

U sjeni pandemije s COVID-19: Ususret proglašenju Hrvatske slobodnom od bjesnoće



I. Lojkić*, I. Šimić, N. Krešić, I. Lohman Janković i T. Bedeković

Sažetak

Jedan od strateških ciljeva Europske unije (EU) u području zdravlja životinja proglašenje je cjelokupnog prostora EU slobodnim od klasične tzv. „zemaljske“ bjesnoće do 2020. godine. Zahvaljujući uspješnosti oralnog cijepljenja, koje se u Europi provodi još od 1978., većina zemalja zapadne i srednje Europe slobodna je od bjesnoće još od prijelaza u 21. stoljeće. Zadnji slučaj bjesnoće u Hrvatskoj zabilježen je u proljeće 2014., nakon samo tri godine od početka provedbe

nacionalnog programa oralnog cijepljenja protiv bjesnoće. Ono što nam slijedi je dobivanje službenog statusa zemlje slobodne od bjesnoće, a posljedično tome i prijelaz na novu politiku kontrole bjesnoće u zemlji. Međutim, shvaćajući bjesnoću kao globalnu prijetnju zdravlju, a posebice obzirom na prisutnost virusa u šišmiša potreban je njen stalni nadzor.

Cljučne riječi: bjesnoća, oralno cijepljenje, Hrvatska, EU

Pregled iskorjenjivanja bjesnoće na području Europe te trenutni status

Bjesnoća je smrtonosna zoonoza uzrokovana virusom iz roda *Lyssavirus*, porodica *Rhabdoviridae*. Srećom, bolest se može uspješno spriječiti pravovremenom i valjanom primjenom odgovarajuće zaštite. Gospodarski slabije razvijene i nerazvijene zemlje niti do danas nisu u mogućnosti provesti takvu zaštitu te i dalje u svijetu godišnje od bjesnoće umire preko 55.000

ljudi. Europa je završila svoju gotovo stogodišnju borbu sa silvatičnom bjesnoćom te time i ostvarila jedan od najvažnijih strateških ciljeva u području zdravlja životinja: EU slobodna od bjesnoće do 2020. godine (Europska komisija, 2016.). Takvo značajno postignuće je nažalost palo u sjenu zbog trenutne pandemije uzrokovane infekcijom virusom SARS-CoV2. Kako bi istaknuli važnost postignutog, ali i raspravili o potencijalnim opasnostima za ponovo pojavljivanje bjesnoće u Europi važno se podsjetiti povijesnih činjenica.

Dr. sc. Ivana LOJKIĆ*, prof. biol., znanstvena savjetnica, (dopisni autor, e-mail: ilojkic@veinst.hr), dr. sc. Ivana ŠIMIĆ, dr. med. vet., asistentica, dr. sc. Nina KREŠIĆ, dr. med. vet., znanstvena suradnica, dr. sc. Tomislav BEDEKOVIĆ, dr. med. vet., znanstveni savjetnik, Hrvatski veterinarski institut Zagreb, Hrvatska; Ivana LOHMAN JANKOVIĆ, dr. med. vet., Ministarstvo poljoprivrede RH, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane, Zagreb, Hrvatska

Početak širenja silvatične bjesnoće odnosno bjesnoće uzrokovane klasičnim virusom bjesnoće (*Rabies virus*, RABV) zabilježeno je tijekom Drugog svjetskog rata kad su prvi slučajevi bijesnih lisica otkriveni na području tadašnje rusko-poljske granice. Bolest se postepeno širila od sjeveroistoka prema jugozapadu Europe te je do 1968. dospjela sve do Francuske (Aubert i sur., 2004.). Prva država koja je započela masovnu kampanju oralnog cijepjenja (engl. *oral rabies vaccination* - ORV) protiv bjesnoće atenuiranim cjevovima bila je Švicarska, još 1978. godine (Wandeler i sur., 1988.). Taj je postupak ubrzo primijenjen u većini zemalja te su se na popis prvih zemalja slobodnih od bjesnoće upisale Italija 1997., Švicarska 1998., Francuska 1998., Belgija i Luksemburg 2001., Njemačka 2006. (Stahl i sur., 2014., Muller i sur., 2012., Čač 2003.). Ipak, usprkos implementaciji ORV zabilježena su dva vala porasta broja bijesnih lisica u Europi. Prvi se dogodio 1989. kada se usprkos cijepjenju broj zaraženih lisica povećao na 52 % i to zbog obilja hrane (godina glodavaca), a drugi deset godina kasnije zbog načina primjene ORV. Naime, zbog povećanja populacije lisica do tada uobičajeni broj položenih mamaca od 20 na km² bio je nedostatan za postizanje potrebnog imuniteta populacije te je isto rezultiralo prodorom infekcije iz susjednih područja u kojima se ORV nije provodila.

Prvi slučaj silvatične bjesnoće u Hrvatskoj potvrđen je čak 35 godina nakon pojave silvatične bjesnoće u Europi, 1977. godine, na granici s Mađarskom, sjeverno od rijeke Drave (selo Gola, Koprivničko-križevačka županija). Kako je tada bjesnoća već bila potvrđena u Mađarskoj i Vojvodini (Petrović, 1976., Schneider i Uhlmann, 1979.) za očekivati je bio njen prodor južno od Drave. Drugi prodor dogodio se nešto kasnije, 1982. kada je bjesnoća po prvi puta utvrđena u dvjema općinama južno od Save, dok se istodobno, najvjerojatnije iz Slovenije,

proširila i u Istru i Gorski kotar (Karlović i Lojkić, 1985., Karlović i sur., 1987.). Silvatična bjesnoća se tijekom prve dvije godine (1977. - 1978.) pojavljivanja širila brzinom od 25 km u tri mjeseca u smjeru istok-zapad te brzinom od 18 km u 3 mjeseca u smjeru sjever-jug. Do 1980. godine val silvatične bjesnoće proširio se po većini kontinentalne Hrvatske, napredujući vrlo velikom brzinom, od oko devedeset kilometara godišnje u smjeru istok-zapad (Slavica i sur., 2010.).

Do 1990. bjesnoća se proširila na cijeli prostor Hrvatske osim otoka (Čač i sur., 1994., Čač, 1996.). Perma podacima Nacionalnog referentnog laboratorija za bjesnoću Hrvatskog veterinarskog instituta, najviše slučajeva potvrđeno je 2008. godine (19,6 % ukupno svih pozitivnih životinja) predstavljajući ozbiljan javnozdravstveni problem. U devedesetim godinama prošlog stoljeća, a najviše zbog ratnih zbivanja na prostoru Hrvatske, postotak lisica pozitivnih na bjesnoću u odnosu na ukupan broj pretraženih lisica rastao je te je 1993. godine dostigao maksimum od 46,8 % (Čač, 2003.). Početkom 21. stoljeća broj pozitivnih jedinki se ponovno stabilizira na oko 20 - 22 % godišnje da bi 2008.-2009. taj broj ponovno porastao na preko 30 % (Lojkić i sur., 2009.). Bjesnoća se u drugih divljih životinja tijekom cijelog razdoblja kretala na razini 0,6 - 0,9 %, dok je u pasa i mačaka imala stabilni postotak od oko 5 % od pretraženih (Lojkić i sur., 2009.). Uzimajući u obzir ove porazne podatke, jasno je da je Hrvatska, zajedno s Bosnom i Hercegovinom i Srbijom predstavljala opasnost za susjedne države u kojima se dugi niz godina provodila ORV narušavajući mogućnost njihovog postizanja statusa slobodnog od bjesnoće. Iako se u Sloveniji započelo s programom ORV još 1995., zadnji je slučaj zabilježen tek 2013. godine. Italija koja je slobodna od bjesnoće još od 1997. ponovno je provela program nakon otkrića pozitivne lisice 2008. na granici sa Slovenijom

(Fusaro i sur., 2013.). Grčka, koja je bila slobodna od bjesnoće od 1987., ponovno je morala primijeniti ORV 2013. godine na pojasu s Makedonijom i Albanijom zbog otkrića čak 45 pozitivnih slučajeva između 2011. i 2014. na tom prostoru.

Širenje bjesnoće na sjeverne susjede sprječeno je zahvaljujući provedbi ORV u tim državama kao i prirodnim barijerama, Alpama na granici Austrije i Slovenije, te Murom i Dravom na granicama Hrvatske sa Slovenijom i Mađarskom. Već je i prije potvrđeno kako geografske barijere sprječavaju širenje bjesnoće otežavajući migracije životinja (Bourhy i sur., 1999., Johnson i sur., 2007., McElhinney i sur., 2011.). Potvrda tome je i filogenetska analiza europskih izolata virusa bjesnoće temeljena na fragmentu gena za nukleoprotein (N), na temelju koje je dokazano da su u Hrvatskoj postojale samo dvije genetičke linije, tzv. istočnoeuropska koja je bila rasprostranjena sjeverno i istočno od Save, i zapadnoeuropska južno i zapadno od Save s preklapanjem oko same rijeke (Lojkić i sur., 2012., Bedeković i sur., 2018.). Također je zanimljivo da je veći stupanj heterogenosti i virusne raznolikosti nađen u Srbiji (4 biotipa), Rumunjskoj (6) i Bugarskoj (3) (Johnson i sur., 2007., Turcitu i sur., 2010., McElhinney i sur., 2011.), što se može pripisati i posljedicama reljefnih karakteristika.

Akose zanemari prostorno i vremenski ograničenu provedbu ORV na području Istarskog poluotoka duž granice sa Slovenijom 1991. godine, ORV u punom opsegu u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Srbiji započinje kasno, nakon što je većina europskih država već imala status država slobodnih od bjesnoće. U Hrvatskoj program ORV započinje u proljeće 2011. godine sufinanciran predpristupnim fondovima Europske unije (*Instrument for Pre-Accession assistance*, IPA) (Demetriou i Moynagh, 2011.), i to u početku samo na sjeveru i istoku države, a od jeseni 2012. na cijelom prostoru, izuzev otoka.

Važno je naglasiti da je provedba ORV usporedno 2011. godine započela i u zemljama zapadnog Balkana (BIH, Srbiji, Crnoj Gori, Makedoniji, Albaniji i Kosovu). Posljedično takav sveobuhvatni epidemiološki pristup organizaciji provedbe ORV rezultira činjenicom da se broj zaraženih lisica svake godine smanjuje te je nakon samo tri godine od početka primjene ORV dostigao 0 %. Zadnja zaražena lisica zabilježena je u veljači 2014. na području Zagrebačke županije (Bedeković i sur., 2018.).

Opasnost od bjesnoće u budućnosti

Transport životinja (posredovan čovjekom)

Usprkos uspješnosti provođenja ORV u Europi, opasnost od reintrodukcije zaraze je uvijek prisutna. Mnogo je primjera na globalnoj razini koji potvrđuju takvu opasnost, a ponajprije treba istaknuti promet životinja, najčešće stoke iz istočnoeuropskih zemalja s neeradicanom bjesnoćom (Jenkins i Winkler, 1987., Fevre i sur., 2006.) te ilegalni prijevoz kućnih ljubimaca (Johnson i sur., 2007., Anonymous, 2016.). Ovo također potvrđuje slučaj iz 2012. kada se bjesnoća pojavila na velikoj farmi goveda u istočnoj Slavoniji. Iako su životinje bile uvezene iz Rumunjske s važećim zdravstvenim certifikatom, čak 9 mjeseci nakon uvoza dolazi do uginuća tri bika i dokaza bjesnoće. I u ovom je slučaju filogenetska analiza dokazala podrijetlo virusa. U sva tri bika nađen je isti virus koji je pripadao tadašnjoj tzv. sjevero-istočnoeuropskoj liniji, koja je karakteristična za dio Rumunjske koji graniči s Ukrajinom te samu Ukrajinu, što je dokazalo da se životinje nisu zarazile u Hrvatskoj veću Rumunjskoj (Lojkić i sur., 2013.).

Jedan od najvećih rizika za reintrodukciju bjesnoće u populaciju

slobodnu od bjesnoće je svakako transport necijepljenih životinja pogotovo kućnih ljubimaca iz država s endemskom bjesnoćom. Od 1990. do 2018. u Europi je bio 30 takvih slučajeva, a od toga čak 27 u pasa. (Johnson i sur., 2011., Ribadeau-Dumas i sur., 2016.). Iako kod nas do sada nije zabilježen takav slučaj, poznat je obrnuti slučaj gdje je 2008. pozitivno štene uvezeno iz Hrvatske u Njemačku (Weiss i sur., 2009.). Opasnost od reintrodukcije silvatične bjesnoće iz susjednih zemalja, BiH i Srbije, zasada je niska obzirom da se na njihovom cjelokupnom području u kontinuitetu provodi ORV, te će se provoditi još najmanje dvije godine nakon zabilježenog posljednjeg slučaja. Vrijedno je napomenuti i da je zadnja pozitivna lisica u Srbiji otkrivena 2018. u općini Krupanj, 20 km od granice s BiH, dok je zadnji slučaj bjesnoće u BiH zabilježen još 2014. godine (<https://www.who-rabies-bulletin.org/site-page/queries>).

Rezervoari, prenositelji i promjena domaćina

Zanimljivo je da za razliku od većine država Europe, gdje je jazavac (*Meles meles*) poslije lisice bio najčešći rezervoar silvatične bjesnoće, u Hrvatskoj su to bile **kune** (*Martes foina*, *Martes martes*) (Čač, 2003., Slavica i sur., 2010.). Usporedo s početkom provođenja ORV pada i broj zaraženih kuna tako da je zadnja pozitivna kuna otkrivena 2012. godine. Kune s lisicama uglavnom dijele plijen, a čak su povremeno i plijen lisicama. Imuni status populacije kuna obzirom na dostupnost mamaca za ORV i zajednička staništa s lisicama nije poznat.

Čagalj (*Canis aureus moreoticus*) se u Europi spominje još od 15. stoljeća, ali u drugoj polovici 20. stoljeća započinje njegovo opsežno širenje. U proteklih 15 - 20 godina čagalj se počeo širiti na sve većem području Hrvatske, a posebno velik porast brojnosti zabilježen je na

području istočne Hrvatske te na zapadu, u Istri. Obzirom da mu se brojnost i aeral kretanja povećavaju, prepoznata je i opasnost od prijenosa i širenja bjesnoće u te vrste. Tako je u sklopu praćenja učinkovitosti ORV u Hrvatskoj čagalj uz lisicu prepoznat kao ciljna vrsta te se kontrola uspješnosti provedbe programa provodi i putem njihova odstrjela. Pokazalo se da su mamci za lisice privlačni i za čagljeve što pokazuju nalazi biomarkera oksitetraciklina (OTC) u zubima odstrijeljenih čagljeva. Iako je broj odstrijeljenih čagljeva na godišnjoj razini relativno mali ($N=75$ od 2018. do 2019.), OTC je dokazan u 80 % uzoraka. Takav nalaz isključuje čaglja kao potencijalnu opasnost kao primarnog rezervoara bjesnoće.

Kunopas (*Nyctereutes procyonoides*) je između 1929. i 1953. kao lovna divljač unesen u europski dio tadašnjeg SSSR te je ubrzo naselio velike dijelove u početku sjeverne i istočne, zatim srednje te naposljetku južne i jugozapadne Europe. Za razliku od ostatka Europe, kunopas je bio glavni rezervoar i prenosio silvatične bjesnoće na sjeveroistoku Europe i u Poljskoj. Kako u svom rasprostranjenju napreduje čak i do 300 km godišnje (Nasimović i Isakov, 1985.), 1982. se pojavljuje, iako sporadično, i na području Hrvatske (Slavonija). Tijekom 2018. godine kunopsi su zabilježeni na Sjevernom Velebitu i Plitvičkim jezerima, stoga se pretpostavlja da su rasprostranjeni na cijelom području između Panonske nizine i Dinarida (Kusak, osobno priopćenje). Kako dijeli habitat s lisicama, dokazano je da biva uspješno imunitiziran cjevivom iz mamaca (Cliquet i sur., 2006.) pa tako primjenom ORV pada i broj pozitivnih kunopasa (Kauhala i Kowalczyk, 2011.).

Vrijedno je istaknuti još jednu invazivnu vrstu sisavaca, **malog indijskog mungosa** (*Herpectes auropunctatus*). Iako nije primarni rezervoar bjesnoće, najčešći je prenositelj

bjesnoće na Karipskom otočju (Everard i Everard, 1992.). Poznato je da su mungosi naseljeni na otok Mljet još 1910. godine radi smanjenja brojnosti zmija (Tvrković i Krystufek, 1990.). Danas su pak prošireni i na druge hrvatske otoke te na obalni dio Dalmacije, Bosne i Hercegovine i Crne Gore (Ćirović i sur., 2011.). Kako na hrvatskim otocima nikada nije bilo bjesnoće, mungosi s naših otoka korišteni su kao model za ispitivanje imunogenosti mamaca za oralnu vakcinaciju mungosa protiv bjesnoće na Karipskom otočju (Vos i sur., 2013., Ortmann i sur., 2018.).

Posebno mjesto u poglavlju o bjesnoći zauzimaju šišmiši. Naime, dok se ORV pokazala iznimno korisnom u suzbijanju i iskorjenjivanju bjesnoće u neletućih sisavaca, potpuno je neprimjenjiva na šišmiše. U kontekstu bjesnoće šišmiši imaju poseban status. Oni su primarni rezervoari 14 od 16 trenutno priznatih vrsta lyssavirusa, dok su zvijeri diljem svijeta rezervoari samo klasičnog virusa bjesnoće (Kuzmin i Rupprecht, 2015.). U Europi, od trenutno prepoznatih 6 vrsta šišmišjih lyssavirusa (European bat lyssavirus tip - 1 (EBLV-1) i EBLV-2, Bokeloh bat lyssavirus (BBLV), West Caucasian bat lyssavirus (WCBV), Lleida bat lyssavirus (LLEBV) i Kotalahti bat lyssavirus (KBLV)) samo su tri (EBLV-1, EBLV-2, BBLV) svrstana u istu filogenetsku skupinu (filogrupa I) kao i klasični virus bjesnoće. To je bitno iz perspektive zaštite ljudi jer su jedino virusi filogrupe I učinkovito neutralizirani trenutno dostupnim cjepivima. Naime, ugriz šišmiša najčešće je mali i površinski te stoga zanemaren ili neprepoznat što može rezultirati kriptičkom bjesnoćom (Johnson i sur., 2006.). Iako su EBLV-1 i EBLV-2 manje patogeni od klasičnog virusa bjesnoće i EBLV-1 je u nekoliko navrata prešao vrsnu barijeru te inficirao domaće (mačke, ovce) i divlje (kune) životinje te ljude (dvije smrti), dok je EBLV-2 zabilježen samo u ljudi (dvije smrti) (Banyard i sur., 2013.). Infekcija lyssavirusima

ponekad izaziva uginuće šišmiša, a ponekad imunosni odgovor sa stvaranjem protutijela. Tako je pretraživanje populacije klinički zdravih šišmiša diljem svijeta pokazalo da se seroprevalencija kreće i do 70 % (Kuzmin i Rupprecht, 2015.). U Hrvatskoj je takvo istraživanje dokazalo da je seroprevalencija specifičnih protutijela u populaciji šišmiša = 5,71 % što ukazuje da je domaća populacija šišmiša bila u dodiru sa virusom (Šimić i sur., 2018.). Iz navedenog se može zaključiti da će šišmiši u Europi uvijek predstavljati malu, ali neporecivu prijetnju ljudskom zdravlju (Fooks i sur., 2009.). Tu se činjenicu nikako ne smije zanemariti s aspekta mogućnosti suživota pojedinih vrsta šišmiša koje preferiraju kao nastambe koristiti ljudske tvorevine, što omogućava njihov bliski kontakt s ljudima i domaćim životinjama (poglavito mačkama).

Zaključak

Ne umanjujući činjenicu da je provođenjem programa ORV u EU bjesnoća iskorijenjena, virus bjesnoće je i dalje prisutan u šišmiša. Stoga se bjesnoća u divljih životinja nikada u potpunosti neće iskorijeniti. Sada, kada je cijeli prostor EU *slobodan od bolesti*, opasnost od reintrodukcije uvijek prijeti iz zemalja s nepovoljnom epidemiološkom situacijom koje bilo da graniče s EU bilo zbog mogućnosti širenja bolesti prometom ljudi i životinja. Oralno cijepljenje životinja je jedini učinkovit alat za iskorjenjivanje bjesnoće te će i dalje biti potrebna njegova kontinuirana primjena. Isto iziskuje stalna politički i financijski angažman ugroženih zemalja, ali i političku i financijsku potporu EU te razvijenih zemalja svijeta, posebice s aspekta razvoja i dostupnosti odgovarajućih cjepiva.

Iako od 2014. godine nema slučajeva bjesnoće u zemlji, uzimajući u obzir globalizaciju te mogućnosti širenja

bolesti prometom ljudi i životinja, važno je kontinuirano podizati svijest struke i javnosti o značenju i opasnosti od ove bolesti. Govoreći globalno, urbana bjesnoća i dalje predstavlja najveći problem u slabo razvijenim zemljama svijeta, a kao rok za njezino iskorjenjivanje Svjetska organizacija za zdravlje životinja (OIE) postavila je 2030. godinu.

Literatura

1. Anon. (2016): Assessment of the risk of rabies introduction into the UK Ireland, Sweden, Malta, as a consequence of abandoning the serological test measuring protective antibodies to rabies. EFSA J. 436, 1-54.
2. AUBERT, M. F. A., F. CLIQUET, J. A. SMAK, B. BROCHIER, J. SCHON, A. KAPPELER, A. A. KING, A. R. FOOKS and A. I. WANDELER (2004): Rabies in France, the Netherlands, Belgium, Luxembourg and Switzerland. In: King, A., A. R. Fooks, M. Aubert, A. I. Wandeler: Historical perspective of rabies in Europe and the Mediterranean Basin. Paris: O.I.E. (129-145).
3. BANYARD, A. C., D. T. S. HAYMAN, C. M. FREULING, T. MÜLLER, A. R. FOOKS and N. JOHNSON (2013): Bat Rabies. In: Jackson, A. C.: Rabies: Scientific Basis of the Disease and Its Management. Oxford, Elsevier Inc. (215-267)
4. BEDEKOVIĆ, T., I. LOHMAN JANKOVIĆ, I. ŠIMIĆ, N. KREŠIĆ, I. LOJKIĆ, I. SUČEC, E. ROBARDET and F. CLIQUET (2018): Control and elimination of rabies in Croatia. PLoS One 13, 9.
5. BOURHY, H., B. KISSI, L. AUDRY, M. SMREČZAK, M. SADKOWSKA-TODYS, K. KULONEN, N. TORDO, J. F. ZMUDZINSKI and E. C. HOLMES (1999): Ecology and evolution of rabies virus in Europe. J. Gen. Virol. 80, 2545-2557.
6. ČAČ, Ž., M. BRSTILO and A. RAJIĆ (1994): The Rabies in Croatia 1986-1992. Vet. stn. 25, 159-166. (In Croatian).
7. ČAČ, Ž. (1996): Sylvatic Rabies in Croatia: Appearance, spreading and current situation. Infekt. Glasnik 16, 1-4. (In Croatian).
8. ČAČ, Ž. (2003): Uspješnost oralne vakcinacije lisica protiv bjesnoće provjerom njihova imunosnog stanja. Disertacija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. ČIROVIĆ, D., M. RAKOVIĆ, M. MILENKOVIĆ and M. PAUNOVIĆ (2011): Small Indian mongoose *Herpestes auropunctatus* (*Herpestidae*, *Carnivora*): An invasive species in Montenegro. Biol. Inv. 13, 393-399.
10. CLIQUET, F., B. COMBES and J. BARRAT (2006): Means used for terrestrial rabies elimination in France and policy for rabies surveillance in case of re-emergence. Dev. Biol. 125, 119-126.
11. DEMETRIOU, P. and J. MOYNAGH (2011): The European Union strategy for external cooperation with neighboring countries on rabies control. Rabies Bull. Eur. 35, 5-7.
12. EUROPEAN COMMISSION (2016): Overview on Current EU Situation in Relation to EU Co-Funded Veterinary Programmes and Proposals as Regards Founding Priorities for 2018-2020; European Commission: Brussels, Belgium, 2016, p. 31.
13. EVERARD, C. O. R. and J. D. EVERARD (1992): Mongoose rabies in the Caribbean. Ann. N.Y. Acad. Sci. 16, 356-366.
14. FEVRE, E. M., B. M. BRONSVOORT, K. A. HAMILTON and S. CLEAVELAND (2006): Animal movements and the spread of infectious diseases. Trends Microbiol. 14, 125-131.
15. FOOKS, A. R., N. JOHNSON, T. MÜLLER, A. VOS, K. MANSFIELD, D. HICKS, A. NUNEZ, C. FREULING, L. NEUBERT, I. KAIPF, A. DENZINGER, R. FRANKA and C. E. RUPPRECHT (2009): Detection of High Levels of European Bat Lyssavirus Type-1 Viral RNA in the Thyroid Gland of Experimentally-Infected *Eptesicus fuscus* Bats. Zoonoses Public Health 56, 270-277.
16. FUSARO, A., I. MONNE, A. SALOMONI, A. ANGOT, M. TROLESE, N. FERRÈ, F. MUTINELLI, E. C. HOLMES, I. CAPUA, P. LEMEY, G. CATTOLI and P. DE BENEDETTIS (2013): The introduction of fox rabies into Italy (2008-2011) was due to two viral genetic groups with distinct phylogeographic patterns. Infect. Genet. Evol. 17, 202-209.
17. JENKINS, S. R. and W. G. WINKLER (1987): Descriptive epidemiology from an epizootic of raccoon rabies in the Middle Atlantic States, 1982-1983. Am. J. Epidemiol. 126, 429-437.
18. JOHNSON, N., R. PHILLIPOTTS and A. R. FOOKS (2006): Airborne transmission of lyssaviruses. J. Med. Microbiol. 55, 785-790.
19. JOHNSON, N., A. R. FOOKS, R. VALTCHOVSKI and T. MÜLLER (2007): Evidence for trans-border movement of rabies by wildlife reservoirs between countries in the Balkan Peninsular. Vet. Microbiol. 120, 71-76.
20. JOHNSON, N., C. FREULING, D. HORTON, T. MÜLLER and A. R. FOOKS (2011): Imported Rabies, European Union and Switzerland, 2001-2010. Emerg. Infect. Dis. 17, 751-753.
21. KARLOVIĆ, M., M. LOJKIĆ and Ž. ČAČ (1987): Deset godina silvatične bjesnoće u Hrvatskoj. Vet. stn. 18, 139-146.
22. KARLOVIĆ, M. i M. LOJKIĆ (1985): Sadašnje stanje bjesnoće u Jugoslaviji s posebnim osvrtom na Hrvatsku. Vet. arhiv 55, 16-19.
23. KAUHALA, K. and R. KOWALCZYK (2011): Invasion of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe: History of colonization, features behind its success, and threats to native fauna. Curr. Zool. 57, 584-598.
24. KUZMIN, I. V. and C. E. RUPPRECHT (2015): Bat lyssaviruses. In: Wang, L. F., C. Cowled. Bats and viruses: a new frontier of emerging infectious disease, Pp. 47-98.
25. LOJKIĆ, I., Ž. ČAČ, T. BEDEKOVIĆ, N. LEMO, M. BRSTILO, T. MÜLLER and C. M. FREULING (2012): Diversity of currently circulating rabies virus strains in Croatia. Ber. Munch. Tierarztl. 15, 249-254.

26. LOJKIĆ, I., M. GALIĆ, Ž. ČAČ, I. JELIĆ, T. BEDEKOVIĆ, M. LOJKIĆ and Ž. CVETNIĆ (2009): Bites of a rabid wolf in 67-old man in north-eastern part of Croatia. *Rabies Bulletin Europe* 33, 5-7.
27. LOJKIĆ, I., T. BEDEKOVIĆ, Ž. ČAČ, N. LEMO and Ž. CVETNIĆ (2013): Clinical rabies in cattle imported into Croatia. *Vet. Rec.* 172, 2223.
28. McELHINNEY, L. M., D. A. MARSTON, C. M. FREULING, W. CRAGG, S. STANKOV, D. LALOŠEVIĆ, T. MÜLLER and A. R. FOOKS (2011): Molecular diversity and evolutionary history of rabies virus strains circulating in the Balkans. *J. Gen. Virol.* 92, 2171-2180.
29. MÜLLER, T., H. J. BÄTZA, C. FREULING, A. KLIEMT, J. KLIEMT, R. HEUSER, H. SCHLÜTER, T. SELHORST, A. VOS and T. C. METTENLEITER (2012): Elimination of terrestrial rabies in Germany using oral vaccination of foxes. *Ber. Munch. Tierarztl.* 125, 178-190.
30. NASIMOVIĆ, A. A. and J. A. ISAKOV (1985): Arctic fox, red fox and raccoon dog: distribution of populations, ecology, preservation. *Nauka, Moscow*, 116-145. (In Russian).
31. ORTMANN, S., A. VOS, A. KRETZSCHMAR, N. WALTHER, C. KAISER, C. FREULING, I. LOJKIĆ and T. MULLER (2018): Safety studies with the oral rabies virus vaccine strain SPBN GASGAS in the small Indian mongoose (*Herpestes auropunctatus*). *BMC Vet. Res.* 14, 90.
32. PETROVIĆ, M. (1976): Review on the situation or rabies in Yugoslavia. *Med. Pregl.* 29, 219-225.
33. RIBADEAU-DUMAS, F., F. CLIQUET, P. GAUTRET, E. ROBARDET, C. LE PEN and H. BOURHY (2016): Travel-Associated Rabies in Pets and Residual Rabies Risk, Western Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 22, 1268-1271.
34. SCHNEIDER, L. G. and W. UHLMANN (1979): Rabies in individual countries. *Rabies Bull. Eur.* 3, 10-13.
35. SLAVICA, A., K. SEVERIN, Ž. ČAČ, Ž. CVETNIĆ, M. LOJKIĆ, D. DEŽDEK, D. KONJEVIĆ, M. PAVLAK and Z. BUDINŠČAK (2010): A model of the spatial spread of silvatic rabies on Croatian territory over the period of thirty years. *Vet. stn.* 41, 199-210. (In Croatian).
36. STAHL, J. P., P. GAUTRET, F. RIBADEAU-DUMAS, C. STRADY, G. LE MOAL, F. SOUALA, J. MASLIN, B. FREMONT and H. BOURHY (2014): Update on human rabies in a dog- and fox-rabies-free country. *Médecine et Maladies Infectieuses* 44, 292-301.
37. ŠIMIĆ, I., I. LOJKIĆ, N. KREŠIĆ, F. CLIQUET, E. PICARD-MEYER, M. WASNIEWSKI, A. ČUKUŠIĆ, V. ZRNČIĆ and T. BEDEKOVIĆ (2018): Molecular and serological survey of lyssaviruses in Croatian bat populations. *BMC Vet. Res.* 14, 274.
38. TURCITU, M., G. BARBOI, V. VUTA, I. MIHAL, D. BONCEA, F. DUMITRESCU, M. D. CODREANU, N. JOHNSON, A. R. FOOKS, T. MÜLLER and C. M. FREULING (2010): Molecular epidemiology of rabies virus in Romania provides evidence for a high degree of heterogeneity and virus diversity. *Virus Res.* 150, 28-33.
39. TVRTKOVIĆ, N. and B. KRYSTUFEK (1990): Small Indian mongoose *Herpestes auropunctatus* (Hodgson, 1836) on the Adriatic islands of Yugoslavia. *Bonn. Zool. Beitr.* 41, 3-8.
40. VOS, A., A. KRETZSCHMAR, S. ORTMANN, I. LOJKIĆ, C. HABLA, T. MÜLLER, C. KAISER, B. HUND and P. SCHUSTER (2013): Oral Vaccination of Captive Small Indian Mongoose (*Herpestes auropunctatus*) against Rabies. *J. Wild. Dis.* 49, 1033-1036.
41. WANDELER, A. I., S. CAPT, A. KAPPELER and R. HAUSER (1988): Oral immunization of wildlife against rabies: concept and first field experiments. *Rev. Infect. Dis. (Suppl. 4)*, S649-S653.
42. WEISS, B., U. HOFFMANN, C. M. FREULING, T. MÜLLER, M. FESSELE and C. RENNER (2009): Rabies exposure due to an illegally imported dog in Germany. *Rab. Bull. Europe* 33, 5-6.

In the shadow of COVID-19: Towards declaring a rabies-free Croatia

Ivana LOJKIĆ, BSc, PhD, Scientific Advisor, Ivana ŠIMIĆ, DVM, PhD, Assistant, Nina KREŠIĆ, DVM, PhD, Scientific Associate, Tomislav BEDEKOVIĆ, DVM, PhD, Scientific Advisor, Croatian Veterinary Institute, Zagreb, Croatia, Ivana LOHMAN JANKOVIĆ, DVM, Ministry of Agriculture, Veterinary and Food Safety Directorate, Zagreb, Croatia

One of the strategic goals of the European Union (EU) in the field of animal health is to declare the entire EU territory free of classical terrestrial rabies (caused by the classical rabies virus) by 2020. Thanks to the success of oral vaccination, implemented in Europe since 1978, most countries in Western and Central Europe have been free of rabies since the beginning of the 21st century. The last case of rabies in Croatia was recorded in the spring of 2014, just three years after the start

of implementation of the national oral rabies vaccination programme. The logical next step is obtaining the official status of a rabies-free country, and consequently transitioning to a new rabies control policy in the country. However, understanding rabies as a global threat to health, especially given the presence of the virus in bats, constant monitoring is still needed.

Key words: rabies; oral vaccination; EU; Croatia