabies, red foxes, bats, *BatsRabTrack*