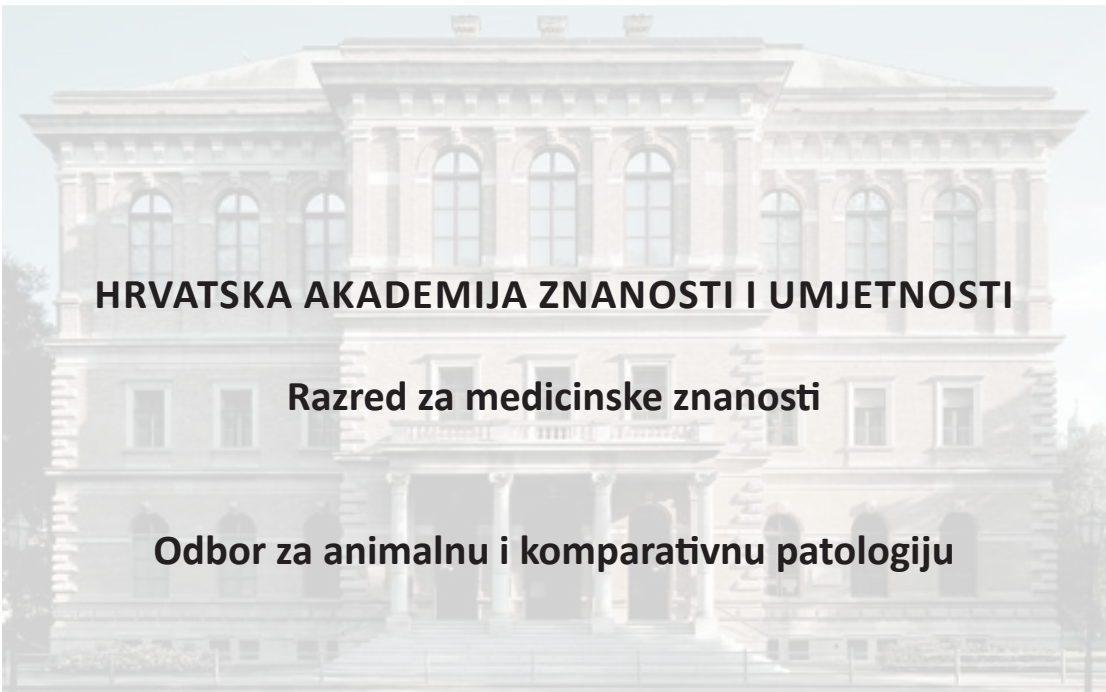




HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

Razred za medicinske znanosti

Odbor za animalnu i komparativnu patologiju



**ZOONOTSKA OBILJEŽJA PANDEMIJE
SARS-CoV-2**

Virtualni simpozij

*posvećen 100. obljetnici rođenja akademika Sergeja Forenbachera
(Karlovac, 24. travnja 1921. – Zagreb, 26. svibnja 2010.)*

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
Croatian Academy of Sciences and Arts, Zagreb

Petak, 26. studenoga 2021.

Znanstveni odbor

Redoviti članovi

Razreda za medicinske znanosti

Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

Željko Cvetnić, Ivo Čikeš, Dragan Dekaris, Vida Demarin, Bojan Jelaković, Vjekoslav Jerolimov,

Željko Kaštelan, Ivica Kostović, Zvonko Kusić, Josip Madić, Dražen Matičić, Davor Miličić,

Marko Pećina, Željko Reiner, Daniel Rukavina, Miroslav Samaržija, Mirna Šitum i Slobodan Vukičević

Organizacijski odbor

Predsjednik: Ljubo Barbić

Članovi: Josip Madić, Željko Cvetnić, Dražen Matičić, Željko Grabarević, Boris Habrun

ISBN 978-953-347-431-1



HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

Razred za medicinske znanosti

Odbor za animalnu i komparativnu patologiju

ZOONOTSKA OBILJEŽJA PANDEMIJE SARS-CoV-2

Sažetci

PROGRAM

11,00-11,15 POZDRAVNE RIJEČI

Akademkinja Vida Demarin, tajnica Razreda za medicinske znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

Ljubo Barbić, predsjednik Organizacijskog odbora

11,15-11,30 100. OBLJETNICA ROĐENJA AKADEMIKA SERGEJA FORENBACHERA – veterinar, znanstvenik međunarodnog ugleda, vrsnog znalca flore i faune Velebita i Žumberačke gore, oduševljenog planinara i filatelista Josip Madić, Darko Capak

Moderatori: Josip Madić i Ljubo Barbić

11,30-11,45 KLINIČKE ZNAČAJKE BOLESTI COVID-19

Alemka Markotić

Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“, Zagreb; Medicinski fakultet Hrvatskog katoličkog sveučilišta, Zagreb

11,45-12,00 PREVALENCIJA I MOLEKULARNA EPIDEMIOLOGIJA SARS-CoV-2 NA PODRUČJU HRVATSKE

Tatjana Vilibić-Čavlek

Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb; Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

12,00-12,15 CIJEPLJENJE PROTIV BOLESTI COVID-19

Tatjana Nemeth Blažić, Bernard Kaić

Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

12,15-12,30 KORONAVIRUSI ŽIVOTINJA I ZOONOTSKI KORONAVIRUSI

Ljubo Barbić

Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

12,30-12,45 COVID-19 INFEKCIJA U SRBIJI - AKTIVNOSTI VETERINARSKE STRUKE I PROVEDENA ISTRAŽIVANJA

Tamaš Petrović

Naučni institut za veterinarstvo “Novi Sad”, Novi Sad, Srbija

- 12,45-13,00 **THE ORIGIN OF SARS-CoV-2**
Ivan Toplak
University of Ljubljana, Veterinary Faculty, Institute of Microbiology and Parasitology, Ljubljana, Slovenia
- 13,00-13,15 **INFEKCIJE PASA I MAČAKA SARS-CoV-2 VIRUSOM – KLINIČKI I JAVNOZDRAVSTVENI ZNAČAJ**
Vladimir Stevanović
Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- 13,15-13,30 **ISTRAŽIVANJE PRISUTNOSTI SARS-CoV-2 U SLOBODNOŽIVUĆIH DIVLJIH ŽIVOTINJA I ŽIVOTINJA IZ ZOOLOŠKOG VRTA**
Lorena Jemeršić
Hrvatski veterinarski institut, Odjel za virologiju, Zagreb
- 13,30-13,45 **SARS-CoV-2 U OKOLIŠU: OTPADNE VODE I ŠKOLJKAŠI KAO MOGUĆI IZVOR INFEKCIJE**
Dragan Brnić
Hrvatski veterinarski institut, Odjel za virologiju, Zagreb
- 13,45-14,15 **RASPRAVA**

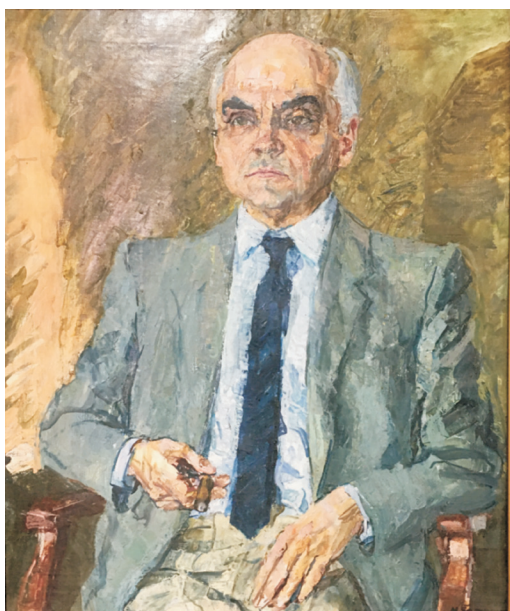
100. OBLJETNICA ROĐENJA AKADEMIKA SERGEJA FORENBACHERA

– veterinara, znanstvenika međunarodnog ugleda, vrsnog znalca flore i faune Velebita i
Žumberačke gore, oduševljenog planinara i filatelista

Josip Madić, Darko Capak

Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

jmadic@vef.hr; dcapak@vef.hr



Slika se nalazi u knjižnici Klinike za unutarnje
bolesti Veterinarskog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Akademik Sergej Forenbacher, dr. med. vet., (Karlovac, 24. travnja 1921. – Zagreb, 26. svibnja 2010.) pripada krugu najznamenitijim hrvatskih veterinara i jedan je od najznačajnijih, najpoznatijih i najutjecajnijih hrvatskih znanstvenika na području veterinarskih znanosti, prepoznat i uvažavan u svjetskim razmjerima. Svojim je istraživanjima uvelike utjecao na razvoj kliničke patologije probave i mijene tvari te neuroendokrinog sustava domaćih životinja. Bio je vrstan poznavatelj Velebita i njegova biljnog i životinjskog svijeta te flore Žumberka, o čemu je napisao nekoliko knjiga, bogato ilustriranih fotografijama koje je snimao planinareći po njihovim vrhuncima. Bio je oduševljeni ljubitelj prirode, planinar i filatelist. Uz 100. obljetnicu njegova rođenja Hrvatska pošta d.d. izdala je njemu posvećenu posebno oblikovanu dopisnicu.

Svoju sveučilišnu karijeru započeo je 1946., nakon stjecanja diplome na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Doktorirao je

već 1948. godine te razvio briljantnu sveučilišnu karijeru. Predstojnik Klinike za unutarnje bolesti Veterinarskog fakulteta bio je od 1960. do 1977., a dužnost dekana Veterinarskog fakulteta obnašao je ak. god. 1968./69. i 1969./70. Povrh nastavnčkog rada na svom matičnom fakultetu, na kojem je bio voditelj predmeta *Unutarnje bolesti domaćih životinja* te kolegija *Uvod u znanstveni rad* i predmeta *Izabrana područja patologije hranidbe domaćih životinja*, predavao je i na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te na Veterinarskom odjelu Biotehniške fakultete u Ljubljani. Gostujući profesor bio je na Veterinarskoj visokoj školi u Hannoveru gdje je predavao kolegij *Stoffwechselkrankheiten*, zatim na Veterinarskom fakultetu u Münchenu te Veterinarskomedicinskom sveučilištu u Beču.

Za dopisnog člana tadašnje Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 1960., a za redovitoga 1975. Član predsjedništva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti bio je od

1994. do 1998. Uz aktivnosti u različitim Akademijinim odborima, posebno se ističe njegov rad u Odboru za leksikografiju u kojem je, povrh mnogobrojnih natuknica, predano radio i u svojstvu urednika Enciklopedijskog rječnika humanog i veterinarskog medicinskog nazivlja.

Opsežan je i raznolik znanstveni opus akademika Forenbachera. U njegovim ranim i najznačajnijim znanstvenim radovima obrađuje se metabolizam ugljikohidrata i masti sa specifičnim enzimopatskim procesima. Dokazao je da određeni sastojci preslice (*Equisetum arvense* i *E. palustre*) i orlovske bujadi (*Pteridium aquilinum*) imaju antivitaminsko djelovanje u konja i mlade junadi, čime je utemeljio put novim istraživanjima biljnih tiaminaza o čijem su antivitaminskom djelovanju znanja u to doba bila vrlo oskudna. Dokazao je kancerogeni učinak bujadi na mokraćni mjehur kod kronične hematurije goveda. U pokusima je istraživao otrovnost divokozjaka (*Doronicum austriacum*) za janjad i kuniće te patofiziološke i kliničke aspekte hemoragijske dijateze muznih krava uzrokovane šećernom blitvom. Njegova su istraživanja bila temeljna za poznavanje paralitičke mioglobinurije konja te etiopatogeneze zamašćenja jetre kod ketoze krava muzara.

Akademik Forenbacher je među prvima u svijetu pokrenuo istraživanja na području biokemijske dijagnostike hepatopatija u konja i goveda, čime je dao ogroman prilog poznavanju poremećaja jetre i mogućnostima suzbijanja enzootske ciroze jetre te zaštite jetre konja u proizvodnji imunih seruma kao i poznavanju plazmafereze u konja.

U opsežnim istraživanjima objasnio je procese etiopatogeneze „kiselih indigestija“ i alimentarne metaboličke acidoze krava muzara i tovnje junadi te dao upute za njihovo suzbijanje u suvremenim uzgojnim uvjetima. Velik je njegov doprinos poznavanju uloge endokrinih organa u adaptacijskom sindromu i njegovu kliničkom značenju u konja, goveda i svinja. Pokusno rabeći različite stresore za podražaj endokrinih organa istraživao je ulogu adrenokortikalnog, tireohormonalnog i inzularnog aparata. Za multiplu distrofiju mišićja i miokarda u tovnje junadi te za enzootsku mioglobinuriju konja dokazao je da nastaju zbog nestašice vitamina E i selen a u hrani.

Postignutim rezultatima na životinjama potaknuo je srodna istraživanja u komparativnoj medicini. Na osnovi tih istraživanja smatra se začetnikom veterinarske endokrinologije. Potaknut pak problematikom humane medicine, prvenstveno istraživanjima patologije jetre i gušavosti, uvelike je surađivao s medicinskim znanstvenicima i ustanovama promičući povezivanje humane i veterinarske medicine.

Objavio je nekoliko desetaka stručnih radova, znalački obrađujući aktualnu problematiku struke. Njegova stručna djelatnost obuhvaća i redaktorski rad na trima izdanjima Veterinarskog priručnika, na izdanjima Vademecuma (Pliva), na izdanju International Encyclopedia of Veterinary Medicine (Edinburgh-London, 1966) zatim na ediciji novih dostiguća u veterinarstvu i stočarstvu te izdanju štiva o bolestima svinja. Održao je na desetke predavanja na stručnim skupovima veterinara diljem bivše Jugoslavije, a posebno valja istaknuti da je održao mnoga predavanja na poziv inozemnih veterinarskih fakulteta, ustanova i znanstvenih društava te na međunarodnim znanstvenim i stručnim skupovima.

Znanstveno-stručnu literaturu obogatio je kapitalnim djelima: *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja: Klinička patologija probave i resorpcije, svezak I/1; Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja: Klinička patologija probave i resorpcije,*

svezak I/2, i *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, svezak II, *Jetra*. U suradnji s prof. Žubčićem dovršio je i pripremio za tisak svoju posljednju knjigu *Bolesti probavnog sustava domaćih životinja*, objavljenu 2010. godine. O bolestima probavnog sustava domaćih životinja napisao je 2400 stranica s 9500 citiranih referenci.

Pisci o djelu i životu akademika Sergeja Forenbachera naglašavaju da je „njegovo znanstveno, stručno i nastavno štivo napisano znalački, temeljito, jednostavno, s ljubavlju i razumljivo, ugodno za čitanje i lagano se usvaja.“

Kao vrstan predavač svojim je znalački i pedagoški pripremljenim predavanjima privlačio pozornost studenata. Umio je slikovito prikazivati simptomatologiju bolesti temeljenu na vlastitim kliničkim iskustvima i znanstvenim postignućima. Za svoga predstojništva bitno je unaprijedio rad Klinike za unutarnje bolesti, koja je pod njegovim vodstvom dosegla razinu europskih klinika. Bio je mentor 18 disertacija i brojnih magistarskih radova.

Osim dekanske dužnosti na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, bio je predsjednik ili član mnogih povjerenstava, vijeća i upravnih tijela. Posebno valja istaknuti njegovo članstvo u stranim stručnim udrugama: World Association for Buiatrics, Academic Society for Large Animal Veterinary Medicine, World Association of Veterinary Medicine i World Association of Veterinary Physiologists, Pharmacologists and Biochemists. Isticao se kao član stručnoga kolegija časopisa *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* i *Tierärztliche Praxis* te uredničkog odbora časopisa *Veterinarski arhiv*.

Imao je širok i plodan raspon interesa i izvan veterinarske struke. Bio je ljubitelj i dobar poznavatelj klasične književnosti, likovnih umjetnosti te vrstan filatelist i numizmatičar. Ipak, znatan dio njegova života bio je obilježen ljubavlju prema prirodi, napose prema planinama i gorskim predjelima Hrvatske, livadama, cvijeću i životinjama. Sa željom da se što više posveti zovu prirode odlazi 1982., po vlastitoj želji, u prijevremenu mirovinu te se s još većim žarom posvećuje planinama, posebice Velebitu, na kojem je, kako je napisao u predgovoru svoje knjige *Velebit i njegov biljni svijet* (1990.), „boravio 90 puta, najmanje po tri, a najviše po dvanaestak dana.“ Čitav život družio se s Velebitom. Proučavajući floru i faunu Velebita „tijekom tri desetljeća prešao je stotine kilometara putova i bespuća, načinio tisuće snimaka u boji i mnoštvo bilježaka.“

Svoja zapažanja u prirodi pretočio je u neponovljive knjige. Ponajprije u već spomenuto velebno djelo *Velebit i njegov biljni svijet* napisano na 800 stranica s 854 izvorne fotografije u boji. Zatim u knjigu *Žumberak - Kalendar flore Žumberačke gore* napisanu na 652 stranice s mnoštvom izvornih slika u boji, knjigu u kojoj obrađuje biljni svijet „svoje velike planinarske i botaničke ljubavi.“ Obje knjige nagrađene su nagradom Josip Juraj Strossmayer. Ljubiteljima prirode, napose životinjskog svijeta Velebita, namijenio je djela *Kompendij velebitske faune*, sv. I. *Kralješnjaci* i sv. II. *Beskralješnjaci*. Velebitskom opusu pripadaju i zapisi *Iz velebitskog dnevnika. Zabilješke i sjećanja*, koja sadrže tri sveščića njegovih velebitskih dnevnika, koje je započeo pisati pod Zavižanom u srpnju 1957. na papirima koji bi mu se našli pri ruci. Knjigom *Otrovne biljke i biljna otrovanja životinja* na 436 stranica dao je osebujan i gotovo jedinstven svjetski prilog veterinarskoj toksikologiji, fitopatologiji i liječenju biljnih otrovanja životinja.

Akademik Forenbacher se od mladosti bavio planinarenjem. Oduševljeno planinareći hrvatskim planinama stekao je ugledna priznanja Hrvatskog planinarskog saveza: srebrni

znak 1987. i zlatni znak 1997., a njegovim počasnim članom proglašen je 1991. Društvo za očuvanje prirode Bergwacht-Hessen (Njemačka) proglasilo ga 1982. počasnim članom. Prema njegovoj idejnoj zamisli zacrtan je Planinarski put Velebno s osam kontrolnih točaka. Njegovu ideju realiziralo je Planinarsko društvo „Zagreb-Matica“, čiji je bio član i Planinarsko društvo „Visočica“ iz Gospića. Time je bio utemeljen značajan i zanimljiv planinarski put na srednjem i južnom Velebitu. Mjesto toga puta s pogledom na Liku i najviše velebitske vrhove naziva se Forenbacherovim vidikovcem.

Omiljeni hobi bila mu je i filatelija. U svojstvu člana Zbora ispitivača maraka Hrvatskog filatelističkog saveza bio je ovlašten ispitivač klasičnih maraka europskih zemalja. Bio je dugogodišnji član Upravnog odbora i predsjednik Filatelističkoga kluba Zagreb te suradnik časopisa *Filatelija*.

Za svoj rad akademik Sergej Forenbacher primio je mnoga priznanja i nagrade. Spomenimo neka od njih. Orden rada sa zlatnim vijencem (1961.), naslov Počasni građanin Hannovera (1970.), Diplomu biografskog zavoda marquis u New Yorku, Nagradu za životno djelo (1984.) te tri nagrade »Josip Juraj Strossmayer«.

Literatura

- Badovinac, J.: Forenbacher, Sergej. Hrvatski biografski leksikon. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 1998.
- Bedrica, Ljiljana, D. Žubčić, Vesna Vučevac Bajt: Akademik Sergej Forenbacher – Pionir veterinarske medicine 20. stoljeća. *Prirodoslovlje* 16 (1-2), 223-248, 2016.
- Cvetnić, S.: Sergej Forenbacher (1921. – 2010.). *Ljetopis Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za godinu 2010.* Knjiga 114, 781-784, Zagreb, 2011.
- Karlović, M.: In memoriam – Sergej Forenbacher. *Vet. stanica* 42, 301, 2011.
- Matijatko, Vesna: Akademik Sergej Forenbacher - *In memoriam*. U: Sergej Forenbacher 1921. – 2010. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Spomenica preminulim akademikima, svezak 176, 17-19, Zagreb, 2012.
- Pećina, M.: Komemorativni sastanak u spomen na akademika Sergeja Forenbachera. U: Sergej Forenbacher 1921. – 2010. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Spomenica preminulim akademikima, svezak 176, 9-11, Zagreb, 2012.
- Wikerhauser, T.: Akademik Sergej Forenbacher 1921. – 2010. U: Sergej Forenbacher 1921. – 2010. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Spomenica preminulim akademikima, svezak 176, 13-15, Zagreb, 2012.
- Zdelar, F., V. Sertić, M. Bauer, M. Vulinec: Akademik Sergej Forenbacher (U povodu 60 godina života i 35 godina rada). *Veterinarski arhiv* 51 (6) 237-242, 1981.
- Žubčić, D.: Znanstveni doprinos akademika Sergeja Forenbachera. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Spomenica preminulim akademikima, svezak 176, 21-24, Zagreb, 2012.

KLINIČKE ZNAČAJKE BOLESTI COVID-19

Alemka Markotić

*Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“, Zagreb, Hrvatska
Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, Hrvatska
Medicinski fakultet, Hrvatsko Katoličko Sveučilište, Zagreb, Hrvatska*

alemka.markotic@bfm.hr

Od svoje pojave krajem 2019.g., virus SARS-CoV-2 nas ne prestaje iznenađivati u virusološkom, epidemiološkom i kliničkom smislu.

Od početne ideje da se radi o respiratornoj bolesti, shvatili smo da je to bolest s tisuću lica koja se osim akutnog oblika bolesti manifestira i brojnim kroničnim posljedicama obuhvaćenim imenom post-COVID-19 sindrom.

COVID-19 u akutnoj fazi se manifestira u blagom ili srednje teškom obliku uz 10-20% bolesnika s teškom ili vrlo teškom kliničkom slikom koji moraju biti zbrinuti u jedinicama intenzivnog liječenja. Bolest obično započinje s povišenom temperaturom, uz šmrcanje, grlobolju, kašalj, a s razvojem bolesti i otežanim disanjem. Uz to se nerijetko bilježe: glavobolja, opći alglički sindrom, mučnina, povraćanje, proljev, a u dijela bolesnika i gubitak osjeta mirisa i okusa. Veći postotak bolesnika (oko 80%) s blažim do srednje teškim oblikom bolesti se oporavi u tjedan dana, a ostali obično zahtijevaju hospitalizaciju uz razvoj nerijetko bilateralne pneumonije, a dio bolesnika s teškim oblikom bolesti vrlo brzo razvijaju akutni kardiorespiratorni distres sindrom.

Ono što je danas jasno je da virus izaziva oštećenja u brojnim tkivima, organima i organskim sustavima uzrokujući brojne poremećaje: miokardijalnu ishemiju, srčane aritmije, kardiogeni šok, bolove u abdomenu uz povraćanje i proljev, oštećenje jetrene i bubrežne funkcije, promjene na koži u smislu osipa, urtikarije, vezikula, petehija, neurološka oštećenja uključujući i encefalopatije, Guillain-Barreov sindrom, moždani udar, hiperglikemiju i dijabetičku cirozu, a svakako među najčešće komplikacije ubrajamo plućnu emboliju/trombozu.

Povećani rizik od komplikacija u COVID-19, imaju bolesnici koji su stariji od 65 godina, pretili, dijabetičari i hipertoničari te općenito osobe s različitim oblicima karcinoma, drugim kardiovaskularnim bolestima, kroničnom opstruktivnom bolesti pluća te imunosuprimirani, osobito transplantirane osobe, a tijekom ove jeseni i brojne trudnice i roditelje su razvile teške oblike bolesti.

Post-COVID-19 sindrom je još velikim dijelom neispitano područje i po svemu sudeći brojne kronične posljedice akutne faze COVID-19 sindroma se manifestiraju u obliku različitih kardiopulmonalnih, neuroloških, gastrointestinalnih, psihijatrijskih, mentalnih i brojnih drugih poremećaja, kao što je npr. kronični umor, gubitak kose i dr.

PREVALENCIJA I MOLEKULARNA EPIDEMIOLOGIJA SARS-CoV-2 NA PODRUČJU HRVATSKE

Tatjana Vilibić-Čavlek¹, Vladimir Stevanović², Ivana Ferenčak¹, Diana Brlek-Gorski¹, Irena Tabain¹, Nataša Janev-Holcer¹, Željka Hruškar¹, Ljiljana Milašinčić¹, Ljiljana Antolašić¹, Anita Jurić¹, Josipa Kuzle¹, Ljubo Barbić², Ivana Perković¹, Mario Antičević¹, Barbara Bekavac¹, Ljiljana Žmak¹, Anna Mrzljak³, Pavle Jeličić¹, Jasna Leniček Krleža⁴, Bernard Kaić¹

¹Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska

²Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

³Klinički bolnički centar, Zagreb, Hrvatska

⁴Klinika za dječje bolesti, Zagreb, Hrvatska

tatjana.vilibic-cavlek@hzjz.hr

Nakon potvrde prvog slučaja koronavirusne bolesti (COVID-19) 25. veljače 2020. godine u putnika povratnika iz Milana, bolest se ubrzo proširila u sve hrvatske županije. Do 14. studenog 2021. godine, tijekom četiri pandemijska vala u Hrvatskoj je dokazano 544.330 oboljelih te 9.986 smrtnih slučajeva uzrokovanih SARS-CoV-2. Seroepidemiološke studije provedene u različitim izloženim i neizloženim populacijskim skupinama pokazale su značajne razlike u seroprevalenciji nakon prvog, odnosno drugog pandemijskog vala. Nakon prvog vala (svibanj-srpanj 2020. godine), SARS-CoV-2 neutralizacijska (NT) protutijela dokazana su u 0% veterinaru; 0,2% osoba iz opće populacije; 1,5% zdravstvenih radnika; 2,2% građevinskih radnika; 2,9% djece i adolescenata te 5,5% profesionalnih sportaša. Tijekom/nakon drugog vala (rujan 2020.- veljača 2021. godine), seropozitivno je bilo 3,1 % bolesnika nakon transplantacije solidnih organa; 8,4% djece i adolescenata; 9,1% veterinaru te 18,7% osoba iz opće populacije. Nadalje, u razdoblju od travnja do rujna 2020. godine testirani su okolišni uzorci iz kućanstava COVID-19 oboljelih osoba. Prikupljen je 171 uzorak iz 15 kućanstava koji su testirani metodom RT-PCR na prisutnost SARS-CoV-2 RNA. Najčešće kontaminirani su bili uzorci oduzeti s često korištenih predmeta (mobitel, tipkovnica računala, daljinski upaljač televizora; 17,3%), zatim uzorci iz soba (14,6%) i kuhinja (13,3%), a najmanje uzorci površina iz kupaonica (8,3%). Ct vrijednosti iznosile su ≥ 30 , što je ukazivalo na nisku koncentraciju virusa.

Za potrebe molekularno epidemiološkog nadzora Hrvatska je prihvatila podršku koju pruža Europski centar za kontrolu i prevenciju bolesti (ECDC) te je od veljače do sredine studenog 2021. godine na sekvenciranje poslano 13.724 uzoraka od kojih je 10.660 uspješno sekvencirano. Značajan porast udjela Alfa varijante u analiziranim uzorcima najavio je treći val pandemije. Alfa varijanta je dominirala ($> 50\%$ sekvenciranih uzoraka) od početka ožujka 2021. godine. U prvom tjednu lipnja dokazana je prva Delta varijanta koja je brzo zamijenila Alfa varijantu te do početka kolovoza činila više od 90% sekvenciranih uzoraka. Beta i Gama varijanta dokazane su u manjem broju uzoraka, a slučajevi su bili povezani s prekograničnim putovanjima i nije došlo do lokalnog širenja. U uzorcima iz rujna dokazana je prva Delta+ varijanta.

CIJEPLJENJE PROTIV BOLESTI COVID-19

Tatjana Nemeth Blažić, Bernard Kaic

Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska

tatjana.nemeth-blazic@hzjz.hr; bernard.kaic@hzjz.hr

Cijepljenje je ključni preventivni medicinski postupak koji sprječava nastanak bolesti COVID-19 i njenih teških oblika i komplikacija te doprinosi smanjenju širenja pandemije uzrokovane virusom SARS-CoV-2. U Europskoj uniji (EU) i u Republici Hrvatskoj (RH) za sada su odobrena i dostupna četiri cjepiva protiv bolesti COVID-19: Comirnaty (Pfizer-BioNTech), Spikevax (Moderna), Vaxzevria (AstraZeneca-Oxford) i Janssen (Johnson&Johnson). Cjepiva Comirnaty i Spikevax su bazirana na tehnologiji glasničke RNK (gRNK), a Vaxzevria i Janssen adenovirusnih nereplikativnih vektora. U adenovirusnim cjepivima kao vektori se koriste genetski modificirani adenovirusi čovjeka (Janssen-Ad26) i čimpanze (Vaxzevria-ChAdOx1) koji nose DNK za kodiranje mRNK koja u imunskim stanicama proizvodi površinski protein šiljka virusa SARS-CoV-2 (engl. spike protein). Glasnička cjepiva dostavljaju imunskim stanicama sekvencu nukleotida za kodiranje proteina šiljka u obliku gRNK ovijene lipidnim nanočesticama. Indikacija je sprječavanje COVID-19 koju uzrokuje virus SARS-CoV-2. Primijenjuje se kod osoba koje nemaju kontraindikacije za cijepljenje, Vaxzevria i Janssen kod osoba 18 godina i starijih te Comirnaty i Spikevax kod 12 godina i starijih, uz individualnu procjenu specifičnih kontraindikacija za adenovirusna cjepiva (određene zdravstvene dijagnoze i stanja - sindrom kapilarnog curenja i heparinom inducirana trombocitopenija u anamnezi). Cjepiva se primjenjuju intramuskularno, u dvije doze Comirnaty (razmak tri tjedna), Spikevax (razmak četiri tjedna) i Vaxzevria (razmak 4-12 tjedana) i u jednoj dozi Janssen. Za imunokompromitirane osobe primarno cijepljenje se sastoji od tri doze s razmakom od osam, a minimalno četiri tjedna. Učinkovitost cjepiva nije tako visoka za sprječavanje zaraze sa SARS-CoV-2 kako se na početku najavljivalo, no i dalje pruža vrlo dobru zaštitu od težih oblika bolesti i smrti. Učinkovitost zaštite cjepivom s vremenom opada, te je preporučeno pojačati zaštitu docjepljivanjem šest mjeseci nakon primarnog cijepljenja dodatnom (booster) dozom. U Hrvatskoj je prema podacima baze eVac u razdoblju od 27. prosinca 2020. do 18. studenoga 2021. ukupno cijepljeno 2.099.290 osoba prvom dozom, a od njih je 1.883.443 završilo primarno cijepljenje (2 doze uključujući i 154.085 doze Janssen). S dodatnom dozom (docjepna i treća doza za imunokompromitirane osobe) cijepljeno je 109.774 osoba. Time je cijepljeno prvom dozom 52% ukupnog odnosno 62% odraslog stanovništva, a 46% ukupnog (56% odraslog) stanovništva završilo je primarno cijepljenje. Najveći obuhvat cijepljenih prvom dozom je u Gradu Zagrebu (60,5% ukupnog, 72,6% odraslog stanovništva), a najmanji u Zadarskoj županiji (43,2% ukupnog, 52,2% odraslog stanovništva). Udio cijepljenih raste od nižih prema višim dobnim skupinama do dobi 70-74 godine. Dobna skupina 70-74 godine ima najviši udio cijepljenih prvom dozom (88,6%). U dobi 65 godina i više udio cijepljenih jednom dozom je 75,6%.

KORONAVIRUSI ŽIVOTINJA I ZOOTSKI KORONAVIRUSI

Ljubo Barbić¹, Vladimir Stevanović¹, Tatjana Vilibić-Čavlek², Josip Madić¹

¹ Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

² Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska

ljubo.barbic@vef.unizg.hr

Koronavirusi su skupina RNK virusa porodice *Coronaviridae* koji su ime dobili prema šiljastim izdancima u obliku krune. Razvrstani su u četiri roda od kojih pripadnici rodova *Alphacoronavirus* i *Betacoronavirus* uzrokuju infekcije u sisavaca, *Gammacoronavirus* infekcije u ptica, a virusi iz roda *Deltacoronavirus* inficiraju i sisavce i ptice. Koronavirusi imaju najveći genom od svih poznatih RNK virusa (25-32 kb) s izraženom sklonošću nakupljanju točkastih mutacija kao i homolognim rekombinacijama genoma. Ove značajke izmjena virusa omogućile su im infekcije velikog broja različitih vrsta kao i mogućnost prilagodbe novim domaćinima i međuvrsnog prijenosa.

Izvorom svih vrsta koronavirusa smatraju se šišmiši i ptice, a tijekom evolucije prilagođavali su se novim domaćinima uzrokujući različita klinička oboljenja.

U veterinarskoj medicini koronavirusi uzrokuju značajne bolesti u peradi i sisavaca. U peradi se ističe virus zaraznog bronhitisa, koji je prvi put opisan 1931. godine u SAD-u u pilića s dišnim simptomima te predstavlja prototip gamakoronavirusa. Od ostalih koronavirusa peradi veliki značaj u veterinarskoj medicini ima puranski koronavirus koji uzrokuje koronavirusni enteritis purana, a također pripada rodu *Gammacoronavirus*.

Koronavirusi se pojavljuju i u gotovo svih vrsta domaćih životinja. Najveći broj koronavirusa uzrokuju oboljenja u svinja u kojih je ustanovljeno šest koronavirusa. Od njih četiri pripadaju alfa-koronavirusima (virus transmisivnog gastroenteritisa, virus epizootskog virusnog proljeva, respiratorni koronavirus svinja i virus sindroma akutnog proljeva svinja). Uz njih u svinja bolest uzrokuju i virus hemaglutinacijskog encefalomijelitisa, pripadnik roda *Betacoronavirus*, te uzročnik teškog proljeva svinja koji pripada rodu *Deltacoronavirus*, a za kojega se pretpostavlja da je prešao s ptica na svinje.

U konja je izdvojen konjski koronavirus (ECoV) koji uzrokuje probavna oboljenja, kao i koronavirus goveda (BCoV) koji u ove vrste osim probavnih oboljenja može uzrokovati i oboljenja dišnog sustava. Potvrda potencijala međuvrsnog prijenosa koronavirusa je dokaz infekcija magaraca s ECoV, kao i malih preživača s BCoV.

Koronavirusne infekcije značajni su uzročnici oboljenja i u domaćih mesojeda. Tako u pasa oboljenja nastaju kao posljedica infekcija psećim koronavirusom (CCoV) pripadnikom

alfakoronavirusa. Ovaj uzročnik dijeli se u dva tipa, tip I i tip II, a uzrokuje blagi enteritis. Međutim ustanovljena je i pantropna varijanta CCoV koji uzrokuje teške kliničke oblike s mogućim uginućima štenadi. Uz to, u pasa je dokazan i respiratorni koronavirus (RCoV) koji pripada betakoronavirusima. U mačaka je također opisan koronavirus (FCoV) koji se pojavljuje u dva genotipa FCoV-I i FCoV-II. Značajno je istaknuti da je FCoV-II nastao rekombinacijom FCoV-I i psećeg CCoV-II što potvrđuje izrazito visoke mogućnosti prilagodbe i emergencije pripadnika koronavirusa zahvaljujući rekombinaciji. Uz do sada navedeno, koronavirusi su potvrđeni i u kunića te velikog broja divljih životinja.

U ljudi je do sada opisano sedam koronavirusa od kojih dva pripadaju alfakoronavirusima (HCoV-229E i HCoV-NL63), a preostalih pet betakoronavirusima (HCoV-OC43, HCoV-HKU1, SARS-CoV, MERS-CoV i SARS-CoV-2).

Prvi koronavirus u ljudi, HCoV-229E, dokazan je 1966. godine, a njegovim izvorom smatraju se šišmiši, dok je najvjerojatniji međudomaćin jednogrba deva. Godinu dana kasnije, dokazan je HCoV-OC43, s glodavcima kao najvjerojatnijim izvorom dok se govedo smatra međudomaćinom. Kako oba ova uzročnika uzrokuju blage respiratorne simptome koronavirusima u ljudi nije pridavan veći značaj do 2002. godine i pojave SARS-a čijim se izvorom ponovo smatraju šišmiši, a međudomaćinom cibetka. Ovaj virus uzrokovao je teške akutne respiratorne sindrome s visokom smrtnošću, ali je srećom epidemija suzbijena strogim mjerama već sljedeće godine. Novi koronavirus ljudi, HCoV-NL63, koji je uzrokovao blaga respiratorna oboljenja izdvojen je 2004. I za ovaj virus izvor su bili šišmiši, a međudomaćin nije ustanovljen. Iste godine izdvojen je i ljudski koronavirus HCoV-HKU1 sličnih kliničkih i epidemioloških značajki, izvorom kojega se smatraju glodavci, a međudomaćin nije poznat. Za razliku od njih, pojava MERS-CoV 2012. godine ponovno je upozorila na moguće nesagledive posljedice pojave zoonotskih koronavirusa u ljudi. Ovaj virus uzrokuje teška akutna respiratorna oboljenja s visokom smrtnošću, a izvor virusa su prema već viđenom obrascu šišmiši, te jednogrba deva kao najvjerojatniji međudomaćin. Sve ovo prethodilo je najvećoj pandemiji modernoga doba, COVID-19, uzrokovanoj SARS-CoV-2 virusom čijim izvorom se smatraju šišmiši dok je najvjerojatniji međudomaćin ljuskavac.

Koronavirusi su izrazito prilagodljivi uzročnici koji inficiraju različite vrste životinja i ljude. Međuvrsni prijenos zabilježen je između različitih vrsta životinja, a za gotovo sve koronavirusa ljudi izvor su šišmiši dok se za većinu njih prilagodba dogodila posredstvom neke druge životinjske vrste kao međudomaćina. Jednoobrazni scenariji pojavljivanja koronavirusa zasigurno obvezuju na intenzivna multidisciplinarna istraživanja kako bi spriječili ili barem umanjili posljedice nekih budućih pandemija zoonotskim koronavirusima koje su izvjesne i u budućnosti.

COVID-19 INFEKCIJA U SRBIJI - AKTIVNOSTI VETERINARSKJE STRUKE I PROVEDENA ISTRAŽIVANJA

Tamaš Petrović¹, Mišo Kolarević², Milanko Šekler², Dejan Vidanović², Gospava Lazić¹,
Dalibor Todorović¹, Milena Samojlović¹, Danijela Videnović³, Vladimir Polaček¹,
Diana Lupulović¹, Sava Lazić¹

¹Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Srbija

²Veterinarski specijalistički institut "Kraljevo", Kraljevo, Srbija

³Veterinarska ambulanta za kućne ljubimce „Zeleni venac vet“, Beograd, Srbija

tomy@niv.ns.ac.rs

Svetska zdravstvena organizacija je 11. marta 2020. god. proglasila pandemiju COVID-19 bolesti izazvanu virusom SARS-CoV-2, koji se i danas, blizu 2 godine od prve detekcije, intenzivno prenosi uzrokujući visok morbiditet i veliki broj smrtnih ishoda u humanoj populaciji širom sveta (246.951.274 obolelih i 5.004.855 preminulih osoba na dan 09.11.2021.), kao i velike socijalne i ekonomske probleme širom sveta. Prvi slučaj bolesti COVID-19 u Republici Srbiji potvrđen je 6. marta 2020. god., a do 09.11.2021.god broj registrovanih slučajeva porastao je na 1.192.476, od čega 10.534 sa letalnim ishodom.

Svetska organizacija za zdravlje životinja (OIE) pored praćenja eventualne pojave virusa SARS-CoV-2 kod životinja, objavila je i principe i uslove rada veterinarskih laboratorija u dijagnostici slučajeva kod ljudi. Zahvaljujući uspostavljenom sistemu akreditovanih laboratorija (SRPS ISO 17025) i zavidnim kapacitetima - kadrovskim resursima i opremom, veterinarska specijalistička služba u Srbiji u okviru veterinarskih instituta se u samom početku širenja infekcije aktivno uključila u dijagnostiku SARS-CoV-2. Na sednici Kriznog štaba Vlade Republike Srbije održanoj 28.03.2020. godine, doneta je odluka o uključivanju veterinarskih instituta u sistem dijagnostičkih laboratorija za dijagnostiku SARS-CoV-2. Glavni izazov za stručnjake veterinarskih instituta bio je podržati odgovor sektora javnog zdravlja testiranjem uzoraka ljudi na prisustvo SARS-CoV-2 metodama molekularne dijagnostike. To je bio i ostao gest odgovornosti i jedinstva prema pristupu „Jedno zdravlje“ u rešavanju javno zdravstvenih problema uzrokovanim zoonoznim i drugim patogenima. Od kraja marta 2020. godine u mrežu dijagnostičkih laboratorija za testiranje SARS-CoV-2 u Srbiji se redom uključuju, Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“ (NIV-NS) (29.03.2021.), zatim Veterinarski specijalistički institut (VSI) „Kraljevo“ (31.03.2021.), pa VSI „Niš“ (01.04.2021.), pa VSI „Šabac“ (03.04.2021.) i kasnije VSI „Subotica“ (27.07.2021.). Uzorkovanje, pripremu materijala i dokumentaciju za laboratorijsko ispitivanje obavljala je epidemiološka služba i laboratorije područnih Instituta i Zavoda za javno zdravlje. Prijem

materijala, obrada kao i ispitivanje uzoraka ljudi u veterinarskim institutima je rađeno u za tu svrhu organizovanom namenskom prostoru uz poštovanje biosigurnosnih mera visokog nivoa. U NIV-NS primani su uzorci poreklom sa područja Vojvodine. VSI Kraljevo je primao uzorke iz zdravstvenih ustanova sa teritorije Raškog, Rasinskog, Zlatiborskog, Moravičkog i Kosovsko-mitrovačkog upravnog okruga, kao i iz KC Kragujevac i Doma zdravlja Čuprija. VSI Niš je bio nadležan za uzorke poreklom iz zdravstvenih ustanova da teritorije Niškog, Pirotskog, Jablaničkog, Pčinjskog i Topličkog upravnog okruga, kao i Instituta za javno zdravlje Niš i KC Niš, dok je VSI Šabac ispitivao uzorke iz zdravstvenih ustanova sa teritorije Mačvanskog i Kolubarskog okruga. U VSI Subotica su uzorci dostavljani od strane ZZIZ Subotica. U većini veterinarskih Instituta dnevni kapacitet laboratorije je bio od 200 – 300, pa u nekim slučajevima i do 500 uzoraka. Radilo se ceo dan, često u dve smene i osnovni princip je bio da se uzorci uzeti tokom dana testiraju istog dana, a maksimalno u roku od 24 sata. Većina Instituta je bila uključena u sistem do sredine leta, ili nešto duže kao VSI Niš ili čak tokom cele 2020. godine (VSI Šabac). Tokom leta se uspostavljaju značajniji dijagnostički kapacitetu u okviru zdravstvene struke („Vatreno oko“ u Beogradu, a zatim i u Nišu) i veterinarski instituti polako izlaze iz dijagnostičkog lanca SARS-CoV-2. Računajući do kraja 2020.god, u NIV-NS je testirano 12463, u VSI Kraljevo 13282, u VSI Niš 21316, u VSI Šabac 32475 i u VSI Subotica 127 uzoraka, što je ukupno 79663 uzorka ili oko 3,5% uzoraka testiranih u Srbiji u toku 2020.god., što nije mnogo, no u momentu uključivanja i sistem dijagnostike SARS-CoV-2 virusa, procentualni udeo veterinarskih laboratorija u ukupnom broju ispitanih uzoraka kretao se, u aprilu od 15,3% do čak 56,2% (7. april), odnosno 61,6% (3.april) a prosečno oko trećine ukupno ispitanih. Nešto niži procenat je utvrđen i tokom maja 2020. god. Ovaj podatak najbolje ilustruje značaj koji su veterinarske laboratorije imale u tom trenutku. Pored laboratorijskog dijagnostike ovoga virusa, veterinarski Instituti su bili uključeni i u dezinfekciju stambenih jedinica (ulazi u zgrade, hodnici, zajedničke prostorije i drugo) i ulica. NIV-NS je na području Grada Novog Sada, u periodu od 01.04. do 15.05.2020. god. dezinfikovano 1.673 stambenih jedinica i u više navrata u vreme vanrednog stanja i sve ulice u prigradskim naseljima.

Na istraživačkom planu, istraživači NIV-NS su intenzivirali istraživanja prisustva i genetske karakterizacije koronavirusa kod slepih miševa koja sprovode sa Prirodnjačkim muzejom iz Beograda i VSI Kraljevo već nekoliko godina unazad. Utvrđeno je prisustvo više sojeva iz roda Alphacoronavirus, jedan soj iz roda Betacoronavirus i nekoliko sojeva koji su se svrstavali kao neklasifikovani korona virusi slepih miševa sličnih onima utvrđenim u Bugarskoj, Mađarskoj i Italiji. Shvatajući značaj sekvenciranja celog genoma, virusološka laboratorija VSI „Kraljevo“ je prva u zemlji sekvencirala i ceo genom SARS-CoV-2 virusa detektovanog u Srbiji (maj 2020. godine). U saradnji sa Medicinskim fakultetom u Beogradu i Institutom za

molekularno genetiku i genetsko inženjerstvo, u okviru "Nacionalne studije seroprevalencije i molekularne karakterizacije SARS-CoV-2 tokom epidemije u populaciji Srbije", koju finansira Vlada Republike Srbije, u VSI „Kraljevo“ je na Minion uređaju (Oxford Nanopore) urađeno sekvenciranje 150 uzoraka SARS-CoV-2 u dužini celog genoma virusa, poreklom sa područja gde su veterinarski instituti radili dijagnostiku, kao osnova daljeg proučavanja epidemiologije bolesti na molekularnom nivou. U NIV-NS se od oktobra 2020. god. do današnjeg dana sprovode istraživanja prisustva i značaja SARS-CoV-2 infekcije kod kućnih ljubimaca, pre svega kod pasa i mačaka koji su bili u kontaktu sa SARS-CoV-2 inficiranim osobama. Virus je do sada uspešno detektovan kod 2 psa i 2 mačke, često u toku više dana praćenja, a serološki potvrđen kod većeg broja životinja, s tim da se kod jednog psa i jedne mačke antitela prate i perzistiraju već 6 meseci. Osim toga, vršena su, a i trenutno su u toku istraživanja prisustva SARS-CoV-2 u površinskim vodama u neposrednim blizinama izliva gradskih kanalizacija, kao potencijalni hazard kontaminacije životne sredine i daljeg širenja virusa na ljude i životinje, a i kao indikator intenziteta prisustva virusa kod stanovništva tih urbanih naselja. Pored navedenog, u NIV-NS su, nakon izolacije virusa SARS-CoV-2 u aprilu 2020.god. sprovedena i istraživanja antivirusnog dejstva većeg broja dezinfekcionih sredstava, kao i zaštitnih maski u smislu testiranja njihovog virucidnog efekta na virus SARS-CoV-2.

Razvoj situacije u svetu, kao i na nacionalnom planu je dokazao sve prednosti pristupa “Jedno zdravlje”, koji je praktično pokazao značaj sistemske saradnje humane i veterinarske medicine u slučaju pojave zoonoznog oboljenja.

Zahvalnica: Ovaj rad i istraživanja su podržana od strane Ministarstva poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede, Uprave za veterinu i ugovorom sa Ministarstvom prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2021. godini, broj 451-03-9/2021-14/200031.

THE ORIGIN OF SARS-CoV-2

Ivan Toplak

*University of Ljubljana, Veterinary Faculty, Institute of Microbiology and Parasitology,
Virology Unit, Ljubljana, Slovenia*

Ivan.Toplak@vf.uni-lj.si

Coronaviruses (CoV) are divided into four genera: alpha-, beta-, gamma- and delta-CoV. When a virus passes from animals to humans for the first time it is called a spillover event. A virus that is regularly transmitted from an animal to a human is called a zoonotic virus.

Severe acute respiratory syndrome virus (SARS-CoV-2), the etiological agent of the current COVID-19 pandemic, which first detected in December 2019 in Wuhan, China, is the seventh coronavirus known to infect humans. Identifying the origin of SARS-CoV-2 may help us to avoid future epidemics of coronavirus and other zoonoses. Three possible scenarios that were discussed as the origin of SARS-CoV-2 are (i) natural selection in an animal host before zoonotic transfer, (ii) natural selection in humans following zoonotic transfer and (iii) “a laboratory escape”. Based on nucleotide comparison of closely related genomes, structural studies and biochemical experiments, SARS-CoV-2 have a receptor-binding domain (RBD) that binds with high affinity to angiotensin converting enzyme II (ACE2) from humans, ferrets, cats and other species with high receptor homology. The second notable feature of SARS-CoV-2 is a polybasic cleavage site (RRAR) at the junction of S1 and S2, the two subunits of the spike protein. This allows effective cleavage by furin and other proteases and has a role in determining viral infectivity and host range. It is not very likely that SARS-CoV-2 emerged through laboratory manipulation of a related SARS-CoV-like coronavirus. All SARS-CoV-2 genomes sequenced so far have the same genomic features and are thus derived from a common ancestor. The available evidence suggests that SARS-CoV-2 has a natural animal origin and is not a manipulated or constructed virus. SARS-CoV-2 virus most probably has its ecological reservoir in one or more species of bats, which still need to be determined.

INFEKCIJE PASA I MAČAKA SARS-CoV-2 VIRUSOM – KLINIČKI I JAVNOZDRAVSTVENI ZNAČAJ

Vladimir Stevanović¹, Tatjana Vilibić-Čavlek², Irena Tabain², Iva Benčin¹, Željka Hruškar²,
Snježana Kovač¹, Alenka Škrinjar¹, Maja Mauric Maljković¹, Vilim Starešina¹, Iva Šmit¹,
Tea Dodig¹, Ljubo Barbić¹

¹Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

²Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska

vladimir.stevanovic@vef.unizg.hr

Pandemija koronavirusne bolesti (COVID-19) je počela u prosincu 2019. godine u Kini nakon čega se proširila cijelim svijetom. Početna epidemiološka istraživanja ukazala su da se prvi humani slučajevi mogu povezati s mokrom tržnicom u Wuhanu. Ovo su mjesta gdje se prodaju brojne domaće i divlje životinje za ljudsku uporabu te se postavilo pitanje o zoonotskom podrijetlu SARS-CoV-2. U prilog zoonotskog izvora virusa govori i sličnost uzročnika COVID-19 s koronavirusima šišmiša, ali i virusom SARS-CoV koji je također izazvao epidemiju 2002. godine u Kini, nakon što su se ljudi zarazili od cibetke palmašica na mokrim tržnicama i u restoranima.

S epidemiološkog stanovišta, osobito je bitna prijemljivost domaćih životinja na infekciju, zbog bliskog kontakta s ljudima. Pokusne infekcije su pokazale da su, za razliku od farmskih životinja i peradi, mačke, pitome vretice i psi prijemljivi za SARS-CoV-2. Ovo je vrlo brzo potvrđeno i izvan laboratorija, kada su opisani prve prirodne infekcije pasa i mačaka u Kini, ali i izvan nje.

Danas postoji veći broj studija koje pokazuju da su psi i mačke, kao najpopularniji kućni ljubimci u svijetu, često izloženi SARS-CoV-2 te da su infekcije česte. Jedna od najvećih studija o učestalosti infekcija kod kućnih ljubimaca još uvijek traje u Hrvatskoj. Ono što znamo iz ove studije je da u COVID-19 pozitivnim kućanstvima 43,9% pasa i 20,83% mačaka bude inficirano, što se ne razlikuje od incidencije sekundarnih humanih infekcija unutar kućanstva. Zato i ne čudi da se na području grada Zagreba seroprevalencija SARS-CoV-2 infekcije, na kraju drugog vala, u populaciji pasa i mačaka nije statistički razlikovala od seroprevalencije u ljudi.

Raste i broj dokaza da infekcije u pasa i mačaka imaju i utjecaja na njihovo zdravlje. Prvi opisi slučajeva govorili su o respiratornim i gastrointestinalnim kliničkim očitovanjima bolesti. Međutim, danas znamo da su i miokarditisi moguće posljedice akutne infekcije. Malo je poznato o dugoročnim posljedicama SARS-CoV-2 infekcije u životinja, a koje su u humanoj medicini u žiži zanimanja. Jedino je studija provedena u Hrvatskoj pokazala neurološka oboljenja kao jednu od mogućih sekvela infekcije u pasa.

Zaključno, iako su infekcije u kućnih ljubimaca česte, važno je naglasiti da za sada ne postoje dokazi da su oni epidemiološki značajan izvor infekcije za čovjeka. Nije nemoguće da će epidemiološki značaj pasa i mačaka, ali i drugih vrsta životinja, u budućnosti biti daleko veći. Suzbijanjem bolesti u ljudskoj populaciji životinje mogu postati značajan rezervoar virusa. Ova mogućnost je osobito važna u svjetlu izrazite promjenjivosti SARS-CoV-2 i neprestane pojave novih varijanti virusa. Po drugoj strani, potrebno je još istraživanja da bi se utvrdio točan utjecaj infekcije na zdravlje životinja, odnosno opisao spektar poremećaja koji ulaze u COVID-19 kod životinja. Samo tada će se moći adekvatno pristupiti prevenciji, dijagnostici i liječenju ove bolesti i zaštiti dobrobiti kućnih ljubimaca i životinja općenito.

ISTRAŽIVANJE PRISUTNOSTI SARS CoV-2 U SLOBODNOŽIVUĆIH DIVLJIH ŽIVOTINJA I ŽIVOTINJA IZ ZOOLOŠKOG VRTA

Lorena Jemeršić¹, Dragan Brnić¹, Ivana Lojkić¹, Nina Krešić¹, Tomislav Keros¹, Tajana Amšel Zelenika², Luka Jurinović², Jelena Prpić¹, Damir Skok³, Ingeborg Bata³, Jadranko Boras³, Boris Habrun¹

¹Hrvatski veterinarski institut, Virološki odjel, Zagreb, Hrvatska

²Hrvatski veterinarski institut, Centar za peradarstvo, Zagreb, Hrvatska

³Zoološki vrt grada Zagreba, Zagreb, Hrvatska

jemersic@veinst.hr

Koronavirusi su uzročnici respiratornih, gastrointestinalnih i neuroloških infekcija u sisavaca i ptica. Pripadnici su potporodice *Orthocoronavirinae* koja sadrži četiri roda alfa, beta, gama i delta koronavirusa. Prirodni rezervoari alfa i betakoronavirusa su šišmiši, dok su rezervoari gama i delta koronavirusa ptice. Značajka je svih koronavirusa učestala mutacija genomske materijale, molekule RNK, a koja može rezultirati promjenom patogenosti, tkivnog tropizma i/ili domaćina. Premda su znanstvenoj javnosti poznati već desetljećima, koronavirusi su potakli posebno zanimanje istraživača početkom 21. stoljeća nakon pojave emergentnih koronavirusnih infekcija u ljudi, ali i životinja, naročito svinja. Od 2019. godine čovječanstvo je suočeno s pandemijom COVID-19. Uzročnik je betakoronavirus, inačica virusa uzročnika teškog akutnog respiratornog sindroma ili SARS-a. Sam virus sadrži RNK koju obavijaju i štite četiri strukturna proteina, protein membrane (M), protein ovojnice (E), protein S koji je odgovoran za stanični tropizam i nukleokapsidni protein N. Posljednja dva induciraju stvaranje protutijela u domaćinu.

Premda se zbog ranijih iskustava s betakoronavirusnim infekcijama ljudi, pretpostavljalo kako je pri prijenosu uzročnika COVID-19 sa šišmiša na čovjeka posredovala dodatna životinjska vrsta, do danas ova pretpostavka nije dokazana. Ono što je poznato je da su odsječci RNK virusa izdvojeni iz uzoraka podrijetlom od psa, domaće mačke, divljih mačaka u zoološkim vrtovima (tigra, lava, snježnog leoparda i pume), feretke, vidrice iz uzgoja te gorila i to nakon bliskog kontakta s inficiranim ljudima. Infekcija je u životinja najčešće asimptomatska ili je praćena vrlo blagim respiratornim promjenama. U vidrica znakovi bolesti mogu biti vrlo izraženi, a infekcija može završiti i uginućem. Virus se među vidricama širi kontaktom, a dokazana je i povratna infekcija s vidrica na djelatnike s kojima su došle u kontakt.

Međutim, istraživanja prirodne infekcije virusom SARS CoV-2 u divljih životinja, pogotovo slobodnoživućih, su nedostatna. Stoga je Hrvatski veterinarski institut uz podršku u reagensima i opremi od strane Međunarodne agencije za atomsku energiju proveo opsežno istraživanje prisutnosti RNK virusa SARS CoV-2 i/ili prisutnosti protutijela za virus SARS CoV-2 u slobodnoživućih divljih životinja (ukupno 571 jedinka) u Hrvatskoj i to svinje divlje (*Sus scrofa*), lisice crvene (*Vulpes vulpes*), čaglja (*Canis aureus moreoticus*), šišmiša (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis* i *Rhinolophus ferrumequinum*) i galeba klaukavca (*Larus michahellis*), te u 32 vrste životinja iz Zoološkog vrta, Zagreb.

Uzorkovanje je trajalo od lipnja 2020. do kraja veljače 2021., dakle prije, za vrijeme i nakon drugog pandemijskog vala COVID-19. Životinje iz istraživanja su testirane na prisutnost protutijela za N protein virusa SARS CoV-2 imunoenzimnim testom (ID Screen® SARS-CoV-2 Double Antigen Multi-species ELISA kit, IDvet, Francuska) i neutralizacijskih protutijela za S protein virusa SARS CoV-2 surogat virus neutralizacijskim testom (cPASS SARS-CoV-2 Neutralization Antibody Detection Kit, GenScript, Nizozemska). Životinje iz zoološkog vrta nisu pretražene na prisustvo protutijela kako bi se izbjegao dodatni kontakt i njihovo uznemiravanje. Uzorci fecesa i briseva kloaka životinja te guano su testirani pomoću nekoliko priznatih RT-PCR protokola temeljenih na prepoznavanju različitih odsječaka genoma virusne RNK (Corman i sur., 2020; Lu i sur., 2020; La Rosa i sur., 2021; Xiu i sur., 2020.).

Testiranja su polučila negativne rezultate na prisutnost protutijela za SARS CoV-2, kao i odsječaka RNK u svinje divlje, lisice crvene, čagljeva i galebova. Sve pretražene životinje iz Zoološkog vrta Zagreb bile su negativne na prisutnost odsječaka virusne RNK.

Pozitivni rezultati na prisutnost protutijela dokazani su u 57,9% šišmiša pretraženih imunoenzimnim testom i 28,9% pretraženih surogat virus neutralizacijskim testom. Pet od 19 (26,3%) pretraženih uzoraka guana bili su pozitivni na prisutnost odsječaka RNK virusa SARS CoV-2, dok su tri uzorka (15,8%) pokazali pozitivan rezultat na prisutnost pankoronavirusnih odsječaka. Analizom RdRp odsječaka pankoronavirusnih izolata utvrđeno je da dva uzorka sadrže pripadnike alfakoronavirusa, dok je jedan izolat sadržavao betakoronavirus i to linije Sarbecovirus. Premda je navedeni izolat pokazao značajnu srodnost s virusom SARS CoV-2, on nije svrstan u skupinu virusa uzročnika pandemije COVID-19.

Rezultati pretraživanja pokazuju da u Hrvatskoj nije došlo do prijenosa virusa SARS CoV-2 na slobodnoživuće divlje životinje usprkos naglom širenju virusa tijekom drugog pandemijskog vala. Životinje iz zoološkog vrta nisu širitelji virusa neovisno o kontaktu s inficiranim ljudima što navodi na zaključak da je potreban visok titar virusa SARS CoV-2 za njegov prijenos sa čovjeka na divlje životinje. Prema očekivanjima, galeb klaukavac nije pasivni prijenosnik SARS CoV-2 usprkos činjenici što obitava na odlagalištima ljudskog otpada. Međutim, nalazi u šišmiša pokazuju da je ova vrsta životinja primljiva za SARS CoV-2 srodne viruse te je od izrazite važnosti zaštititi šišmiše od kontakta s ljudima kako pandemijski soj virusa ne bi bio prenijet sa čovjeka na populaciju šišmiša, ali niti ostalih slobodnoživućih životinja jer bi tada kontrola i suzbijanje COVID-19 bila ograničena, ako ne i onemogućena, a eko sustav kakvog poznajemo, ugrožen.

Literatura:

- Corman V. M. i sur. (2020): Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. Euro Surveill 2020, 25(3):pii=2000045. (E-Sarbeco postupak, potom RdRp Pansarbeco i specifičan za SARS CoV-2).
- Lu, X. i sur., (2020): US CDC Real-Time Reverse Transcription PCR Panel for Detection of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. Emerg Infect Dis 2020, 26(8), 1654–1665. (N gen).
- La Rosa, G i sur., (2021): SARS-CoV-2 has been circulating in northern Italy since December 2019: Evidence from environmental monitoring. Sci Total Environ 2021, 1;750:141711. (NSP14 gen).
- Xiu, L. i sur., (2020): A RT-PCR assay for the detection of coronaviruses from four genera. J Clin Virol 2020, 128, 104391. (semi nested pan CoV).

SARS-CoV-2 U OKOLIŠU: OTPADNE VODE I ŠKOLJKAŠI KAO MOGUĆI IZVOR INFEKCIJE

Dragan Brnić¹, Ivana Lojkić¹, Ines Škoko², Nina Krešić¹, Ivana Šimić^{1,3}, Tomislav Keros¹,
Marin Ganjto⁴, Dario Štefanac⁵, Branka Viduka⁶, Dario Karšaj⁷, Darko Štiler⁸, Boris Habrun¹,
Lorena Jemeršić¹

¹ Hrvatski veterinarski institut, Zagreb, Hrvatska

² Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Split, Split, Hrvatska

³ Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska

⁴ Zagrebačke otpadne vode, Zagreb, Hrvatska

⁵ Vodovod i kanalizacija d.o.o., Karlovac, Hrvatska

⁶ Odvodnja d.o.o., Zadar, Hrvatska

⁷ Vodovod d.o.o., Slavonski Brod, Hrvatska

⁸ Vinkovački vodovod i kanalizacija d.o.o., Vinkovci, Hrvatska

brnic@veinst.hr

Virus SARS-CoV-2 je uzrokovao pandemiju čija je dinamika, sada nakon gotovo dvije godine, i dalje neizvjesna. Iako primarno uzrokuje simptome respiratornog sustava, izlučuje se u produljenom trajanju putem probavnog sustava. To je ujedno bila i osnova za istraživanje otpadnih voda u kojima je dokazana prisutnost virusa SARS-CoV-2 diljem svijeta. Istraživanja moguće kontaminacije školjkaša virusom SARS-CoV-2 značajno zaostaju, sa svega dva do sada opisana istraživanja. Cilj predmetnog istraživanja je bio utvrditi cirkulaciju virusa SARS-CoV-2 u otpadnim i površinskim vodama u Republici Hrvatskoj te proširiti trenutne spoznaje o mogućnosti kontaminacije školjkaša u Jadranu tijekom drugog vala epidemije.

Istraživanje je obuhvatilo 13 uzoraka otpadnih i površinskih voda s početka epidemije u Republici Hrvatskoj i 17 uzoraka ulaznih i izlaznih otpadnih voda podrijetlom iz devet uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (prvi do treći stupanj obrade) u sedam gradova (Zagreb, Vinkovci, Slavonski Brod, Koprivnica, Karlovac, Zadar i Split) tijekom drugog vala epidemije. Tijekom tog razdoblja prikupljen je i veći dio od 77 uzoraka školjkaša, a zastupljene vrste su dagnje (*Mytilus galloprovincialis*, N = 52), kamenice (*Ostra edulis*, N = 23) i brbavice (*Venus verrucosa*) s komercijalnih uzgajališta. Postupak koncentracije virusnih čestica proveden je prema normi EN ISO 15216-1 2017 uz primjenu mengovirusa kao procesne kontrole. SARS-CoV-2 je dokazivan primjenom metode kvantitativni RT-PCR (RT-qPCR) ili konvencionalni RT-PCR za gene koji kodiraju virusne proteine E, N (N1 i N2) i nsp14. Također je primijenjena i metoda RT-PCR u stvarnom vremenu za dokazivanje dijela VP2 segmenta rotavirusa A (RVA) u svrhu dodatne potvrde postupaka koncentracije virusa.

Dobiveni rezultati potvrđuju cirkulaciju virusa SARS-CoV-2 u osam od devet uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u svih sedam gradova. Od 11 pozitivnih uzoraka na SARS-CoV-2, devet je ulaznih i dva izlazna uzorka nakon sekundarne obrade otpadnih voda. Svi uzorci otpadnih voda nakon tercijarne obrade polučili su negativan rezultat na SARS-CoV-2 kao i svi uzorci otpadnih i površinskih voda s početka epidemije. Nije utvrđena prisutnost kontaminacije školjkaša virusom SARS-CoV-2. Rotavirus A je potvrđen u svim uzorcima otpadnih voda (N=21), u 22,2% uzoraka površinskih voda i u 23% uzoraka školjkaša.

Predmetnim istraživanjem dokazali smo cirkulaciju virusa SARS-CoV-2 u otpadnim vodama diljem Republike Hrvatske te utvrdili da sustav pročišćavanja otpadnih voda, naročito treći stupanj, učinkovito reducira ili uklanja virus. Nismo dokazali kontaminaciju školjkaša virusom SARS-CoV-2 iako su uzorci prikupljeni tijekom razdoblja visoke incidencije u okviru drugog vala epidemije. Rezultati dokazivanja RVA potvrđuju da se radi o izrazito rasprostranjenom enteričnom virusu s izraženom redukcijom u izlaznim vodama, ali ukazuju i na dinamiku te sezonalnost RVA u populaciji tijekom epidemije COVID-19.

Rezultati našeg istraživanja i dosadašnje spoznaje ukazuju na vrlo mali javnozdravstveni rizik otpadnih voda i školjkaša kao mogućih izvora infekcije virusom SARS-CoV-2. Međutim potreban je oprez jer su istraživanja i dalje u tijeku, posebno po pitanju infektivnosti virusa SARS-CoV-2 u predmetnim okolišnim uzorcima.

Hrvatska pošta d.d. izdala je dopisnicu u povodu 100. obljetnice rođenja **akademika Sergeja Forenbachera**, dr. med. vet., (Karlovac, 24. travnja 1921. – Zagreb, 26. svibnja 2010.), veterinara, znanstvenika međunarodnog ugleda, vrsnog poznavatelja flore i faune Velebita i Žumberačke gore, planinara i filatelista, redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti od 1975. godine. Na marci dopisnice nalazi se slika akademika Forenbachera, a na polovici prednje strane ilustracija s prikazom kolonada Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, prikazom otvorene knjige u prvom planu te planinarskih cipela i svežnja knjiga u pozadini dok cijelu ilustraciju simbolički prožimaju floristički i faunistički motivi reflektirajući u njegovim knjigama obrađeno botaničko gradivo i sitan životinjski svijet. Iznad skladno ugođenog prirodnog suživota biljnog i životinjskog svijeta i čovjeka lebde orbitalni satelitski sustavi. Dizajn ove prigodne dopisnice oblikovala je Ariana Noršić.

Priredili Josip Madić i Darko Capak



HP DOPISNICA
Carte postale

100. OBLJETNICA ROĐENJA
SERGEJA FORENBACHERA



POŠTARINA PLAĆENA
ZA UNUTARNJI PROMET

Izdavač: HP - Hrvatska pošta d.d. / Oblikovanje: Ariana Noršić / Tisak: AKD d.o.o. / Godina: 2021.

