

Veterinar



Znanstveno-stručni časopis studenata veterinarske medicine

Utemeljen 1938.

ISSN: 0303-5409

Godina **2021.**

Godište **59.**

Broj **1.**

Veterinar

Znanstveno - stručni časopis studenata veterinarske medicine
Utemeljen 1938.

**Izdavač
Publisher** Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine
Heinzelova 55, 10 000 Zagreb

**Web stranica
Web Site** <https://www.vef.unizg.hr/publikacija/veterinar>

**Adresa uredništva
Editorial Office** Heinzelova 55, 10 000 Zagreb
tel.: +385 (0)1 2390 111
e-mail: veterinar@vef.hr

**Glavna urednica
Editor-in-Chief** Mihaela Vranješ
e-mail: mihaela.vranjes@hotmail.com
mob. +385 (0)91 926 2824

**Zamjenica urednika
Deputy Editor** Sunčica Sertić

**Grafički urednik
Graphics Editor** prof. dr. sc. Krešimir Severin

**Studentski urednički odbor
Students' Editorial Board**

Nikola Čudina
Ana Delač
Ema Dojčinović
Laura Duka
Ana Gross
Juliette Magoga

Aleksandra Medaković
Sabina Seferagić
Nikola Serdar
Sunčica Sertić
Charlotte Francesca Stiles
Mihaela Vranješ

**Urednički kolegij
Editorial Board**

prof. dr. sc. Snježana Kužir
dr. sc. Tomislav Mikuš
doc. dr. sc. Marko Pećin
doc. dr. sc. Matko Perharić
dr. sc. Lada Radin

doc. dr. sc. Ana Shek Vugrovečki
doc. dr. sc. Magda Sindičić
doc. dr. sc. Ivan-Conrado Šoštarić-Zuckermann
izv. prof. dr. sc. Zrinka Štritof
doc. dr. sc. Zoran Vrbnac

**Lektori
Revisors** Željana Klječanin Franić, prof. – hrvatski jezik
Janet Ann Tuškan, prof. – engleski jezik

**Naklada
Print Run** 600

Fotografija na naslovnoj stranici: Ena Lulić, studentica Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Časopis Veterinar novčano podupire Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Svi izvorni znanstveni radovi, stručni članci, pregledni članci, stručne rasprave i prikazi slučaja podliježu recenziji dvaju recenzenata. Popularizacijski i drugi članci ne podliježu recenziji.

Časopis ne odgovara za točnost objavljenih tekstova ili eventualne tiskarske pogreške.



Dragi čitatelji,

ponosno Vam predstavljam novi broj znanstveno-stručnog časopisa studenata veterinarske medicine *Veterinar*. Nadam se da ste zdravi i raspoloženi za novi broj u kojem Vam donosimo brojne članke s aktualnim i raznolikim temama. Uvjerenam sam da će svaki čitatelj pronaći i pročitati nešto što ga zanima.

U novom je broju časopisa umjesto dosadašnja četiri rada objavljeno čak šest radova, i to dva izvorna znanstvena rada, tri pregledna rada i jedan stručni rad. Uredništvo iznimno veseli sve veće zanimanje autora za naš časopis te se nadamo još većem interesu u budućnosti. Uz radove Vam donosimo i popularizacijske članke na hrvatskom i engleskom jeziku. Zahvaljujući našim studentima hrvatskog studija doznat ćete kako je paralelno studirati dva potpuno različita studija te koliko je hrabrosti bilo potrebno stanovnicima Sisačko-moslavačke županije da nakon katastrofe skupe snagu i prihvate novonastalu situaciju. Također moći ćete pročitati i dva izvještaja sa studentskih razmjena: jedan iz Beča i jedan izvještaj na engleskom jeziku studentice koja je u doba korone odlučila posjetiti naš fakultet. Donosimo Vam izvještaj o sastanku dobrodošlice koji je organizirala studentska udruga Vet Society za nove kolege, brućuše engleskog studija, te članke o osobitostima francuskog sira Comté i francuske pasmine magaraca Poitou. U rubrici *Projekti* doznat ćete nešto više o oporavilištu za divlje životinje te o novootvorenom Uredu za razvoj karijere, akademsko i psihološko savjetovanje. U ovom broju predstaviti ćemo Vam radni dan medicinskog predstavnika i radni dan doktorice veterinarske medicine zaposlene na projektu Veterinarskog instituta kako bi imali više informacija odlučite li svoju karijeru usmjeriti u tim smjerovima. Nadalje, donosimo Vam tri intervjua: intervju s doc. dr. sc. Majom Lukač koja je svoj profesionalni put posvetila divljim životinjama, intervju s volonterkom konjskog tima te intervju sa studentom medicine kojeg uz ljudsku zanima i životinjska anatomija. Naposljetku Vam, već treći broj zaredom, donosimo rubriku *Jezični savjetnik* u kojoj možete pročitati kako razumijevanjem značenja sufiksa i sufiksoida lakše možete usvojiti medicinske nazive.

Želim pozvati i potaknuti zainteresirane studente i autore da nam se obrate te pošalju svoje radove i popularizacijske članke. Radove poslane do 1. listopada 2021. godine razmatrat ćemo za sljedeći broj *Veterinara*. Više informacija možete doznati na zadnjim stranicama časopisa, u *Uputama autorima* na engleskom i hrvatskom jeziku.

Također pozivam i ohrabrujem oglašivače da podrže časopis u idućem razdoblju te ga odaberu za promociju svojih usluga, proizvoda ili tvrtki.

Iskreno zahvaljujem svim autorima koji su časopis *Veterinar* odabrali za objavu svojih radova i spoznaja studentima i drugim čitateljima. Hvala svima koji su sudjelovali u podizanju kvalitete časopisa i nastanku još jednog broja *Veterinara*. Zahvaljujem recenzentima i lektoricama na svim ispravcima, komentarima i na vremenu koje su izdvojile za pregled materijala za novi broj. Velika hvala na savjetima i strpljenju grafičkom uredniku bez kojeg časopis ne bi imao takav oku ugodan izgled. Nadalje želim zahvaliti i dekanu prof. dr. sc. Nenadu Turku na dugogodišnjoj potpori. Naposljetku, zahvaljujem članovima Uredničkog kolegija i Uredničkog odbora te ostalim suradnicima koji su pridonijeli nastanku još jednog broja.

A Vama, dragi čitatelji, želim ugodne i poučne trenutke provedene uz novi broj časopisa *Veterinar*!

Mihaela Vranješ, glavna urednica

Trodimenzionalni anatomski model srca dobrog dupina (*Tursiops truncatus*)

Three-dimensional anatomical heart model of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*)



Došen, S.^{1*}, M. Kolenc², K. Korpes², T. Trbojević Vukičević², T. Gomerčić³, M. Đuras²

Sažetak

Digitalni i ispisani trodimenzionalni (3D) anatomski modeli sve se više primjenjuju u obrazovanju. S ciljem unapređenja nastave i predstavljanja novih metoda prikaza organa domaćih i divljih životinja izrađen je digitalni i ispisani 3D model srca dobrog dupina (*Tursiops truncatus*). U tu je svrhu upotrijebljeno srce dobrog dupina koje je 2017. pohranjeno u zbirci Zavoda za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Srce dobrog dupina snimljeno je CT uređajem i izrađen je njegov digitalni 3D model u računalnom programu 3D Slicer, koji je potom ispisan metodom (engl. *fused deposition modeling*, FDM). Digitalni model obrađen je računalnim programom FinalMesh u kojemu su označene anatomske strukture dupinova srca te je dostupan na mrežnoj stranici Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (<http://wwwi.vef.hr/3datlas/srce/>).

Abstract

Digital and printed three-dimensional (3D) anatomical models are increasingly used in education. The aim of this study was to improve the teaching and to introduce new methods of organ representation of domestic and wild animals. To create a digital and printed 3D model of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), we used the heart of bottlenose dolphin from a collection held by the Department of Anatomy, Histology and Embryology at the Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. CT scan of a heart was needed to create a digital 3D model by using the „3D Slicer” program. Afterwards, the model was printed using the Fused Deposition Modeling (FDM) method. The digital model was processed in a computer program FinalMesh, what allowed us to label anatomical structures of the heart. The model can be seen free of charge on the website of the Faculty of the Veterinary Medicine, University of Zagreb (<http://wwwi.vef.hr/3datlas/srce/>).

UVOD

Digitalne metode učenja u posljednjem su desetljeću sve više implementirane u obrazovni sustav. Uz digitalne trodimenzionalne (3D) modele izrađuju se i 3D tiskani modeli. Oni se na veterinarskim fakultetima koriste u različite svrhe, od učenja anatomije (Preece i sur., 2013.; Wilhite i Wölfel, 2019.), patologije (Quinn-Gorham i Khan, 2016.) pa do primjene u kirurškim

zahvatima (Hayes i sur., 2019.). Izučavanje anatomije domaćih i divljih životinja na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu zasniva se na teorijskom učenju iz udžbenika i atlasa (Popesko, 2004.; König i Liebich, 2009.) te anatomskej sekciji preparata koja je nužna za usvajanje znanja o građi pojedinih dijelova tijela i organa. Uz to, studentima su dostupni i digitalni 3D modeli privjesnog kostura konja (Gomerčić i

¹Sara Došen, dr. med. vet.
²Magdalena Kolenc, dr. med. vet., Kim Korpes, dr. med. vet., prof. dr. sc. Tajana Trbojević Vukičević, izv. prof. dr. sc. Martina Đuras, Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
³izv. prof. dr. sc. Tomislav Gomerčić, Zavod za veterinarsku biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*e-adresa: dosensara.vef@gmail.com

Ključne riječi: dobri dupin (*Tursiops truncatus*), srce, trodimenzionalni model, 3D tisak

Key words: bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), heart, three-dimensional model, 3D printing

sur., 2016.) i lubanje psa (Marić, 2020.) pomoću kojih mogu učiti i ponavljati gradivo osteologije usvojeno na vježbama. Većina anatomskih preparata koji se seciraju na vježbama, tradicionalno se konzervira formaldehidom, zbog čega su često predmet rasprava i zbog štetnosti za ljudsko zdravlje i zbog specijalnog načina pohrane i održavanja. Alternativni preparati, koji mogu smanjiti primjenu formaldehida, jesu i plastični modeli dobiveni 3D ispisom kvalitetnih digitalnih modela čime se osigurava velik broj dugotrajnih preparata (McMenamin i sur. 2014.; Thomas i sur., 2016.).

Trodimenzionalni tiskani modeli izrađuju se naslojavanjem materijala pomoću 3D pisača. Ovaj se postupak naziva i aditivna proizvodnja ili 3D tisak (Quinn-Gorham i Khan, 2016.). U svrhu izrade tiskanog modela potrebno je uređajem za snimanje pomoću računalne tomografije (engl. *computed tomography*, CT), magnetske rezonancije (MR) ili ultrazvuka (UZ) izraditi snimku organa. Snimke se prvotno nalaze u formatu Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) koji treba prevesti u format pogodan za očitavanje na 3D pisaču. To se postiže njihovom obradom u specijaliziranim računalnim programima u kojima se razvija digitalni model organa.

Nakon obrade snimaka slijedi 3D ispis digitalnog modela za koji se danas najčešće primjenjuje jedna od pet metoda (Wei i sur., 2017.): stereolitografija (SLA), modeliranje topljenim depozitima (engl. *fused decomposition melting*, FDM), MultiJet, metoda ColorJet i Selective Laser Sintering (SLS). SLA kao materijal koristi se tekućom smolom koja se stvrdnjava nakon izlaganja ultraljubičastim (UV) laserskim zrakama, ispis je brz, materijal može biti transparentan, a model je točan i detaljan. Pri FDM metodi upotrebljava se plastični filament koji se zagrijava pri prolasku kroz mlaznice i stvrdne se odmah nakon naslojavanja. Za ispis kompleksnih struktura potrebna je primjena potpornog materijala. Ova je metoda ekonomski isplativa, modeli su kompaktni te je metoda izbora za 3D ispis kostiju. Nedostaci FDM metode su što je za ispis potrebno više vremena, nije najtočnija pri ispisu detalja i teško se uklanjaju potporne strukture. Isto tako, pri FDM metodi nije moguć ispis modela u različitim bojama. Kod metode MultiJet

primjenjuje se kompaktna smola koja se otapa pod utjecajem ultraljubičastih (UV) zraka. Moguć je ispis modela različitih boja i materijala. Materijali prikazuju konzistenciju organa, a modeli su odlične rezolucije. Ova se metoda najčešće primjenjuje pri ispisu anatomskih modela organa. Za metode ColorJet i SLS upotrebljava se praškasti materijal koji se u kruti oblik prevodi pomoću adhezivne otopine i djelovanjem CO₂ lasera. Pisač i materijal koji omogućuju primjenu ovakvog ispisa vrlo su skupi, no modeli su detaljni i kvalitetni.

Iznimno kvalitetan anatomski model srca mačke izradili su Wilhite i Wölfel (2019.). Ovaj je model izraden suradnjom anatoma i grafičkih dizajnera u svrhu izrade detaljnog, točnog i realističkog modela. Isto tako, uspješno je prikazano srce u stadiju dijasole i sistole. Također, važan je anatomski model ljudskoga srca koji su izradili Radzi i suradnici (2020.). Obradom digitalnog modela i primjenom MultiJet metode ispisa, ispisani su gornja šuplja vena i plućno deblo koji su mekše konzistencije i drugačije boje od ostatka modela.

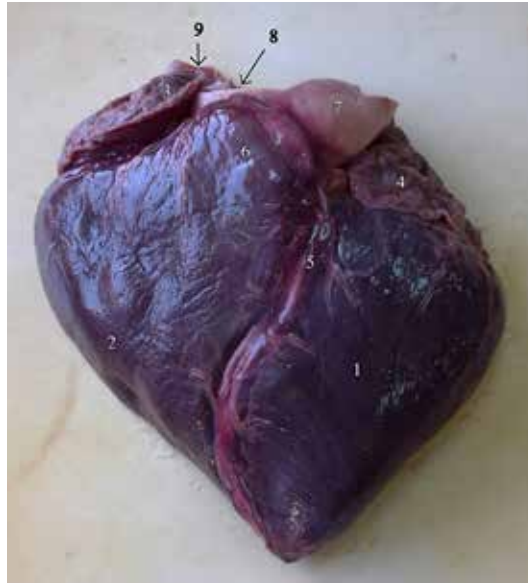
Studenti tijekom studija veterinarske medicine na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu uče i o anatomiji i fiziologiji zaštićenih životinjskih vrsta. Jedna od tih zaštićenih životinja jest dobri dupin (*Tursiops truncatus*). Dobri dupin pripada podredu kitova zubana (Odontoceti) i stalno obitava u Jadranskom moru (Gomerčić i sur., 1998.). Anatomski preparati zaštićenih životinjskih vrsta rijetki su i teško dostupni, što je bio poticaj za izradu digitalnog 3D modela srca dobrog dupina i njegovo ispisivanje 3D pisačem. Isto tako, cilj je upoznati studente i nastavnike s mogućnostima koje pruža primjena digitalne tehnologije i 3D ispisa u obrazovnom procesu.

MATERIJALI I METODE

Za izradu 3D modela srca dobrog dupina upotrijebljeno je srce mladunčeta dimenzija 15 x 15 x 5 cm i mase 400 g, koje je izuzeto 2017. prilikom razudbe te je pohranjeno u zamrzivaču u Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Početkom rujna 2019. srce je odmrznuto te je uklonjeno osrčje i manji ostaci plućnog tkiva (slika 1).

Postupak pripreme srca proveden je na temelju podataka o fiksaciji tkiva prije CT snimanja prema Gignacu i suradnicima (2016.). U svrhu fiksacije i pripreme za CT snimanje srce je temeljito isprano običnom vodom i otvorena je aortna lukovica (*bulbus aortae*) kako bi se olakšao pristup koronarnim arterijama. Komore srca i koronarne arterije dodatno su isprane otopinom puferiranom sulfatom (engl. *phosphate buffered saline*, PBS) kako bi se uklonili ostaci krvnih ugrušaka. Za ispiranje je iskorišteno 700 mL navedene otopine, koja je izrađena miješanjem određenih koncentracija NaCl (80 g), KCl (2 g), Na₂HPO₄ (14,4 g) i KH₂PO₄ (2,4 g) u 800 mL destilirane vode te je dodavanjem klorovodične kiseline pH prilagođen na vrijednost 7,4. Nakon toga dodana je destilirana voda kako bi ukupan volumen bio jedna litra. Tako pripremljena otopina autoklavirana je. Klijetke i pretklijetke srca ispunjene su gazom kako bi se zadržao izvorni oblik tijekom šest dana fiksacije u 1,5 L 10 %-tne vodene otopine formaldehida. Nakon fiksacije gaze su uklonjene te je slijedila obrada srca 10 %-tnom Lugolovom otopinom (5 % joda + 10 % kalijeva jodida + 85 % destilirane vode), koja difuzijom ulazi u tkiva i vezanjem za lipide služi kao pojačivač kontrasta mekih tkiva pri CT snimanju. Lugolova otopina aplicirana je u obje koronarne arterije intravenskim kateterom, a srce je nakon toga potpuno uronjeno u navedenu otopinu, u kojoj je ostavljeno 14 dana.

Tako pripremljeno srce otpremljeno je na Institute of Diagnostic and Radiation Therapy, Kaposvár University u Mađarskoj. Pod vodstvom dr. sc. Őrsa Petnehazyja srce je snimljeno CT uređajem Siemens SOMATOM Definition AS. Nakon snimanja izrađen je digitalni 3D model u programu 3D Slicer 4.10.2. U svrhu označavanja struktura srca izrađen je popis anatomskih naziva prema 6. izdanju *Nomina anatomica veterinaria* (Anonimus, 2017.) i određene su boje kojima će te strukture biti označene kako bi se dobio jasniji prikaz struktura i njihovih granica. Pomoću modula Segment editor detaljno su označene sve vidljive anatomske strukture. U programu PrusaSlicer digitalni 3D model je prije ispisivanja podijeljen u dorzalni i ventralni u ravnini ventralnog ruba lijeve uške. Ova je podjela napravljena radi lakšeg ispisa i kako bi na ispisanom modelu bila vidljiva unutrašnjost klijetki i pretklijetki. Za ispis je primijenjena FDM



Slika 1. Svježe srce dobrog dupina nakon uklanjanja osrčja, facies auricularis: ventriculus sinister (1), ventriculus dexter (2), auricula dextra (3), auricula sinistra (4), r. interventricularis paraconalis (5), truncus pulmonalis (6), a. pulmonalis sinistra (7), aorta (8), v. cava cranialis (9).

metoda pomoću pisača Original Prusa i3 MK3S 3D printer i polilaktične kiseline (Prusament PLA Galaxy Silver), bez dodatnog potpornog materijala. Digitalni 3D model također je obrađen u programu FinalMesh kako bi se izradio model za potrebe nastave pogodan za postavljanje i pretraživanje na mrežnim stranicama Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

REZULTATI

Nakon snimanja srca CT uređajem iz dobivenih snimki u DICOM formatu izrađen je digitalni 3D model pogodan za ispis na 3D pisaču. Označavanje anatomskih struktura na digitalnom 3D modelu učinjeno je u računalnom programu 3D Slicer pomoću modula Segment editor. Prvo su označene vanjske, a zatim unutarnje strukture srca. Na digitalnom 3D modelu označene su sljedeće anatomske strukture: lijeva i desna klijetka, obje pretklijetke i uške, bikuspidni (mitralni) i trikuspidni zalisci, plućno deblo s plućnim zaliscima te lijevom i desnom plućnom arterijom, aorta s aortnim zaliscima, lijeva i desna koronarna arterija te kranijalna i kaudalna šuplja vena. Dobiveni digitalni model spremljen je u STL format kako bi ga 3D pisač mogao očitati. Zbog karakteristika programa 3D Slicer i metode ispisa model je spremljen i ispisan FDM metodom u sivoj boji. Kao rezultat na ispisanom modelu vidljive su sljedeće vanjske anatomske strukture srca (slika 2): lijeva i desna klijetka,

lijeva i desna pretkljetka s uškama, plućno deбло, lijeva i desna plućna arterija, aorta te otvori kranijalne i kaudalne šuplje vene. Također, vidljiv je i tok lijeve i desne koronarne arterije.

Radi lakšeg ispisa model je u računalnom programu prerezan na dorzalnu i ventralnu polovicu te su tako vidljivi grebenasti mišići u unutrašnjosti pretkljetki i mesnate gredice koje se nalaze u šupljinama kljetki. Iako su na digitalnom modelu zalisci bili označeni, njihova je struktura bila predetaljna za ispis navedenom metodom (slika 3). Dorzalni i ventralni dio ispisanog srca spojeni su magnetima i čine jedinstveni model koji je moguće razdvojiti i pregledati unutrašnjost. Trodimenzionalni model teži 210 g, a dimenzije su ostale nepromijenjene u odnosu na preparat srca dobrog dupina koji je upotrijebljen za izradu ovog preparata.

Slika 2. Ispisani model srca dobrog dupina, *facies auricularis*: *ventriculus sinister* (1), *ventriculus dexter* (2), *auricula sinistra* (3), *auricula dextra* (4), *truncus pulmonalis* (5), *a. pulmonalis sinistra* (6), *aorta* (7), *v. cava cranialis* (8), *a. coronaria sinistra – r. interventricularis paraconalis* (9).



Slika 3. Dorzalni dio ispisanog modela srca dupina: *ventriculus sinister* (1), *ventriculus dexter* (2), *ostium aortae* (3), *mm. pectinati* (4), magneti ugrađeni u stijenkku (5a, 5b).

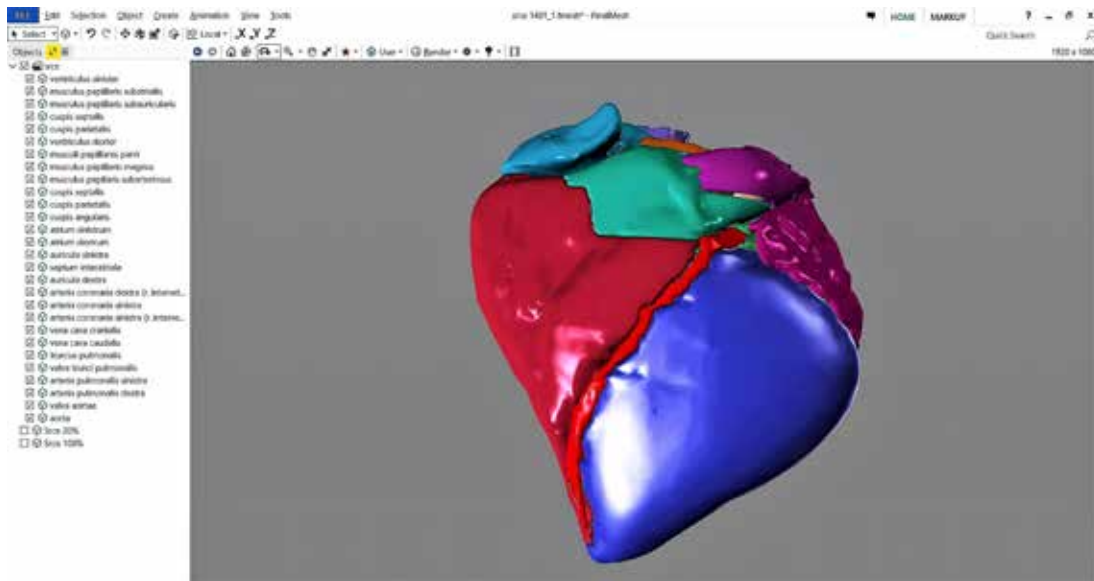


Pomoću programa FinalMesh označeno je 28 anatomskih struktura srca (slika 4). Svi su anatomski nazivi navedeni na latinskom jeziku. U internetskom pregledniku korisnik može pregledavati pojedine dijelove digitalnog 3D modela uvećavanjem i okretanjem u svim smjerovima. Kako bi prikaz bio jasniji, strukture se ističu u različitim bojama, a moguće ih je tražiti i prema nazivu. Ovaj je digitalni model postavljen na mrežnu stranicu Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (<http://wwwi.vetf.h/3dattlas/srce/>).

RASPRAVA

Novе tehnike slikovne dijagnostike i pripadajući računalni programi imaju velik potencijal u izučavanju anatomije domaćih i divljih životinja. Bilo koji organ može biti snimljen uređajem za slikovnu dijagnostiku, pohranjen u digitalnom obliku i ispisan na 3D pisaču. Pritom je dovoljan jedan organ koji se zatim može ispisati u neograničenom broju primjeraka. Na ovaj je način snimljeno srce dobrog dupina i uspješno izrađen digitalni 3D model koji je ispisan FDM metodom. Također je pokazano kako snimanje organa zaštićenih i rijetkih životinja, prije uzorkovanja tkiva, omogućuje pohranu snimki u digitalnom obliku kako bi se poslije izradili modeli za izučavanje anatomske građe. Anatomske modeli srca, čija je izrada opisana u dostupnim publikacijama, visoke su kvalitete.

Ispisani 3D modeli dugotrajni su, detaljni, lako se proizvode, nema opasnosti za zdravlje i troškovi su mali nakon početnih ulaganja. Unatoč svemu ovakvi modeli ne mogu potpuno zamijeniti prave anatomske preparate, već su samo dodatak za provođenje nastave u nedostatku lešina (McMenamin i sur., 2014.).



Slika 4. Trodimenzionalni digitalni model srca dobrog dupina s pripadajućim anatomskim nazivljem dostupan na <http://wwwi.vet.hr/3datlas/srce/>.

U humanoj medicini metoda 3D ispisa vrlo je razvijena te je u širokoj primjeni. U obrazovanju doktora medicine u primjeni su 3D modeli ljudskih kostiju (AbouHasem i sur., 2015.), ali i drugih organa, primjerice ljudskog srca (Radzi i sur., 2020.). Nakon dobivenih CT snimki ljudskoga srca, digitalni model obrađuje se u programu 3D Slicer 4.8.1., kako bi se istaknule pojedine anatomske strukture. Zatim se sprema u STL format kako bi se u programu Materialise Magic obradila površina digitalnog modela. Prije ispisivanja model se u programu Object Studio pripremi tako da se kombinacijom fotopolimera i elastomera odredi različita konzistencija pojedinih struktura. Obradom digitalnog modela i primjenom metode ispisa MultiJet ispisuju se i gornja šuplja vena i plućno deblo koji su mekše konzistencije i drukčije boje od ostatka modela. U odnosu na model srca dobrog dupina, uz ispis u dvije boje i različitu konzistenciju pojedinih dijelova, površina modela ljudskoga srca glatka je te se koronarne arterije vrlo dobro ističu, a izrezivanjem dijela stijenke aorte prikazuju se aortni zalisci.

U veterinarskoj se medicini za ispis anatomskih modela koji služe kao dodatna nastavna pomagala za sada najčešće primjenjuje 3D tisak. Tako su izrađeni modeli govedih kostiju (Li i sur., 2017.), konjskog kopita (Preece i sur., 2013.), psećeg želuca (Hackmann i sur., 2019.) i kostiju prsnog uda konja (Dos Reis i sur., 2019.).

Isto tako, ispisani su patološki promijenjena nadlaktična kost psa i pripadajuća ortopedska pločica za planiranje kirurškog zahvata (Quinn-Gorham i Khan, 2016.) te dio lubanje psa nakon kraniotomije zbog tumora mozga (Hayes i sur., 2019.).

Na modelu srca mačke (Wilhite i Wölfel, 2019.) uspješno su prikazane vanjština i unutrašnjost srca, uključujući krvne žile i zaliske, a ispisan je u dvije faze rada srca: u fazi sistole i dijastole. Digitalni model obrađen je u programu Autodesk Maya, a za ispis je primijenjena metoda ColorJet, koja se smatra idealnom za modele organa, te pišač ProJet CJP 660Pro. Digitalni model može se pregledavati pomoću 3D preglednika kao što je Microsoft 3D Modeling. Ovaj je model grafički kvalitetniji od modela srca dobrog dupina zbog specijalizirane obrade površine i pogodnije metode ispisa.

Postojeći modeli srca pokazuju važnost naknadne obrade površine digitalnog modela i utjecaj odabira metode tiskanja na izgled krajnjeg modela.

Iako digitalni model srca dobrog dupina prikazuje atrioventrikularne, aortne i pulmonalne zaliske, nije ih bilo moguće prikazati na ispisanom modelu. Zbog primjene FDM metode ispis, unutrašnjost je bila predetaljna za ispis, a dodatak potpornog materijala poslije bilo bi teško ukloniti zbog delikatnih struktura. Ispisani model srca dobrog dupina jednolične je sive boje

zbog nemogućnosti primjene više raznobojnih filamenata pri ovom načinu ispisa. Što se tiče digitalnog modela kao nedostatak programa 3D Slicer pokazalo se to što se model ne može pohraniti s bojama koje služe za označivanje pojedinih dijelova. Zbog toga je digitalni model dodatno obrađen programom FinalMesh, pomoću kojeg je izrađen model pogodan za postavljanje na mrežne stranice Veterinarskog fakulteta.

Usporedbom 3D tiskanog modela s izvornim organom vidljivo je da su vanjske strukture jasno istaknute kao i tok glavnih ogranaka koronarnih arterija. U unutrašnjosti tiskanog modela jasno se raspoznaju mesnate gredice i grebenasti mišići koji grade miokard, a unutarnju stijenu srčanih komora čine neravnom. Vanjske dimenzije srca ostale su iste kao na izvornom organu, dok je masa upola manja. Trodimenzionalni tiskani modeli dobro su nastavno pomagalo, no i dalje ne mogu zamijeniti anatomske preparate.

Tiskani model srca dobrog dupina dostupan je na Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i koristit će se u nastavi iz predmeta koji obuhvaćaju anatomiju domaćih i divljih životinja. Digitalnom modelu srca može se besplatno pristupiti i pregledavati ga na mrežnoj stranici Veterinarskog fakulteta. Ovaj model može poslužiti kao poticaj svim zainteresiranim nastavnicima za izradu anatomske modele digitalnim tehnikama.

Članak je napisan prema diplomskom radu Sare Došen, pod imenom „Izrada trodimenzionalnog anatomske modela srca dupina“. *Anatomske model srca dobrog dupina izrađen je u okviru aktivnosti projekta „Razvoj visokoobrazovnih standarda zanimanja, standarda kvalifikacija i unapređenje integriranog preddiplomskog i diplomskog studija veterinarske medicine uz primjenu HKO-a na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu“.*

LITERATURA

- ABOUHACHEM, Y., M. DAYAL, S. SAVANAH, G. ŠTKRALJ (2015): The application of 3D printing in anatomy education. *Med. Educ. Online* 20, 1-3.
- ANONIMUS (2017): *Nomina anatomica veterinaria*, 6th ed., Editorial Committee Hannover, Ghent, Columbia, MO, Rio de Janeiro. str. 73-75.
- DOS REIS, L. D. A., B. L. R. GOUVEIA, J. C. R. JÚNIOR, A. C. DE ASSIS NETO (2019): Comparative assessment of anatomical details of thoracic limb bones of a horse to that of models produced via scanning and 3D printing. *3D Print. Med.* 5, Article 13.
- GIGNAC, P. M., N. J. KLEY, J. A. CLARKE, M. W. COLBERT, A. C. MORHARDT, D. CERIO, I. N. COST, P. G. COX, J. D. DAZA, C. M. EARLY, M. S. ECHOLS, R. M. HENKELMAN, A. N. HERDINA, C. M. HOLLIDAY, Z. LI, K. MAHLOW, S. MERCHANT, J. MULLER, C. P. ORSBON, D. J. PALUH, M. L. THIES, H. P. TSAI, L. M. WITMER (2016): Diffusible iodine-based contrast-enhanced computed tomography (diceCT): an emerging tool for rapid, high-resolution, 3-D imaging of metazoan soft tissues. *J. Anat.* 228, 889-909.
- GOMERČIĆ, H., Đ. HUBER, T. GOMERČIĆ, H. LUCIĆ, D. MIHELJIĆ, M. ĐURAS (1998): Estimation of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population in the Croatian part of the Adriatic Sea. Report conducted for the Regional Activity Centre for Specially Protected Areas. (UNEP- Mediterranean Action Plan) and The Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. Zagreb, 44.
- GOMERČIĆ, T., M. ĐURAS, T. TRBOJEVIĆ VUKIČEVIĆ, S. KUŽIR, I. ALIĆ, V. ŠIMUNOVIĆ (2016): 3D atlas privjesnog aparata konja, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. URL: <http://intranet.vef.unizg.hr/3datlas>. (4.3.2021.)
- HACKMANN, C. H., L. D. A. DOS REIS, A. C. DE ASSIS NETO (2019): Digital revolution in veterinary anatomy: confection of anatomical models of canine stomach by scanning and three-dimensional printing (3D). *Int. J. Morphol.* 37, 486-490.
- HAYES, G. M., E. A. DEMETER, E. CHOI, M. OBLAK (2019): Single-stage craniectomy and cranioplasty for multilobular osteochondrosarcoma managed with a custom additive manufactured titanium plate in a dog. *Case Reports in Veterinary Medicine*. Volume 2019, Article ID 6383591, 7 pages.
- KÖNIG, H. E., H. G. LIEBICH (2009): *Anatomija domaćih sisavaca*. Naklada Slap. Zagreb.

- LI, F., C. LIU, X. SONG, Y. HUAN, S. GAO, Z. JIANG (2017): Production of Accurate Skeletal Models of Domestic Animals Using Three-Dimensional Scanning and Printing Technology. *Anat. Sci. Educ.* 11, 73-80.
- MARIĆ, M. (2020): Digitalni anatomski model lubanje psa. Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
- MCMENAMIN, P. G., M. R. QUAYLE, C. R. MCHENRY, J. W. ADAMS (2014): The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anat. Sci. Educ.* 7, 479-486.
- POPESKO, P. (2004): Atlas topografske anatomije domaćih životinja, Medicinska naklada. Zagreb.
- PREECE, D., S. B. WILLIAMS, R. LAM, R. WELLER (2013): "Let's get physical": advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anat. Sci. Educ.* 6, 216-224.
- QUINN-GORHAM, D. M., J. M. KHAN (2016): Thinking outside of the box: the potential of 3D printing in veterinary medicine. *J. Vet. Sci. Technol.* 7. URL: <https://www.hilarispublisher.com/open-access/thinking-outside-of-the-box-the-potential-of-3d-printing-in-veterinarymedicine-2157-7579-1000360.pdf>. (4.3.2021.)
- RADZI, S., H. K. JOEL TAN, G. J. SHEN TAN, W. Y. YEONG, M. A. FERENCZI, N. LOW BEER, S. R. MOGALI (2020): Development of a three-dimensional printed heart from computed tomography images of a plastinated specimen for learning anatomy. *Anat. Cell Biol.* 53, 48-57.
- THOMAS, D. B., J. D. HISCOX, B. J. DIXON, J. POTGIETER (2016): 3D scanning and printing skeletal tissues for anatomy education. *J. Anat.* 229, 473-481.
- WEI, X., L. ZENG, Z. PEI (2017): 3D printing of medical models: a literature review. Proceedings of the ASME 2017 International Mechanical Engineering Congress and Exposition IMECE2017, 3-9 November. Tampa, USA. URL: <https://asmedigitalcollection.asme.org/IMECE/proceedings-abstract/IMECE2017/58493/V014T07A005/264532>. (4.3.2021.)
- WILHITE, J., I. WÖLFEL (2019): 3D Printing for veterinary anatomy: an overview. *Anat. Histol. Embryol.* 48, 609-620.



Pseći kutani histiocitom: citološke karakteristike – retrospektivni prikaz slučajeva dijagnosticiranih na Zavodu za veterinarsku patologiju 2009. – 2018.

Canine cutaneous histiocytoma: cytological characteristics - retrospective study of cases diagnosed at the Department of Veterinary Pathology 2009 – 2018

Kampuš, A.^{1*}, A. G. Kurilj², M. Hohšteter², D. Huber², L. M. Zagradišnik², I. C. Šoštarić-Zuckermann²

¹Anja Kampuš, dr. med. vet., Veterinarska ambulanta Nera, Avenija Dubrava 149, 10000 Zagreb

²izv. prof. dr. sc. Andrea Gudan Kurilj, izv. prof. dr. sc. Marko Hohšteter, dr. sc. Doroteja Huber, dr. sc. Lidija Medven Zagradišnik, doc. dr. sc. Ivan-Conrado Šoštarić-Zuckermann, Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*e-adresa: anjakampus94@gmail.com

Sažetak

Pseći kutani histiocitom tumor je okruglih stanica. Najčešće se pojavljuje kod mladih pasa. Citološka pretraga često je dostatna za postavljanje konačne dijagnoze. Cilj ovog rada bio je naglasiti važnost uzimanja uzoraka za citološku pretragu, bolje razumijevanje citoloških karakteristika psećeg kutanog histiocitoma te povezanost upalnih stanica s regresijom tumora. Citološka pretraga vrlo je važna metoda u dijagnostici psećeg kutanog histiocitoma zbog točnosti, brzine, jednostavnosti i prihvatljive cijene. Ovo je istraživanje provedeno na 20 citoloških preparata iz arhive Zavoda za veterinarsku patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Mikroskopskom pretragom ponovno su pregledani preparati i određene citološke karakteristike koje uključuju staničnost, omjer jezgre i citoplazme, prisutnost anizocitoze i anizokarioze, infiltraciju limfocita i neutrofila te prisutnost nekrotičnog debrisa.

Abstract

Canine cutaneous histiocytoma is a round cell tumor that most commonly occurs in young dogs. Cytological examination alone is often sufficient to make a definitive diagnosis. The aim of this study was to emphasize the importance of sampling for cytological examination, a better understanding of the cytological characteristics of canine cutaneous histiocytoma, and the association of inflammatory cells with tumor regression. A cytological examination is a very valuable method in the diagnosis of canine cutaneous histiocytoma because of its accuracy, speed, simplicity and reasonable price. This research was performed on 20 cytological preparations from the archive of the Department of Veterinary Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. The samples were microscopically reevaluated. At the same time the following cytological characteristics were determined: cellularity, nucleus to cytoplasm ratio, presence of anisocytosis and anisokaryosis, infiltration of lymphocytes and neutrophils, and presence of necrotic debris.

KLjučne riječi: pseći kutani histiocitom, citologija, tumor, limfociti

Key words: cutaneous histiocytoma, cytology, tumor, lymphocytes

UVOD

Kutani histiocitom pasa pripada u tumore podrijetla okruglih stanica (engl. *round cell tumors*). U kategoriji tumora okruglih stanica nalaze se i mastocitom, limfom, plazmocitom, melanom i transmisivni venerični tumor.

Pseći kutani histiocitom nastaje proliferacijom intraepidermalnih Langerhansovih stanica tvoreći benignu neoplaziju. Ova je neoplazija vrlo česta kod pasa, a specifična je po tome što zahvaća pse mlađe životne dobi (Moore, 2017.). Najčešće se pojavljuje kao solitarna okrugla novotvorina, najčešće lokalizirana na ekstremitetima, glavi i uški, no može se pojaviti na bilo kojem dijelu tijela (Albanese, 2017.). Veličina tvorbe najčešće ne prelazi 4 cm, a za nekoliko mjeseci dolazi do spontane regresije.

Kako bi se postavila pravilna dijagnoza, obično se radi citološka pretraga. Može se, dakako, učiniti i patohistološka pretraga, no ekscizija u pravilu nije potrebna. Primjenom bilo koje od ovih metoda važno je isključiti tumore koji imaju lošiju prognozu, a koji makroskopski mogu nalikovati na kutani histiocitom. Prognoza je izrazito povoljna.

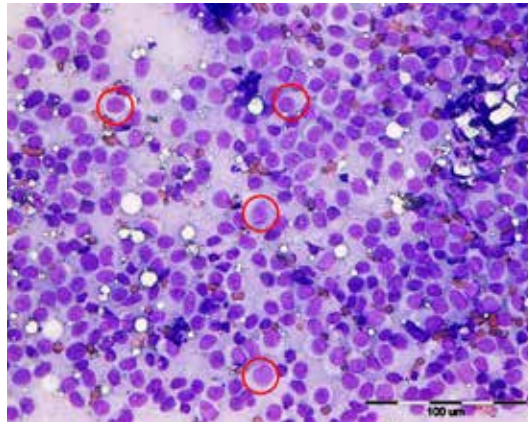
MATERIJALI I METODE

Supstrat ovog istraživanja bilo je 20 arhiviranih citoloških preparata sa Zavoda za veterinarsku patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

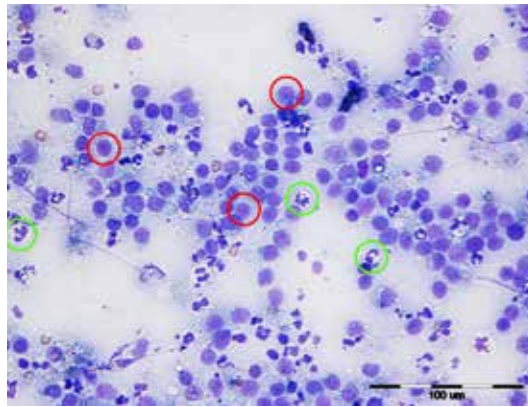
U ovom su istraživanju ponovno mikroskopski pregledani svi citološki preparati izvorno dijagnosticirani kao pseći kutani histiocitom na Zavodu za veterinarsku patologiju u razdoblju od 1. siječnja 2009. do 31. prosinca 2018. Za ove su preparate određene citološke karakteristike koje uključuju staničnost, omjer jezgre i citoplazme, anizocitozu, anizokariozu i nekrotični debris.

Procjena staničnosti citološkog preparata subjektivni je dojam o količini stanica na preparatu: visoka, umjerena i niska staničnost.

Omjer jezgre i citoplazme odnosio se samo na histiocite (slika 1). U citološkim preparatima histiociti su vidljivi kao velike okrugle do ovalne stanice veličine 12 – 26 μm s ekscentrično smještenom velikom okruglom do ovalnom jezgrom s fino zrnatim kromatinom (Duncan i Prasse,



Slika 1. Prikaz histiocita (crveni kružići) na mikroskopskom povećanju 40X, bojenje May-Grunwald-Giemsa (MGG) (Kampuš, 2019.).



Slika 2. Prikaz histiocita (crveni kružići) i neutrofila (zeleni kružići) na povećanju 40X, bojenje May-Grunwald-Giemsa (MGG) (Kampuš, 2019.).

1979.). Citoplazma je blijedo bazofilna, a omjer jezgre i citoplazme najčešće je nešto veći od 1:1 (Duncan i Prasse, 1979.).

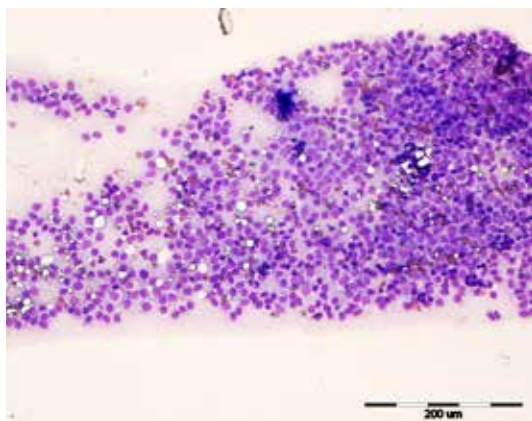
Pojam anizocitoza odnosi se na promjenu veličine stanica iste populacije te može upućivati na maligni proces (Cowell i sur., 2008.). U radu je određivana prisutnost ili odsutnost anizocitoze histiocita.

Promjene u veličini jezgre stanica iste populacije nazivaju se anizokarioza (Cowell i sur., 2008.). Određivana je prisutnost ili odsutnost anizokarioze histiocita.

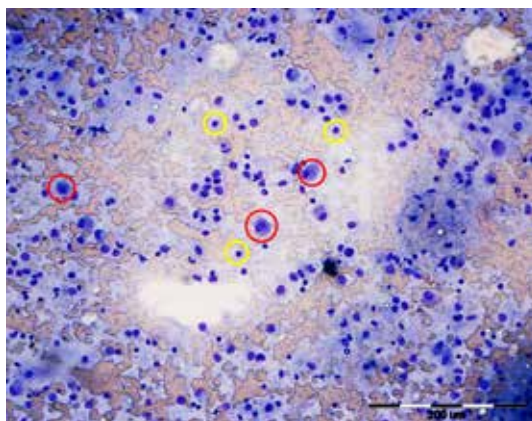
Limfociti su male okrugle upalne stanice znatno veće od eritrocita, s velikom okruglom jezgrom koja zauzima gotovo cijelu stanicu, dok citoplazma zauzima mali periferni dio (Albanese, 2017.). Na svakom preparatu određivao se broj limfocita unutar prebrojanih 100 stanica te se postupak za svaki preparat ponovio pet puta (ukupno prebrojano 500 stanica jednog preparata). Rezultat je prikazan postotkom (%).

Zreli neutrofilni (slika 2) karakteristični su po segmentiranoj jezgri (3 – 5 segmenata), a cito-

Slika 3. Prikaz visoko celularnog preparata pod mikroskopskim povećanjem 20X, bojenje May-Grunwald-Giemsma (MGG) (Kampuš, 2019.).



Slika 4. Prikaz histiocita (crveni kružići) i limfocita (žuti kružići) na povećanju 20X, bojenje May-Grunwald-Giemsma (MGG) (Kampuš, 2019.).



plazma je sivoplave boje jer se klasičnim metodom bojenja preparata ne mogu uočiti granule u njoj kao što je to slučaj kod bazofila i eozinofila (Albanese, 2017.). Na svakom preparatu broj neutrofila određivao se na jednak način kao i broj limfocita.

Nekrotični debrisi čine ostaci nekrotičnog materijala u pozadini citološkog preparata.

Fotografije su izrađene pomoću sustava za mikroskopsku digitalnu fotografiju OLYMPUS Camera Software DP-20 i programa Cell B.

REZULTATI

Dobiveni podaci podijeljeni su u dvije kategorije, koje uključuju opće podatke o pacijentu i novotvorini (datum dostave, pasmina, dob, spol, lokalizacija novotvorine i dijagnoza) te citološke karakteristike (staničnost, omjer jezgre i citoplazme, anizocitoza, anizokarioza, udio limfocita i neutrofila te prisutnost nekrotičnog debrisa).

Opći podaci o pacijentu i novotvorini

Prema podacima o datumu dostave preparata uočen je proporcionalan porast broja uzoraka s godinama. U ovo je istraživanje bilo uključeno 40 % uzoraka iz 2017., zatim 20 % uzoraka iz 2015. godine, dok na 2016. i 2013. godinu otpada 10 % uzoraka po godini i 5 % uzoraka po godini za 2012., 2011., 2010. i 2009. godinu. O broju poslanih uzoraka ovisi i udaljenost od željenog laboratorija u koji se šalju uzorci. U ovom je istraživanju 55 % uzoraka dostavljeno s Klinika Veterinarskog fakulteta u Zagrebu, dok je 45 % uzoraka dostavljeno iz privatnih ambulanti. Pritom je samo 10 % uzoraka potjecalo iz ambulanta izvan Zagreba.

Od ukupnog broja uzoraka najveći su udio činili oni uzorkovani od pasa mješanaca (15 %). Slijede ih pasmine *shih-tzu* i bokser (10 %, tj. dva uzorka po pasmini), dok je udio ostalih pasmina bio 5 % po pasmini (*cane corso*, mops, stafordski bulterijer, zapadnoškotski bijeli terijer, patuljasti šnauer, doberman pinč, kavalirski španijel kralja Charlesa, Parson Russell terijer, argentinska doga, jazavčar, alpski brak jazavčar i njemačka doga).

Raspon dobi pacijenata bio je od 3 mjeseca do 5 godina starosti. Pacijenti dobi 1 i 2 godine čine 60 % (1 god – 30 %; 2 god – 30 %), dok u trećoj godini čine 15 % pregledanih uzoraka. Pacijenti dobi do godine dana zastupljeni su s 15 %, dok 10 % čine pacijenti u četvrtoj i petoj godini (svaki po jedan uzorak, tj. 5 %). Prosječna dob iznosi 22,5 mjeseci. Od ukupnog broja uzoraka 60 % pripada mužjacima, a 40 % ženka.

Lokacija novotvorine bila je poznata za 16/20 uzoraka. Podijeljene su u tri velike kategorije: glava i vrat, ekstremiteti i trup. Najveći broj novotvorina uzorkovan je s područja glave i vrata te čini 38 %. Kategorije trupa i ekstremiteta čine svaka po 31 %.

Citološke karakteristike

Staničnost citološkog preparata prvi je kriterij koji je bio procijenjen. Najveći broj uzoraka svrstan je u kategoriju umjerene staničnosti (50 %). Visokostanično bilo je 35 %, a niskostanično 15 % uzoraka. Slika 3 prikazuje visokostanični preparat pod povećanjem mikroskopa 20 x.

U ovom radu omjer jezgre (J) i citoplazme (C) histiocita određen je kao visok (J : C = 2 : 1) u 70 % uzoraka, umjeren (J : C = 1 : 1) u 30 %, dok ni jedan nije svrstan u nizak omjer (J : C = 1 : 2).

Od ukupnog broja preparata u njih 75 % utvrđena je anizocitoza, dok je u ostalih 25 % nje bilo.

Jednako kao anizocitoza, anizokarioza bila je prisutna u 75 %, a odsutna u 25 % preparata.

Limfociti su bili prisutni u svim preparatima ovog istraživanja. Najmanji udio iznosio je 0,2 %, a najveći 17,4 %, dok je prosječan udio iznosio 6,6 %. Na slici 4 uz histiocite vidljivi su limfociti.

Od ukupnog broja preparata samo u jednom nisu utvrđeni neutrofilni. Najveći udio iznosio je 47 %, najmanji 0,2 %, dok je prosječan udio iznosio 9,42 %.

Završni kriterij koji se procjenjivao bila je prisutnost, tj. odsutnost nekrotičnog debris. Nekrotični debris bio je prisutan u 80 % uzoraka.

RASPRAVA

Broj citoloških preparata s godinama je rastao na Zavodu za veterinarsku patologiju, što se može povezati s prepoznavanjem brojnih prednosti citološke pretrage koje uključuju brzinu, cijenu, jednostavnost, postavljanje dijagnoze te planiranje terapije (Radin i Wellman, 2001.). Najveći broj uzoraka (90 %) dostavljen je iz grada Zagreba, u kojemu se nalazi i Veterinarski fakultet, a 55 % uzoraka dostavljeno je s Klinika fakulteta te se postavlja pitanje bi li organiziranjem bolje dostave materijala Zavod za veterinarsku patologiju dobio veći broj uzoraka iz udaljenijih krajeva Hrvatske.

U ovom istraživanju najveći broj uzoraka potječe od mješanaca (3/20) što odudara od rezultata drugih autora. Taylor i suradnici (1969.) smatraju da čistokrvne pasmine imaju veću predispoziciju za pojavu psećeg kutanog histiocitoma. Prema učestalosti nakon mješanaca dolaze bokser (2/20) i *shih-tzu* (2/20), što se podudara s autorima (Fulmer i Mauldin, 2007.) koji tvrde da su brahicefalične pasmine predisponirane.

Potvrđena je veća pojavnost bolesti kod pasa mlađe životne dobi. Čak 60 % uzoraka pripada psima od jedne ili dvije godine starosti, što se podudara s rezultatima ostalih istraživanja

(Moore, 2017.), kod kojih je pojavnost bolesti znatno učestalija do treće godine starosti. Većina autora smatra da ne postoji spolna predispozicija, dok je u ovom istraživanju udio mužjaka (60 % : 40 %) što se može objasniti relativno malim brojem uzoraka.

Pakhrin i suradnici (2007.) u istraživanju navode da pojavnost psećeg kutanog histiocitoma na području glave i vrata iznosi 30,36 %, ekstremiteta 35,71 %, trupa 19,64 % i repa 1,78 %, što se podudara s najvećom pojavnošću na glavi i vratu, ekstremitetima i trupu u ovom istraživanju.

Staničnost je procijenjena kao umjerenjena u 50 %, visoka u 35 %, dok je 15 % uzoraka niskostanično. Većina autora opisuje da površinski dio tumora sadržava više samostalnih stanica, dok se u dubljim slojevima nalaze gusto zbijene tumorske stanice u formacijama tzv. plahti. Može se zaključiti da staničnost uzoraka najvjerojatnije ovisi o načinu i metodi uzorkovanja.

Omjer jezgre i citoplazme u ovom istraživanju procijenjen je kao visok u 70 %, a umjeren u 30 % slučajeva, dok u ni jednom uzorku on nije procijenjen kao nizak. U uzorcima s visokim omjerom J : C prosječna infiltracija limfocitima iznosi 5,49 %, a u uzorcima s umjerenim omjerom 9,22 %, što se podudara s istraživanjem Pazdzior-Czapule i suradnika (2014.) koje govori o pozitivnoj korelaciji infiltracije limfocita s nižim omjerom jezgre prema citoplazmi, a time i o korelaciji s tumorskom regresijom.

Anizocitoza i anizokarioza utvrđeni su u 75 % uzoraka, a obje se promjene istodobno nalaze u istim uzorcima. U uzorcima s izraženom anizocitozom i anizokariozom prosječna limfocitna infiltracija iznosi 7,05 %, što je neznatno više od prosječne limfocitne infiltracije svih uzoraka (6,6 %). Prisutnost anizocitoze i anizokarioze prati rast intenziteta limfocitne infiltracije, a time i regresija tumora, što se podudara s istraživanjem Pazdzior-Czapule i suradnika (2014.).

Infiltracija limfocita u ovom je istraživanju nađena u 100 % preparata. U uzorku s maksimalnim postotkom infiltracije od 17,4 % prisutna je anizocitoza, anizokarioza te omjer jezgre i citoplazme procijenjeni su kao umjereni, što je u skladu s primijećenom pozitivnom korelacijom jačine limfocitne infiltracije s promjenama

stanice u obliku i veličini te negativnom korelacijom s omjerom jezgre i citoplazme (Pazdzior-Czapula i sur., 2014.). Time se može zaključiti da je limfocitna infiltracija izravno povezana s tumorskom regresijom, kao što dokazuju i ostali autori.

Taylor i suradnici (1969.) ulceracije tumora izravno povezuju s povećanim brojem neutrofila u uzorcima. U ovom su istraživanju neutrofil potvrđeni u 95 % preparata. U 80 % uzoraka utvrđen je nekrotični debris. U uzorku s najvećim udjelom neutrofila (47 %) potvrđena je i prisutnost nekrotičnog debrisa te se time predlaže podudarnost s prijašnjim istraživanjima, gdje je infiltracija neutrofila povezana s ulceracijama i nekrotičnim žarištima tumora. Zbog nedostatnih informacija prije citološke obrade (prisutnost ili odsutnost ulceracija) ne može se sa sigurnošću utvrditi povezanost neutrofila i ulceracije u ovom istraživanju.

Zaključno, u ovom su istraživanju potvrđene prijašnje spoznaje o psećem kutanom histiocitomu. Potvrđena je incidencija učestalosti pojave u mlađoj životnoj dobi (najčešće u prvoj i drugoj godini starosti), glava i ekstremiteti kao najčešća lokacija pojave tumora te postojanje pasminske predispozicije (brahicefalične pasmine, npr. bokser, *shih-tzu*), dok spolna predispozicija nije dokazana. Iako se, zbog ograničenosti dostupnih informacija, nismo koristili objektivnim indikatorima tumorske regresije (klinički parametri, dodatni imunohistokemijski markeri), zaključno možemo reći da rezultati ovog istraživanja upućuju na povezanost regresije s povećanom infiltracijom limfocita, udjelom anizocitoze i anizokarioze te smanjenim omjerom jezgre i citoplazme, dok udio neutrofilne infiltracije nije jasno povezan s regresijom.

LITERATURA

- ALBANESE, F. (2017): Canine and Feline Skin Cytology. A Comprehensive and Illustrated Guide to the Interpretation of Skin Lesions via Cytological Examination, Springer International Publishing. Cham.
- COWELL, L. R., R. D. TYLER, J. H. MEINKOTH, D. B. DENICOLA (2008): Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and Cat, Mosby Elsevier. str. 1-71.
- DUNCAN, J. R., K. W. PRASSE (1979): Cytology of Canine Cutaneous Round Cell Tumors: Mast Cell Tumor, Histiocytoma, Lymphosarcoma and Transmissible Venereal Tumor. *Vet. Pathol.* 16, 673-679.
- FULMER, A. K., G. E. MAULDIN (2007): Canine histiocytic neoplasia. *Can. Vet. J.* 48, 1041-1049.
- KAMPUŠ, A. (2019): Kanini kutani histiocitom: Citološke karakteristike - retrospektivni prikaz slučajeva dijagnosticiranih na Zavodu za veterinarsku patologiju 2009. – 2018. Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
- MOORE, P. F. (2017): Canine and Feline Histiocytic Diseases. U: Tumors in domestic animals. (Meuten, D. J., ur.). Wiley Blackwell. Ames. str. 322-336.
- PAKHRIN, B., M. KANG, I. BAE, M. PARK, H. JEE, M. YOU, J. KIM, B. YOON, Y. CHOI, D. KIM (2007): Retrospective study of canine cutaneous tumors in Korea. *J. Vet. Sci.* 8, 229-236.
- PAZDZIOR-CZAPULA, K., I. OTROCKA-DOMAGALA, T. ROTKIEWICZ, M. GESEK (2014): Cytomorphometry of canine cutaneous histiocytoma. *Pol. J. Vet. Sci.* 17, 413-420.
- RADIN, M., J., M. L. WELLMAN (2001): Interpretation of Canine and Feline Cytology, Ralston Purina Company Clinical Handbook Series. St. Louis. str. 1-8.
- TAYLOR, D. O., C. R. DORN, O. P. LUIS (1969): Morphologic and Biologic Characteristics of the Canine Cutaneous Histiocytoma. *J. Cancer Res.* 29, 83-92.

Uloga životinja u pandemiji COVID-19

Animal role in the COVID-19 pandemic

Židak, H.^{1*}, V. Stevanović², Lj. Barbić²



Sažetak

Prvi slučajevi oboljenja ljudi od bolesti COVID-19 zabilježeni su u prosincu 2019. u Kini, otkud se iznimnom brzinom proširila po cijelom svijetu. Ovu, treću po redu emergentnu koronavirusnu infekciju, uzrokovao je novi SARS-CoV-2 virus, koji u pojedinih oboljelih osoba uzrokuje teški akutni respiratorni sindrom. Dosadašnjim je istraživanjima otkriveno moguće životinjsko podrijetlo SARS-CoV-2, pri čemu se zasad šišmiši smatraju njegovim prirodnim rezervoarima, a malajski ljuskavci međudomaćinima. Dok su, radi boljeg razumijevanja i uspješnije kontrole širenja bolesti COVID-19, provedene pokusne infekcije domaćih i divljih životinja, u nekih su vrsta dokazane i u prirodnim uvjetima. Prirodne infekcije zabilježene su u pasa, mačaka, tigrova, lavova i krznaša iz porodice kuna, koji su bili u kontaktu sa SARS-CoV-2 pozitivnim osobama. Obrnuti prijenos uzročnika, sa zaraženih životinja na ljude, dosad je jedino zabilježen na farmama intenzivnog uzgoja američkih vidrica. U svrhu boljeg shvaćanja patogeneze uzročnika ove bolesti te istraživanja lijekova i cjepiva provedene su brojne pokusne infekcije na životinjskim modelima, od kojih su se najprikladnijima pokazali afrički tvorovi, rezus makakiji i hrčci. Cilj ovog rada bio je objediniti najvažnije do sada poznate podatke o potencijalnom podrijetlu SARS-CoV-2, njegovu prijenosu na ljude te dokazanim infekcijama u životinja kao i njihovu značenju u epidemiologiji ove bolesti.

Abstract

The first cases of human disease from COVID-19 were recorded in December 2019 in China, from where it spread rapidly around the world. COVID-19, the third emerging coronavirus infection in humans, is caused by the new SARS-CoV-2 virus, which can cause a severe acute respiratory syndrome in some infected individuals. Previous research has revealed the possible animal origin of SARS-CoV-2, with bats considered as natural reservoirs and pangolins as intermediate hosts. To better understand COVID-19 and more successfully control the spread, domestic and wild animals have been infected in experimental conditions. On the other hand, in some species, infections have been recorded in field conditions. Natural infections have been reported in dogs, cats, tigers, lions, and minks, who have been in contact with SARS-CoV-2 positive humans. The reverse transmission of the pathogen, from infected animals to humans, has only been recorded on intensive mink farms. To better understand the pathogenesis of this disease's causative agent, drugs and vaccine trials, some experimental infections were performed on animal models, of which ferrets, rhesus macaques, and hamsters proved to be the most suitable. This article aimed to consolidate known data on the potential origin of SARS-CoV-2, its transmission to humans, infections in animals, and their significance in the epidemiology of COVID-19.

¹Helena Židak, dr. med. vet.
²doc. dr. sc. Vladimir Stevanović,
prof. dr. sc. Ljubo Barbić, Zavod
za mikrobiologiju i zarazne
bolesti s klinikom, Veterinarski
fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*e-adresa: helena.zidak@
outlook.com

Ključne riječi: COVID-19,
infekcija, SARS-CoV-2,
koronavirus, životinje,
prijenos

Key words: COVID-19,
infection, SARS-CoV-2,
coronavirus, animals,
transmission

UVOD

Prvi slučajevi infekcije novim koronavirusom (SARS-CoV-2) zabilježeni su u prosincu 2019. kad je u nekoliko pacijenata dijagnosticiran teški akutni respiratorni sindrom. Pacijenti s respiratornim sindromom nalazili su se u gradu Wuhan, u kineskoj provinciji Hubei (Abdel-Moneim i Abdelwhab, 2020.; Sohrabi i sur., 2020.), a epidemiološki su bili povezani s gradskom tržnicom Huanan Seafood Wholesale Market na kojoj se, među ostalim, prodaju i žive divlje životinje (Ji i sur., 2020.; Sohrabi i sur., 2020.). Iz Kine kao epicentra bolest se proširila velikom brzinom i Svjetska zdravstvena organizacija proglasila je pandemiju COVID-19 (Sohrabi i sur., 2020.). Danas je poznato da je ovo treća po redu emergentna zoonoza uzrokovana koronavirusom (Yang i sur., 2020.; Wong i sur., 2020.). Prvi emergentni koronavirus uzrokovao je bolest u ljudi kasne 2002. u Kini i nazvan je koronavirus teškog akutnog respiratornog sindroma (engl. *Severe acute respiratory syndrome coronavirus*, SARS-CoV) (Martina i sur., 2003.; Wong i sur., 2020.), dok se drugi pojavio u Saudijskoj Arabiji, 2012. te je nazvan koronavirus bliskoistočnog respiratornog sindroma (engl. *Middle east respiratory syndrome coronavirus*, MERS-CoV) (Ludwig i Zarbock, 2020.; Wong i sur., 2020.). Pandemija COVID-19, osim što je trenutačna, najopsežnija je koronavirusna pandemija s najvećim brojem ljudskih žrtava u kratkom razdoblju, što je za znanstvenike mnogih područja velik izazov. Cilj ovoga preglednog rada jest objediniti dosad poznate najvažnije podatke o potencijalnom životinjskom podrijetlu novog koronavirusa (SARS-CoV-2), njegovu prvom prijenosu na ljude, dokazanim infekcijama u životinja te njihovu značenju u epidemiologiji ove bolesti.

KORONAVIRUSI

Koronavirusi su skupina virusa koji pripadaju potporodici Orthocoronavirinae, porodici Coronaviridae i svrstani su u četiri roda na temelju svojih genetskih svojstava: α -CoV, β -CoV, γ -CoV i δ -CoV (Li i sur., 2019.). Koronavirusi roda α i β ponajprije inficiraju sisavce, a γ i δ ptice (Li i sur., 2019.). Većina koronavirusa u prirodnim je uvjetima prilagođena određenoj vrsti domaćina, pa je prelazak uzročnika s jedne vrste na drugu relativno rijedak (Saif, 2004.). Čini se da su zbog

današnjeg globaliziranog svijeta i iznimne sposobnosti koronavirusa za učestale rekombinacije genoma (Kim i sur., 2020.a) takvi prijenosi, među kojima i na ljude, znatno olakšani (Voskariades, 2020). Već dugi niz godina veterinari su dobro upoznati s evolucijom i patologijom koronavirusa životinja, poput virusa transmisivnog gastroenteritisa svinja, virusa zaraznog peritonitisa mačaka i psećeg koronavirusa, no trenutačno postoji samo sedam poznatih vrsta koronavirusa koji uzrokuju infekciju u ljudi. Od sedam ljudskih koronavirusa najvažniji su već spomenuti SARS-CoV, MERS-CoV i novi SARS-CoV-2, koji su znatan javnozdravstveni problem. Novi SARS-CoV-2 građen je od četiri glavna strukturna proteina, od kojih je za njegov ulazak u organizam zaslužan protein šiljka (S). S-protein ovog uzročnika pomoću domene za vezanje na receptor (Lan i sur., 2020.) veže se na enzim koji pretvara angiotenzin 2 (ACE-2), te na taj način uzrokuje infekciju. ACE-2 receptori jesu mali proteini koji se nalaze na površini različitih tipova stanica u tkivu i organima, uključujući epitel pluća, miokard, krvne žile i probavni trakt (Lam i sur., 2018.). Iznimno je važno poznavati mehanizam ulaska SARS-CoV-2 u organizam jer upravo bi životinje koje posjeduju ACE-2 receptore s mogućnošću vezanja S-proteina mogle biti važna karika u širenju ove bolesti (Lan i sur., 2020.). Prema znanstvenicima neke od tih životinja jesu malajski ljuskavci (*Manis javanica*) (Zhang i Holmes, 2020.), čovjekoliki primati (*Hominoidea*) (Shan i sur., 2020.), kornjače (*Testudines*), zmije (*Serpentes*), ribe (*Pisces*), vodozemci (*Amphibia*), ptice (*Aves*) (Chen i sur., 2020.) i hrčci (*Cricetinae*) (Chan i sur., 2020.), ali i mnogi drugi sisavci.

POTENCIJALNO ŽIVOTINJSKO PODRIJETLO I MEĐUDOMAĆIN SARS-CoV-2

Iako se radi o koronavirusima prilagođenim ljudima, poznato je da SARS-CoV i MERS-CoV izvorno potječu od životinja, pri čemu se srednji potkovnjaci (*Rhinolophus affinis*) smatraju njihovim primarnim domaćinima, odnosno prirodnim rezervoarima (Ludwig i Zarbock, 2020.). Budući da postoji znatan ekološki razdor između šišmiša i ljudi te da je njihov kontakt minimalan, vjeruje se da je za prijenos bolesti po-

treban međudomaćin, odnosno životinja koja će prenijeti uzročnika sa šišmiša na čovjeka i time omogućiti infekciju. Tako je otkriveno da su azijske cibetke palmašice (*Paguma larvata*) međudomaćini SARS-CoV, a jednogrbne deve (*Camelus dromedarius*) MERS-CoV (Ahn i sur., 2020.; Ludwig i Zarbock, 2020.). Pojavom i širenjem virusa SARS-CoV-2, među ostalim nepoznanicama, otvorilo se i pitanje rezervoara virusa kao i mogućeg međudomaćina. Dugogodišnje uzorkovanje populacije šišmiša, izdvajanje različitih sojeva koronavirusa i stvaranje genomske baze podataka omogućilo je znanstvenicima jednostavnu usporedbu genoma koronavirusa šišmiša s genomom novog SARS-CoV-2, čime su ustanovljene znatne sličnosti među njima (Zhang i Holmes, 2020.). Osim toga provedena su i mnogobrojna istraživanja s ciljem utvrđivanja podrijetla SARS-CoV-2. Flores-Alanis i suradnici (2020.) genskim su tipiziranjem ustanovili kako se dijelovi genoma novog SARS-CoV-2 i SARS-CoV podudaraju u 96 %, a iste su rezultate dobili i Zhou i suradnici (2020.). Ovakvi podaci i spoznaja da su koronavirusi iznimno dobro prilagođeni šišmišima te da u njima ne uzrokuju nikakve patološke promjene (Ludwig i Zarbock, 2020.) upućuju na veliku mogućnost da su upravo šišmiši, jednako kao i za SARS-CoV i MERS-CoV, prirodni rezervoari i novog SARS-CoV-2 (Temmam i sur., 2020.). No do trenutka izrade ovog rada ne postoje konkretni dokazi koji bi upućivali na to da šišmiši izravno prenose SARS-CoV-2 na ljude (Wong i sur., 2020.), pa se pretpostavlja da ulogu međudomaćina ima neka druga životinjska vrsta. U prilog toj pretpostavci idu rezultati provedenih istraživanja koji upućuju na to da bi malajski ljuskavac (*Manis javanica*) mogao biti međudomaćin virusa SARS-CoV-2 (Boni i sur. 2020.; Liu i sur., 2020.). S obzirom na to da su malajski ljuskavci predmet ilegalne trgovine (Volpato i sur., 2020.; Wong i sur., 2020.) i važan dio tradicionalne medicine u Kini (Volpato i sur., 2020.) lako ih je povezati s početkom ove pandemije. Također, prema Zhang i suradnicima (2020.b) genom koronavirusa izdvojenog iz malajskog ljuskavca se 85 – 92 % podudara s genomom SARS-CoV-2, što ga čini njegovim drugim najbližim srodnikom poslije SARS-CoV. Ovaj je rezultat potvrđen i istraživanjem tijekom kojega je provedeno testiranje više od 1000 metagenomskih uzoraka,

pri čemu je 70 % malajskih ljuskavaca bilo pozitivno na koronavirus te se genom koronavirusa izdvojenog iz njih 99 % podudara s genomom koronavirusa izdvojenog iz zaraženih ljudi (Li i sur., 2020.). No zbog nekoliko istraživanja čiji rezultati upućuju na suprotno (Deng i sur., 2020.; Li i sur., 2020.), potrebno je i dalje pratiti koronavirus malajskih ljuskavaca kao i drugih potencijalnih izvora i prijenosnika te time pridonijeti boljem shvaćanju evolucije SARS-CoV-2 (Wassenaar i sur., 2020.).

PRIRODNE INFEKCIJE ŽIVOTINJA

Radi boljeg razumijevanja i uspješnije kontrole širenja bolesti COVID-19 iznimno je važno istražiti prijemljivost domaćih i divljih životinja na infekciju SARS-CoV-2. Iako zasad nema dovoljno dokaza da su životinje pridonijele masovnom širenju ove bolesti, razumno je pretpostaviti da postoji mogućnost infekcije kućnih ljubimaca te domaćih i divljih životinja koje bi potencijalno širile bolest dalje na ljude. U prilog toj pretpostavci idu prvi pacijenti oboljeli od bolesti COVID-19 koji su epidemiološki bili povezani s gradskom tržnicom u Wuhanu. Na tržnici su se prodavale žive životinje, poput peradi, šišmiša, zmija, žaba, zečeva i ježeva, namijenjene za ljudsku konzumaciju, koje su mogle prenijeti SARS-CoV-2 na ljude. U trenutku pisanja ovog rada za neke države postoje podaci o nekoliko slučajeva prijenosa uzročnika s čovjeka na životinje, uključujući Hong Kong, Belgiju, Njemačku, SAD, Španjolsku, Nizozemsku, Dansku, Francusku (Sit i sur., 2020.), Hrvatsku (Stevanović i sur., 2020.) i neke druge, ali osim novopotvrđenih slučajeva s krznašima ne postoje dokazi o prijenosu bolesti sa zaraženih životinja natrag na ljude (Munnink i sur., 2021.).

Psi

Prvi slučaj zaraze psa SARS-CoV-2 virusom potvrđen je u Hong Kongu 27. veljače 2020. godine. Radilo se o 17 godina starom pomerancu koji je boravio s vlasnikom pozitivnim na koronavirus (Almendros, 2020.). Dijagnostika uzoraka iz usne i nosne šupljine psa provedena je molekularnom metodom lančane reakcije polimerazom u stvarnom vremenu (*real time* RT-PCR) i imunološkim testom mikroneutralizacije (MNT), pri čemu su svi nalazi bili slabo pozitivni.

Provedeno je i gensko tipiziranje virusa kojim su ustanovljene znatne sličnosti između genoma koronavirusa izdvojenog iz psa i njegova vlasnika. Pas nije pokazivao nikakve kliničke znakove bolesti. Drugi mogući slučaj prijenosa SARS-CoV-2 s čovjeka na psa zabilježen je također u Hong Kongu, kad je dvogodišnji njemački ovčar, bez simptoma i s pozitivnim vlasnikom, bio pozitivan RT-PCR-om u stvarnom vremenu (Sit i sur., 2020.). U skladu s tim Stevanović i suradnici (2020.) proveli su istraživanje seroprevalencije SARS-CoV-2 u pasa u Hrvatskoj, kako bi ustanovili potencijalnu mogućnost širenja bolesti sa zaraženih pasa na ljude. Od 654 uzoraka pasa, testiranih MNT-om, (0,3 %) su bila pozitivna, a od 172 uzoraka testiranih imunoenzimnim testom (ELISA), (7,6 %) uzoraka bilo je pozitivno. Zaključak Stevanovića i suradnika (2020.) bio je da su infekcije pasa sa SARS-CoV-2 u Hrvatskoj moguće, ali rijetke i da su posljedica izravnog dodira sa zaraženim vlasnikom. Slični rezultati zabilježeni su i u Texasu (Hamer i sur., 2020.), Italiji (Patterson i sur., 2020.) i Francuskoj (Fritz i sur., 2021.). No istraživanje koje su proveli Deng i suradnici (2020.) dalo je drukčije rezultate. Istraživanje je uključilo 487 pasa, među kojima 15 kućnih ljubimaca i 99 lualica iz grada Wuhan, što znači da su boravili u iznimno kontaminiranom okruženju. Svi su psi testirani serološkim metodama i bili su negativni, uključujući i psa čiji je vlasnik bio SARS-CoV-2 pozitivan. Jednaki su rezultati dobiveni i u istraživanju u Francuskoj (Temmam i sur., 2020.). Iako rezultati većine istraživanja dokazuju mogućnost infekcije pasa koji borave sa SARS-CoV-2 pozitivnim osobama, još uvijek nema dovoljno dokaza koji bi potvrdili da su znatan izvor infekcije za ljude i druge životinje (Almendros, 2020.; Sit i sur., 2020.).

Mačke

Početkom pandemije su, serološkim metodom ELISA i/ili MNT, testirani uzorci 102 mačke u Wuhanu u Kini, pri čemu je njih (14,7 %) imalo specifična protutijela, a tri s najvišim titrom bile su kućni ljubimci SARS-CoV-2 pozitivnih vlasnika (Zhang i sur., 2020.a). Nedugo zatim u Hong Kongu je, RT-PCR-om u stvarnom vremenu, potvrđena prisutnost virusa u klinički zdrave mačke (Csizsar i sur., 2020.). Slični podaci došli su i iz Belgije gdje je SARS-CoV-2 dokazan u izmetu

i povraćenom sadržaju mačke koja je pokazivala blage kliničke znakove respiratorne bolesti (Leroy i sur., 2020.). Blage znakove bolesti pokazale su i dvije mačke u New Yorku (Newman i sur., 2020.) i jedna u Španjolskoj (Ruiz-Arrondo i sur., 2020.). Sve su pozitivne mačke boravile sa SARS-CoV-2 pozitivnim vlasnicima. U Hrvatskoj su Stevanović i suradnici (2020.) MNT-om pretražili uzorke 131 mačke, od kojih je samo jedna bila pozitivna, s niskim titrom protutijela. Mačka je, također, bila kućni ljubimac pozitivnog vlasnika. Suprotno ovim podacima, Deng i suradnici (2020.) u svom istraživanju na 87 mačaka iz Wuhana nisu zabilježili ni jednu serološki pozitivnu životinju. Bez obzira na to što je u laboratorijskim uvjetima pokusnim infekcijama zaista dokazana prijemljivost mačaka na SARS-CoV-2 infekciju (Shi i sur., 2020.) i što je zabilježeno da stvaraju viši titar protutijela od pasa (Bosco-Lauth i sur., 2020.), čini se da u prirodnim uvjetima u Hrvatskoj i Europi to nije čest slučaj (Stevanović i sur., 2020.; Temmam i sur., 2020.). Stevanović i suradnici (2020.) takvu pojavu pripisuju različitu načinu držanja pasa i mačaka u Europi, pri čemu su mačke većinom vani i bez bliskog kontakta s ljudima. Abdel-Moneim i Abdelwhab (2020.) i Shi i suradnici (2020.) ipak vjeruju da su mačke prijemljivije za SARS-CoV-2 infekciju od pasa te da su sposobne prenijeti bolest na druge mačke, ali ne i na ljude.

Tigrovi i lavovi

Prvi slučaj zaraze malajskog tigra (*Panthera tigris jacksoni*) zabilježen je u Zoološkom vrtu Bronx u New Yorku (Wang i sur., 2020.). Uzorci su uzeti iz nosne šupljine i orofarinksa tigra te testirani RT-PCR-om u stvarnom vremenu, pri čemu su nalazi bili pozitivni na SARS-CoV-2. Tigar je sve vrijeme pokazivao kliničke znakove respiratorne bolesti, poput suhog kašlja i otežanog disanja. Nedugo zatim su, u istom zoološkom vrtu, još jedan malajski i jedan sibirski tigar (*Panthera tigris altaica*) te tri afrička lava (*Panthera leo krugeri*) počeli pokazivati slične kliničke znakove bolesti. Svi tigrovi i lavovi bili su pozitivni na SARS-CoV-2, ali nisu bili ni u kakvom međusobnom kontaktu, pa se smatra da ih je zarazio asimptomatski zaposlenik zoološkog vrta (Leroy i sur., 2020.). Slični slučajevi zabilježeni su i u Knoxu, Tennessee, SAD, gdje su još tri malajska tigra s respiratornim simptomima

ma bili pozitivni na koronavirus, te u Zoološkom vrtu Johannesburg u južnoj Africi, gdje je pozitivna puma (*Puma concolor*) bila u kontaktu sa SARS-CoV-2 pozitivnim djelatnikom (Anonimus, 2020.).

Krznashi

Prvi slučajevi bolesti COVID-19 među krznasima pojavili su se sredinom travnja 2020., na dvije različite farme u Nizozemskoj. Farme su služile intenzivnom uzgoju američkih vidrica (*Neovison vison*) i međusobno su bile udaljene 14 kilometara, bez dokaza o epidemiološkoj ili epizootološkoj povezanosti (Oreshkova i sur., 2020.). Vidrice su pokazivale različite znakove bolesti, od vodenastog iscjetka iz nosa do respiratornog distresa i poremećaja probavnog sustava (Abdel-Moneim i Abdelwhab, 2020.), a zabilježen je i nagli porast mortaliteta, osobito u gravidnih ženki (Enserink, 2020.; Oreshkova i sur., 2020.). Uzeti su obrisci nosnih konha, ždrijela, pluća i rektuma bolesnih vidrica te su, RT-PCR-om u stvarnom vremenu, dobiveni pozitivni nalazi na SARS-CoV-2 (Oreshkova i sur., 2020.). Budući da je, prije pojave bolesti u životinja, nekolicina radnika na obje farme ili imala dišne simptome ili bila pozitivna na SARS-CoV-2, pretpostavlja se da su upravo oni prenijeli zarazu na vidrice (Oreshkova i sur., 2020.). Bolest se brzo proširila i zahvatila velik broj životinja na farmi, pa je provedeno i pretraživanje zraka u objektima sa životinjama. Pretraživanjem je potvrđena prisutnost male količine virusa u zraku, što je upućivalo na mogućnost širenja bolesti prašinom i/ili kapljicama, ali i na zrak kao potencijalan izvor zaraze za djelatnike (Enserink, 2020.; Oreshkova i sur., 2020.). Iz tog je razloga, kako bi se spriječilo daljnje širenje bolesti na ljude, desetak tisuća američkih vidrica eutanazirano (Enserink, 2020.). No bez obzira na poduzete mjere, do listopada 2020. bolest je potvrđena na ukupno 62 farme u Nizozemskoj, a nedugo zatim i na farmama u Danskoj, SAD-u i Španjolskoj, gdje su također radili SARS-CoV-2 pozitivni djelatnici (Opriessnig i Huang, 2020.). S ciljem određivanja težine javnozdravstvenog problema provedeno je nekoliko epidemioloških istraživanja, uključujući i ono Enserinka (2020.), čiji su rezultati potvrdili mogućnost prijenosa novog SARS-CoV-2 s američkih vidrica na druge vidrice, ali i na ljude. U prilog tomu

ide i činjenica da je koronavirus izdvojen iz američkih vidrica genomski srodan SARS-CoV-2 izdvojenom iz ljudi (Sharun i sur., 2020.). Time su američke vidrice postale prva životinjska vrsta izravno opasna za prijenos bolesti COVID-19 na ljude, pa je u nekim državama naredeno obustavljanje intenzivnog uzgoja i zatvaranje farmi. Osim u američkih vidrica ni u jedne druge vrste krznasa nije zabilježena prirodna infekcija virusom SARS-CoV-2.

POKUSNE INFEKCIJE U ŽIVOTINJA

Ključnu ulogu u razumijevanju patologije bolesti imaju životinjski modeli. Životinjski se modeli već dugi niz godina koriste kako bi se što vjerodostojnije istražile kliničke i patološke značajke bolesti u ljudi (razvoj bolesti, klinički znakovi, promjene tkiva i organa, imunosni odgovor, način širenja bolesti, morbiditet i mortalitet) te poslužile za razna ispitivanja lijekova i cjepiva (Gretebeck i Subbarao, 2015.). Različite životinjske vrste variraju u stupnju prijemljivosti za različite viruse, stoga je za svaku virusnu bolest nužno otkriti prijemljivu životinju čijim bi se inficiranjem najtočnije simulirala bolest u ljudi. Tako su, naprimjer, afrički tvorovi, hrčci i miševi pogodni životinjski modeli za SARS-CoV (Martina i sur., 2003.), dok za MERS-CoV nisu prijemljivi (De Wit i sur., 2013.). S obzirom na to da je SARS-CoV-2 novootkriveni virus i COVID-19 nova bolest, znanstvenici su u nekoliko vrsta životinja pokusno inokulirali SARS-CoV-2 i promatrali njihovu prijemljivost, umnažanje virusa, eventualne patološke promjene, razvoj kliničkih znakova, izlučivanje virusa i prijenos na zdrave jedinke u neposrednoj blizini. Tako su dokazali da su afrički tvorovi (*Mustela putorius furo*) (Hobbs i Reid, 2020.; Kim i sur., 2020.b), nečovjekoliki primati, odnosno javanski makakiji (*Macaca fascicularis*) (Rockx i sur., 2020.), rezus makakiji (*Macaca mulatta*) (Bao i sur., 2020.; Munster i sur., 2020.) i bjelouhi marmozeti (*Callithrix jacchus*) (Lu i sur., 2020.), hACE-2 modificirani miševi (Hassan i sur., 2020.), sirijski hrčci (*Mesocricetus auratus*) (Chan i sur., 2020.), kineski hrčci (*Cricetulus griseus*) (Bertzbach i sur., 2020.), mačke (*Felidae*) (Shi i sur., 2020.) i kunići (*Leporidae*) (Mykytyn i sur., 2020.) prijemljive vrste, a svinje (*Sus scrofa domestica*), kokoši (*Gallus gallus domesticus*), patke (*Anas platyrhynchos domesticus*), purani (*Meleagris*

gallopavo), guske (*Anser cygnoides*) i japanske prepelice (*Coturnix japonica*) (Shi i sur., 2020.; Suarez i sur., 2020.), ovce (*Ovis aries aries*), konji (*Equus caballus*), alpake (*Vicugna pacos*) (Deng i sur., 2020.) i kornjače (*Testudines*) (Luan i sur., 2020.) neprijemljive vrste na infekciju sa SARS-CoV-2. Afrički tvorovi, rezus makakiji, sirijski i kineski hrčci razvili su kliničke i patološke značajke bolesti najbližije onima u ljudi, pa se smatraju najprikladnijim životinjskim modelima za istraživanja patogeneze ovog uzročnika te za istraživanje učinka lijekova i cjepiva protiv COVID-19. S druge strane psi (Shi i sur., 2020.), kunopsi (Freuling i sur., 2020.) i verirovke (Zhao i sur., 2020.) jesu životinje koje su uspješno inficirane, ali se zbog slaba ili nikakva razvoja kliničkih znakova i patoloških promjena ne smatraju dobrim životinjskim modelima, već eventualnim krajnjim domaćinima, odnosno mogućim asimptomatskim prijenosnicima bolesti. Također, Yekta i suradnici (2021.) ističu da postoji potencijalna opasnost prijenosa uzročnika s kunića u intenzivnim uzgojima na ljude, jednako kao i kod američkih vidrica, stoga predlažu povećan nadzor na takvim farmama i daljnja pokusna istraživanja.

ZAKLJUČAK

Bez obzira na stečeno znanje o prijašnjim pandemijama koronavirusa i njihovim uzročnicima (SARS-CoV i MERS-CoV) te na mnogobrojna istraživanja provedena u posljednjih 15 mjeseci, o pandemiji COVID-19 još se uvijek ne zna mnogo. Ozbiljnost i hitnost situacije, koja je u relativno kratkom razdoblju promijenila cijeli svijet, primorala je timove znanstvenika na početak opsežnih istraživanja i intenzivnu međunarodnu suradnju. Među prvim je zadaćama, zbog činjenica o podrijetlu SARS-CoV i MERS-CoV, trebalo dokazati potencijalno životinjsko podrijetlo novog virusa SARS-CoV-2, pri čemu su različiti dokazi upućivali na šišmiše kao prirodne rezervoare i glavne izvore infekcije. No ubrzo je ustanovljeno da ulogu izravnog prijenosa ovog uzročnika na ljude nisu imali šišmiši, već, kao i za SARS i MERS, međudomaćin, a najvjerojatnijim se u ovom trenutku smatra malajski ljuskavac. Radi boljeg razumijevanja i uspješnije kontrole širenja bolesti COVID-19 provedena su testiranja domaćih i divljih životinja te su u nekih vrsta dokazane prirodne in-

fekcije. Prijenos uzročnika s čovjeka na životinju zabilježen je u pasa, mačaka, tigrova, lavova i američkih vidrica, a sa životinja na ljude u američkih vidrica u intenzivnom uzgoju. Bez obzira na to smatra se da su ljudi najveći izvor infekcije za druge ljude te da su međusobnim prijenosom jedini pridonijeli masovnom širenju zaraze. Iako je malo vjerojatno da kućni ljubimci i domaće životinje imaju važnu ulogu u širenju ove bolesti, kućni ljubimci bi, zbog svoje prijateljivosti, mogli poslužiti kao sentinel životinje u nadzoru virusa SARS-CoV-2 u ljudi. S ciljem boljeg razumijevanja patogeneze ovog virusa znanstvenici su se koristili različitim životinjskim modelima za pokusne infekcije u svrhu istraživanja ove nove bolesti. Od svih životinjskih modela nečovjekoliki primati (rezus makakiji) imali su najbližije kliničke i patološke značajke onima zabilježenim u oboljelih ljudi, što ih čini najvjerođostojnijim modelima. No zbog teškoća u uzgoju, držanju te cijeni rezus makakiji nisu svima dostupni, pa se poseže za jeftinijim i tržišno dostupnijim životinjskim modelima, od kojih su se afrički tvorovi i hrčci pokazali najprikladnijima. Koronavirusne infekcije u ljudi godinama su zanemarivane, a posljednje tri emergencije, naglašeno s trenutačnom pandemijom, pokazuju kako su budući prodori ovog uzročnika među ljude gotovo neizbježni. Štoviše, pojava treće zoonotske emergentne koronavirusne bolesti u ljudi, prema podudarnim scenarijima u posljednja dva desetljeća, jasno potvrđuje da se radi o trendu, a ne izuzecima. Jedini je odgovor na ovaj trend daljnja bliska suradnja različitih znanstvenih grana poput medicine, veterinarske medicine i biologije, te zajedničko prihvaćanje i implementacija pristupa *Jedno zdravlje* u znanstvenoj zajednici. Stoga nam trenutačna situacija treba biti poticaj za intenzivna ulaganja u znanost i kontinuiranu multidisciplinarnu suradnju kako bi zajedničkim radom bili spremniji za izazovne pojave novih emergentnih bolesti koje nas neminovno očekuju. U ovome je zasigurno i veterinarska struka iznimno važna, jer postojećim trendovima širenja emergentnih zoonoza postaje nezamjenjiva i još naglašenija.

LITERATURA

- ABDEL-MONEIM, A. S., E. M. ABDELWHAB (2020): Evidence for SARS-CoV-2 infection of animal hosts. *Pathogens* 9, 1-27.

- AHN, D. G., H. J. SHIN, M. H. KIM, S. LEE, H. S. KIM, J. MYOUNG, B. T. KIM, S. J. KIM (2020): Current status of epidemiology, diagnosis, therapeutics, and vaccines for novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J. Microbiol. Biotechnol.* 30, 313-324.
- ALMENDROS, A. (2020): Can companion animals become infected with Covid-19? *Vet. Rec.* 186, 388-389.
- ANONIMUS (2020): World Animal Health Information System. URL: https://www.oie.int/wahis_2/public/Vet.Res.Communit.Wahid.php/Diseaseinformation/WI/index/newlang/en. (3.12.2020.)
- BAO, L., W. DENG, H. GAO, C. XIAO, J. LIU, J. XUE, Q. LV, J. LIU, P. YU, Y. XU, F. QI, Y. QU, F. LI, Z. XIANG, H. YU, S. GONG, M. LIU, G. WANG, S. WANG, Z. SONG, W. ZHAO, Y. HAN, L. ZHAO, X. LIU, Q. WEI, C. QIN (2020): Reinfection could not occur in SARS-CoV-2 infected rhesus macaques. *BioRxiv*. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.13.990226>. (13.3.2020.)
- BERTZBACH, L. D., D. VLADIMIROVA, K. DIETERT, A. ABDELGAWAD, A. D. GRUBER, N. OSTERRIEDER, J. TRIMPERT (2020): SARS-CoV-2 infection of Chinese hamsters (*Cricetulus griseus*) reproduces COVID-19 pneumonia in a well-established small animal model. *Transbound. Emerg. Dis.* doi: 10.1111/tbed.13837. (18.9.2020.)
- BONI, M. F., P. LEMEY, X. JIANG, T. T. Y. LAM, B. W. PERRY, T. A. CASTOE, A. RAMBAUT, D. L. ROBERTSON (2020): Evolutionary origins of the SARS-CoV-2 sarbecovirus lineage responsible for the COVID-19 pandemic. *Nat. Microbiol.* 5, 1408-1417.
- BOSCO-LAUTH, A. M., A. E. HARTWIG, S. M. PORTER, P. W. GORDY, M. NEHRING, A. D. BYAS, S. VANDEWOUDE, I. K. RAGAN, R. M. MAISON, R. A. BOWEN (2020): Experimental infection of domestic dogs and cats with SARS-CoV-2: Pathogenesis, transmission, and response to reexposure in cats. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 117, 26382-26388.
- CHAN, J. F. W., A. J. ZHANG, S. YUAN, V. K. M. POON, C. C. S. CHAN, A. C. Y. LEE, W. M. CHAN, Z. FAN, H. W. TSOI, L. WEN, R. LIANG, J. CAO, Y. CHEN, K. TANG, C. LUO, J. P. CAI, K. H. KOK, H. CHU, K. H. CHAN, S. SRIDHAR, Z. CHEN, H. CHEN, K. K. W. TO, K. Y. YUEN (2020): Simulation of the clinical and pathological manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in golden Syrian hamster model: implications for disease pathogenesis and transmissibility. *Clin. Infect. Dis.* 71, 2428-2446.
- CHEN, Y., Y. GUO, Y. PAN, Z. J. ZHAO (2020): Structure analysis of the receptor binding of 2019-nCoV. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 525, 135-140.
- CSISZAR, A., F. JAKAB, T. G. VALENCAK, Z. LANSZKI, G. E. TÓTH, G. KEMENESI, S. TARANTINI, V. FAZEKAS-PONGOR, Z. UNGVARI (2020): Companion animals likely do not spread COVID19 but may get infected themselves. *GeroScience* 42, 1229-1236.
- DE WIT, E., J. PRESCOTT, L. BASELER, T. BUSHMAKER, T. THOMAS, M. G. LACKEMEYER, C. MARTELLARO, S. MILNE-PRICE, E. HADDOCK, B. L. HAAGMANS, H. FELDMANN, V. J. MUNSTER (2013): The Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) does not replicate in Syrian hamsters. *PLoS ONE* 8, e69127.
- DENG, J., Y. JIN, Y. LIU, J. SUN, L. HAO, J. BAI, T. HUANG, D. LIN, Y. JIN, K. TIAN (2020): Serological survey of SARS-CoV-2 for experimental, domestic, companion and wild animals excludes intermediate hosts of 35 different species of animals. *Transbound Emerg. Dis.* 67, 1745-1749.
- ENSERINK, M. (2020): Coronavirus rips through Dutch mink farms, triggering culls. *Science* 368, 1169.
- FLORES-ALANIS, A., L. SANDNER-MIRANDA, G. DELGADO, A. CRAVIOTO, R. MORALES-ESPINOSA (2020): The receptor binding domain of SARS-CoV-2 spike protein is the result of an ancestral recombination between the bat-CoV RaTG13 and the pangolin-CoV MP789. *BMC Res. Notes* 13, 1-6.
- FREULING, C. M., A. BREITHAUPT, T. MÜLLER, J. SEHL, A. BALKEMA-BUSHMANN, M. RISSMANN, A. KLEIN, C. WYLEZICH, D. HÖPER, K. WERNIKE, A. AEBISCHER, D. HOFFMANN, V. FRIEDRICH, A. DORHOI, M. H. GROSCHUP, M. BEER, T. C. METTENLEITER (2020): Susceptibility of raccoon dogs for experimental SARS-CoV-2 infection. *Emerg. Infect Dis.* 26, 2982-2985.

- FRITZ, M., B. ROSOLEN, E. KRAFFT, P. BECQUART, E. ELGUERO, O. VRATSKIKH, S. DENOLLY, B. BOSON, J. VANHOMWEGEN, M. A. GOUILH, A. KODJO, C. CHIROUZE, S. G. ROSOLEN, V. LEGROS, E. M. LEROY (2021): High prevalence of SARS-CoV-2 antibodies in pets from COVID-19+ households. *One Health* 11, 100192.
- GRETEBECK, L. M., K. SUBBARAO (2015): Animal models for SARS and MERS coronaviruses. *Curr. Opin. Virol.* 13, 123-129.
- HAMER, S. A., A. PAUVOLID-CORRÊA, I. B. ZECCA, E. DAVILA, L. D. AUCLAND, C. M. ROUNDY, W. TANG, M. TORCHETTI, M. L. KILLIAN, M. JENKINS-MOORE, K. MOZINGO, Y. AKPALU, R. R. GHAI, J. R. SPENGLER, C. BARTON BEHRAVESH, R. S. B. FISCHER, G. L. HAMER (2020): Natural SARS-CoV-2 infections, including virus isolation, among serially tested cats and dogs in households with confirmed human COVID-19 cases in Texas, USA. *bioRxiv*. doi: 10.1101/2020.12.08.416339. (8.12.2020.)
- HASSAN, A. O., J. B. CASE, E. S. WINKLER, L. B. THACKRAY, N. M. KAFAI, A. L. BAILEY, T. B. MCCUNE, J. M. FOX, R. E. CHEN, W. B. ALSOUSSI, J. S. TURNER, A. J. SCHMITZ, T. LEI, S. SHRIHARI, S. P. KEELER, D. H. FREMONT, S. GRECO, P. B. MCCRAY JR. (2020): A SARS-CoV-2 infection model in mice demonstrates protection by neutralizing antibodies. *Cell* 182, 744-753. e4.
- HOBBS, E. C., T. J. REID (2020): Animals and SARS-CoV-2: species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission. *Transbound. Emerg. Dis.* doi: 10.1111/tbed.13885. (22.10.2020.)
- JI, W., W. WANG, X. ZHAO, J. ZAI, X. LI (2020): Cross-species transmission of the newly identified coronavirus 2019-nCoV. *J. Med. Virol.* 92, 433-440.
- KIM, D., J. Y. LEE, J. S. YANG, J. W. KIM, V. N. KIM, H. CHANG (2020a): The Architecture of SARS-CoV-2 Transcriptome. *Cell* 181, 914-921.
- KIM, Y. I., S. G. KIM, S. M. KIM, E. H. KIM, S. J. PARK, K. M. YU, J. H. CHANG, E. J. KIM, S. LEE, M. A. B. CASEL, J. UM, M. S. SONG, H. W. JEONG, V. D. LAI, Y. KIM, B. S. CHIN, J. S. PARK, K. H. CHUNG, S. S. FOO, H. POO, I. P. MO, O. J. LEE, R. J. WEBBY, J. U. JUNG (2020b): Infection and rapid transmission of SARS-CoV-2 in ferrets. *Cell Host Microbe* 27, 704-709.e2.
- LAM, H. M., O. RATMANN, M. F. BONI (2018): Improved algorithmic complexity for the 3SEQ recombination detection algorithm. *Mol. Biol. Evol.* 35, 247-251.
- LAN, J., J. GE, J. YU, S. SHAN, H. ZHOU, S. FAN, Q. ZHANG, X. SHI, Q. WANG, L. ZHANG, X. WANG (2020): Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature* 581, 215-220.
- LEROY, E. M., M. AR GOUILH, J. BRUGÈRE-PICOUX (2020): The risk of SARS-CoV-2 transmission to pets and other wild and domestic animals strongly mandates a one-health strategy to control the COVID-19 pandemic. *One Health* 10, 100133.
- LI, H., S. M. LIU, X. H. YU, S. L. TANG, C. K. TANG (2019): Coronavirus disease 2019 (COVID-19): current status and future perspective. *Int. J. Antimicrob. Agents* 55, 105951.
- LI, X., J. ZAI, Q. ZHAO, Q. NIE, Y. LI, B. T. FOLEY, A. CHAILLON (2020): Evolutionary history, potential intermediate animal host, and cross-species analyses of SARS-CoV-2. *J. Med. Virol.* 92, 602-611.
- LIU, P., J. Z. JIANG, X. F. WAN, Y. HUA, L. LI, J. ZHOU, X. WANG, F. HOU, J. CHEN, J. ZOU, J. CHEN (2020): Are pangolins the intermediate host of the 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2)? *PLoS Pathog.* 16, 595-601.
- LU, S., Y. ZHAO, W. YU, Y. YANG, J. GAO, J. WANG, D. KUANG, M. YANG, J. YANG, C. MA, J. XU, X. QIAN, H. LI, S. ZHAO, J. LI, H. WANG, H. LONG, J. ZHOU, F. LUO, K. DING, D. WU, Y. ZHANG, Y. DONG, Y. LIU, Y. ZHENG, X. LIN, L. JIAO, H. ZHENG, Q. DAI, Q. SUN, Y. HU, C. KE, H. LIU, X. PENG (2020): Comparison of nonhuman primates identified the suitable model for COVID-19. *Signal Transduct. Target. Ther.* 5, 157.
- LUAN, J., X. JIN, Y. LU, L. ZHANG (2020): SARS-CoV-2 spike protein favors ACE2 from Bovidae and Cricetidae. *J. Med. Virol.* 92, 1649-1656.
- LUDWIG, S., A. ZARBOCK (2020): Coronavirus-es and SARS-CoV-2: a brief overview. *Anesth. Analg.* 131, 93-96.

- MARTINA, B. E. E., B. L. HAAGMANS, T. KUIKEN, R. A. M. FOUCHIER, G. F. RIMMELZWAAN, G. VAN AMERONGEN, J. S. M. PEIRIS, W. LIM, A. D. M. E. OSTERHAUS (2003): SARS virus infection of cats and ferrets. *Nature* 425, 915- 934.
- MUNNINK, B. B. O., R. S. SIKKEMA, D. F. NIEUWENHUIJSE, R. J. MOLENAAR, E. MUNGER, R. MOLENKAMP, A. VAN DER SPEK, P. TOLSMAN, A. RIETVELD, M. BROUWER, N. BOUWMEESTER-VINCKEN, F. HARDERS, R. H. VAN DER HONING, M. C. A. WEGDAM-BLANS, R. J. BOUWSTRA, C. GEURTSVANKESSEL, A. A. VAN DER EIJK, F. C. VELKERS, L. A. M. SMIT, A. STEGEMAN, W. H. M. VAN DER POEL, M. P. G. KOOPMANS (2021): Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science* 371, 172-177.
- MUNSTER, V. J., F. FELDMANN, B. N. WILLIAMSON, N. VAN DOREMALEN, L. PÉREZ-PÉREZ, J. SCHULZ, K. MEADE-WHITE, A. OKUMURA, J. CALLISON, B. BRUMBAUGH, V. A. AVANZATO, R. ROSENKE, P. W. HANLEY, G. SATURDAY, D. SCOTT, E. R. FISCHER, E. DE WIT (2020): Respiratory disease in rhesus macaques inoculated with SARS-CoV-2. *Nat. Cell Biol.* 585, 268-272.
- MYKYTYN, A. Z., M. M. LAMERS, N. M. OKBA, T. I. BREUGEM, D. SCHIPPER, P. B. VAN DEN DOEL, P. VAN RUN, G. VAN AMERONGEN, L. DE WAAL, M. KOOPMANS, K. J. STITTELAAR, J. M. A. VAN DEN BRAND, B. L. HAAGMANS (2020): Susceptibility of rabbits to SARS-CoV-2. *Emerg. Microbes Infect.* 10, 1-7.
- NEWMAN, A., D. SMITH, R. R. GHAI, R. M. WALLACE, M. K. TORCHETTI, C. LOIACONO, L. S. MURRELL, A. CARPENTER, S. MOROFF, J. A. ROONEY, C. B. BEHRAVESH (2020): First reported cases of SARS-CoV-2 infection in companion animals– New York, March–April 2020. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 69, 710-713.
- OPRIESSNIG, T., Y. W. HUANG (2020): Further information on possible animal sources for human COVID-19. *Xenotransplantation* 27, e12651.
- ORESHKOVA, N., R. J. MOLENAAR, S. VREMAN, F. HARDERS, B. O. O. MUNNINK, R. HAKZE, N. GERHARDS, P. TOLSMAN, R. BOUWSTRA, R. SIKKEMA, M. G. TACKEN, M. M. DE ROOIJ, E. WEESENDORP, M. Y. ENGELSMA, C. J. BRUSCHKE, L. A. SMIT, M. KOOPMANS, W. H. VAN DER POEL, A. STEGEMAN (2020): SARS-CoV2 infection in farmed mink, Netherlands. *Euro Surveill.* 25, 2001005.
- PATTERSON, E. I., G. ELIA, A. GRASSI, A. GIORDANO, C. DESARIO, M. MEDARDO, S.L. SMITH, E.R. ANDERSON, T. PRINCE, G.T. PATTERSON, E. LORUSSO, M. S. LUCENTE, G. LANAVE, S. LAUZI, U. BONFANTI, A. STRANIERI, V. MARTELLA, F. SOLARI BASANO, V. R. BARRS, A. D. RADFORD, U. AGRIMI, G. L. HUGHES, S. PALTRINIERI, N. DECARO (2020): Evidence of exposure to SARS-CoV-2 in cats and dogs from households in Italy. *bioRxiv.* doi: 10.1101/2020.07.21.214346. (23.7.2020.)
- ROCKX, B., T. KUIKEN, S. HERFST, T. BESTEBROER, M. M. LAMERS, B. B. O. MUNNINK, D. DE MEULDER, G. VAN AMERONGEN, J. V. D. BRAND, N. M. A. OKBA (2020): Comparative pathogenesis of COVID-19, MERS, and SARS in a nonhuman primate model. *Science* 368, 1012-1015.
- RUIZ-ARRONDO, A. PORTILLO, A. M. PALOMAR, S. SANTIBANEZ, P. SANTIBANEZ, C. CERVERA, J. A. OTEO (2020): Detection of SARS-CoV-2 in pets living with COVID-19 owners diagnosed during the COVID-19 lockdown in Spain: A case of an asymptomatic cat with SARS-CoV-2 in Europe. *Transbound. Emerg. Dis.* doi: 10.1111/tbed.13803. (18.8.2020.)
- SAIF, L. J. (2004): Animal coronaviruses: What can they teach us about the severe acute respiratory syndrome? *Rev. Sci. Tech.* 23, 643-660.
- SHAN, C., Y. F. YAO, X. L. YANG, Y. W. ZHOU, G. GAO, Y. PENG, L. YANG, X. HU, J. XIONG, R. D. JIANG, H. J. ZHANG, X. X. GAO, C. PENG, J. MIN, Y. CHEN, H. R. SI, J. WU, P. ZHOU, Y. Y. WANG, H. P. WEI, W. PANG, Z. F. HU, L. B. LV, Y. T. ZHENG, Z. L. SHI (2020): Infection with novel coronavirus (SARS-CoV-2) causes pneumonia in Rhesus macaques. *Cell Res.* 30, 70-77.
- SHARUN, K., S. SIRCAR, Y. S. MALIK, R. K. SINGH, K. DHAMA (2020): How close is SARS-CoV-2 to canine and feline coronaviruses? *J. Small Anim. Pract.* 61, 523-526.
- SHI, J., Z. WEN, G. ZHONG, H. YANG, C. WANG, B. HUANG, R. LIU, X. HE, L. SHUAI, Z. SUN, Y. ZHAO, P. LIU, L. LIANG, P. CUI, J. WANG, X. ZHANG, Y. GUAN, W. TAN, G. WU, H. CHEN, Z. BU (2020): Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other

- domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science* 368, 1016-1020.
- SIT, T. H. C., C. J. BRACKMAN, S. M. IP, K. W. S. TAM, P. Y. T. LAW, E. M. W. TO, V. Y. T. YU, L. D. SIMS, D. N. C. TSANG, D. K. W. CHU, R. A. P. M. PERERA, L. L. M. POON, M. PEIRIS (2020): Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature* 586, 776-778.
 - SOHRABI, C., Z. ALSAFI, N. O'NEILL, M. KHAN, A. KERWAN, A. AL-JABIR, C. IOSIFIDIS, R. AGHA (2020): World Health Organization declares global emergency: a review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int. J. Surg.* 79, 163-164.
 - STEVANOVIC, V., T. VILIBIC-CAVLEK, I. TABAIN, I. BENVIN, S. KOVAC, Z. HRUSKAR, M. MAURIC, LJ. MILASINCIC, LJ. ANTOLASIC, A. SKRINJARIC, V. STARESINA, LJ. BARBIC (2020): Seroprevalence of SARS-CoV-2 infection among pet animals in Croatia and potential public health impact. *Transbound. Emerg. Dis.* doi: 10.1111/tbed.13924. (15.11.2020.)
 - SUAREZ, D., M. PANTIN-JACKWOOD, D. SWAYNE, S. LEE, S. DEBLOIS, E. SPACKMAN (2020): Lack of susceptibility of poultry to SARS-CoV-2 and MERS-CoV. *Emerg. Infect Dis.* 26, 3074-3076.
 - TEMMAM, S., A. BARBARINO, D. MASO, S. BEHILLIL, V. ENOUF, C. HUON, A. JARAUD, L. CHEVALLIER, M. BACKOVIC, P. PÉROT, P. VERWAERDE, L. TIRET, S. VAN DER WERF, M. ELOIT (2020): Absence of SARS-CoV-2 infection in cats and dogs in close contact with a cluster of COVID-19 patients in a veterinary campus. *One Health* 10, 100164.
 - VOLPATO, G., M. F. FONTEFRANCESCO, P. GRUPPUSO, D. M. ZOCCHI, A. PIERONI (2020): Baby pangolins on my plate: possible lessons to learn from the COVID-19 pandemic. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 16, 1-12.
 - VOSKARIDES, K. (2020): Animal-to-human viral transitions: is SARS-CoV-2 an evolutionarily successful one? *J. Mol. Evol.* 88, 421-423.
 - WANG, L., P. K. MITCHELL, P. P. CALLE, S. L. BARTLETT, D. MCALOOSE, M. L. KILLIAN, F. YUAN, Y. FANG, L. B. GOODMAN, R. FREDRICKSON, F. ELVINGER, K. TERIO, K. FRANZEN, T. STUBER, D. G. DIEL, M. K. TORCHETTI (2020): Complete genome sequence of SARS-CoV-2 in a tiger from a U.S. zoological collection. *Microbiol. Resour. Announc.* 9, e00468-20.
 - WASSENAAR, T. M., Y. ZOU (2020): 2019_nCoV/SARS-CoV-2: Rapid classification of betacoronaviruses and identification of Traditional Chinese Medicine as potential origin of zoonotic coronaviruses. *Lett. Appl. Microbiol.* 70, 342-348.
 - WONG, G. Y., H. BI, Q. H. WANG, X. W. CHEN, Z. G. ZHANG, Y. G. YAO (2020): Zoonotic origins of human coronavirus 2019 (HCoV-19 / SARS-CoV-2): Why is this work important? *Zool. Res.* 41, 213-219.
 - YANG, Y., F. PENG, R. WANG, K. GUAN, T. JIANG, G. XU, J. SUN, C. CHANG (2020): The deadly coronaviruses: the 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China. *J. Autoimmun.* 109, 102434.
 - YEKTA, R., L. VAHID-DASTJERDI, S. NOROUZBEIGI, A. M. MORTAZAVIAN (2021): Food products as potential carriers of SARS-CoV-2. *Food Control* 123, 107754.
 - ZHANG, Q., H. ZHANG, J. GAO, K. HUANG, Y. YANG, X. HUI, X. HE, C. LI, W. GONG, Y. ZHANG, Y. ZHAO, C. PENG, X. GAO, H. CHEN, Z. ZOU, Z. L. SHI, M. JIN (2020a): A serological survey of SARS-CoV-2 in cat in Wuhan. *Emerg. Microbes Infect.* 9, 2013-2019.
 - ZHANG, T., Q. WU, Z. ZHANG (2020b): Probable pangolin origin of SARS-CoV-2 associated with the COVID-19 outbreak. *Curr. Biol.* 30, 1346-1351.
 - ZHANG, Y. Z., E. C. HOLMES (2020): A genomic perspective on the origin and emergence of SARS-CoV-2. *Cell* 181, 223-227.
 - ZHAO, Y., J. WANG, D. KUANG, J. XU, M. YANG, C. MA, S. ZHAO, J. LI, H. LONG, K. DING, J. GAO, J. LIU, H. WANG, H. LI, Y. YANG, W. YU, J. YANG, Y. ZHENG, D. WU, S. LU, H. LIU, X. PENG (2020): Susceptibility of tree shrew to SARS-CoV-2 infection. *Sci. Rep.* 10, 16007.
 - ZHOU, P., X. L. YANG, X. G. WANG, B. HU, L. ZHANG, W. ZHANG, H. R. SI, Y. ZHU, B. LI, C. L. HUANG, H. D. CHEN, J. CHEN, Y. LUO, H. GUO, R. D. JIANG, M. Q. LIU, Y. CHEN, X. R. SHEN, X. WANG, X. S. ZHENG, K. ZHAO, Q. J. CHEN, F. DENG, L. L. LIU, B. YAN, F. X. ZHAN, Y. Y. WANG, G. F. XIAO, Z. L. SHI (2020): A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 579, 270-273.

Akutni pankreatitis u pasa: dijagnostički i terapijski izazovi

Acute pancreatitis in dogs: diagnostic and therapeutic challenges



Jukić, M.^{1*}, I. Šmit², M. Crnogaj³

Sažetak

U ovom je radu obrađena akutna upala gušterače (akutni pankreatitis) kod pasa. Posebna je pažnja usmjerena na dijagnostiku i liječenje. Simptomi mogu varirati od blagih, samoograničavajućih do životno ugrožavajućih. Također, simptomi variraju od suptilnih, nespecifičnih do teških, koji uključuju nekontrolirano povraćanje i/ili proljev, bolan abdomen te brojne sistemske i/ili metaboličke komplikacije. Postavljanje konačne dijagnoze akutnog pankreatitisa težak je i izazovan zadatak jer simptomi bolesti, klinički nalaz i laboratorijske abnormalnosti nisu specifični. U dijagnostici se primjenjuju i sofisticiranije metode kao što su ultrazvučna pretraga i specifične laboratorijske pretrage poput PLI-ja (imunoreaktivnost pankreasne lipaze), no ni jedna pretraga sama za sebe nije dovoljna za postavljanje dijagnoze. Zbog toga se dijagnoza akutne upale gušterače temelji na kombinaciji nekoliko čimbenika: prisutnosti tipičnih kliničkih simptoma, eliminaciji mogućih diferencijalnih dijagnoza, povišenog PLI-ja te tipičnim ultrazvučnim promjenama. Izbor i način liječenja ovise o težini bolesti, a uključuju tekućinsku terapiju, analgeziju, specijalnu prehranu i antiemetike. Prognoza je povoljnija kod blagog i umjerenog oblika, dok je kod teškog pankreatitisa nepovoljna, pogotovo dođe li do lokalnih ili sistemskih komplikacija.

Abstract

This thesis addresses acute inflammation of the pancreas in dogs (acute pancreatitis). Particular attention has been given to diagnosis and treatment. Symptoms can range from mild and self-limited to life threatening. Furthermore, they may be vague, nonspecific gastrointestinal symptoms but also severe, including uncontrolled vomiting and/or diarrhea, abdominal pain and a combination of systemic and/or metabolic complications. Making a definitive diagnosis is a difficult and challenging task because the symptoms of the disease, clinical findings and laboratory abnormalities are not specific. More sophisticated diagnostic methods include abdominal ultrasound and specific laboratory tests like PLI (pancreatic lipase immunoreactivity), but still no test alone is sufficient to make the final diagnosis. For this reason, the diagnosis of acute pancreatitis is based on a combination of several factors: presence of typical clinical symptoms, elimination of possible differential diagnosis, elevated PLI and typical ultrasound changes. Choice and type of treatment depend on the underlying pancreatic disease and includes fluid therapy, analgesia, special nutrition and antiemetics. The prognosis is favorable for mild/moderate acute pancreatitis, while it is unfavorable for severe pancreatitis, particularly if local or systemic complications occur.

¹Magda Jukić, dr. med. vet.,
Likomed Veterina d.o.o., Brnaze
172, 21 230 Sinj

²doc. dr. sc. Iva Šmit, Klinika za
unutarnje bolesti, Veterinarski
fakultet Sveučilišta u Zagrebu

³doc. dr. sc. Martina Crnogaj,
Klinika za unutarnje bolesti,
Veterinarski fakultet Sveučilišta
u Zagrebu

*e-adresa: magdajukic@gmail.
com

Ključne riječi: gušterača, psi,
akutni pankreatitis

Key words: pancreas, dog,
acute pancreatitis

UVOD

Gušterača je žlijezda smještena u abdomenu, posebna po tome što ima i egzokrinu i endokrinu funkciju. Endokrina funkcija gušterače uključuje lučenje hormona inzulina i glukagona (čija je uloga regulacija razine šećera u krvi) te somatostatina i pankreasnog polipeptida. Egzokrina funkcija podrazumijeva lučenje enzima potrebnih za probavljanje hranjivih tvari. U slučaju poremećaja lučenja ili pak prerane aktivacije tih enzima doći će do upale gušterače koju obilježavaju brojni nespecifični simptomi te nagli početak. Ako je pacijent preboli, najčešće ne ostavlja trajne posljedice, no ovisno o intenzitetu može biti fatalna ishoda (Steiner, 2008.).

U ovom radu usredotočit ćemo se na poremećaj u radu egzokrine gušterače, odnosno na akutnu upalu gušterače (akutni pankreatitis). Ona je u pasa jedna od češćih bolesti gastrointestinalnog trakta. Smatra se da velik broj pankreatitisa u svakodnevnoj praksi ostane nedijagnosticiran, što je glavni razlog znatnog variranja incidencije pankreatitisa među pojedinim istraživanjima. To je vjerojatno posljedica znatne raznolikosti u kliničkoj slici, odnosno njezinoj težini. Jedno je istraživanje pokazalo da je od 200 uginulih ili eutanaziranih pasa (oboljelih od različitih bolesti) 8 % na obdukciji imalo makroskopski vidljive znakove pankreatitisa. Pedeset posto tih pasa imalo je mikroskopske lezije koje su upućivale na kronični pankreatitis, dok su lezije kod 30 % pasa upućivale na akutni pankreatitis (Steiner, 2008.).

ETIOPATOGENEZA

Etiologija i patogeneza akutnog pankreatitisa nisu do kraja razjašnjene. Brojni čimbenici utječu na nastanak pankreatitisa, a jedan je od glavnih pasminska predispozicija. Predisponiranim se smatraju patuljasti šnauzer, bokser, koker španijel, kavalirski španijel kralja Charlesa i jorkširski terijer. Bolest je posebno česta kod patuljastih šnaucera, kod kojih može nastati i zbog genetske mutacije (Bishop i sur., 2010.). Hipertrigliceridemija i povećana tjelesna masa također se smatraju bitnim uzročnim čimbenicima, no istraživanja su pokazala da je kod pasa koji imaju povećanu tjelesnu masu i hipertrigliceridemiju često povećana koncen-

tracija PLI-ja, ali se ne razvija klinička slika pankreatitisa. Neke bolesti, poput erlihioze, također se spominju kao rizični čimbenici koji mogu uzrokovati pankreatitis. No takvi su slučajevi kod pasa iznimno rijetki. Pankreatitis kod pasa može nastati i zbog endokrinih bolesti, kao što su diabetes melitus, hiperadrenokortizam, hipotireoza te dijabetička ketoacidoza (Hess i sur., 1999.). Traume i kirurški zahvati također mogu uzrokovati upalu gušterače, izravno (traumom same gušterače) i neizravno (uzrokovanjem hipotenzije i smanjene perfuzije gušterače) (Di Magno i Chari, 2002.). Istraživanje Steinerja i suradnika pokazalo je da antiepileptički lijekovi povećavaju rizik za nastanak pankreatitisa u pasa tako što povećavaju koncentraciju PLI-ja te uzrokuju hipertrigliceridemiju (Steiner i sur., 2008.a.).

Svi ti čimbenici dovode do prerane aktivacije proenzima (ponajprije tripsina) u acinusnim stanicama, što uzrokuje lokalno oštećenje tkiva. Točna enzimska kaskada nije dobro objašnjena, ali se smatra da dolazi do smanjene sekrecije gušteračnih enzima te do kolokalizacije proenzimskih granula i lizosoma. Ako se spoje proenzimske granule koje sadržavaju katepsin B i lizosomi, lizosomna proteaza uzrokuje preraniju aktivaciju tripsinogena u tripsin. Moguće je i da lizosomi sami izravno aktiviraju tripsinogen u tripsin. Aktivacijom tripsina aktiviraju se i drugi proenzimi, koji uzrokuju lokalna oštećenja tkiva. Fosfolipaza uništava dvoslojnu membranu acinusnih stanica, što uzrokuje nekrozu gušterače. Lipaza hidrolizira trigliceride do masnih kiselina te se oko gušterače stvaraju žučkasti mjehurići. Elastaza rastapa elastin iz kapilara što uzrokuje krvarenje, a kinini uzrokuju vazodilataciju i smanjenu perfuziju gušterače (Spillmann, 2017.). Zbog lokalnog oštećenja tkiva dolazi do sekundarne produkcije citokina, zbog čega se razvija SIRS (engl. *systemic inflammatory response syndrome*) koji je odgovoran za nastavak oštećivanja tkiva te razvoj sekundarnih sistemskih komplikacija poput hipotenzije, disbalansa acido-bazne ravnoteže, zatajivanja bubrega i pluća te sindroma višestrukog zatajivanja organa odnosno MODS-a (engl. *multiple organ dysfunction syndrome*) (Watson, 2015.).

DIJAGNOSTIKA

Dijagnosticiranje akutne upale gušterače kompleksno je i zahtjevno zbog varijabilnih i mahom nespecifičnih kliničkih simptoma. Ne postoji jedinstven test kojim bi se dijagnosticirao akutni pankreatitis, osim biopsije s patohistološkom pretragom koja se ne provodi rutinski. Kako bismo došli do što pouzdanije dijagnoze, potrebno je kombinirati više različitih pretraga. Dijagnosticiranje akutnog pankreatitisa temelji se na kombinaciji četiriju čimbenika: prisutnosti tipičnih kliničkih simptoma, eliminaciji mogućih diferencijalnih dijagnoza, nalazima specifičnih laboratorijskih testova (povišenog PLI-ja) te tipičnih ultrazvučnih promjena.

Klinička slika

Klinička slika kod pasa oboljelih od pankreatitisa raznolika je: od supkliničke do izrazite s različitim simptomima različita intenziteta i s mogućim fatalnim ishodom. Ipak, postoje neki simptomi koji se češće pojavljuju, poput anoreksije, povraćanja, opće slabosti, bola u abdomenu, dehidracije, proljeva i vrućice. Učestalost simptoma prema istraživanju provedenom na 70 pasa koji su uginuli ili su bili eutanazirani zbog pankreatitisa navedena je u tablici 1 (Hess i sur., 1998.). Bol u abdomenu ključan je simptom pankreatitisa u ljudi, dok se kod životinja mnogo rjeđe nalazi. Washabau (2006.) u svom istraživanju navodi da se bol u abdomenu kod životinja pojavljuje jednako često kao i kod ljudi, no neke životinje trpe i ne pokazuju jasne znakove bola. Na bol u abdomenu možemo posumnjati ako pacijent zauzima tzv. stav molitelja (engl. *prayer position*) kako je prikazano na slici 1.

Pojavnost navedenih simptoma uvelike ovisi o tome radi li se o blagoj, umjerenoj ili teškoj upali gušterače. Teška upala gušterače može se pojaviti s komplikacijama i bez njih. Komplikacije pankreatitisa mogu biti lokalne i sistemske. Lokalne komplikacije uključuju nekrozu, pseudociste i apsces gušterače. Sistemske komplikacije uključuju disbalans elektrolita, acido-bazni disbalans, akutno zatajenje bubrega, diseminiranu intravaskularnu koagulaciju (DIK), akutni respiratorni distresni sindrom (ARDS), miokarditis, neurološke simptome, MODS te hepatocelularnu nekrozu (Washabau, 2006.; Watson, 2015.; Xenoulis, 2015.).

Tablica 1. Učestalost simptoma kod pasa oboljelih od pankreatitisa (preuzeto iz Hess i sur., 1998.).

SIMPTOM	UČESTALOST
Anoreksija	91 %
Povraćanje	90 %
Opća slabost	79 %
Bol u abdomenu	58 %
Dehidracija	46 %
Proljev	33 %
Vrućica	21 %

Hematološke i biokemijske pretrage

Kod pankreatitisa nalaz hematološke i biokemijske pretrage varira od slučaja do slučaja. Hematološku i biokemijsku pretragu ne radimo kako bi postavili dijagnozu pankreatitisa, već da bismo stekli uvid u opće stanje pacijenta te uočili moguć razvoj komplikacija. Također, laboratorijske pretrage pomažu pri isključivanju diferencijalnih dijagnoza. Najčešći je nalaz u hemogramu leukocitoza (sa skretanjem ulijevo ili bez skretanja), a od biokemijskih su parametara najčešći povećana aktivnost enzima AST i ALT, povećane koncentracije bilirubina i glukoze te smanjene koncentracije albumina i kalija.



Slika 1. Pas u pozi molitelja zbog bola u abdomenu. Sliku ustupila doc. dr. sc. Martina Crnogaj, Klinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Tablica 2. Osjetljivost i specifičnost pretraga za dijagnosticiranje pankreatitisa kod pasa (modificirano iz Heilmann i Steiner., 2013.).

METODA	OSJETLJIVOSTI (%)	SPECIFIČNOSTI (%)
Serumska lipaza	14 – 73	oko 50
PLI (<i>pancreatic lipase immunoreactivity</i>)	64 – 93	78 – 97
TLI (<i>trypsin like immunoreactivity</i>)	36 – 47	relativno visoko
Ultrazvučna pretraga	68	može biti visoka

Hiperlipidemija (hiperkolesterolemija/hipertrigliceridemija) prisutna je kod 26 – 50 % pasa i nejasne je etiologije (Plunkett, 2013.).

Pri porastu koncentracije serumske lipaze može se posumnjati na pankreatitis (pri čemu vrijednosti moraju biti povećane barem 3 – 5 iznad gornje granice referentnog raspona). No kako gušterača nije jedini organ koji luči lipaze, već to čine i drugi organi, kao što su jetra i želudac, porast koncentracije nema osobitu dijagnostičku važnost. Određivanje lipaze u serumu pasa ima malu osjetljivost i specifičnost, pa kod nekih pacijenata oboljelih od pankreatitisa lipaze ne moraju biti povećane. Također, povećana koncentracija ovih enzima može se pojaviti i kod nekih drugih patoloških stanja kao što su bubrežne, jetrene i probavne bolesti te neoplazije. Zbog toga se ova pretraga gotovo više i ne radi (Steiner i sur., 2008.b).

Specifične pretrage

Imunoreaktivnost slična tripsinu (*trypsin like immunoreactivity*, TLI) vrsno je specifičan test za mjerenje tripsinogena i tripsina u serumu životinje. Koncentracija serumskog TLI-ja kod pasa (*canine* TLI, cTLI) povećana je kod pankreatitisa, no njegova koncentracija jako brzo pada. Steiner i surdanici (2008.a) navode da bi razlog tomu mogao biti u kratkom vremenu poluraspada. TLI može biti povećan i kod nekih drugih patoloških stanja, kao što su bubrežne i glomerularne bolesti, stoga nije najbolji test za dijagnostiku pankreatitisa.

Imunoreaktivnost pankreasne lipaze (*pancreatic lipase immunoreactivity*, PLI) vrsno je specifičan imunotest za mjerenje aktivnosti

gušteračne lipaze i ujedno najbolji laboratorijski test u dijagnostici pankreatitisa kod životinja. Lipaza podrijetlom iz gušterače strukturno je drugačija od drugih lipaza pa se pomoću imunotestova sa specifičnim protutijelima može prepoznati i kvantificirati. Koncentracija PLI-ja kod pasa (*canine* PLI, cPLI) može biti povećana i u slučaju bubrežnih bolesti, ali ne toliko da prijeđe referentne vrijednosti. Osjetljivost ovog testa ovisi o proširenosti/jačini bolesti. Danas su na tržištu dostupni i tzv. SNAP testovi za brzu dijagnostiku pankreatitisa, no kod pozitivnog ishoda tog testa uvijek se preporučuje nadopuna laboratorijskim mjerenjem cPLI-ja kako bi dijagnoza bila sigurnija. Fiziološke vrijednosti cPLI-ja (referentni raspon) kreću se od 0 do 200 µg/L, koncentracije od 200 do 400 µg/L pobuđuju sumnju na pankreatitis, dok koncentracije veće od 400 µg/L upućuju na dijagnozu pankreatitisa (Haworth i sur., 2014.; Xenoulis i Steiner, 2016.). Osjetljivost i specifičnost pojedine pretrage pri dijagnostici pankreatitisa prikazane su u tablici 2.

DGGR

Sve više se primjenjuje novi test za utvrđivanje aktivnosti lipaze u serumu, koji uključuje uključuje DGGR (engl. *1,2-o-dilauryl-rac-glycerol-3-glutaric acid-(6'-methylresorufin) ester*). Pokazao je slične vrijednosti osjetljivosti i specifičnosti kao i PLI te se smatra pouzdanom alternativom za PLI prilikom dijagnostike akutnog pankreatitisa, a može se provesti u svakom boljem laboratoriju. Podudarnost s histopatološkom dijagnozom nije potpuna kao ni kod PLI-ja (Goodband i sur., 2018.).

SLIKOVNA DIJAGNOSTIKA

Rendgenska pretraga

Rendgenski pregled abdomena ne radi se za dijagnosticiranje bolesti gušterače, već zbog isključivanja drugih bolesti s popisa diferencijalnih dijagnoza. Rendgenskom pretragom mogu se vidjeti promjene u abdomenu vezane uz gušteraču poput smanjene vidljivosti detalja u kranijalnom dijelu abdomena (pri izljevu koji se može pojaviti kod akutnog pankreatitisa) te ako se na gušterači nalazi masa koja pritišće i dislocira okolne organe (duodenum, želudac i sl.) (Hess i sur., 1998.).

Ultrazvučna pretraga

Ultrazvučna pretraga visoko je specifična pretraga pri dijagnosticiranju pankreatitisa, no i ona ima određene nedostatke. Ultrazvučni nalaz ovisi o iskustvu i znanju kliničara, rezoluciji uređaja te stupnju bolesti. Pri jakom akutnom pankreatitisu (slika 2) promjene na gušterači možemo vidjeti kao hipoehogenu zonu na gušterači (nekroza) koja je okružena hiperehogenom okolinom (mezenterij) (Hess i sur., 1998.). Osim nekroze na pankreatitis možemo posumnjati ako je sama gušterača povećana, ako je povećana duodenalna papila ili je proširen gušteračni kanal, ako postoji peritonealna efuzija oko gušterače ili je gušterača hiperehogena zbog fibroze. Nedostatak ultrazvučne pretrage u tome je što različite bolesti imaju sličan ultrazvučni nalaz. Bilo koja bolest koja dovodi do abdominalne efuzije može biti krivo protumačena kao upala gušterače, a povećanje gušterače može nastati i pri portalnoj hipertenziji. Također, promjene kod nodularne hiperplazije, koja se često pojavljuje kod starijih pasa i mačaka, ultrazvučno mogu nalikovati na pankreatitis. Zbog toga je ultrazvučnu pretragu potrebno nadopuniti drugim nalazima (Xenoulis, 2015.). Pri sumnji na pankreatitis uputno je višekratno ponavljati ultrazvučnu pretragu jer već za nekoliko sati nalaz može biti različit.

CT angiografija (engl. *computed tomography angiography*)

Sve se više smatra da bi CT angiografija mogla biti korisna u dijagnostici akutnog pan-



Slika 2. Ultrazvučni prikaz akutnog pankreatitisa. Sliku ustupila doc. dr. sc. Martina Crnogaj, Klinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

kreatitisa kod pasa, posebno uzmemo li u obzir uspješnost ove dijagnostičke metode u dijagnostici akutnog pankreatitisa u ljudi. Nema mnogo istraživanja u pasa, međutim French i suradnici (2018.) u svom su istraživanju provedenom na 26 pasa zaključili da je CTA u usporedbi s ultrazvukom bolje identificirao teži oblik akutnog pankreatitisa te predvidio dulju hospitalizaciju i rizik od relapsa akutnog pankreatitisa.

CITOLOŠKA PRETRAGA

Materijal za citološku pretragu dobiva se tankoiglenom punkcijom pod kontrolom ultrazvuka (engl. *fine-needle aspiration*, FNA). Taj je zahvat minimalno invazivan i rizičan, a osim pod kontrolom ultrazvuka može se raditi i tijekom laparotomije (Bjorneby i sur., 2002.). Citologija se može pokušati dijagnosticirati bolest gušterače. Nađemo li citološkom pretragom upalne stanice zajedno s degeneriranim acinusnim stanicama, uz hipercelularnost i mnoštvo neutrofila to nas može uputiti na akutni pankreatitis, dok je za nalaz kod kroničnog pankreatitisa karakterističan veći broj limfocita i smanjena celularnost radi zamjene normalnog tkiva fibroznim. No ako se punkcijom ne pronađu upalne stanice u infiltratu, to ne isključuje pankreatitis jer upalne lezije mogu biti lokalizirane (Xenoulis, 2015.). I ova pretraga ima svojih nedostataka, naime ona se rijetko radi i do danas nema istraživanja vezanih uz njezinu osjetljivost i specifičnost.

HISTOPATOLOŠKA PRETRAGA

Histopatološka pretraga zlatni je standard u dijagnosticanju pojedinih bolesti gušterače poput kronične upale gušterače (pomaže razlučiti radi li se o akutnoj ili kroničnoj upali gušterače koja se akutizirala), apscesa, nekroza i tumora, s tim da se u slučaju sumnje na upalu gušterače ne provodi u svakodnevnoj praksi, već samo ako pacijent već ide u zahvat iz nekoga drugog razloga. Tkivo za histopatološku pretragu uzima se biopsijom tijekom laparoskopije ili eksplorativne laparotomije (Newman i sur., 2004.; Newman i sur., 2006.). Preporučuje se laparoskopija jer je minimalnoinvazivna, a kao i laparotomija omogućuje pregled organa u peritonealnoj šupljini te vizualizaciju promjena na gušteračnom parenhimu. Nažalost, kao i sve pretrage, i histopatološka pretraga ima nedostataka. Jedan je od njih to što nema standardiziranih kriterija koji određuju koje promjene definiraju upalu gušterače, a koje ne, te zbog toga može doći do lažno pozitivnog nalaza. Također, lezije mogu biti lokalizirane na samo jednom mjestu, stoga postoji mogućnost da ostanu nezamijećene. Treba naglasiti i da pretraga može uzrokovati komplikacije jer kod pacijenata koji su u lošem kliničkom stanju anesteziološki postupak može dodatno pogoršati bolest (Pratschke i sur., 2015.).

LIJEČENJE

Protokol liječenja pankreatitisa ovisi o intenzitetu bolesti i općem stanju životinje. Kod životinja koje su razvile teži oblik pankreatitisa i/ili komplikacije potrebna je intenzivna skrb i agresivna terapija. Liječenje se temelji na tekućinskoj terapiji, analgeziji, promjeni prehrane te, prema potrebi, antiemetičima. Kod onih s blagim oblikom bolesti katkad je dovoljna promjena hrane. Također, u liječenju pankreatitisa važno je pokušati doznati uzrok bolesti što, nažalost, često nije moguće. Bitno je isključiti sve rizične čimbenike, poput hrane, hipertrigliceridemije, lijekova, drugih zaraznih ili nezaraznih bolesti, trauma, prijašnjih zahvata (operacije, anestezije). Ako životinja uzima lijekove, preporučuje se ispitati jesu li stvarno potrebni te ih isključiti ili ih zamijeniti drugima.

Agresivna tekućinska terapija najvažniji je dio liječenja. Pacijentu je važno čim prije nado-

knaditi izgublenu tekućinu te, ako je potrebno (prema laboratorijskim nalazima), korigirati elektrolitnu i acido-baznu ravnotežu kako ne bi došlo do razvoja sistemske bolesti i teških komplikacija koje se teško liječe ili su neizlječive (Plunkett, 2013.).

Brojni autori smatraju da je analgezija jedna od ključnih stavki u liječenju pankreatitisa te da se analgetici trebaju davati čak i kad ne vidimo znakove abdominalnog bola. Pacijentima s pankreatitisom najčešće se daju analgetici fentanil, butorfanol, morfij, meperidin i metadon (tablica 3). Može se dati i kombinacija analgetika u propisanim dozama. Transdermalni fentanilski flasteri iznimno su korisni zbog svoga dugotrajnog djelovanja. Njihov je nedostatak to što počnu djelovati tek 12 sati nakon primjene, pa dotad treba dati drugi analgetik (Plunkett, 2013.).

U prošlosti se životinjama s dijagnozom pankreatitisa uskraćivala hrana kako bi se dalo vremena da se upala smiri. No istraživanja su pokazala da ta metoda uopće nije učinkovita, već upravo suprotno, da je unos hrane jako važan (Jensen i Chan, 2014.; Harris i sur., 2017.). Smatra se da će pravodoban unos hrane prevenirati atrofiju crijevne sluznice, smanjiti rizik od bakterijske translokacije i sepse te poboljšati imunosnu funkciju. Hranjenje bi trebalo započeti 48 – 72 sata od prijema pacijenta, tj. čim je životinja dovoljno stabilno i ne povraća, a potraje li anoreksija dulje od pet dana, uputno je odmah započeti s hranjenjem. Pacijentu prvo treba ponuditi vodu u razmacima od 1 do 2 sata, a potom, ako ne povraća, preporučuje se ponuditi malu količinu hrane. Ako to ne izazove povraćanje, treba je hraniti više puta dnevno u malim količinama. Psima se daje visokokvalitetna, izbalansirana hrana s niskim udjelom masnoća. Bilo bi poželjno da životinja hranu unosi oralnim putem. Ako pacijent ne povraća, ali odbija jesti dulji period, preporučuje se postaviti sondu (nazozofagealna, nazogastrična, ezofagealna). Nedostatak pri postavljanju ezofagealne sonde jest to što se prilikom njezina postavljanja životinja stavlja u anesteziju. U slučajevima kad ne uspijemo povraćanje držati pod kontrolom, treba uzeti u obzir hranjenje putem jejunalne sonde ili parenteralno. Istraživanja su pokazala da je znatno bolje hraniti enteralnim nego parenteralnim putem. Iako je stopa mortaliteta jednaka kod životinja hranjenih enteralno i

Tablica 3. Analgetici i antiemetici koji se primjenjuju za liječenje pankreatitisa kod pasa (Plunkett, 2013.).

SKUPINA LIJEKOVA	IME LIJEKA	DOZA I NAČIN APLIKACIJE
ANALGETICI	Buprenorfin	0,005 – 0,02 mg/kg iv., im., svakih 4 – 8 h 2 – 4 µg/kg/h iv. CRI
	Fentanil	2 – 10 µg/kg iv. do efekta; popratiti s 1 – 10 µg/kg/h iv. CRI transdermalno
	Fentanilski flaster (transdermalno)	2 – 4 µg/kg/h
	Metadon	0,2 – 0,4 mg/kg sk., im., svakih 4 – 6 h
	Morfij	0,5 – 1 mg/kg sk., im.
ANTIEMETICI	Maropitant	1 mg/kg sk. 2 mg/kg po. (1 x dnevno)
	Dolasetron	0,6 – 1 mg/kg po., sk., iv. (1 x dnevno)
	Ondansetron	0,1 – 1 mg/kg iv., po. (1x dnevno)

onih hranjenih parenteralno, životinje koje su hranjene enteralno znatno su se brže oporavile (Jensen i Chan, 2014.; Harris i sur., 2017.).

Antiemetici se primjenjuju kod životinja koje intenzivno povraćaju. Sprečavanjem povraćanja spriječit će se stanje opće slabosti pacijenta, poremećaj elektrolita, acido-bazne ravnoteže i sl. Lijek izbora jest maropitant, antagonist neurokinin-1 receptora, koji djeluje kao centralni i periferni antiemetik, a ujedno djeluje i kao blagi analgetik (Puente-Redondo i sur., 2007.). Primjenjuje se supkutano ili intravenski, a nakon što pacijent prestane intenzivno povraćati, može se uzimati i oralnim putem (maksimalno pet dana). Osim maropitanta daju se i ondansetron i dolasetron, antagonisti 5-HT₃ receptora, koji također djeluju kao centralni i periferni antiemetici (tablica 3). Njihova je učinkovitost velika, no nedostatak je visoka cijena. Osim spomenutih lijekova može se dati i metoklopramid, ali on najčešće nije dovoljno učinkovit. Iako se povraćanje uglavnom može uspješno zaustaviti primjenom maropitanta, kombiniranje s ondansetronom ima još bolji učinak.

S obzirom na to da pankreatitis uzrokuje prerana aktivacija probavnih gušteračnih enzima, provedena su istraživanja vezana uz pri-

mjenu inhibitora proteaze u njegovu liječenju. Za razliku od istraživanja na ljudima, koja nisu pokazala učinkovitost ove terapije, istraživanja na životinjama eksperimentalno oboljelih od pankreatitisa pokazala su da bi inhibitori proteaze mogli biti učinkoviti ako se primjenjuju u većoj koncentraciji te na početku bolesti. No u redovitoj se praksi oni ne upotrebljavaju (Satoh i sur., 2004.).

Svježe zamrznuta plazma sadržava inhibitor proteinaza (inhibitor alfa-1 proteinaze, alfa-2 makroglobuline), albumine te koagulacijske i antikoagulacijske faktore zbog čega neki autori smatraju da može biti korisna kod pacijenata oboljelih od pankreatitisa (Leese i sur., 1991.). Istraživanja na ljudima nisu dokazala tu korist. Weatheron i Streeter (2009.), u svom istraživanju provedenom na 77 pasa oboljelih od akutnog pankreatitisa, navode da nisu zabilježili korist prilikom davanja svježe zamrznute plazme. Naprotiv, stopa smrtnosti u pasa koji su primali plazmu bila je viša od onih koji je nisu primali. Upravo su zbog toga potrebna daljnja istraživanja vezana uz primjenu svježe zamrznute plazme u pasa oboljelih od akutnog pankreatitisa.

Velik broj veterinaru i danas daje antibiotike pri liječenju pankreatitisa, no istraživanja su po-

kazala da za to nema razloga jer, za razliku od ljudi, mali broj pasa razvije komplikacije u obliku bakterijskih infekcija. Zbog toga bi antibiotike trebalo dati samo kad su dokazane komplikacije zbog bakterijske infekcije (Nicholson, 2011.).

Također, česta je i upotreba gastroprotektanata: inhibitora protonske pumpe (pantoprazol i omeprazol) te H₂ blokatora (ranitidin i famotidin) u svakodnevnoj praksi pri liječenju životinja oboljelih od akutnog pankreatitisa. Prema ACVIM (American College of Veterinary Internal Medicine) konsenzusu nema dokaza da je primjena gastroprotektanata korisna ili indicirana u liječenju pasa s pankreatitisom, osim ako postoji sumnja na razvoj gastričnih ulceracija (Marks i sur., 2018.).

Kirurška intervencija rijetko je potrebna, a može biti rizična. Eventualno bi mogla biti indicirana u slučaju dokazanog nakupljanja inficirane nekrotične slobodne tekućine u području oko gušterače (Thomson i sur. 2009.).

PROGNOZA

Prognoza akutnog pankreatitisa ovisi o raznim čimbenicima, kao što su intenzitet i trajanje bolesti te prisutnost lokalne ili sistemske komplikacije. Ako nije prisutna nekroza gušterače i nema sistemskih komplikacija, prognoza je povoljna. Ako je došlo do nekroze ili do višestrukog zatajenja organa, prognoza je nepovoljna (Ruauux i Atwell, 1998.). U humanoj se medicini primjenjuje niz prognostičkih sustava koji mogu prognozirati daljnji tijek bolesti, iako možda pacijent nema još razvijene sve kliničke simptome, što uvelike povećava šansu za ozdravljenje. Kod pasa je istraživano više takvih prognostičkih modela. Najnovija istraživanja pokazala su dobre rezultate u razvoju prognostičkih modela koji se koriste tzv. *scoring-sustavom* kako bi se mogla predvidjeti kratkoročna smrt u pasa s akutnim pankreatitisom (Fabres i sur., 2019.; Kuzi i sur., 2020.).

LITERATURA

- BISHOP, M. A, P. G. XENOULIS, M. D. LEVINSKI, J. S. SUCHODOLSKI, J. M. STEINER (2010): Identification of variants of the SPINK1 gene and their association with pancreatitis in Miniature Schnauzers. *Am. J. Vet. Res.* 71, 527-533.

- BJORNEBY, J., S. KARI (2002): Cytology of the pancreas. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 32, 1293-1312.
- DI MAGNO, E., S. CHARI (2002): Acute pancreatitis. U: *Gastrointestinal and liver disease.* (Feldman, M., L. Friedman, M. Sleisenger, ur.). WB Saunders. Philadelphia. str. 913-941.
- FABRES, V., O. DOSSIN, C. REIF, M. CAMPOS, V. FREICHE, C. MAUREY, F. PILOT-STORCK, L. DESQUILBET, G. J. BENCHEKROUN (2019): Development and validation of a novel clinical scoring system for short-term prediction of death in dogs with acute pancreatitis. *Vet. Intern. Med.* 33, 499-507.
- FRENCH, J. M., D. C. TWEDT, S. RAO, A. J. MAROLF (2018): Computed tomographic angiography and ultrasonography in the diagnosis and evaluation of acute pancreatitis in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 33, 79-88.
- GOODBAND, E. L., G. SERRANO, F. CONSTANTINO-CASAS, J. ARCHER, P. J. WATSON, T. L. WILLIAMS (2018): Validation of a commercial 1,2-o-dilauryl-rac-glycero glutaric acid-(6'-methylresorufin) ester lipase assay for diagnosis of canine pancreatitis. *Vet. Rec.* 5, 1-5.
- HAWORTH, M., G. HOSGOOD, K. SWINDELLS (2014): Diagnostic accuracy of the SNAP and Spec canine pancreatic lipase tests for pancreatitis in dogs presenting with clinical signs of acute abdominal disease. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 24, 135-143.
- HEILMANN, R. M., J. STEINER (2013): Pancreas. U: *Canine and feline Gastroenterology.* (Washabau, R. J., M. J. Day, ur.). Elsevier. St. Louis. str. 189.
- HESS, R., H. SAUNDERS, T. VAN WINKLE (1998): Clinical, clinicopathologic, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in dogs with fatal acute pancreatitis: 70 cases (1986-1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 213, 665-670.
- HESS, R., P. KASS, F. SHOFER (1999): Evaluation of risk factors for fatal acute pancreatitis in dog. *J. Vet. Diagn. Invest.* 18, 115-118.
- HARRIS, J. P., N. K. PARNELL, E. H. GRIFFITH, K. E. SAKER (2017): Retrospective evaluation of the impact of early enteral nutrition on clinical outcomes in dogs with pancreatitis: 34 cases (2010-2013). *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 27, 425-433.

- JENSEN, K. B., D. L. CHAN (2014): Nutritional management of acute pancreatitis in dogs and cats. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 24, 240-250.
- KUZU, S., R. MAZOR, G SEGEV, R. NIVY, M. MAZAKI-TOVI, H. CHEN, D. RIMER, A. DUNEYEVITZ, E. YAS, E. LAVY, I. AROCH (2020): Prognostic markers and assessment of a previously published clinical severity index in 109 hospitalised dogs with acute presentation of pancreatitis. *Vet. Rec.* 187, 1-8.
- LEESE, T., M. HOLLIDAY, D. HEATH (1991): Multicentre clinical trial of low volume fresh frozen plasma therapy in prognostically severe acute pancreatitis. *Br. J. Surg.* 74, 907-911.
- MARKS, S. L., P. H. KOOK, M. G. PAPICH, M. K. TOLBERT, M. D. WILLARD (2018): ACVIM consensus statement: Support for rational administration of gastrointestinal protectants to dogs and cats. *J. Vet. Intern. Med.* 32, 1823-1840.
- NEWMAN, S., J. STEINER, K. WOOSLEY (2004): Localization of pancreatic inflammation and necrosis in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 18, 488-493.
- NEWMAN, S., J. STEINER, K. WOOSLEY, D. WILLIAMS, L. BARTON (2006): Histologic assessment and grading of the exocrine pancreas in the dog. *J. Vet. Diagn. Invest.* 18, 115-118.
- NICHOLSON, L. J. (2011): Acute pancreatitis: should we use antibiotics? *Curr. Gastroenterol. Rep.* 13, 336-343.
- PLUNKETT, S. J. (2013): Emergency procedures for the small animal veterinarian, 3rd ed., Elsevier Saunders. Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Toronto. str. 308-314.
- PRATSCHKE, K., J. RYAN, A. MCALINDEN, G. MC LAUHLAN (2015): Pancreatic surgical biopsy in 24 dogs and 19 cats: postoperative complications and clinical relevance of histological findings. *J. Small Anim. Pract.* 56, 60-66.
- PUENTE-REDONDO, V., E. SIEDEK, H. BENCHAOU, N. TILT (2007): The antiemetic efficacy of maropitant (Cerenia (TM)) in the treatment of ongoing emesis caused by a wide range of underlying clinical aetiologies in canine patients in Europe. *J. Small Anim. Pract.* 48, 93-98.
- RUAUX, C., R. ATWELL (1998) A severity score for spontaneous canine acute pancreatitis. *Aus. Vet. J.* 76, 804-808.
- SATOH, H., M. HARADA, S. TASHIRO, T. SHIROYA, H. IMAWAKA, K. MACHII (2004): The effect of continuous arterial infusion of gabexate mesilate (FOY-007) on experimental acute pancreatitis. *J. Med. Invest.* 51, 186-193.
- SPILLMANN, T. (2017): Pancreatitis-etiology and pathophysiology. U: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 8th ed. (Ettinger, S., E. Feldman, E. Cote, ur.). Elsevier. St. Louis. str. 4090-4096.
- STEINER, J. M. (2008): Exocrine pancreas. U: *Small animal gastroenterology*. (Steiner, J. M., ur.). Schlutersche Hannover. Germany. str. 283-306.
- STEINER, J. M., S. NEWMAN, P. XENOULIS, K. WOOSLEY, J. SUCHODOLSKI, D. WILLIAMS, L. BARTON (2008a): Sensitivity of serum markers for pancreatitis in dogs with macroscopic evidence of pancreatitis. *Vet. Ther.* 9, 263-273.
- STEINER, J. M., P. G. XENOULIS, J. A. ANDERSON, A. C. BARR, D. A. WILLIAMS (2008b): Serum pancreatic lipase immunoreactivity concentrations in dogs treated with potassium bromide and/or phenobarbital. *Vet. Ther.* 9, 37-44.
- THOMSON, L. J., R. SESHADRI, M. R. RAFFE (2009): Characteristic and outcomes in surgical management of severe acute pancreatitis: 37 dogs (2001-2007). *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 19, 165-173.
- WASHABAU, R. (2006): Acute necrotizing pancreatitis. U: *Consultations in feline internal medicine*. (August J. R., ur.). Elsevier Saunders. St. Louis. str. 109-119.
- WATSON, P. (2015): Pancreatitis in dogs and cats: definitions and pathophysiology. *J. Small Anim. Pract.* 56, 3-12.
- WEATHERTON, L. K., E. M. STREETER (2009): Evaluation of fresh frozen plasma administration in dogs with pancreatitis: 77 cases (1995-2005). *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 19, 617-22.
- XENOULIS, P. G. (2015): Diagnosis of pancreatitis in dogs and cats. *J. Small Anim. Pract.* 56, 13-26.
- XENOULIS, P. G., J. M. STEINER (2016): SNAP Tests for Pancreatitis in Dogs and Cats: SNAP Canine Pancreatic Lipase and SNAP Feline Pancreatic Lipase. *Top Companion Anim Med.* 31, 134-139.



Parazitarne bolesti novorođenčadi pasa i mačaka: bolesti uzrokovane protistima reda Eimeriida

Parasitic diseases of dog and cat neonates: diseases caused by protists from Eimeriida order

Jozić, N.¹, F. Martinković^{2*}

¹Nikolina Jozić, dr. med. vet.,
Pet Network International
d.o.o., Škurinjska cesta 1,
51000 Rijeka
²doc. dr. sc. Franjo
Martinković, Zavod za
parazitologiju i invazijske
bolesti s klinikom,
Veterinarski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

*e-adresa: fmartinkovic@gmail.com

Sažetak

Parazitarne bolesti u mladunčadi pasa i mačaka usko su povezane prije svega s prisutnošću uzročnika bolesti u kuje i mačke, dok ih je manji dio povezan s prisutnošću uzročnika u okolišu ili je ovisan o prisutnosti vektora. Iznimno su važne one bolesti koje se prenose direktnim kontaktom s kujom, tj. mačkom te parazitarne bolesti do kojih dolazi dijaplacentalnim i galaktogenim prijenosom. Ovaj rad obuhvaća odabrane endoparazitarne bolesti koje se veoma često klinički očituju u mladunčadi pasa i mačaka, a uzrokovane su protistima reda Eimeriida kao što su izosporoza, neosporoza i toksoplazmoza. Izosporoza se smatra važnom za mladunčad pasa i mačaka jer se kod njih bolest češće klinički očituje, dok je kod odraslih pasa i mačaka ta bolest najčešće asimptomatska. Važan je dijaplacentalni prijenos neosporoze jer često rezultira pobačajem te rođenjem avitalne ili kongenitalno invadirane štenadi u koje poslije dolazi do teške kliničke slike obilježene simptomima središnjeg i perifernog živčanog sustava. Važan je i dijaplacentalni prijenos toksoplazmoze, do kojega može doći i u mačaka koje su nositelji i u posrednika, odnosno različitih vrsta toplokrvnih životinja, uključujući i čovjeka. Toksoplazmoza, iako u većine invadiranih jedinki prolazi nezapaženo, može rezultirati ozbiljnom kliničkom slikom, osobito u imunosuprimiranih osoba, osim toga je iznimno opasna za trudnice zbog mogućnosti vertikalnog prijenosa i invazije ploda. Uloga veterinaru, osim dijagnosticanja i liječenja slučajeva toksoplazmoze u životinja, jest i edukacija šire javnosti o prevenciji toksoplazmoze.

Abstract

Parasitic diseases of dog and cat neonates are primarily closely related to the presence of pathogens in bitches or queens, while a smaller proportion is related to the presence of pathogens in the environment or depends on the vector's presence. The diseases that are transmitted through direct contact with the bitch, i.e. the queen, and the parasitic diseases occurring as a result of diaplacental and galactogenic transmission, are of great importance. Also, this work covers selected endoparasitic diseases that are very often clinically manifested in the puppies and kittens, of dogs and cats, and are caused by protists from Eimeriida order, such as isosporosis, neosporosis, and toxoplasmosis. Isosporosis is considered a significant disease in puppies and kittens, given the fact that they are more likely to develop clinical manifestations, while in adult dogs and cats the disease is usually asymptomatic. The importance of neosporosis is based on diaplacental transmission which often results in abortion, and the birth of avital puppies or congenitally invaded

Ključne riječi: Eimeriida,
parazitarne bolesti, pas,
mačka, mladunčad

Key words: Eimeriida,
parasitic diseases, dog, cat,
neonates

puppies which later develop a severe clinical picture characterized by central and peripheral nervous system symptoms. The significance of toxoplasmosis is based on diaplacental transmission, which can occur in both, cats as final hosts, and intermediate hosts, i. e. different species of warm-blooded animals including humans. Toxoplasmosis, although unnoticed in most invaded individuals, can result in serious clinical signs, especially in immunosuppressed individuals. In addition, it is of great danger to pregnant women due to the possibility of vertical transmission and consequent fetal invasion. The role of veterinarians, in addition to diagnosing and treating toxoplasmosis cases in animals, is also to educate the general public for a better prevention of toxoplasmosis.

UVOD

Ovaj je prikaz izvadak iz diplomskog rada *Parazitarne bolesti novorođenčadi u pasa i mačaka*. S obzirom na to da je nemoguće obuhvatiti sve parazitarne bolesti novorođenčadi pasa i mačaka u jednom stručnom članku, ovdje je prikazana skupina kokcidija reda Eimeriida, parazitska skupina o kojoj na internetu i u veterinarskoj struci ima dosta kontradikcija.

Parazitima smatramo one organizme koji određeni period žive nauštrb drugog organizma, tj. parazitiraju na (ektoparaziti) ili u (endoparaziti) drugom organizmu kojeg nazivamo nositelj. Parazitizam se očituje tako da organizam koji parazitira, svojim načinom života na drugom organizmu ostvaruje određene koristi kao što su hrana i zaklon, u kojemu se može razmnožavati čime uzrokuje određenu štetu nositelju. Paraziti su općenito štetni za svojeg nositelja, no štetno djelovanje uglavnom nastaje kao zbog djelovanja više parazita određene vrste, a ne jednog parazita. Stoga, ovisno o jačini, invazija može proći kao supklinička, ali i završiti smrtnim ishodom zbog potpunog iscrpljivanja organizma nositelja. Štete u organizmu nositelja osim zbog parazitiranja samog parazita nastaju i zbog nositeljevih obrambenih mehanizama. Mnogi su paraziti u potpunosti ovisni o određenom specifičnom nositelju ili i o posrednicima koji su im potrebni da bi završili svoj razvojni ciklus i preživjeli. Njih zbog ovisnosti o nositelju, odnosno nositeljima nazivamo obligatnim parazitima. Uz obligatne parazite razlikujemo i fakultativne parazite kod kojih parazitski način života nije obavezan da bi završili svoj razvojni ciklus i preživjeli. Postoje i slučajevi parazitiranja gdje paraziti završe u slučajnom nositelju, odnosno nositelju koji nije njihov prirodni nositelj, i u kojem ne mogu dovršiti svoj normalan razvojni ciklus. Svaki parazitski orga-

nizam da bi se smatrao parazitom treba imati najmanje jednog nositelja, a često posjeduje i posrednike, pri čemu je nositelj onaj u kojemu se parazit razvija do odraslog stadija (Taylor i sur., 2016.).

Neonatalno razdoblje u ljudi obuhvaća period od rođenja do navršena četiri mjeseca starosti, dok u pasa i mačaka zbog bržeg razvoja to razdoblje obuhvaća samo period od rođenja pa do navršenih 14 dana starosti (Fischer, 1982.). Pedijatrijskim razdobljem u pasa i mačaka smatraju se prva tri mjeseca života, a to se razdoblje, osim navedenog neonatalnog, sastoji i od razdoblja novorođenčadi koje traje od drugog do četvrtog tjedna života te od "dječjeg" razdoblja koje traje od šestog do dvanaestog tjedna života. Pedijatrijsko se razdoblje može definirati i kao period od rođenja do odbića štenadi i mačića. Općenito je prihvaćeno da nakon dvanaestog tjedna života štenad i mačići uvelike počinju nalikovati na odrasle jedinke što se ponajprije odnosi na dijagnostiku i liječenje većine bolesti (Kampschmidt, 2008.).

Neonatalno razdoblje smatra se veoma osjetljivim razdobljem u razvoju zbog relativno visoke stope mortaliteta, koja se kreće od 20 do 30 % u odnosu na ostala razdoblja koja prethode razvoju u odraslu jedinku. Visoka stopa mortaliteta u neonatalnom razdoblju u uskoj je korelaciji s lošom skrbi u tom životnom razdoblju. Čimbenici loše skrbi u ovom životnom razdoblju jesu neadekvatni uvjeti okoliša, poput niske temperature i onečišćenja različitim patogenim mikroorganizmima, te čimbenici od strane majke koji rezultiraju nedovoljnim unosom kolostruma. Tu se ubrajaju i određene bolesti koje se mogu prenijeti na potomstvo izravnim kontaktom, galaktogeno ili kongenitalno još za vrijeme intrauterinog razvoja plodova. Najvećim problemom u neonatalnih životinja smatra

se hipotermija, koja nastaje zbog neadekvatnog načina držanja, odnosno niske temperature okoliša i njihove nemogućnosti termoregulacije zbog čega često dolazi do iniciranog nedovoljnog unosa kolostruma i deficijencije kolostralnih antitijela (Lopate, 2008.). Tako dolazi i do slabije otpornosti na patogene mikroorganizme što naposljetku može uzrokovati razne bolesti s nerijetko smrtnim ishodom (Fischer, 1982.).

BOLESTI UZROKOVANE PROTISTIMA REDA EIMERIIDA

Protozooze su zajednički naziv za parazitarne bolesti uzrokovane jednostaničnim eukariotskim parazitima koji pripadaju kraljevstvu Protozoa, carstvu Protista. Iako prema novoj klasifikaciji u kraljevstvo Protozoa ne pripadaju više sve praživotinje, nego neke pripadaju npr. kraljevstvu Chromista, carstvu Protista, još uvijek je zbog prijašnjih taksonomskih klasifikacija općeprihvaćeno da se bolesti nazivaju protozooze i uzrokovane su protozoonima. U ovom je radu korištena nova nomenklatura, tj. bolesti uzrokovane nekadašnjim protozoama nazvat ćemo bolestima uzrokovanim protistima, posebice ako ne pripadaju u kraljevstvo Protozoa, nego u Chromista, kao što su pripadnici Apicomplexa. U najvažnije bolesti uzrokovane protistima reda Eimeriida koje se pojavljuju u mladunčadi pasa i mačaka ubrajamo izosporozu, toksoplazmozu, neosporozu.

IZOSPOROZA

Izosporozu (*isosporosis*) jest crijevna bolest uzrokovana protistima iz roda *Isospora* (sin. *Cystoisospora*, porodica Eimeriidae). U pasa izosporozu uzrokuju *Isospora canis*, *Isospora ohioensis* i *Isospora burrowsi*, a u mačaka *Isospora felis* i *Isospora rivolta* (Wikerhauser i Kutičić, 2006.).

Etiologija: Rod *Isospora* sadržava oko 200 vrsta koje su vrsno specifične. Za razliku od drugih rodova koji pripadaju porodici Eimeriidae, rod *Isospora* obilježava odsutnost stenoidnog tjelešca u sporozoitima. Oocista *I. canis* elipsoidna je do blago ovalna oblika i veličine 38 x 30 µm. Oocista *I. ohioensis* također je elipsoidna do ovalna oblika, a veličine 23 x 19 µm (Taylor i sur., 2016.). Oocista *I. burrowsi* okrugla

je do elipsoidna oblika i veličine 20,3 x 17,3 µm (Trayser i Todd, 1978.). Oocista *I. felis* ovalna je oblika i veličine 43 x 32 µm. Oocista *I. rivolta* elipsoidna je do ovalna oblika i veličine 25 x 21 µm. Oociste ovih vrsta obilježava odsutnost mikropila, reziduma i polarne granule (Taylor i sur., 2016.) (slika 1).

Razvojni ciklus: Razvojni ciklus protista roda *Isospora* sastoji od tri faze razvoja, kao i u ostalih rodova koji pripadaju porodici Eimeriidae, sporulacije, shizogonije i gametogonije. U fazi sporulacije unutar nesporulirane oociste formiraju se dvije sporociste koje sadržavaju četiri duguljasta sporozoita, odnosno nesporulirana oocista postaje sporuliranom. Za proces sporulacije potrebni su optimalni uvjeti okolišni, a on prosječno traje od dva do četiri dana. Sporulirana oocista jest invazijski stadij, a do invazije nositelja dolazi peroralnim unosom sporulirane oociste. U crijevu iz sporulirane oociste izlaze sporozoiti koji ulaze u epitelne stanice crijeva i razvijaju se u trofozoite. Trofozoiti se shizogonijom (sin. merogonijom) dijele u merozoite (sin. shizozoite) koji tvore meronte (sin. shizonte). Nakon formiranja i sazrijevanja meronta dolazi do pucanja epitelne stanice crijeva i meronta te oslobađanja merozoita koji potom ulaze u druge stanice te dolazi do ponovne merogonije. Broj generacija meronata ovisi o vrsti parazita. Nakon posljednje merogonije nastupa gametogonija u kojoj merozoiti prelaze u mikrogamete i makrogamete. Fuzijom mikrogameta s makrogametama nastaju zigote, odnosno nesporulirane oociste koje fecesom dospijevaju u vanjsku sredinu. Kod roda *Isospora* uz intestinalnu fazu moguća je i ekstraintestinalna faza koja se zbiva u slezeni, jetri i limfnim čvorovima. U ekstraintestinalnoj fazi sudjeluju sporozoiti koji formiraju ciste u invadiranim ekstraintestinalnim organima. Također kod roda *Isospora* u razvojnem ciklusu mogu sudjelovati i glodavci kao paratenični nositelji, pa do invazije pasa i mačaka može doći njihovom ingestijom. Pritom je invazijski stadij tzv. dormozoit u tkivu parateničnog nositelja. Prepatentni period prosječno traje 7 do 11 dana (Eckert i sur., 2008.; Taylor i sur., 2016.).

Klinička slika: Klinička slika izosporoze nastaje zbog oštećenja epitelnih stanica crijeva čime se smanjuje resorptivna površina crijeva,

a može rezultirati i potpunim stanjivanjem epitelnog sloja crijeva. Najvažnijim se kliničkim simptomom smatra proljev koji može biti vodenast ili krvav, ali često prođe sam od sebe. Proljev može potrajati i nekoliko tjedana. Bolest se može očitovati i povraćanjem te bolovima u trbuhu. Klinički se najčešće očituje u štenadi i mačića mlađih od četiri mjeseca (Saari i sur., 2019.). Ishod bolesti ovisi o dobi životinje i jačini invazije pa ako je u pitanju neonatalna životinja, opsežna invazija može dovesti do ozbiljne dehidracije, pa čak i do uginuća (Datz, 2010.). Često do kliničkog očitovanja bolesti dolazi nakon djelovanja nekog stresnog čimbenika kao što su promjene prehrane ili načina držanja štenadi i mačića jer. Naime protisti iz roda *Isoospora* oportunisti su pa velik utjecaj na njihovu virulenciju imaju čimbenici stresa. Također su kod kliničkog očitovanja bolesti česte koinfekcije bakterijama, virusima ili invazije drugim parazitima (Saari i sur., 2019.).

Dijagnostika: Dijagnoza izosporoze postavlja se koprološkom pretragom (flotacija) i mikroskopskim nalazom oocista koje sadržavaju dvije sporociste s četiri sporozoita. U flotatu su oociste mnogobrojne i nema lažno negativnih nalaza (Lappin, 2014.a).

Liječenje: Izosporoza je često samoograničavajuća parazitarna bolest, pa u većini slučajeva u štenadi i mačića prolazi bez liječenja. Liječenjem se skraćuje trajanje bolesti i smanjuje se mogućnost kontaminacije okoline. Prvi je lijek izbora za liječenje izosporoze sulfadimetoksin, a ostali su lijekovi izbora trimetoprim – sulfa, amprolij, toltrazuril i ponazuril (Lappin, 2014.a). U težim je slučajevima katkad indicirana i potporna terapija. U rezistentnim i opetovanim slučajevima preporučljiva je i upotreba probiotika te lako probavljiva dijeta (Datz, 2010.).

NEOSPOROZA

Neosporoza (*neosporosis*) jest parazitarna bolest pasa i goveda uzrokovana obligatnim intracelularnim parazitom, protistom *Neospora caninum*, koji pripada rodu *Neospora* (porodica Sarcocystidae) (Donahoe i sur., 2015.).

Sve do 1984., kad je prvi put opisana, smatralo se da su vrste *N. caninum* i *T. gondii* ista vrsta kao i za *N. caninum* zbog veoma slične morfologije i razvojnog ciklusa (Bjerkås i sur., 1984.).

Etiologija: *N. caninum* ima tri invazijska oblika. Nesporulirana oocista okrugla je oblika i promjera oko 10 µm. U vanjskoj sredini dolazi do njezine sporulacije pa se unutar oociste formiraju dvije sporociste s po četiri sporozoita. Tahizoiti su vretenasta oblika i veličine 6 x 2 µm i nalaze se u citoplazmi stanica s jezgrom. Ciste s bradizoitima ovalna su oblika i veličine 107 µm, a obilježava ih 4 µm debela stijenka. Ciste s bradizoitima najčešće se nalaze u živčanom tkivu središnjeg i perifernog živčanog sustava (Taylor i sur., 2016.; Saari i sur., 2019.).

Razvojni ciklus: Razvojni ciklus *N. caninum* može biti izravan, ali i posredan, pa se zbiva i preko posrednika. Nositelji su psi i divlji kanidi, a posrednici su biljojedi poput konja, goveda i malih preživača. Razvojni se ciklus zbiva na dva mjesta, odnosno postoji enteroepitelijalna i ekstraintestinalna faza razvoja. Enteroepitelijalna faza razvoja zbiva se u crijevnom epitelu nositelja, a ekstraintestinalna faza u ekstraintestinalnim tkivima posrednika i nositelja. Enteroepitelijalna faza razvoja započinje ingestijom invazijskih oblika, odnosno sporulirane oociste, tkivne ciste s bradizoitima ili mesa invadiranog posrednika koji sadržava tahizoite. Iz invazijskih oblika zbog različitih oblika dioba (endodiogenija, endopoligenija i shizogonija) stvaraju se shizonti. Nakon stvaranja shizonta dolazi do gametogonije i stvaranja nesporulirane oociste koja fecesom dopijeva u vanjsku sredinu u kojoj dolazi do njezine sporulacije. Ekstraintestinalna faza u nositelja nastaje zbog diseminacije sporozoita po cijelom organizmu. Zbog afiniteta sporozoita prema živčanim i mišićnim stanicama predilekcijska su mjesta diseminacije živčano i mišićno tkivo. Sporozoiti se nakon diseminacije dijele endodiogenijom u tahizoite. Zbog imunosnog odgovora tahizoiti prelaze u bradizoite, odnosno formiraju se ciste s bradizoitima. Ekstraintestinalna faza u posrednika započinje ingestijom sporulirane oociste. U crijevima posrednika oslobađaju se sporozoiti, s posljedičnim širenjem po cijelom organizmu, dijeljenjem i preobrazbom u tahizoite, koji poslije prelaze u bradizoite. Do invazije štenadi dolazi zbog dijaplacentalnog prijenosa tahizoita. U štenadi dolazi do ekstraintestinalne faze razvoja i do stvaranja cisti s bradizoitima. U goveda do prijenosa uzročnika dolazi isključivo

dijaplacentalnim prijenosom tahizoita. Kongenitalna invazija ploda može rezultirati pobačajem ili rođenjem latentno invadirane teladi koja može dalje prenositi uzročnika na svoje potomstvo (Taylor i sur., 2016.; Saari i sur., 2019.). Kod pasa je utvrđeno da se stopa prijenosa neosporoze kongenitalnim, odnosno dijaplacentalnim prijenosom smanjuje kod svake sljedeće gravidnosti (Dubey i sur., 2005.).

Klinička slika: Kliničko očitovanje neosporoze u pasa nastaje zbog ekstraintestinalne faze razvoja, odnosno zbog formiranja cisti s bradizoitima u živčanom tkivu. Enteropitelna faza razvoja ne dovodi do kliničkog očitovanja bolesti. U pasa, osobito u štenadi mlađe od šest mjeseci, najočitiji simptom neosporoze jest progresivna paraliza koja karakteristično započinje od stražnjih udova. Progresivna paraliza nastaje zbog miozitisa i neuritisa koje uzrokuje imunosti odgovor na tkivne ciste s bradizoitima. Napretkom bolesti razvija se hiperestezijska stražnjih udova. Kod neosporoze dolazi do razvoja encefalitisa i meningitisa što rezultira gubitkom svijesti i ravnoteže, ataksijom i drugim paralitičkim simptomima, a mogu se razviti i miokarditis, hepatitis, dermatitis, splenitis, pneumonija i sljepoća. U pasa starijih od šest mjeseci kliničko očitovanje bolesti posljedica je aktivacije prijašnje invazije. U tih pasa dominiraju simptomi živčanog sustava. U invadiranih skotnih kuja neosporoze, osim što rezultira kongenitalnom invazijom štenadi, može dovesti i do pobačaja ili do rođenja avitalne štenadi (Saari i sur., 2019.).

Dijagnostika: Za dijagnostiku neosporoze primjenjuju se serološke metode poput komercijalnih testova ili *in house* testova, imunoenzimnog testa i indirektno imunofluorescencije (Dubey i sur., 1998.). Uz serološku dijagnostiku radi se i PCR za detekciju parazita u punktu cerebrospinalnog likvora ili u uzorku tkiva. U slučaju nalaza sumnjivih cisti u tkivu, u svrhu dijagnosticiranja neosporoze radi se imunohistokemijska pretraga (Saari i sur., 2019.).

Liječenje: U liječenju neosporoze daju se samostalno ili u kombinaciji klindamicin, trimetoprim, sulfadiazin i pirimetamin. Upotreba kortikosteroida kontraindicirana je jer može pogoršati kliničku sliku. Otkrije li se da štene boluje od neosporoze, indicirano je liječiti cijelo le-

glo. U slučajevima hiperestezijske stražnjih udova prognoza bolesti je loša jer je nastalo oštećenje živčanog tkiva ireverzibilno (Saari i sur., 2019.).

TOKSOPLAZMOZA

Toksoplazmoza (engl. *toxoplasmosis*) jest parazitarna bolest mačaka te drugih toplokrvnih životinja, uključujući i čovjeka, a uzrokovana je obligatnim intracelularnim protistom *Toxoplasma gondii* koji pripada rodu *Toxoplasma* (porodica Sarcocystiidae) (Lappin, 2014.b).

Povijesni pregled: Za otkriće *T. gondii* početkom 20. stoljeća zaslužni su Charles Nicolle i Louis Manceaux. Naziv *Toxoplasma gondii* nastao je na temelju mikroskopskog fenotipa *T. gondii* koji podsjeća na srp (grč. *toxos*) te glodavca sjevernoafričkog gundija (*Ctenodactylus gundi*) iz kojega je prvi put izolirana ova vrsta protista (Šandrk i sur., 2016.). Godine 1920. objavljena je klinička važnost toksoplazmoze za ljude, otkrićem povezanosti pojave korioretinitisa, encefalitisa te hidrocefalusa u novorođenčadi invadirane vrstom *T. gondii* (Halonen i Weiss, 2013.). S novim spoznajama o *T. gondii* i toksoplazmozi pažnja je usmjerena na otkriće adekvatne dijagnostičke metode pri čemu je 1948. otkriven Sabin-Feldmanov tzv. *dye test* koji je prihvaćen kao zlatni standard za dijagnostiku ove bolesti (Ferguson, 2009.). Otkrićem tog testa mijenja se tadašnja epidemiološka teorija da je toksoplazmoza rijetka bolest te se dolazi do spoznaje da je to najraširenija zoonoza na svijetu (Šandrk i sur., 2016.).

Etiologija: *T. gondii* ima tri invazijska oblika: tahizoit, tkivna cista s bradizoitima i sporulirana oocista. Tahizoit je polumjesečasta oblika, veličine oko 6 µm, nalazi se u citoplazmi stanica s jezgrom, a pojavljuje se kod akutne toksoplazmoze. Tkivna cista s bradizoitima veličine je 50 – 100 µm i ispunjena je polumjesečastim tvorbama koje zovemo bradizoiti. Tkivna cista s bradizoitima jest stadij mirovanja koji se nalazi ponajprije u središnjem živčanom sustavu i miokardu, a pojavljuje se kod latentne, kronične toksoplazmoze. Sporulirana oocista veličine je 12 x 10 µm i sadržava dvije sporociste s po četiri sporozoita. Oocista (slika 1) isključivo se formira u crijevnom epitelu mačke i putem fecesa dospjeva u vanjsku sredinu u nesporuliranom obliku (Wikerhauser i Kutličić, 2006.).

Razvojni ciklus: Razvojni ciklus *T. gondii* može biti izravan i posredan, odnosno preko posrednika. Nositelji *T. gondii* jesu domaća mačka i drugi felidi, a posrednici su različite vrste toplokrvnih životinja, uključujući i čovjeka (Taylor i sur., 2016.). Razvoj ima dvije faze, enteroepitelnu i ekstraintestinalnu. Enteroepitelni razvoj zbiva se isključivo u nositelju, odnosno u epitelnim stanicama crijeva mačke i drugih felida (Lappin, 2014.b). Enteroepitelna faza razvoja započinje ingestijom sporulirane oociste ili jedenjem tkiva (npr. mesa), tj. ingestijom tahizoita ili tkivnih cisti s bradizoitima latentno invadiranih toplokrvnih životinja (Wikerhauser i Kutičić, 2006.). Invazija ingestijom tahizoita i tkivnih cisti s bradizoitima češća je jer mačke nisu česti koprofagi (Lappin, 2014.b). Prepatentni period invazije ingestijom tkivnih cisti s bradizoitima kratak je i iznosi svega 3 do 5 dana. Prepatentni period invazije ingestijom tahizoita je 9 do 11 dana, ali najrjeđe njihova ingestija rezultira invazijom jer su osjetljivi na proteolitičke probavne enzime. Kod sporuliranih oocisti prepatentni period je 18 do 36 dana. Nakon prepatentnog perioda slijedi gametogonija uz masovno izlučivanje nesporuliranih oocista putem fecesa u trajanju do 21 dan. U vanjskoj sredini u optimalnim uvjetima topline i vlage dolazi do sporulacije oocisti za 2 do 4 dana, pri čemu se unutar oociste formiraju dvije sporociste s po četiri sporozoita (Wikerhauser i Kutičić, 2006.). Ekstraintestinalna faza razvoja odvija se i u nositeljima i u posrednicima (Lappin, 2014.b). U nositelju do ekstraintestinalne faze razvoja dolazi nakon ingestije sporulirane oociste. U ovom obliku invazije sporozoiti više indiciraju ekstraintestinalnu fazu razvoja od enteroepitelne preko tahizoita pa do stvaranja tkivne ciste s bradizoitima. Zbog stresa ili pada imunosti može doći do aktivacije bradizoita koji nastavljaju enteroepitelnu fazu razvoja i dovode do stvaranja i izlučivanja novih oocisti (Wikerhauser i Kutičić, 2006.). U posredniku do ekstraintestinalne faze razvoja dolazi nakon ingestije sporulirane oociste ili tkivnih cista s bradizoitima. Nakon ingestije sporozoiti ili tahizoiti se šire po organizmu i ulaze u stanice s jezgrom. U stanicama dolazi do dijeljenja endodiogenijom i stvaranja tahizoita. Razvojem imunskog odgovora posrednika tahizoiti postupno prelaze u bradizoite te dolazi do tvorbi tkivnih cisti koje

sadržavaju bradizoite (Lappin, 2014.b). U mačića do toksoplazmoze može doći kongenitalno ili galaktogenim prijenosom (Powell i Lappin, 2001.; Powell i sur., 2001.). Kongenitalna invazija najvažnija je za čovjeka i za male preživace jer dovodi do teških oštećenja ploda, posebice mozga i očiju, a može rezultirati i pobačajem (Wikerhauser i Kutičić, 2006.). Također, u kongenitalno invadirane štenadi, toksoplazmoza često dovodi do njihova pobačaja, mrtvorodenja ili do iznenadnog uginuća poznatog kao *Fading puppy sindrom* (Prescott, 1972.).

Klinička slika: U većine životinja toksoplazmoza je asimptomatska invazija, dok se kliničko očitovanje najčešće susreće u mačaka, ovaca, koza, svinja, a nešto rjeđe u pasa i konja (Muralikrishna i sur., 2017.). Toksoplazmoza mačaka očituje se nespecifičnim kliničkim znakovima, a ovisi o imunskom statusu nositelja te o virulenciji i tropizmu soja *T. gondii*. Također kod mačaka u većini slučajeva toksoplazmoze ne dolazi do kliničkog očitovanja bolesti. Osobito je rijetko kliničko očitovanje enteroepitelne faze, a dođe li do očitovanja, pojavljuje se samoograničavajući proljev tankoga crijeva. Kliničko očitovanje toksoplazmoze češće je u ekstraintestinalnoj fazi razvoja, a klinički su znakovi najjače izraženi u transplacentalno i transmamarno invadiranih mačića te često dolazi i do uginuća. U mačaka s ekstraintestinalnom fazom najčešće se pojavljuju letargija, anoreksija, ataksija, povišena temperatura i respiratorni distresni sindrom. Toksoplazmoza često dovodi do razvoja anteriornog ili posteriornog uveitisa koji može biti unilateralan ili bilateralan. Posebice se često u mačića koji su invadirani transplacentalno ili transmamarno razvija uveitis (Lappin, 2014.a). U većine invadiranih pasa toksoplazmoza je asimptomatska, dok do kliničkog očitovanja najčešće dolazi u štenadi i imunosuprimiranih starijih jedinki. U štenadi mlade od šest mjeseci nalazimo encefalitis te često i bolest očiju poput retinitisa, uveitisa i iridociklitisa. U svinja i malih preživaca toksoplazmoza uzrokuje pobačaj, mrtvorodenje, mumifikaciju ili apsorpciju ploda. U kongenitalno invadirane janjadi nalazimo slabost, nekoordinaciju te nemogućnost sisanja. U konja, iako se bolest rijetko pojavljuje, zabilježeni su simptomi vrućica, encefalitis, ataksija i degeneracija retine (Muralikrishna i sur. 2017.).

Dijagnostika: U svrhu postavljanja dijagnoze bolesti mogu se primjenjivati različite dijagnostičke metode. Oociste u mačjem fecesu mogu se jednostavno dokazati koprološkom pretragom, odnosno metodom flotacije (Wikerhauser i Kutičić, 2006.). Diferencijalnodijagnostički treba isključiti invaziju morfološki identičnim parazitima, tj. koprološkim nalazom oocisti vrste *Hammondia hammondi* koja je relativno rijetka u mačaka te je za mačku i za ljude nepatogena (slika 1). Invazija vrstom *H. hammondi* serološki se može razlikovati od invazije *T. gondii* (Riah i sur., 1998.). Ove je dvije vrste moguće razlikovati i na temelju biološkog pokusa na miševima. Osim koprološke pretrage u svrhu postavljanja dijagnoze mogu se provesti i serološki testovi kod kojih se na temelju nalaza višestrukog porasta specifičnih IgG protutijela ili nalazom IgM protutijela može dijagnosticirati toksoplazmoza (Wikerhauser i Kutičić, 2006.). Zlatnim standardom u dijagnostici toksoplazmoze u ljudi, ali i životinja, smatra se Sabin-Feldmanov *dye test* koji ima najveću osjetljivost i specifičnost, a čije se djelovanje temelji na detekciji IgM, IgA te IgG protutijela što omogućuje dijagnosticiranje u vrlo ranim, ali i kasnim fazama invazije parazitom *T. gondii* (Reiter-Owona i sur., 1999.). Uz taj se test u najčešće serološke testove u dijagnosticiranju toksoplazmoze ubrajaju i IFA, ELISA, Western blot, IHA i Lateks – AG. Uz serološke metode dijagnostike za dijagnostiku toksoplazmoze može se učiniti i PCR (Lappin, 2014.b).

Liječenje: U liječenju toksoplazmoze najčešće se daju klindamicin i trimetoprim-sulfa. Liječenje toksoplazmoze započinjemo odabirom jednog od tih dvaju antibiotika. U većini slučajeva do poboljšanja dolazi tjedan dana nakon primjene antibiotika prvog izbora te se u slučaju pozitivne reakcije nositelja terapija nastavlja. U slučaju negativne reakcije nositelja na antibiotik prvog izbora prelazi se na antibiotik drugog izbora. Sveukupno trajanje liječenja toksoplazmoze treba iznositi četiri tjedna (Lappin, 2014.b).

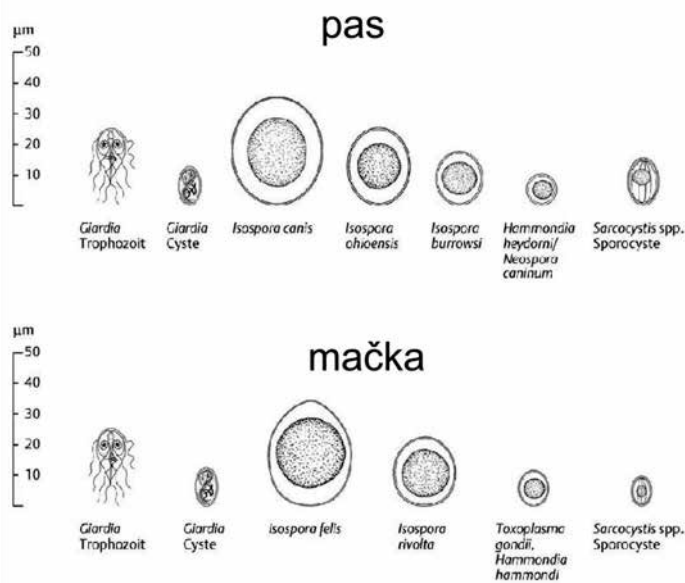
Javno zdravstvo: Toksoplazmoza je endemijski raširena po čitavom svijetu, a na učestalost u ljudi utječe geografsko područje te socioekonomski status. Seroepidemiološkim istraživanjima utvrđeno je da se prevalencija seropozitivnih osoba kreće od 10 do 90 %, ovisno o

klimi i životnom standardu. Prema dostupnim podacima u Republici Hrvatskoj seroprevalencija iznosi oko 35 % s time da postoje znatne geografske varijacije u seroprevalenciji (Kalenić, 2013.). Do prijenosa toksoplazmoze u ljudi, koji su posrednici u razvojnom ciklusu *T. gondii*, dolazi horizontalno i vertikalno. Prema Muralikrishna i suradnicima (2017.) u načine prijenosa toksoplazmoze ubrajaju se:

1. konzumiranje sirova, odnosno nedovoljno termički obrađenog mesa koje sadržava tkivne ciste s bradizotima
2. konzumiranje hrane i vode kontaminirane mačjim fecesom koji sadržava sporulirane oociste
3. transplacentalno s majke na plod
4. galaktogeno.

Također u potencijalne izvore invazije za čovjeka ubrajaju se i jaja te nepasterizirano mlijeko koje može sadržavati oociste *T. gondii* te školjkaši, poput dagnji, kamenica i kunjki, koje mogu sadržavati tkivne ciste s bradizoitima (Perica i sur., 2016.).

Uz te su načine dokazani i rijetki slučajevi u kojima je do prijenosa došlo prilikom transfuzije krvi te transplantacije organa (Muralikrishna i sur., 2017.). Većina invazija s parazitom *T. gondii* u ljudi prolazi asimptomatski, s tim da se mogućnost pojave teže kliničke slike pojavljuje kod invazija nastalih ingestijom sporuliranih oocista, u odnosu na invazije nastale konzumacijom sirova, odnosno nedovoljno termički obrađenog mesa koje sadržava tkivne ciste s bradizoitima. U ljudi razlikujemo četiri oblika toksoplazmoze, a to su stečena kongenitalna toksoplazmoza u imunokompetentnih osoba, kongenitalna toksoplazmoza, stečena toksoplazmoza u imunokompromitiranih osoba i očna toksoplazmoza. U imunokompetentnih osoba toksoplazmoza se pojavljuje kao limfoglandularni oblik koji je benignog tijeka i prolazi spontano, a popraćen je povećanjem limfnih čvorova. U imunokompromitiranih osoba, kao što su bolesnici s AIDS-om, toksoplazmoza se može očitovati kao koriorretinitis, pneumonija, orhitis te fatalni encefalitis. Kongenitalna toksoplazmoza nastaje kao posljedica transplacentalne invazije ploda tijekom akutne invazije, a rjeđe tijekom aktivacije latentne invazije kao posljedice teške imunodeficijencije trudnice. U većine



Slika 1. Komparativni shematski prikaz različitih vrsta i veličina protista koje se mogu pronaći u pasa i mačaka. Obratiti pozornost na rodove *Ispora*, *Toxoplasma*, *Neospora* i *Hammondia* (prema Eckertu i sur., 2008.).

novorođenčadi nakon rođenja ne nalazimo karakteristične simptome bolesti, ali poslije može doći do razvoja blage ili teške kliničke slike koja uključuje korioretinitis, hidrocefalus te intrakranijalne kalcifikacije. Očna toksoplazmoza posljedica je kongenitalne invazije, no klinički se očituje poslije u životu, i to korioretinitisom (Šandrk i sur., 2016.).

Prevenција: Prevenција nije lagana jer su svi invazivni oblici *T. gondii* veoma dobro adaptirani na okolišne uvjete okoliša te mogu dugo ostati invazivni i na visokim i niskim temperaturama. Dokazano je da su oociste *T. gondii* rezistentne na primjenu većine dezinficijensa, ali su osjetljive na primjenu formalina i amonijaka. I temperatura veća od 66 °C pokazuje učinkovitost u uništavanju oocisti. Oociste pronađene u vodi mogu se ukloniti njezinim prokuhavanjem ili filtracijom. Kod tahizoita i tkivnih cisti s bradizoitima učinkovita je većina dezinficijensa, uključujući i 1 %-tni natrijev hipoklorit te 70 %-tni etanol. Do inaktivacije tahizoita dolazi i kod pH manjeg od 4,0. Kod tkivnih cista s bradizoitima dokazano je da su osjetljive na povišenu temperaturu, ali temperatura na kojoj se izlažu mora iznositi minimalno 60 °C te vrijeme izlaganja treba biti dulje od pet minuta jer u suprotnom mogu ostati intaktne. Zamrzavanje tkivnih cisti na temperaturi od -12 °C u trajanju od dva do tri dana u visokom postotku dovodi

do njihova uništenja (Spickler, 2017.). Prevenција toksoplazmoze u ljudi temelji se na provedbi strogih higijenskih mjera koje uključuju termičku obradu mesa na temperaturi od minimalno 60 °C u trajanju od 20 minuta, izbjegavanje konzumacije nepasteriziranog mlijeka, pranje voća i povrća prije konzumacije, konzumiranje vode za piće isključivo s provjerenih izvora, kontrolu populacije glodavaca i ostalih potencijalnih posrednika, izbjegavanje kontakta s mačkama lualicama, pranje ruku nakon rada u vrtu i diranje mačaka. Serološki negativnim trudnicama i imunosuprimiranim te imunokompromitiranim osobama preporučuje se, uz navedene mjere, da izbjegavaju doticaj s mačjim fecesom (Muralikrishna i sur. 2017.).

LITERATURA

- BJERKÅS, I., S. F. MOHN, J. PRESTHUS (1984): Unidentified cyst-forming Sporozoan causing encephalomyelitis and myositis in dogs. *Z. Parasitenkd.* 70, 271-274.
- DATZ, C. (2010): Parasitic and protozoal diseases. U: *Small animal pediatrics: The first 12 months of life.* (Peterson, M., M. Kutzler, ur.). Elsevier Saunders. St. Louis. str. 154-160.
- DONAHOE, S. L., S. A. LINDSAY, M. KROCKENBERGER, D. PHALEN, J. ŠPALETA (2015): A review of neosporosis and pathologic findings

- of *Neospora caninum* infection in wildlife. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 4, 216-238.
- DUBEY, J. P., K. R. DOROUGH, M. C. JENKINS, S. LIDDELL, C. A. SPEER, O. C. H. KWOK, S. K. SHEN (1998): Canine Neosporosis: clinical signs, diagnosis, treatment and isolation of *Neospora caninum* in mice and cell culture. *Int. J. Parasitol.* 28, 1293-1304.
 - DUBEY, J. P., E. KNICKMAN, C. E. GREENE (2005): Neonatal *Neospora caninum* infections in dogs. *Acta Parasitol.* 50, 176-179.
 - ECKERT, J., K. T. FRIEDHOFF, H. ZAHNER, P. DEPLAZES (2008.): *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*, 2. Aufl., Enke Verlag Stuttgart. Stuttgart. str. 632.
 - FERGUSON, D. J. P. (2009): *Toxoplasma gondii*: 1908-2008, homage to Nicolle, Manceaux and Splendore. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 104, 133-148.
 - FISCHER, E. W. (1982): Neonatal Diseases of Dog and Cats. *Br. Vet. J.* 138, 277-284.
 - HALONEN, S. K., L. M. WEISS (2013): Toxoplasmosis. *Hndb. Clin. Neurol.* 114, 125-145.
 - KALENIĆ, S. (2013): *Medicinska mikrobiologija, Medicinska naklada*. Zagreb.
 - KAMPSCHMIDT, K. (2008): The normal neonate puppies and kittens (Proceedings). URL: <https://www.dvm360.com/view/normal-neonate-puppies-and-kittens-proceedings>. (27.9.2019.)
 - LAPPIN, M. R. (2014a): Isosporiasis. U: *Canine and Feline Infectious Diseases*, 1st ed. (Sykes, E. S., ur.). Elsevier Saunders. St. Louis. str. 793-796.
 - LAPPIN, M. R. (2014b): Toxoplasmosis. U: *Canine and Feline Infectious Diseases*, 1st ed. (Sykes, E. S., ur.). Elsevier Saunders. St. Louis. str. 693-703.
 - LOPATE, C. (2009): The Critical Neonate: Under 4 Weeks of Age. URL: <https://www.cliniciansbrief.com/article/critical-neonate-under-4-weeks-age>. (27.9.2019.)
 - MURALIKRISHNA, P., B. SUNIL, R. K. SAVITA, S. N. ARCHANA, M. SUDHARSAN, S. V. BHARATHI, P. DRISHYA (2017): Toxoplasmosis-The public health significance. *Int. J. Sci. Environ. Technol.* 5, 2752-2758.
 - PERICA, B. (2016): *Prevalencija protutijela na Toxoplasma gondii u Zadarskoj županiji. Specijalistički diplomski stručni rad. Zdravstveno veleučilište*. Zagreb, Hrvatska.
 - POWELL, C. C., M. BREWER, M. R. LAPPIN (2001): Detection of *Toxoplasma gondii* in the milk of experimentally infected lactating cats. *Vet. Parasitol.* 102, 29-33.
 - POWELL, C. C., M. R. LAPPIN (2001): Clinical ocular toxoplasmosis in neonatal kittens. *Vet. Ophthalmol.* 4, 87-92.
 - PRESCOTT, C. W. (1972): Neonatal diseases in dogs and cats. *Austr. Vet. J.* 48, 611-618.
 - REITER-OWONA, I., E. PETERSEN, D. JOYNSON, H. ASPÖCK, M. L. DARDÉ, R. DISKO, O. DREAZEN, H. DUMON, R. GRILLO, U. GROSS, M. HAYDE, R. HOLLIMAN, D. O. HO-YEN, K. JANITSCHKE, P. A. JENUM, K. NASER, M. OLSZEWSKI, P. THULLIEZ, H. M. SEITZ (1999): The past and present role of the Sabin-Feldman dye test in the serodiagnosis of toxoplasmosis. *Bull. World Health Organ.* 77, 926-935.
 - RIAH, H., B. BOUTELLE, M. L. DARDÉ (1998): Antigenic similarity between *Hammondia hammondi* and *Toxoplasma gondii* tachyzoites. *J. Parasitol.* 84, 651-653.
 - SAARI, S., A. NÄREAHO, S. NIKANDER (2019): *Canine parasites and parasitic diseases*, Academic press. London, San Diego, Cambridge, Kidlington. str. 5-34.
 - SPICKLER, R. A. (2017): Toxoplasmosis. URL: <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php>. (5.3.2021.)
 - ŠANDRK, E., M. ŠAGUD, S. VLATKOVIĆ, M. SVIBEN (2016): *Toxoplasma gondii* u psihijatrijskim poremećajima. *Soc. psihijat.* 44, 152-157.
 - TAYLOR, M. A., R. L. COOP, R. L. WALL (2016): *Veterinary parasitology*, 4th ed., John Wiley and Sons, Inc. Chichester, West Sussex, Ames, Iowa. str. 1-258.
 - TRAYSER, C. V., K. S. Jr. TODD (1978): Life cycle of *Isospora burrowsi* n sp (Protozoa: Eimeriidae) from the dog *Canis familiaris*. *Am. J. Vet. Res.* 39, 95-98.
 - WIKERHAUSER, T., V. KUTIČIĆ (2006): *Parazitske bolesti pasa i mačaka*, Školska knjiga. Zagreb.

Uzgoj tune (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758.): razvoj zaokruženoga proizvodnog ciklusa



Farming of bluefin tuna (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758): development of a closed cycle production

Ćurić, I.^{1*}, L. Grubišić², K. Matanović³

Sažetak

Današnja tehnologija uzgoja tune (*Thunnus thynnus*) zasniva se na tovu ulovljenog mlađa. Razlog tomu je što do danas nije usavršena tehnologija umjetnog mriješćenja i uzgoja mlađa za nasad. U posljednjih dvadesetak godina iz fondova EU financirani su brojni istraživački projekti s ciljem uspostave zaokruženoga proizvodnog ciklusa, od umjetnog mriješćenja do stavljanja konzumne tune na tržište. Opsežna istraživanja fiziologije reprodukcije tune pružila su mogućnost provedbe inducirano mriješćenja i prikupljanja oplođene ikre. Istraživanja su bila usmjerena na razumijevanje procesa razvoja testisa i ovarija, utjecaja spolnih hormona na spolno sazrijevanje i uvjeta okoliša koji potiču tune na mriješćenje. No gubici u uzgoju ličinaka i mlađa i dalje su visoki. Niska stopa preživljavanja, uzrokovana kanibalizmom, neodgovarajućom hranidbom, stresom i osjetljivošću na uzgojne uvjete, onemogućuje proizvodnju mlađa u količini dostatnoj za ekonomski isplativu proizvodnju.

Abstract

Nowadays, the tuna (*Thunnus thynnus*) farming technology is based on fattening juveniles caught from natural populations. The reason is that the technology of artificial fertilization and rearing of juveniles has not been fully developed yet. In the last twenty years, numerous research projects have been financed from EU funds with the aim of establishing technology for a closed cycle production of tuna, from hatchery to market. Extensive research into the physiology of tuna reproduction provides an opportunity to implement induced spawning and collection of a fertilized egg. The research includes an understanding of testicular and ovarian development processes, the influence of sex hormones on sexual maturation, and environmental conditions that regulate spawning. Losses in larval and juvenile rearing are still high. The low survival rate, caused by cannibalism, inadequate nutrition, stress and sensitivity to breeding conditions prevent the production of juveniles in a quantity sufficient for an economically viable production.

¹Ivan Ćurić, dr. med. vet.

²doc. dr. sc. Leon Grubišić, znanstveni savjetnik, Laboratorij za akvakulturu, Institut za oceanografiju i ribarstvo, 21000 Split

³doc. dr. sc. Krešimir Matanović, Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*e-adresa: ivan.curic15@gmail.com

Ključne riječi: tuna, *Thunnus thynnus*, inducirano mriješćenje, zaokružen proizvodni ciklus

Key words: bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, induced spawning, closed cycle production

UVOD

Današnja tehnologija uzgoja tune (*Thunnus thynnus*) zasniva se na tovu ulovljenog mlađa. Razlog tomu je što do danas nije usavršena tehnologija umjetnog mriješćenja te uzgoja ličinaka i mlađa. U posljednjih dvadesetak godina iz fondova EU financirani su brojni istraživački projekti s ciljem uspostave tehnologije zaokruženoga proizvodnog ciklusa tune, od umjetnog mriješćenja do stavljanja konzumne tune na tržište.

Cilj projekta DOTT (engl. *Domestication of Bluefin tuna Thunnus thynnus*) bio je razvoj strategije zaokruženoga proizvodnog ciklusa tune, nakon čega su započela istraživanja o mogućnosti reprodukcije u kontroliranim uvjetima (engl. *Reproduction of the Bluefin Tuna in Captivity – feasibility study for the domestication of Thunnus thynnus*, REPRODOTT). Uslijedio je projekt uspostave osnovnog protokola uzgoja ličinaka i razvoja zamjenske hrane (engl. *Self-sustaining aquaculture – Domestication of Thunnus thynnus*, SELFDOTT) te naposljetku projekt TRANSDOTT (engl. *Translation of domestication of Thunnus thynnus to a commercial application*), koji je trebao objediniti rezultate prethodnih istraživanja radi uspostave inovativne i tržišno održive marikulture (Čurić, 2019.). Kao rezultat navedenih projekata uspostavljeno je više privatnih mrijestilišta i istraživačkih centara u Španjolskoj, Malti, Grč-

koj, Egiptu i Turskoj, ili, kao u slučaju Hrvatske, pokusnih kaveza s matičnim jedinkama. Većina njih uspješno je proizvela male količine mlađa, ali unatoč tim uspjesima, brojni su izazovi i dalje prepreka za uzgoj tržišno održive količine tune (Ortega i sur., 2014.; Benetti i sur., 2016.). Razvoj tehnologije umjetnog mriješćenja i uzgoja mlađa pruža priliku za održivi uzgoj tune koji nije ograničen kvotama.

Utjecaj kaveznog držanja tune na gametogenezu i endokrini status

Opsežna istraživanja fiziologije reprodukcije tune, provedena na slobodnoživućim i kavezno držanim tunama, omogućila su razumijevanje procesa razvoja testisa i ovarija, utjecaja spolnih hormona na spolno sazrijevanje te određivanje uvjeta okoliša koji potiču tune na mrijest (slika 1). Otprije je poznato da držanje riba u zatočeništvu dovodi do poremećaja u reprodukciji. Istraživanja provedena na odraslim tunama izlovljenima u području Balearskih otoka i držanima u kavezu uputila su na pojavu i napredovanje gametogeneze (De La Gándara i sur., 2010.). Razine hormona koji oslobađa gonadotropin (GnRH1) i luteinizacijskog hormona (LH) dosežu vrhunac u lipnju i slične su kao kod slobodnoživućih tuna. To pokazuje da je endokrini sustav kavezno držanih tuna funkcionalan i sposoban pripremiti organizam za nadolazeću sezonu

Slika 1. Ovariji tune. (a) – matica iz kaveznog uzgoja s potpuno zrelim ovarijima.

(b) – makrofotografija ovarija prikazuje jajne stanice različita promjera.

Zrele su jajne stanice prozirne. (c) Histološki prikaz ovarija. Vidljive su jajne stanice u različitim stadijima razvoja. Puna strelica – perinuklearni stadij; vrh strelice – lipidni stadij; isprekidana strelica – rani vitelogeni stadij; dvostruka strelica – kasni vitelogeni stadij. HE bojenje. (L. Grubišić).



mriješčenja. Ipak, gonadosomatski indeks kavezno držanih jedinki znatno je niži nego u slobodnoživućih tuna, a spermatogeneza i oogeneza donekle su narušene (Corriero i sur., 2007.; Corriero i sur., 2009.; Corriero i sur., 2011.; Zupa i sur., 2013.; Benetti i sur., 2016.).

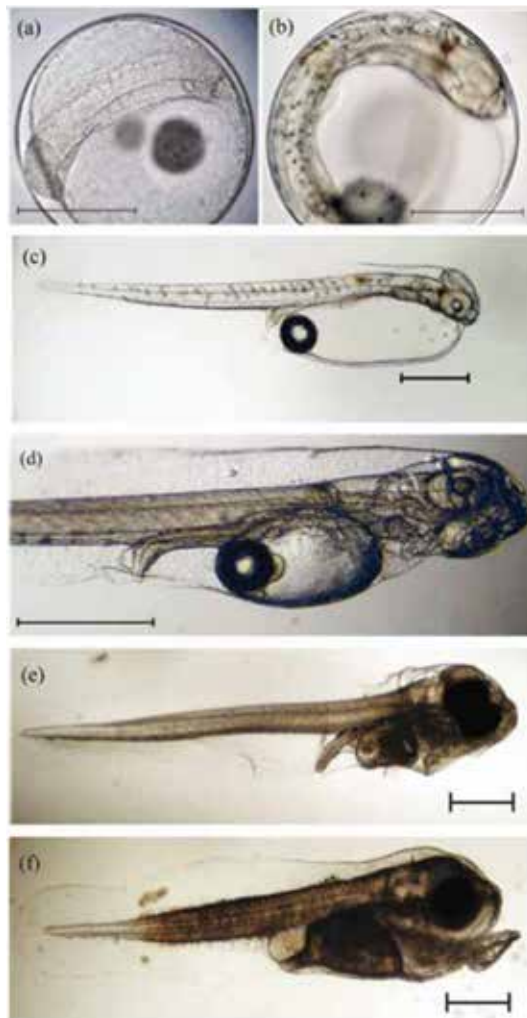
Zupa i suradnici (2013.) utvrdili su da je tijekom svibnja stopa proliferacije spermatogonija kod mužjaka držanih u kavezu veća nego u slobodnoživućih jedinki, a tijekom lipnja je udio spermatogonija i spermatacita u proliferaciji povećan, što upućuje na vremenski pomak u procesu spermatogeneze. Kod jedinki držanih u kavezu zabilježen je i veći udio zametnih stanica u apoptozi, što se dovodi u vezu sa smanjenom razinom muških spolnih hormona, osobito 11-ketotestosterona, glavnog hormona koji potiče spermatogenezu u riba (Zupa i sur., 2013.). Niska razina muških spolnih hormona kod uzgajanih mužjaka vjerojatno je posljedica smanjene sekrecije gonadotropnog hormona, a slična je pojava opisana i kod drugih vrsta riba držanih u zatočeništvu (Zohar, 1989.).

Držanje u zatočeništvu ima još važniji utjecaj na oogenezu. Kod kavezno držanih ženki zabilježena je manja masa gonada, uz narušen proces oogeneze i vitelogeneze, što se dovodi u vezu sa stresom kojim su izložene tune u kavezu (Corriero i sur., 2011.).

Unatoč tim negativnim utjecajima kaveznog držanja na reprodukciju uočeno je da neke jedinke tune, nakon višegodišnje prilagodbe na uzgojne uvjete, spontano spolno sazrijevaju i počnu se mrijestiti (Gordoa i sur., 2009.). Tako je 2011. u uzgajalištu smještenom u Jadranskom moru iz uzgojnog kaveza prikupljeno oko 20 000 komada ikre, s postotkom oplodnje od 80 %. Prikupljena ikra premještena je u recirkulacijski sustav na inkubaciju, a nakon valjenja ličinkama i morfološke pretrage (slika 2) te analize kontrolne regije mitohondrijske DNA potvrđeno je da se doista radi o ličinkama tune i da je u kavezima došlo do spontanog mriješčenja (Grubišić i sur., 2013.). No u većini slučajeva spontano mriješćenje traje kratko (3 – 4 tjedna) i ne pojavljuje se redovito, a količina ikre koja se može prikupiti ne zadovoljava tehnološke potrebe jer se mrijesti samo manji postotak ženki (Masuma i sur., 2008.; Benetti i sur., 2016.).

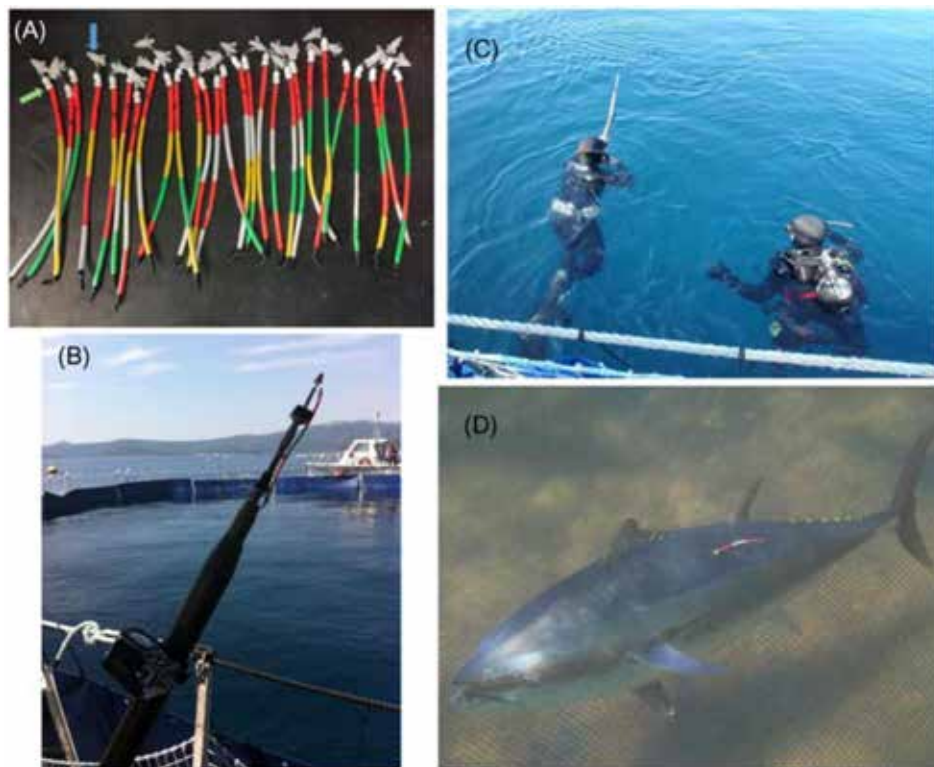
Inducirani mrijest

Poremećaj u reprodukciji, koji se pojavljuje kod kavezno uzgajanih tuna, zabilježen je i kod drugih vrsta riba držanih u zatočeništvu (Zohar, 1989.; Mylonas i sur., 2010.), a može se prevladati egzogenom primjenom GnRH agonista (GnRH_a) (Mylonas i sur., 2010.). S ciljem poticanja spolnog sazrijevanja i indukcije mrijesta kod tune razvijen je sustav za aplikaciju implantata s kontroliranim otpuštanjem GnRH_a (Mylonas i sur., 2007.). Implantat s vidljivom oznakom ronilac aplicira podvodnom puškom s harpunom (slika 3). GnRH_a se otpušta u razdoblju od 2 do 3 tjedna, u ukupnoj dozi od 50 do 75 µg hormona po kilogramu tjelesne mase (Mylonas i sur., 2007.).



Slika 2. Razvoj embrija i ličinke tune. (a) Embrij. (b) Embrij, tri sata prije valjenja. (c) Ličinka sa žumanjčanom vrećicom, tri sata nakon valjenja. (d) Ličinka, 36 sati nakon valjenja. (e) Ličinka, dva dana nakon valjenja. (f) Ličinka, četiri dana nakon valjenja. Mjerilo 0,5 mm. Izvor: Grubišić i sur., 2013.

Slika 3. Aplikacija implantata GnRHa. (A) Implantati GnRHa. (B) Implantat GnRHa postavljen na podvodnu pušku. (C) Priprema ronioca za postavljanje implantata GnRHa. (D) Tuna s postavljenim implantatom GnRHa. Izvor: Benetti i sur., 2016.



Aplikacija implantata GnRHa inducira završno sazrijevanje oocita i ovulaciju (Corriero i sur., 2007.). Kod 63 % tretiranih ženki u roku od 2 do 8 dana nakon aplikacije implantata sazrijevanje oocita je završilo (0 % u kontrolnoj skupini), dok su kod čak 88 % utvrđeni postovulacijski folikuli (21 % u kontrolnoj skupini) (Mylonas i sur., 2007.). Kod tretiranih mužjaka zabilježen je veći postotak onih koji su otpuštali mliječ. U Španjolskoj je 2009. pomoću implantata GnRHa uspješno inducirano mriješćenje tune koje je trajalo 17 dana te je prikupljeno ukupno 140 milijuna komada oplodene ikre (Benetti i sur., 2016.). Implantati GnRHa korišteni su i kako bi se sezona mriješćenja kod kavezno držanih tuna u Jadranskom moru produžila. Nakon višekratne aplikacije implantata u razmacima od nekoliko tjedana zabilježeno je više od 30 pojava intenzivnog mriješćenja u sezoni, koja je trajala sve do kraja kolovoza. Dnevno je prikupljeno prosječno 600 000 komada ikre s postotkom oplodnje od 95 %, a nekoliko milijuna komada oplodene ikre transportirano je u SAD i Grčku, gdje su u mrijestilištima uspješno uzgojene ličinke i mladunci (Cinoti i sur., 2017.; Van Beijnen, 2017.).

Uzgoj ličinaka i mlada tune

Da bi se osigurala proizvodnja mlada u količini potrebnoj za tržište, nužno je osigurati stabilnu proizvodnju ikre visoke kvalitete. Štoviše, zbog smanjena postotka preživljavanja ličinaka tune potrebna je razmjerno velika količina ikre da bi se omogućila tržišno isplativa proizvodnja mlada. Nakon spontanog ili inducirano mriješćenja oplodena ikra prikuplja se iz kaveza te prenosi u mrijestilište na inkubaciju. Ikra se prikuplja rano ujutro povlačnim planktonskim mrežama (slika 4), a na uspjeh znatno utječe brzina morske struje (Benetti i sur., 2016.).

Inkubacija ikre obavlja se u malim cilindričnim inkubatorima s protokom, pri optimalnoj temperaturi od 22 °C, uz najmanje 100 % otopljenog kisika i pH 7,7. Veći gubici ličinki zabilježeni su pri slanosti od 30 ‰, a manji pri 40 ‰ (Bridges, 2015.). Ličinke se izvale 24 – 36 sati nakon oplodnje. Utjecaj temperature na duljinu inkubacije veći je nego kod drugih vrsta tuna, pa tako do valjenja pri temperaturi od 26 °C dolazi za 23 sata, a pri 19,5 °C za 49 sati (Gordoa i Carreras, 2014.).



Slika 4. Prikupljanje oplodene ikre planktonskom mrežom s površine kaveza u kojemu se nalaze matice tune. (L. Grubišić).

Postojeća tehnologija uzgoja ličinaka i mlađa tune daleko je od idealne, a visoka smrtnost i troškovi znatno otežavaju proizvodnju. Smrtnost ličinaka u prvim danima nakon valjenja vjerojatno je, kao i kod pacifičke tune, povezana s poremećajem prilikom prvog punjenja ribljeg mjehura zrakom (Benetti i sur, 2016.). Punjenje ribljeg mjehura zrakom može otežati visoka površinska napetost, nakupljanje masnoće na površini vode ili prebrzo strujanje vode (Van Beijnen, 2017.). Nepravilno napunjen riblji mjehur onemogućuje kontrolu plovnosti i održavanja položaja u vodenom stupcu (Ina i sur., 2020.). Također, zbog visoke površinske napetosti ličinke prilikom uzimanja zraka mogu ostati zarobljene na dodirnoj površini vode i zraka što dovodi do uginuća (Benetti i sur, 2016.).

Od 5. do 10. dana nakon valjenja jest druga kritična faza koja se očituje povećanjem smrtnosti u vrijeme noćnog mirovanja ličinaka (engl. *sinking death*). Zbog nedostatka svjetla ličinke su noću manje aktivne pa tonu na dno, jer im je specifična gustoća veća od gustoće morske vode. Pri udaranju u dno bazena dolazi do oštećenja peraja i kostura, a ličinke su izložene sedimentu koji sadržava velik broj bakterija (Masuma i sur., 2011.; Van Beijnen, 2017.).

Stopa rasta ličinki tune vrlo je velika i iznosi 30 – 50 % dnevno, što zahtijeva veliku količinu hrane bogate bjelančevinama (Partridge, 2013.). U prirodi ličinke tune ovu potrebu zadovoljavaju hraneći se ličinkama drugih riba (La-

iz-Carrión i sur., 2015.). Izostanak takvog načina hranjenja u uzgoju dovodi do kanibalizma kod ličinaka i mlađa (Bridges, 2015.). Kanibalizam se pojavljuje već u ranoj fazi uzgoja, oko 10. dana nakon valjenja, a gubici u samo nekoliko dana mogu dosegnuti i do 50 % (Van Beijnen, 2017.).

Nakon što ličinke tune prođu metamorfozu, oko 30. dana nakon valjenja, glavni su uzrok smrtnosti mehaničke ozljede nastale zbog udaranja u stijenke bazena (slika 5). Jedinke koje prežive, zbog oštećenja kože podložne su bakterijskim infekcijama od kojih ugibaju u kasnijoj fazi (Higuchi i sur., 2013.). Smatra se da uzrok udaranja u stijenke bazena leži u nepotpunu razvoju živčanog sustava i mrežnice, a može biti i posljedica ubrzana i nekontrolirana plivanja uzrokovanog stresom (Partridge, 2013.).

U kasnijoj fazi uzgoja mlađa glavni je razlog udaranja u stijenke bazena stres. Stres uzrokuje paniku, iznenadno nekontrolirano plivanje i udaranje u stijenke. Nastanak stresa dovodi se u vezu s različitim čimbenicima, primjerice naglom promjenom intenziteta svjetla, bukom i prisutnošću grabežljivih ličinki drugih vrsta riba (Masuma i sur., 2011.; Honryo i sur., 2013.).

Smrtnost koja se pojavljuje prilikom prebacivanja mlađa iz mrijestilišta u kavez može biti veća od 80 % (Honryo i sur., 2013.; Benetti i sur., 2016.). Prebacivanje u novo i nepoznato okruženje uzrokuje stres koji dovodi do znatnih gubitaka zbog namjernog ili slučajnog udara-

nja mlađa u stijenke transportnog spremnika ili u mreže uzgojnih kaveza. Stres uzrokuje i (pre)dugo vrijeme transporta, prisutnost grabežljivih riba, ptica i morskih sisavaca te buka i vibracije nastale zbog kretanja motornih plovila u neposrednoj blizini uzgojnog kaveza (Van Beijnen, 2017.).

Zaokružen proizvodni ciklus tune

Proizvodni ciklus tune uspješno je zaokružen u istraživanjima provedenima u okviru projekta SELFDOTT, u Španjolskoj. Nakon inkubacije ikre, prikupljene tijekom spontanog mriješćenja tune u kavezu, izvaljene ličinke uzgajane su u bazenima volumena 40 m³ koristeći se tzv. tehnikom pseudozelene vode (engl. *pseudogreen water*), uz prosječan postotak preživljavanja od 0,46 % do 40. dana poslije valjenja. Nakon hranidbe živom hranom (kolnjaci, obogaćena artemija, predličinke komarče) ličinke su postupno privikavane na umjetnu hranu i/ili mljevenu sirovu ribu te je mlađ pri tjelesnoj masi od 3 do 5 g (36–40 dana nakon valjenja) nasaden u kaveze. Nakon nasadivanja mlađ je hranjen mljevenom odmrznutom ribom do sitosti. Ukupni mortalitet od nasadivanja mlađa do postizanja tjelesne mase od pola kilograma iznosio je 60–90 %, da bi se nakon 5. mjeseca uzgoja smanjio ispod 2 % mjesečno. Pokusi s uzgojem ličinki i mlađa ponovljeni su idućih godina, uz smanjen mortalitet ličinki zahvaljujući dodatku obogaćenih kolnjaka i veslonožaca u hranu. Mlađ je nasaden

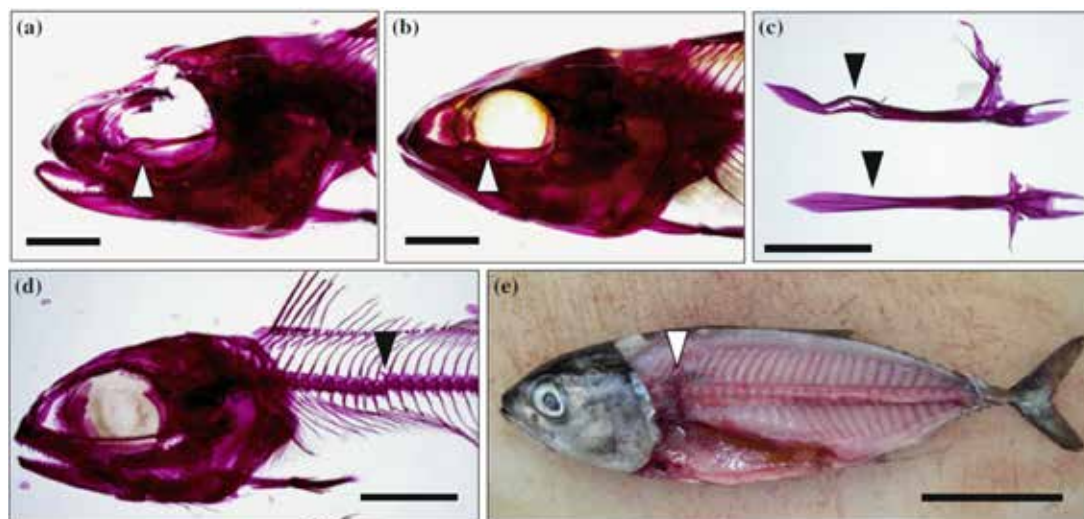
u kaveze te je postigao masu od 2,5 kg u roku od 160 dana nakon valjenja. Nakon četiri godine uzgoja tune su dosegnule masu veću od 60 kg te su prebačene u uzgojne kaveze smještene u akvatoriju uz jugoistočnu obalu Španjolske. Sredinom lipnja iduće godine kavez je obložen platnom od PVC-a, a u srpnju su se tune izmriještile te je prikupljeno 60 000 komada ikre koja je otpremljena u mrijestilište na inkubaciju. Postotak oplodnje iznosio je 70 %, uz promjer ikre od 1,08 mm. Postotak valjenja iznosio je 85 %, a prosječna standardna dužina ličinki nakon valjenja bila je 2,75 mm. Tako je prvi put u povijesti zaokružen uzgojni ciklus atlantske tune u zatočeništvu (Ortega i De La Gándara, 2017.).

RASPRAVA

Opsežna istraživanja fiziologije reprodukcije tune, uključujući razumijevanje procesa razvoja testisa i ovarija, utjecaja spolnih hormona na spolno sazrijevanje te uvjeta okoliša koji potiču tune na mriješćenje, dala su odgovore i pružila mogućnost provedbe indukcije mrijestja. Kao rezultat toga, primjenom hormona koji oslobađa gonadotropin uspješno je inducirano mriješćenje tune u uzgojnim kavezima i prikupljene su velike količine oplodene ikre (Benetti i sur., 2016.; Bridges, 2015.).

Zaokružen uzgojni ciklus započinje formiranjem matičnih plova i nastavlja se prikupljanjem oplodene ikre nakon što se tune izmriještile

Slika 5. Ozljede parasfenoidne kosti i kralježnice kod pacifičke plavoperajne tune uzrokovane udaranjem u stijenke uzgojnog bazena. (a) Prijelom parasfenoidne kosti (vrh strelice). (b) Izgled lubanje bez ozljeda. (c) Parasfenoidna kost s prijelomom (gore) i bez prijeloma (dolje). (d) Distlokacija kralježnice (vrh strelice). (e) Prijelom kralježnice (vrh strelice). Mjerilo 0,5 cm (a–d), 5 cm (e). (a–d) Alizarin Red S-bojenje. Prilagođeno iz: Higuchi i sur., 2013.



u kavezu, bilo spontano bilo nakon indukcije mrijesta. Ikra se prikuplja rano ujutro, povlačnim planktonskim mrežama, a uspješnost ovisi o brzini morske struje. Velik problem u uzgoju ličinaka jest kontaminacija ikre tune jajima drugih vrsta riba, primjerice palamide (*Sarda sarda*) i trupa (*Auxis rochei*). Ličinke tih vrsta rastu brže od ličinaka tune pa se počnu njima hraniti. Takvi se gubici mogu smanjiti sortiranjem prikupljene ikre na osnovi morfoloških obilježja ili uklanjanjem ličinaka neželjenih vrsta nakon valjenja (Bridges, 2015.). Poboľšanjem izvedbe kolektora treba omogućiti prikupljanje čiste ikre sa što manje primjesa. Preporučuje se dezinfekcija ikre odmah nakon prikupljanja radi suzbijanja patogenih mikroorganizama i parazita (Van Beijnen, 2017.).

Za daljnje unapređenje tehnologije bit će potrebno preseliti uzgoj u recirkulacijske sustave na kopnu gdje bi se matice i ličinke uzgajale u mrijestilištima pod kontroliranim uvjetima. Kontrolom čimbenika okoliša koji reguliraju sazrijevanje ikre i mrijest, poput temperature, jačine svjetlosti i fotoperioda, može se osigurati kontinuitet proizvodnje i dovoljna količina ikre. Osim toga pri držanju matice u bazenu prikupljanje ikre znatno je olakšano kao i sprečavanje kontaminacije ikrom drugih vrsta riba. S obzirom na to da matice držane u bazenima s recirkulacijskim sustavom s vremenom postaju manje produktivne, idealno je rješenje kombinirani uzgoj, to jest držanje jedne skupine u bazenu, a druge u kavezu dok se ne oporave (Benetti i sur., 2016.; Van Beijnen, 2017.).

Velika smrtnost ličinaka i mlađa glavni je problem zbog kojega zaokruženi proizvodni ciklus još uvijek nije tržišno isplativ. Smrtnost povezana s nemogućnošću punjenja ribljeg mjeħura zrakom i potonućem ličinki može se umanjiti kombinirajući tehnike kojima se smanjuje površinska napetost ili poboljšavaju parametri kakvoće vode, poput upotrebe emulgatora, ugradnjom filtracijskih uređaja kojima se uklanja nečistoća s površine, aeracijom, pravilnim osvjetljenjem i uporabom inkubatora s uzlaznim protokom vode (Caggiano i sur., 2009.; Papanoulakis i sur., 2010.). Upotrebom tzv. *green water* tehnologije, kod koje se u spremnicima za uzgoj ličinaka istodobno uzgajaju i određene vrste zelenih algi (fitoplankton), može se značaj-

no poboljšati kvaliteta vode. Pritom alge služe i kao hrana za zooplankton (veslonošci i kolnjaci) kojim se hrane ličinke, što rezultira njihovim poboljšanim rastom (De La Gándara i sur., 2010.).

Kanibalizam nanosi velike gubitke u uzgoju ličinaka. Može se smanjiti hranidbom koja sadrħava predličinke drugih riba, veslonošce ili kolnjake obogaćene taurinom (Van Beijnen, 2017.). Dosadašnja istraživanja (Bridges, 2015.) govore da 15 – 30 dana nakon valjenja hranidba suhom, peletiranom hranom granulacije 300 – 500 µm (Skretting Tuna Starter, SKRETTING ARC, Norveška) nije dovoljna za odvikavanje ličinaka od žive hrane. Razlog može biti nedostatna hranidbena vrijednost, izostanak poticanja hranidbenog refleksa u usporedbi sa živom hranom ili neodgovarajući uvjeti za uzgoj ličinaka (Bridges, 2015.). Zasad je u ovom stadiju ličinačkog razvoja zadovoljavajući uspjeh polučila jedino hranidba predličinkama komarče. Opskrba dovoljnom količinom takve hrane ograničavajući je čimbenik i velik financijski izdatak jer je za 1000 ličinaka tune potrebno osigurati dnevno oko 500 000 komada predličinaka komarče. Pokušaji zamjene prirodne hrane peletiranom, hranidba zamrznutom ikrom komarče, zamrznutim ličinkama hame (*Argyrosomus regius*), nauplijama i odraslim artemijama, sušenim mnogočetinašima te živim ličinkama srdele zasad nisu dali zadovoljavajuće rezultate (Bridges, 2015.). Yúfera i suradnici (2014.) istraživali su razvoj probavnog sustava u tune te su analizom sadrħaja želuca utvrdili da ličinke već u dobi od 16 dana uzimaju suhu peletiranu hranu. No da bi uspješno rastle i prošle kritično razdoblje, ipak je nužna i dodatna hranidba predličinkama. Prema Betancor i suradnicima (2018.) ličinke se u dobi od 27 dana nakon valjenja mogu početi odvikavati od hranidbe predličinkama komarče i početi hraniti komercijalnom peletiranom hranom granulacije 0,6 – 0,9 mm (Magokoro®, MGK, Marubeni Nisshin Feed Co., Japan), namijenjenoj hranidbi pacifičke plavoperajne tune. Potpun prelazak na gotovu hranu moguć je u starosti od 32 dana nakon valjenja. Pojava kanibalizma može se smanjiti i redovitim i pažljivim sortiranjem mlađa po veličini, prilagodbom intenziteta rasvjete i odgovarajućom gustoćom nasada (Bridges, 2015.; Van Beijnen, 2017.).

Smatra se da je udaranje ličinaka tune u stijenke bazena ili mrežu uzgojnog kaveza uzrokovano oslabljenim vidom zbog nepotpuna razvoja živčanog sustava i mrežnice (Partridge, 2013.), dok je kod mladunaca vjerojatan razlog udaranja stres, potaknut naglim promjenama intenziteta svjetla i zvuka (Masuma i sur., 2008.; Honryo i sur., 2013.). Nedostatak taurina navodi se kao jedan od mogućih razloga nepotpuna razvoja mrežnice. Kod ličinaka tune starih 2 – 14 dana, hranjenih kolnjacima obogaćenima dokozahexaenskom kiselinom (DHA) i taurinom, zabilježena je poboljšana sinteza opsina u mrežnici uz pozitivan učinak na sposobnost vida. Tako hranjene ličinke bile su uspješnije u hvatanju žive hrane, što je u konačnici povećalo postotak preživljavanja i ukupnu biomasu (Bridges, 2015.; Koven i sur., 2018.). Sličan se učinak može postići i hranidbom veslonošcima, koji sadržavaju visoke koncentracije taurina (Bridges, 2015.). Da bi se smanjio stres, potrebno je stabilno okruženje što podrazumijeva ugradnju sustava koji će osigurati da ne dolazi do nestanka električne energije. Gubici uzrokovani udaranjem ličinaka i mlađa u stijenke bazena mogu se smanjiti upotrebom noćnog svjetla u mrijestilištima (Partridge, 2013.), bojenjem stijenki prugastim ili točkastim uzorkom, odnosno oblaganjem plastičnom folijom ili gustom mrežom (Bridges, 2015.).

Nadalje, radi smanjenja gubitaka koji nastaju prije i nakon prebacivanja mlađa u uzgojne kaveze u moru, potrebno je osigurati optimalne uvjete prilikom transporta i nakon nasađivanja mlađa. Treba odabrati najpovoljniju lokaciju uzgajališta na kopnu i u moru, transportne spremnike za mlađ obložiti plastikom ili pjenom, a u uzgojnom prostoru osigurati odgovarajuću rasvjetu. Iskustva iz mrijestilišta smještenih na Malti, u Izraelu, Španjolskoj i Turskoj govore da je mlađ najbolje prebaciti u kaveze čim se privikne na suhu peletiranu hranu (Bridges, 2015.; Van Beijnen, 2017.).

Daljnja istraživanja bit će vjerojatno usmjerena u dva pravca: na proizvodnju mladunaca tjelesne mase 2 – 5 g i starosti 35 dana za daljnji uzgoj mlađa ili na proizvodnju većeg mlađa, tjelesne mase 1,5 kg, koji bi dosegno konzumnu veličinu za 130 dana uzgoja, što bi moglo zamijeniti sadašnji način opskrbe živom ribom

iz ulova. Uz umjetni mrijest, drugo područje na kojemu se provode istraživanja jest razvoj peletirane hrane, što je temelj za održivost takva načina uzgoja i zamjena dosadašnjeg načina hranjenja sitnom plavom ribom. Prednosti hranjenja peletiranom hranom jesu bolje iskorištavanje hrane i lakša prilagodba njezine hranidbene vrijednosti, jednostavniji transport i skladištenje kao i smanjenje rizika od unosa bolesti (Čurić, 2019.).

Zaokružen proizvodni ciklus uzgoja tune zahtijeva znatno veća ulaganja, a samim time uvjetuje i veću tržišnu cijenu krajnjeg proizvoda. Unatoč znatnim početnim uspjesima, nakon prestanka financiranja putem projekata Europske unije preostale privatne tvrtke teško će osigurati (financijski, tehnološki i kadrovski) dovoljan broj oplodene ikre i mlađa za daljnji razvoj tehnologije.

LITERATURA

- BENETTI, D. D., G. J. PARTRIDGE, A. BUENTELLO (2016): *Advances in tuna aquaculture: from hatchery to market*, Elsevier. Amsterdam.
- BETANCOR, M. B., A. ORTEGA, F. DE LA GÁNDARA, D. R. TOCHER, G. MOURENTE (2018): Performance, feed utilization, and hepatic metabolic response of weaned juvenile Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*): effects of dietary lipid level and source. *Fish Physiol. Biochem.* 45, 697-718.
- BRIDGES, C. (2015): Final report: Translation of domestication of *Thunnus thynnus* into an innovative commercial application. str. 1-40. URL: <http://www.transdott.eu/transdott/wp-content/uploads/2016/02/TRANSDOTT-FINAL-REPORT-SUMMARY.pdf>. (12.10.2020.)
- CAGGIANO, M., M. CAMPANA, M. MOSCATO, A. CORREIRO, M. DEFLORIO, G. GRILLI, A. INTINI, M. A. VALENZA, G. DE METRIO (2009): Recent developments in larval and juvenile rearing of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). "Sustainable aquaculture of the bluefin and yellowfin tuna – closing the life cycle for commercial production". Proceedings of the 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University, 30 November-2 December. Osaka, Japan. str. 25-30.

- CINOTI, N., V. KATAČIĆ, J. GOMEZJURADO, Y. ZOHAR (2017): Overview of Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* spawning programme in Kali tuna group. Aquaculture Europe, 17-20 October. Dubrovnik, Croatia.
- CORRIERO, A., A. MEDINA, C. C. MYLONAS, F. J. ABASCAL, M. DEFLORIO, L. ARAGÓN, C. R. BRIDGES, N. SANTAMARIA, G. HEINISCH, R. VASSALLO-AGIUS, A. BELMONTE, C. FAUVEL, A. GARCIA, H. GORDIN, G. DE METRIO (2007): Histological study of the effects of treatment with gonadotropin-releasing hormone agonist (GnRHa) on the reproductive maturation of captive-reared Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Aquaculture 272, 675-686.
- CORRIERO, A., A. MEDINA, C. C. MYLONAS, C. R. BRIDGES, N. SANTAMARIA, M. DEFLORIO, M. LOSURDO, R. ZUPA, H. GORDIN, F. DE LA GÁNDARA, A. BELMONTE RÌOS, C. POUSIS, G. DE METRIO (2009): Proliferation and apoptosis of male germ cells in captive Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) treated with gonadotropin-releasing hormone agonist (GnRHa). Anim. Reprod. Sci. 116, 346-357.
- CORRIERO, A., R. ZUPA, G. BELLO, C. C. MYLONAS, M. DEFLORIO, S. GENOVESE, G. BASILONE, G. BUSCAINO, G. BUFFA, C. POUSIS, G. DE METRIO, N. SANTAMARIA (2011): Evidence that severe acute stress and starvation induce rapid atresia of ovarian vitellogenic follicles in Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) (Osteichthyes: Scombridae). J. Fish Dis. 34, 853-860.
- ĆURIĆ, I. (2019): Novije spoznaje o tehnologiji uzgoja tune (*Thunnus thynnus*) – mogućnost umjetnog mrijesta. Diplomski rad. Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
- DE LA GÁNDARA, F., C. C. MYLONAS, D. COVES, A. ORTEGA, C. BRIDGES, A. BELMONTE, R. VASSALLO-AGIUS, N. PAPANDROULAKIS, H. ROSENFELD, A. TANDLER, A. MEDINA, G. DE METRIO, A. CORRIERO, C. FAUVEL, J. FALCON, K. SVEINSVOLL, A. GHYSEN, S. DEGUARA, H. GORDIN (2010): Seedling production of Atlantic bluefin tuna (ABFT) *Thunnus thynnus*. THE SELFDOTT PROJECT. Joint International symposium of Kinki University and Setouchi town on the 40th anniversary of Pacific bluefin tuna aquaculture, Towards the sustainable aquaculture of bluefin tuna, 15-16 October. Amami, Japan. str. 45-52.
- GORDOA, A., M. P. OLIVAR, R. AREVALO, J. VIÑAS, B. MOLI, X. ILLAS (2009): Determination of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) spawning time within a transport cage in the western Mediterranean. ICES J. Mar. Sci. 66, 2205-2210.
- GORDOA, A., G. CARRERAS (2014): Determination of Temporal Spawning Patterns and Hatching Time in Response to Temperature of Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) in the Western Mediterranean. PLoS One 9, e90691.
- GRUBIŠIĆ, L., T. ŠEGVIĆ-BUBIĆ, I. LEPEN PLEIĆ, K. MIŠLOV-JELAVIĆ, V. TIČINA, I. KATAVIĆ, I. MLADINEO (2013): Morphological and Genetic Identification of Spontaneously Spawned Larvae of Captive Bluefin Tuna in the Adriatic Sea. Fisheries 38, 410-417.
- HIGUCHI, K., Y. TANAKA, T. EBA, A. NISHI, K. KUMON, H. NIKAI DO, S. SHIOZAWA (2013): High incidence of death due to collision of hatchery-reared Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* juveniles in sea cages, as revealed by head and spinal injuries. Fish. Sci. 79, 111-117.
- HONRYO, T., M. KURATA, T. OKADA, Y. ISHIBASHI (2013): Effects of night-time light intensity on the survival rate and stress responses in juvenile Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) (Temminck and Schlegel). Aquac. Res. 44, 1058-1065.
- INA, Y., T. TAKAGI, S. MIYASHITA, M. KURATA, T. HONRYO, Y. SAWADA, H. FUKUDA, S. TORISAWA (2020): Analysis of sinking death using video images of the swimming performance of Pacific Bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) larvae. Aquacult. Eng. 90. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2020.102099>. (12. 10. 2020.)
- KOVEN, W., O. NIXON, G. ALLON, A. GAONA, S. EL SADIN, J. FALCON, L. BESSEAU, M. ESCANDE, R. VASSALLO-AGIUS, H. GORDIN, A. TANDLER (2018): The effect of dietary DHA and taurine on rotifer capture success, growth, survival and vision in the larvae of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Aquaculture 482, 137-145.

- LAIZ-CARRIÓN, R., T. GERARD, A. URIARTE, E. MALCA, J. M. QUINTANILLA, B. MUHLING, F. ALEMANY, S. PRIVOZNIK, A. SHIROZA, J. LAMKIN, A. GARCÍA (2015): Trophic ecology of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) larvae from the Gulf of Mexico and NW Mediterranean spawning grounds: a comparative stable isotope study. *PLoS One* 10, e0138638.
- MASUMA, S., S. MIYASHITA, H. YAMAMOTO, H. KUMAI (2008): Status of Bluefin Tuna Farming, Broodstock Management, Breeding and Fingerling Production in Japan. *Rev. Fish. Sci.* 16, 385–390.
- MASUMA, S., T. TAKEBE, Y. SAKAKURA (2011): A review of the broodstock management and larviculture of the Pacific northern bluefin tuna in Japan. *Aquaculture* 315, 2-8.
- MYLONAS, C. C., C. BRIDGES, H. GORDIN, A. B. RÍOS, A. GARCÍA, F. DE LA GÁNDARA, C. FAUVEL, M. SUQUET, A. MEDINA, M. PAPADAKI, G. HEINSCH, G. DE METRIO, A. CORRIERO, R. VASSALLO-AGIUS, J.-M. GUZMÁN, E. MAÑANOS, Y. ZOHAR (2007): Preparation and administration of gonadotropin-releasing hormone agonist (GnRHa) implants for the artificial control of reproductive maturation in captive-reared Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *Rev. Fish. Sci.* 15, 183-210.
- MYLONAS, C. C., A. FOSTIER, S. ZANUY (2010): Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *Gen. Comp. Endocrinol.* 165, 516-534.
- ORTEGA, A., F. DE LA GÁNDARA (2017): Closing the life cycle of the atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* in captivity. *Aquaculture Europe* 17, 17-20 October. Dubrovnik, Croatia. str. 857-858.
- ORTEGA, A., J. VIGURI, J. R. PRIETO, A. BELMONTE, D. MARTÍNEZ, M. VELÁZQUEZ, F. DE LA GÁNDARA, M. SEOKA (2014): First results on ongrowing of hatchery reared Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) kept in sea cages. *Aquaculture Europe* 14, 15-17 October. Donostia, San Sebastián, Spain. str. 931-932.
- PAPANDROULAKIS, N., A. ORTEGA, D. COVÈS, R. VASSALLO-AGIUS, A. TANDLER, S. STEFANAKIS, J. VIGURI, M. O. VIDAL, I. PAPADAKIS, F. DE LA GÁNDARA, F. RUELLE, P. ANASTASIADIS, C. C. MYLONAS, P. DIVANACH (2010): First results of the Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) larval rearing in Europe in the frame of the SELF-DOTT project. *Proceedings of the European Aquaculture Society*, 5-8 October. Porto, Portugal. str. 968-969.
- PARTRIDGE, G. J. (2013): Closed-cycle hatchery production of tuna. U: *Advances in Aquaculture Hatchery Technology*. (Allan, G., G. Burnell, ur.). Woodhead Publishing Limited. Cambridge. str. 457-497.
- VAN BEIJNEN, J. (2017): The closed cycle aquaculture of atlantic bluefin tuna in Europe. Current status, market perceptions and future perspectives. Technical Report. Netherlands.
- YÚFERA, M., J. B. ORTIZ-DELGADO, T. HOFFMAN, I. SIGUERO, B. URUP, C. SARASQUETE (2014): Organogenesis of digestive system, visual system and other structures in Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) larvae reared with copepods in mesocosm system. *Aquaculture* 426-427, 126-137.
- ZOHAR, Y. (1989): Fish reproduction: its physiology and artificial manipulation. U: *Fish Culture in Warm Water Systems: Problems and Trends*. (Shilo, M., S. Sarig, ur.). CRC Press. Florida. str. 65-119.
- ZUPA, P., C. FAUVEL, C. C. MYLONAS, N. SANTAMARIA, L. VALENTINI, C. POUSIS, M. PAPADAKI, M. SUQUET, F. DE LA GÁNDARA, G. BELLO, G. DE METRIO, A. CORRIERO (2013): Comparative analysis of male germ cell proliferation and apoptosis in wild and captive Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *J. Appl. Ichthyol.* 29, 71-81.

Crvena, žuta, zelena – EKG ili postpotresna moderna?

Jedna grčka poslovice koje se poglavito prisjećamo tijekom fakultetskih dana spominje trnovit put koji moramo prijeći da bismo došli do cilja. Danas bih rekao da je stanovnicima Sisačko-moslavačke županije cilj što prije prijeći cigleni put da bi došli do onog što su nekad imali. No u ovom tekstu ne bih previše govorio o onome što nas čeka, onaj težak (materijalni) životni put. Osvrnuo bih se na jučer, prije deset minuta, prije sat vremena, jer je to ono što imamo. Mi trenutno nemamo sutra. Život ljudi na Baniji ostao je u prošlosti, u jučerašnjem danu ili kako bi mnogi rekli, još je davnih devedesetih život tamo stao, ali i ostao. Za neke. No ja nisam osoba koja je ostala živjeti u tom ratnom dobu, ne volim ga spominjati. Ne volim spominjati ni blisku prošlost jer ono na što se svi zajedno trebamo usmjeriti jest budućnost, ona nas hrani i ona nam daje nadu. Ovo je tekst podrške, nije molba za pomoć, ovo je pismo senzibilizacije, apel, jer ono što mislite da se vama nikad neće dogoditi, dogodi se. U jednom trenu i u jednom danu.

Dogodilo se iznenada, neočekivano. Struka je rekla svoje. Poslije jakog potresa, vrlo je mala vjerojatnost da se dogodi još jači. Pogađate? Dogodio se još jači. Danas potpuno nevjerojatno i s određenom dozom smirenosti mogu pričati o tome. Da ste

mi rekli da ovaj tekst napišem tjedan dana poslije razornog potresa, vjerojatno bi bile uključene mnogo jače emocije. No bolje je ovako. Uključit ću jednu dozu emocionalnog stresa u ovaj tekst, no bit ću oprezan. Možemo započeti.



Slika 1. Centar Petrinje i mjesto (nekadašnjih) malih obrta



Slika 2. Ulica Vladimira Nazora, koridor kretanja stotine Petrinjaca, danas zabranjena zona

Slika 3. Zgrada parohije u centru Petrinje i mjesto tragične smrti djevojčice



Slika 4. Svakidašnji prizor obiteljskih domova u Petrinji – balkonska vrata postaju put u beznade



Slika 5. Dvorište jedne od obiteljskih kuća u centru Petrinje



Gdje sam ono stao? Aha, struka, jači potres i ostala ekipa. Da, tako je nekako bilo. Nevjerojatno, ali istinito.

Srećom, nisam se našao u središtu grada u trenutku tog razornog potresa, kao ni u području grada gdje je stara arhitektura klimava kao babin zub. Našao sam se u autobusu. Putovao sam iz Zagreba i kad sam bio u Lekeniku, udario je razorni potres. Vozač autobusa morao je zaustaviti autobus kako se ne bismo prevrnuli. Nezamislivo? Da, to je bila i moja prva pomisao. U tom trenu hvatam mobilni i zovem svoje, mreže su pukle. Nitko se nikome ne javlja, nikoga ne mogu dobiti. Prva pomisao? Grad je srušen sa zemljom i sada idem čitavim autobusom u svježu krv i beživotna tijela. Nakon dugih 20 minuta uspio sam dobiti svoje, ionako vidno uzrujan, hiperventiliran, smirujem situaciju preko telefona i psovčkama nastojim umiriti zabrinuti roditeljski duh. Uspio sam. Prolazim kroz Sisak, gledam potpuno razrušene dijelove grada i pitam se kako onda izgleda Petrinja. Izlazim iz autobusa u predgrađu Petrinje jer su moji, kao i većina ljudi, napustili dom u centru. Cijela se obitelj okuplja kod bake i djeda u dvorištu. Nisam znao da nas ima toliko u obitelji. Skoro pa nikad ne idem na obiteljska druženja jer mi je to sve teško. Tisuće pitanja, niti jedan valjan odgovor. Uspio sam nas sve prebrojati i došao do zavidnog broja 15. Pomislih si, *vau*, ovo je zakon! Napraviti ćemo svoje pleme, otići u šumu, sagraditi drvene kuće i živjeti sigurno. Ja ću biti vođa. No nije bilo tako. Tri dana i noći proveli smo skupljajući pomoć i dijeleći je ljudima koji više nisu imali ništa. Imali su jučer, sada, i danas više nemaju.

Skupine volontera pristizale su nevjerojatnom brzinom. Tko bi rekao da su Hrvati ovako ujedinjen narod, no moram priznati da smo takvi po prirodi. Imamo iznimno visok prag tolerancije dok nam „ne dođe do grla“, i onda kad se dogodi katastrofa, ujedinimo se kao pčele u košnici. Svi poznajemo hrvatsku ćud, ne moram je posebno objašnjavati. Dani su tekli sporo, oni su se sastojali od izmjenjivanja spavanja u autu, šetnje oko tri u noći, razmišljanja, pomaganja, pa do egzistencijalnog alkoholizma. Jedan od zabavnijih trenutaka bilo mi je kuhanje hrane za pse. Da, kod nas je na nekoliko dana stiglo pet štenaca, no kupovne hrane za njih nije bilo. Napokon je na vidjelo izašlo moje znanje iz hranidbe. Bolje da vam ne kažem što sam smiksao jer bi mi mogli poništiti ocjenu iz kolegija. No bilo im je fino, sve su pojeli!

Danas, četiri mjeseca nakon potresa zahtijevamo bržu organizaciju državnih ustanova, pravovaljane informacije i senzibilizaciju. Zahtijevamo samo ono najosnovnije! Krov nad glavom i pitku vodu, bez korupcije i pogodovanja. Utopijsko vjerovanje ili stvarnost? Grad djece ili grad duhova? Na vama i meni to ostaje vidjeti.

U ime svih Petrinjaca, hvala Vam. Hvala na ljudskoj pomoći. Hvala Vam što ste u pravom trenutku reagirali. Hvala Vam što ste Vi zamijenili spore državne institucije.

Do skorog viđenja, Nikola.

Nikola Serdar



Slika 6. Ostatak pročelja zgrade – kod pojedinih kuća i zgrada nastoji se očuvati pročelje u konzervatorske svrhe



Slika 7. Ostaci poznate Petrinjke – nekadašnje robne kuće



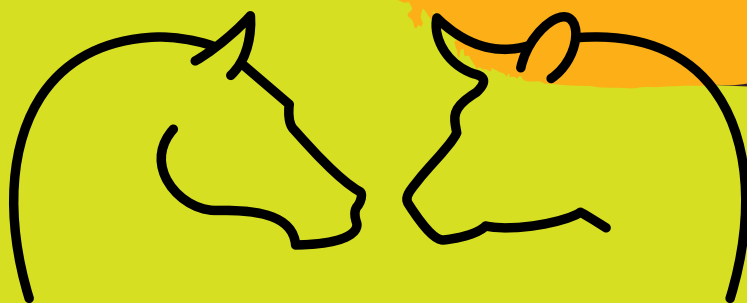
Slika 8. Jedna od akcija građanske inicijative pod nazivom: „Moja kuća je prioritet“

...lupa im srce... ubrzano dišu...
zuji im u ušima... strah ih je...

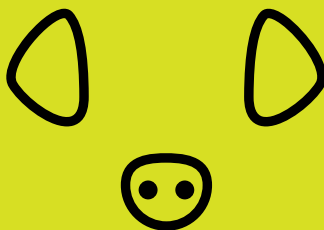
Treba im savjet!

... what they will do after graduation?
... perhaps they will volunteer at the clinics first.
... go on a student exchange
... maybe they'll start a business!

They need help!



VETFARM



URKAPS!

Ured za razvoj karijere, akademsko i psihološko
savjetovanje VEF-a.

Office for Career Development, Academic and
Psychological Counseling

savjetodavni centar za studente / student counseling center // akademsko savjetovanje / academic counseling // psihološko savjetovanje /
psychological counseling // radionice i edukacije / workshops and education // studentske prakse / student internships // umrežavanje
studenata i poslodavaca / networking for students and employers // studentsko poduzetništvo / student entrepreneurship



CEEPUS na bečki način u doba korone

Nakon pola godine iščekivanja napokon je došao taj dan, dan mog putovanja u Beč. Ne moram vam ni govoriti koliko sam tremu imala dok sam promatrala plan grada i raspored podzemne željeznice u glavnom gradu Austrije. Mislim da se nikad neću snaći i doći do doma u kojemu sam trebala biti smještena (pogotovo zato što mi se ispraznila baterija na mobitelu), no uspjela sam. Tada je počelo najljepših mjesec dana u Beču.

Krajem akademske godine 2018./2019. izašao je natječaj za dodjelu CEEPUS stipendija za stručnu praksu na nekoliko veterinarskih fakulteta u Europi. Studenti su se mogli prijaviti za jedan mjesec u Beču, Brnu, Budimpešti, Košicama, Ljubljani ili Wrocławu. Dvoumila sam se između Beča i Budimpešte, a na kraju sam ipak odabrala Beč kao prvi izbor i nisam požalila. No prijava za stipendiju i dobitak stipendije bili su tek prvi korak prema mojoj stručnoj praksi.

U procesu dogovora s CEEPUS koordinatorima fakulteta na koji idete shvatite da ćete morati napisati još mnoštvo upita na engleskom i njemačkom jeziku te poslati još nekoliko dodatnih dokumenata prije negoli zasigurno možete reći da idete na razmjenu. Na početku sam odlučila doći u Beč 1. srpnja 2020. kako bih stigla položiti sve ispite i prisustvovati redovitoj nastavi na fakultetu. Nakon što sam koordinatorima poslala sve tražene dokumente i potvrde, trebala sam još samo izabrati na kojoj bih jedinici Veterinarskog sveučilišta u Beču voljela odraditi svoju stručnu praksu. Na popisu se nalazilo mnoštvo zavoda i klinika, no svaki je imao svoje uvjete, npr. za boravak na klinici za kirurgiju potrebno je trajanje prakse bilo minimalno



Slika 1. Prvi radni dan na klinici uz preslatke male pacijente



Slika 2. Najzanimljiviji pacijent na stručnoj praksi – dvogrba deva

Slika 3. Mačak Sylvester – stanovnik klinike za konje



Slika 4. Operacijski zahvat na teletu starom nekoliko dana



Slika 5. Soba za buđenje konja iz anestezije



dva mjeseca, a neke od klinika za konje radile su samo u veljači i ožujku. Uzevši sve uvjete, prednosti i nedostatke u obzir, shvatila sam da bih praksu htjela odraditi na jednoj od klinika, pa sam se vođena savjetima kolega koji su već bili na stručnoj praksi i željom da u mjesec dana vidim što više zahvata i slučajeva, odlučila za Odjel anestezije i perioperativne intenzivne medicine. Tada sam se napokon mogla opustiti i poraditi na svom poznavanju njemačkog jezika.

A onda je svijet zadesila globalna pandemija pa su gotovo sve inozemne prakse otkazane ili pomaknute. U dogovoru s koordinadorima odlučila sam stručnu praksu pomaknuti na ožujak 2021. u nadi da će to biti moguće. Nasreću, bilo je moguće pa sam u ožujku, nakon pet dana samoizolacije uz negativan test, mogla započeti svoju stručnu praksu. Prva dva tjedna bila sam na klinici za male životinje, treći tjedan na klinici za konje, a četvrti i peti tjedan kombinirala sam obje klinike. Prvi dan stručne prakse započeo je vrlo dinamično te sam nakon kratkog upoznavanja osoblja klinike i načina rada odmah prionula predanestezijološkim pregledima prvih pacijenata. Nakon pregleda uslijedila je aplikacija premedikacijskih i indukcijskih lijekova te praćenje pacijenta u sobi za indukciju, a kasnije i u operacijskoj sali. U početku sam pomagala doktorima koji su bili zaduženi za određeni slučaj taj dan, a poslije sam dobila i pacijente koje sam samostalno nadzirala. Prva sam dva tjedna svakodnevno i samostalno učila anesteziju iz nekoliko knjiga na engleskom i njemačkom jeziku kako bih što prije ponovila lijekove koji se koriste i bila sposobna samostalno voditi anesteziju i prepoznati rizične situacije.

Neki od mojih zadataka na klinici bili su objašnjavanje mehanizama djelovanja lijekova, sudjelovanje u anesteziji pacijenata s klasifikacijom rizika ASA 1 i ASA 3, sudjelovanje u anesteziji glodavaca, postavljanje anesteziološkog aparata, manualna ventilacija pacijenta, epiduralna anestezija te poslijeoperacijska njega pacijenta. Osoblje klinike bilo je vrlo stručno i prijateljski nastrojeno. Na odjelu rade veterinari iz nekoliko zemalja, među kojima su Austrija, Njemačka, Poljska, Argentina, Švicarska, Italija i Srbija. Glavni je jezik komunikacije bio njemački, no ako mi nešto nije bilo potpuno jasno, bez problema sam se doktorima mogla obratiti i na engleskom jeziku. Moram priznati da me je razveselilo što sam s nekim od djelatnika mogla razgovarati i na našem jeziku te sam se osjećala kao kod kuće. 😊

Anesteziologija je zanimljiva grana koja je potrebna pri brojnim zahvatima. Imala sam priliku gledati razne operacije (ortopedske, abdominalne, stomatološke, oftalmološke, ginekološke i hitne operacije) te druge dijagnostičke postupke kao što su endoskopija, bronhoskopija, magnetska rezonancija i kompjutorizirana tomografija. Pri planiranju anestezije anesteziolozi moraju anesteziološki protokol prilagoditi vrsti životinje, trajanju zahvata, samom zahvatu, prijašnjem zdravstvenom stanju i potencijalnim rizicima od anestezije. Upravo zbog toga imala sam priliku pratiti više anestezioloških protokola za različite vrste životinja, među kojima su bili psi, mačke, konji, goveda, svinje, kunići, koze, zamorčići, miševi, magarci i deve. Svaki ponedjeljak zaposlenici klinike, interni i praktikanti imaju *Journal club* na kojemu jedan od mladih doktora predstavlja određenu temu ili znanstveni rad što timu omogućuje da svaki tjedan osvježi i proširi svoje znanje. Osim toga praktikanti mogu sudjelovati i na vježbama sa studentima te prisustvovati predavanjima različite tematike (u mom slučaju liječenje epilepsije i poremećaji zgrušavanja krvi).



Slika 6. Zabavni park Prater koji trenutačno nalikuje na grad duhova



Slika 7. Na lijepom plavom Dunavu

Slika 8. VEF-ovci u Beču**Slika 9.** Moj posljednji radni dan

Iako sam većinu vremena provodila na klinici, uspjela sam i svoje slobodno vrijeme kvalitetno iskoristiti. Bez obzira na pandemiju Beč je grad u kojem vam nikad ne može biti dosadno. Uz prekrasne parkove i impresivnu arhitekturu, najviše me je iznenadio Dunav. Ne biste vjerovali da je zaista plav kakvim ga je Johann Strauss opisao. Uz šetnje gradom, vrijeme sam provodila i s novim prijateljima koje sam upoznala na fakultetu ili znala otprije. Iznenadila me je njihova otvorenost i spontanost te sam uvjeren da ću ih uskoro ponovno posjetiti. Naposljetku mogu reći da mi je ovo iskustvo zaista proširilo znanje i vidike te me je obogatilo i kao osobu. Iako mi u početku nije bilo lako izaći iz zone komfora i preseliti se u drugi grad u doba pandemije, sada smatram da mi je baš to bila jedna od boljih odluka tijekom studija. Svim kolegama savjetujem da skupe hrabrost i odvaž se otići na studentsku razmjenu jer zasigurno neće požaliti. 😊

Mihaela Vranješ

International Summer School

Biosafety

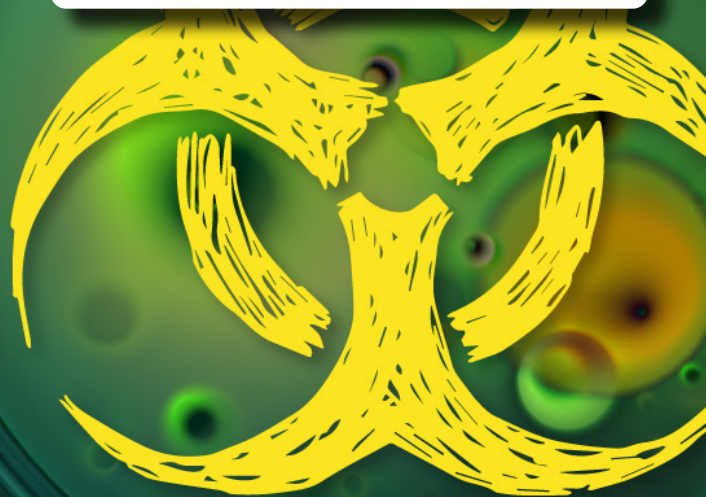
We all know a bit about biosafety, but we are not aware enough of its scope and importance. Many questions about biosafety regarding different animal species and rearing facilities will be answered.

August 31st – September 4th, 2021

Ljubljana, Slovenia

Read more at: <https://www.vf.uni-lj.si/en/node/200>

CEEPUS natječaj za Ljetnu školu "Biosafety" u Sloveniji raspisan je do 10. lipnja 2021. Zainteresirani studenti se za sve informacije mogu javiti CEEPUS koordinadoru doc. dr. sc. Marku Pećinu na e-mail: mpecin@vef.hr.



Veterina ili marketing? Zašto ne oboje?

Studij veterine s razlogom glasi kao jedan od zahtjevnijih studija. Tomu u prilog ide opterećenje opsežnim gradivom, ali i vremensko opterećenje zbog kojeg studenti s pravom Heinzelovu 55 nazivaju drugim domom. Imajući to na umu, ideje o pohađanju drugog studija paralelno s veterinom sigurno ne dolaze u obzir. Ili dolaze?

Kroz većinu osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja, razmišljajući o našim preferencijama za studij i poziv, vodili smo se klasičnom podjelom ljudi na one „društvenjake“ i „prirodoslovce“. Iako je ta razdioba utvrđena u nekim realnim ljudskim sklonostima, ona u današnjem svijetu nikako više ne smije biti paradigma kojom se mlada osoba vodi. Zašto je tomu tako? Današnji je svijet postao (nažalost ili nasreću) globalno selo i velika tržišna arena. Kako bi se pojedinac u tom iznimno međuovisnom i dinamičnom svijetu uspio istaknuti, često su presudni aduti izvan osnovnog polja interesa. Pritom se ne smije dovesti do suprotnog ishoda gdje će na štetu primarnog poziva osoba previše „švrljati“ po svemu osim po onome što je najvažnije, ali se također ne smije začahuriti u siguran prostor onoga što najbolje poznaje. Upravo sam se tom filozofijom vodio pri upisivanju fakulteta. Iako sam u četvrtom razredu gimnazije čvrsto odlučio da će moj životni poziv biti veterinarska medicina, nisam mogao utišati „društvenjaka“ u sebi. Tako sam nakon upisa veterinarske medicine nastavio pretraživati stranicu *Postani student* kako bih vidio koji još studijski smjerovi postoje, a da su komplementarni s veterinom. Uz poticaj oca, odlučio sam se za izvanredni stručni studij marketinga i komunikacija.

Zašto izvanredni? Čitajući po forumima shvatio sam da je veterina jedan od studija koji zahtijevaju intenzivnu prisutnost, i duhom i tijelom. Bilo kakav redoviti studij koji ne dopušta fleksibilnost, barem u obliku dolazaka na nastavu, nije dolazio u obzir. Studij marketinga koji sam odabrao, kao minimum dolaznosti od izvanrednih studenata zahtijeva 50 %. Studijski smjerovi poput marketinga to si mogu dopustiti



Slika 1. Obrana završnog rada

jer nemaju potrebu za fizičkom prisutnošću kakvu ima npr. veterina. Najvažnije je da je nastava samo tri puta tjedno, i to poslijepodne. Tako se fizički stigne otići na nastavu, što ne bi bilo moguće na drugim studijima, koji nastavu održavaju samo u jutarnjim satima. Vježbe postoje, ali se njihovi zahtjevi i ciljevi mogu kvalitetno ispuniti i radom od doma uz pomoć mentorskih konzultacija. Predavači na takvim veleučilištima spremni su za pružanje pomoći izvanrednim studentima jer su polaznici takvih studija većinom stalno zaposleni ljudi starosti iznad 30 godina. Radna atmosfera takva je da su svi svjesni brojnih primarnih obveza koje pojedini student ima. Tako će nastavnici i uprava, kad student ne stigne ispuniti neku kvotu, izaći ususret ako je to zbog dnevnih obveza opravdano i dati dodatne zadatke ili seminare za nadoknadu. Praktični dio na Veterinarskom fakultetu ne bi se mogao na isti način adekvatno kompenzirati.

Slika 2. U prirodnom okruženju



Zašto stručni studij? Prvo želim istaknuti da se nimalo ne slažem s čestim mišljenjem ljudi da bi studenti trebali učiti manje teorije jer im praksa pati. Upravo je teorija ono što čini studenta studentom. Teorija i svi njezini dijelovi koje student nevoljko uči, pritom znajući da je sasvim nebitno hoće li se baš tom informacijom koristiti u životu, jest ono što je sama bit uranjanja pojedinca u neko područje na sveučilišnoj razini. Sveučilišta nikad nisu bila niti smiju postati samo inkubatori ljudi za određene poslove i tržište. Njihova je ideja da stvore stručne ljude koji znaju unapređivati struku, a ne samo raditi po njezinim unaprijed određenim šprancama. Nikako ovime ne želim reći da je praksa u određenim studijima, poput biomedicinskih, manje važna od teorije, nego da rješenje nije u ukidanju pola teorijskog kurikula, već njegova reorganizacija. Rekavši ovo (nepopularno mišljenje), drago mi je da za ljude kojima nije do prevelikog izučavanja cjelokupne teorije, ali ipak žele neko područje izučiti na višoj razini, postoje edukacijske ustanove koje ih stvarno pripremaju na jedan kompromisni način. To su stručni studiji. Jesu li ispiti tamo lakši nego na sveučilišnom studiju? Po mojem iskustvu jesu. Smatram li da zbog toga nisam kvalitetno naučio sve što sam htio o marketingu? Ne. Sad je važno do kraja osvijestiti razliku atmosfere na takvom studiju i one na našem. Kao što sam već spomenuo, barem na mom izvanrednom smjeru, studentsku populaciju uglavnom čine stariji ljudi s mnogo „utakmica u nogama“. To su također ljudi koji

moraju samostalno plaćati fakultet ili ljudi kojima je njihova tvrtka platila studij kako bi u nju donijeli neka konkretna znanja i vještine. Tako se rasprava tijekom nastave pretvori u vrlo zanimljivu razmjenu iskustava. Razumljivo, na veterini to nije moguće, ali područja poput marketinga to si mogu dopustiti i baš zato pružaju specifičan model upijanja gradiva i tuđih iskustava koji omogućuje usvajanje maksimalnog u minimalnom vremenu.

Zašto marketing i komunikacije? Iako sam imao snažniji interes prema drugim područjima, morao sam razmišljati o tome što je iskoristivo uz veterinu. Ovdje vrijedi napomenuti da je svaki studij dobra ideja, ali čovjek mora biti svjestan i vlastitih kapaciteta i volje za usmjerenje truda i interesa u više smjerova. Mnogo je lakše paralelno studirati drugi studij kad imate viziju kako će se to uklopiti u vaš mozaik znanja i kompetencija, ovisno o tome čime se planirate baviti u životu. Osobno sam oduvijek u sebi vidio sklonost prema poduzetništvu pa sam u marketingu vidio sjajnu sintezu rukovoditeljskih, ekonomskih i komunikacijskih vještina o kojima bih volio više znati. Čak i ako se na kraju nikad neću baviti nikakvim oblikom poduzetništva, taj set tzv. životnih vještina nikad mi neće odmoći u životu. Na tragu te ideje sam i za temu završnog rada na studiju marketinga odabrao izradu poslovnog plana veterinarske ambulante.

Realnost je ta da su svaka dva iskustva studiranja paralelnih studija različita. Ona ovisе o vlastitim željama za budućnost, tipu studija i količini izvannastavnih obaveza koje si osoba natovari na leđa. Vjerujem da su druge kombinacije studija teže i zahtjevnije od mojih, tako da je moje iskustvo mjerodavno samo u mojoj verziji. Ipak, smatram da postoji čitav niz studija koji su izvedivi na sličan način kao i veterina i marketing. Ideja o više diploma vani nije toliko nezamisliva kao što je u Hrvatskoj. Upravo zato ovim tekstom želim potaknuti sve studente koji imaju snažan interes prema drugim poljima da iskoriste taj žar i istraže koje visokoškolske ustanove pružaju model studiranja koji je vremenski i obujmom rada izvediv s njihovim primarnim studijem, dokle god su sigurni da njihovo obrazovanje za doktora veterinarske medicine zbog toga neće patiti.

Nikola Čudina, student šeste godine veterinarske medicine i bacc. oec.

A Fresh Start with The Vet Society

As the next generation of students of the English curriculum, the decision to pursue veterinary medicine was simple. We each have our own reasons that motivate us through our studies, but we all share one thing in common. Our individual motivations were strong enough for us to leave home and bring us to a foreign country in pursuit of our goals. Home represents familiarity and predictability, while Zagreb is quite the opposite for us. As we step out of our comfort zone, we enter a period in our lives that will represent the most personal growth and development. Adapting to changes, facing adversity, and embracing whatever comes our way.

To help ease our transition to a new life in Zagreb, The Vet Society at the Faculty of Veterinary Medicine was always one step ahead of us. Before arriving, we were introduced to one of the most useful resources, the trusted Student Pamphlet. This booklet included all the essentials and helped to simplify our life in Zagreb. With so many different registration processes upon arriving in Zagreb, it's hard to understand exactly what needs to be done and how to go about doing that. This document helped guide us through this process, and also provided information on accommodations, the veterinary program structure, and general tips on how the faculty and school system operate here in Croatia. Without the Student Pamphlet, things would have been much less efficient. It takes a lot of energy to collect all this information and compose a readable document, but it's little gestures like this that make all the difference. In addition, Professor Juraj Grizelj and



Figure 1. The Riddler Station: puzzles and brain-teasers for teams to solve



Figure 2. Who better than future vets doing animal impressions?

Martina Jović were both eager and willing to answer any lingering questions prior to our arrival in Croatia. Both this pamphlet and personable contacts within the faculty made starting veterinary school in a new country simple.

First semester had started and somehow our entire class already knew each other. Some of The Vet Society members put together a mentorship program that connected us with an upper-year student that we could contact if we had any questions - just another valuable resource. Always looking to promote bonding experiences, The Vet Society also planned a Fresher's Day. With many restrictions during the pandemic, the only requirement for this

Figure 3. A box full of surprises...



event was to pack a smile, a positive attitude, and water. Sure enough, there wasn't a shortage of smiles that day. We met at Bundek Park and spent the day getting to really know each other, moving past superficial conversations and diving into the real stuff. With about 50 of us that day representing different years, many of us were meeting for the first time and this paved the way for some hilarious moments. After being split into teams, we were put to the test through a series of mini-games around the park. These events were designed to make us express ourselves and break the ice. Secrets were shared and animal impressions were encouraged. As we maneuvered through the park in search of the different activity stations, we had a lot of time to learn about our teammates

and become even more comfortable with one another. It's moments when you're in a tight competition that help us forget about barriers and express who we really are. Sometimes impatient. Often loud. Always hilarious. In just one day we learned more about our peers than what a whole year would have allowed. On top of that, the quality of these interactions were more valuable and authentic than a friendly "hello" on campus. Hopefully, next year we will be able to organize a Fresher's Day with our fellow Croatian section, and promote connections between all VEF students.

Despite being in the midst of a pandemic, it was clear that The Vet Society had put a lot of effort into making sure this event took place. Wearing our face masks and respecting social distance, we became a more cohesive unit after this day. The faculty campus went from a place where I knew very few people, to suddenly knowing most of the VEF community. Life here became much more comfortable. I went from only recognizing a familiar face, to having a memorable interaction with that person. This made every future interaction so much more natural. Zagreb was shifting from an unfamiliar place with few acquaintances, to suddenly becoming a cozy home with many budding relationships. Without a doubt, our experience as new veterinary students in a new country was enriched thanks to The Vet Society.

Here's to a new year with new experiences!

Ashkan Sadri and the English Class of 2020/2021

Figure 4. So many happy faces at the end of Fresher's Day in Bundek Park



ERASMUS

How I fell in love with Croatia

Hi! My name is Agnė and I'm a recent vet graduate from Lithuania. Last autumn I stayed in Zagreb from September to October, and had an externship at the University of Zagreb - Faculty of Veterinary Medicine. Why Croatia? To be honest it was the only university that still had some places left. And I was just happy that at least someone was going to accept me.

When I got accepted for the externship it was still the beginning of 2020. I was so excited to go to another country, to see how they practice veterinary medicine, learn and bring that new knowledge home with me. Once it was the time to sign all the papers it was already May - June. The situation in the whole world was so confusing because of the pandemic. Everything was changing each day. I wasn't sure of what to expect next and if I should still go. But my curiosity and desire to travel were stronger than all the news about Covid 19. So I made the final decision - to go to Zagreb for the externship. My friends and family were worried about me, they were asking questions like, "What if you get Covid?", "Aren't you scared to travel during this time?". And I just answered "If I am meant to get sick, I will get sick anywhere and I can't stop pursuing my dreams just because of this situation or my fear". And anyone who knows me will tell you the same, that my desire to travel, to reach my goals is stronger than anything in the world.

So I packed my luggage and had an amazing two months. It was a much-needed vacation from my normal, pandemic life. At the time I came, which was in September, Croatia didn't have very strict rules. People just needed to

wear masks in closed places. Restaurants, bars, clubs and museums were open. I loved the weather, which was still warm and sunny back then in Croatia. I was surprised by the prices in Zagreb, everything is pretty cheap considering that it's the capital of the country.



Figure 1. At the Reproduction and Obstetrics Clinic cuddling those cute Cane Corso puppies



Figure 2. Me in Baška. Just look at this view!!

Figure 3. At one of my favorite places on earth – Plitvice Lakes



During my stay, I went to Plitvice Lakes. It was my second time there and I LOVE that place! On our way to Plitvice Lakes, we stopped by Slunj village, which is such a nice small village surrounded by waterfalls, just wow! During one warm weekend, we also went to Baška on the island of Krk. Prices there were way higher but it was so worth it. I enjoyed that weekend a lot, we went sunbathing, swimming, having tasty seafood and went for a walk around the town. The view was spectacular... I also went to Rijeka – the port city. Even though a lot of people don't like it, I did like it. The city has Trsat Castle with an amazing panoramic view of the city, but in order to get there, you need to climb 538 steps up. I did it, it was hard, but when I was drinking my Irish coffee up there all by myself and watching the sunset, all I could think was how grateful I was to be here right now. One of my most favorite places in Zagreb is Maksimir park. I went for a walk there almost every day. I don't know what is so magical about that place, but I felt so peaceful there. It was like my safe place to go and just be with myself, with my thoughts.

I didn't only have fun in Zagreb, I also did an externship. I like that the hospital is divided into separate clinics. During my stay, I had clinical rotations at each clinic. My favorite clinic was surgery because I'm the most interested in soft tissue surgery. I had the chance to assist in a few interesting surgeries, such as TECA, soft palate resection, and perianal hernia. In the clinic for exotic animals, I learned more about budgies, now I feel more comfortable while performing a clinical examination of them. I also saw a laparoscopic ovariectomy of a dog for the first time, performed by prof. dr. sc. Tugomir Karadjole. He is such a pro at what he does! I'm so honored that I had the chance to meet him and learn from him. And because of that, I am actually thinking of specializing in laparoscopic surgeries in the future! Everyone at the University was so nice to me, willing to help, explaining the cases and answering all my questions.

When I got accepted for the externship, I was thinking that my time in Zagreb would be a little bit different. Even though it wasn't as I imagined at first, I think it was actually way better. Those two months were so relaxing, full of new knowledge, and meeting new, intelligent, kind and nice people. It was a life-changing experience. Not only did it open my mind more widely about veterinary medicine, but it also taught me to be more grateful for the opportunities given in our lives. I am so grateful I got to travel during the pandemic, and I'm so grateful I ended up in Zagreb. I know that it wasn't the last time I will visit Croatia. I am definitely coming back soon.

To anyone who is reading this, please do not stop doing what you love or stop walking the path towards your dreams just because it seems too difficult or because someone is criticizing you. People who aren't brave enough to do things like you, will either criticize you or either adore your decisions. So focus on those who will be motivated by the things you do. And even if your story will inspire just one person it's already a huge win!

Agnė Voitkevičiūtė

Comté and Montbéliarde cow: an asset for the Franche-Comté region

Comté cheese is the first PDO (Protected designation of origin) cheese to be produced in France in a very specific region; the Jura Mountain which is a sub-alpine mountain range. Comté is raw milk pressed cheese produced in the mountains formed by the regions of Doubs, Jura (Bourgogne-Franche-Comté) and the department of Ain (Auvergne-Rhône-Alpes) along the border with Switzerland.

It's classified as a Swiss-type or Alpine cheese. To produce this cheese, you must respect a lot of rules (PDO specifications) which are defined by the 'Comité Interprofessionnel de Gestion du Comté' and directed by the workers of the Comté field.

History

In Latin texts, you can find references about cheese production in the regions of Séquanie (Franche-Comté) and Helvetia (Switzerland). The first written references to Fruitieres (in Déservillers and Levier in Doubs) appear in 1264-1288. Fruitère is the place, where Comté cheese is produced. During the first half of the 20th Century, Comté was crafted in specific purpose-built buildings. Before the first world war, there were five hundred "fruitières" in this area. In 1924, the word Comté was first used to describe raw milk pressed cheese. In 1963, the CIGC (Comité Interprofessionnel de Gestion du Comté, Interprofessional Comté Management Committee) was created. The CIGC defines the constitutive rules of the PDO and the legal protection of the Comté. The PDO is a la-



Figure 1. Montbéliarde Heifers



Figure 2. Comice du Val de Morteau 2012, photo by Michel Balanche

bel to protect local products delivery issued by the European Union.

Global vision

Today, 2 500 farms produce Comté cheese with extensive agriculture, in 2019: 67 tons of Comté was produced. Around 10 % of Comté is exported to countries such as Belgium, Germany, USA, UK, Spain, Japan and many others, it is very well recognised internationally! You can differentiate genuine Comté by the “Comté and Bell” logo. The scoring system is based on taste and on the physical aspect of the Cheese wheel.

Figure 3. Maturing cellar of Marcel Petite®, St Antoine



The color of the band is green if the cheese scored between 14-20 out of 20 or brown if the cheeses scored below 14 and in this case the band has only the Comté logo without the bell.

One cheese, Three stages: Farmer, Fruitière, Affineur

The three stages must respect the different rules defined by the CIGC. The first responsibility in the production lies with the Farmer who should respect a lot of rules from the PDO. For example, the milk of only two cow breeds and their cross-breed are authorised (95 %) and French Simmental (5 %).

In addition to this, only hay is allowed as food (silage is not allowed) and no milking robots can be used. The daily ration changes during the year; during the summer, the cows are on pasture for 7-9 months (depending on the altitude) and their daily ration is 60-100 kg of grass, 0-3 kg of cereal-based food, 100 g of minerals (phosphorus, calcium, vitamin A) and a block of salt. During the winter, the cows live inside and their daily ration is 18 kg of hay (1st and 2nd cutting), 2-6 kg of balanced food combining cereals and press cakes, 100 g of minerals (phosphorus, calcium, vitamin A) and a block of salt.

After the farm, the milk goes to the Fruitière. Fruitières are the cheesemaking facilities where farmers gather their milk to transform it into Comté cheese. It also can be also called “Fromagerie à Comté”. A Fruitière is a cooperative, meaning that a group of farmers share the milk production to craft Comté together. The farm must be at a maximum of 25 km away from the cheesemaking facility. Today, there are 150 fruitières in Doubs, Jura and Ain. You need 400 L of milk per Comté cheese and the final weight is 40 kg. The process of Comté crafting includes several steps: ripening of the milk (warming to 30 °C and adding rennet), curdling, cutting of the curd, draining of the curd and pressing. During the pressing, a small green plate (made of casein) is placed on the border of each cheese.

The last person involved in the production is the Affineur. The Affineur is the person who controls the cheese maturation in a maturing cellar. For good maturation, a special microclimate in the cellar is needed. For the warm cellar, the

Figure 4. Comté cheese with the green band ©CIGC (<https://www.ottersfinefoods.co.uk/shop/comte-24-month>, 14.3.2021.)



temperature is between 14 and 19 °C which enables good propionic fermentation. For the cold cellar, the temperature is between 7 and 14 °C which causes the cheese to develop a different aroma. The minimum time of maturation is 120 days but there is no maximum time. The time of the maturation changes the texture, taste and aromas. There are 83 different aromas in 6 aromatic families (lactic, fruity, roasted, vegetal, animal (horse, stable, wet wool) and spicy. There are 3 major categories: Doux (10 months of maturation), Fruité (15 months of maturation) and Extra-fruité (19 months of maturation). The category names depend on the fruitière. The maturation is done only on the spruce board. Today, there are 13 Affineurs in the Jura Mountain region.

Zoom in on the Montbeliarde breed

The Montbeliarde is the most represented breed in the French cheese PDOs. In the 18th century, Swiss farmers migrated to Franche-Comté (Montbéliard province) with the Bern



Figure 5. The fruitière of my town (Montlebon) (www.comtemontlebon.com, 14.3.2021.)

breed. Hence the Bern breed was crossed with the local breeds (Tourache and Fémeline). In 1872, the Montbéliarde breed was first referred to as a local one. In 1889, a herd book was created by the efforts of the Veterinarian Doc. Boulland and Joseph Graber. Mr. Graber was a Montbéliarde breeder, who participated in the Comice of Langres. Doc. Boulland was the vice-president of the Comice of Montbéliard. Mr. Graber and Doc. Boulland met during the



Figure 6. The Haut-Doubs landscape

Figure 7. The Comté Wheel of Aromas ©CIGC (<https://www.comte.com/questions-de-gout/>, 14.3.2021.)



ate all the cows individually and agree on a top pool for each category of a cow (first lactation, second lactation). The top cows walk in the ring to be chosen as the best. Categories for the competition include the best young udder, best adult udder, young champion, adult champion, and the best herd with the judgement of five or more cows per farm. There is also the AOP Comté award, which is based on different criteria (e.g. milk production).

Conclusion and why Comté cheese is special for me:

To conclude, the Comté Cheese is very important for the agricultural economy in Eastern France.

different Comices. Comice is an agricultural contest, they are in each canton. In 1901, the two first syndicates were created by Mr. Vernier (in Grand-Charmont) and Mr. Joseph Mamet (in Les Fins). In 1903, the general association of Breeding Unions of Doubs (today, the Montbéliarde Association) was created by Mr. Mamet and Benjamin Kohler. The Montbéliarde can be used in either intensive or extensive production and is a combined breed. The Montbéliarde weighs between 650 and 800 kg. The average milk production is 8250 kg per year containing 3.91 % of fat, 3.48 % of protein and the length of lactation is 331 days. You easily recognise the Montbéliarde with her red coat. The Montbéliarde is present in a lot of countries such as France, Switzerland, Austria, Russia, Belgian, Morocco, Australia and the UK. Each year, 7 500 heifers are exported from France. It even has its own breeds association 'Montbéliarde Association' based in Roulans, Doubs, France. The categories for selection can be shown in the unique synthesis Index which is based on dairy synthesis, reproduction, udder health, morphology and longevity. Each year in each canton, local farmers organize a Montbéliarde breed contest called the Comice. The Comice has a big value for heritage and it is a tradition. During the Comice, judges decide on the best Montbéliarde cow and the best farm. Firstly, judges evalu-

Also, the Comté facilitated the development and spread of the Montbéliarde breed around the world. The heritage and the solidarity of the workers ensure a good milk price (600 €/1 000 L) for the farmer.

To me, the Comté cheese is a proud symbol of my childhood because I lived near to the Fruitière of my town Montlebon. A lot of my friends are producers of Comté milk and have their own Montbéliarde cows. The Montbéliarde cow is a regional symbol for where I come from and have strong connections with the Jura landscape. Attending a Comice is an unmissable autumn experience. Farmers specially prepare cows for the show by cleaning them and dressing them by putting bells around the cow's necks and flowers or bows around the tails. The bronze bell is a real tradition and cows are dressed with it for birthdays, graduations and weddings with the event date and the name of the person on the bell and/or the leather collar. Without hesitation, the Comice is my favorite day of the year because I really love all the festivities in the city.

Adèle Monney

'Le Baudet du Poitou' or the Poitou Donkey

The Poitou Donkey is a very specific breed of donkey, well known for its genetic value and unique appearance.

Origin

It is believed that it first appeared in France around the 10th century, at a time when hybridization in mule production had already begun. However, the hybridisation and domestication of this specific breed became very well-known around the 17th and 19th centuries when it was recognized globally for its ability to produce strong mules. During this period, it was exported to many countries such as the USA, Switzerland, Germany and Belgium. Unfortunately, the strength of the breed suffered during the Second World War.

In 1977 there were only 44 Poitou Donkeys left. Hence, in 1979 stud farms and breeders launched a huge conservation operation based on the creation of an experimental center (located in Charente-Maritime) dedicated to the genetic improvement and advancement of breeding techniques. This center was in charge of starting a crossbreeding operation in which 18 Portuguese female Donkeys were crossed with purebred Baudet du Poitou in 1981. After each generation, the daughter fe-

male was bred with a purebred Baudet (males were not selected).

This cross breeding produced the 7th generation; a product of 99.2 % Poitevin blood which was sufficient for it to be added back into the original breed.

The SABAUD association (association for the conservation of Baudet du Poitou) was created in 1988 and exists today. It ensures the management and conservation of this unique and national breed. Additionally, a new exper-



Figure 1. Le Baudet du Poitou (<https://i.pinimg.com/originals/c5/70/67/c5706709a86a785e0c33c9657d508> ccf. jpg, 21.4.2021.)



Figure 2. One-year-old Poitou female (https://en.wikipedia.org/wiki/Baudet_du_Poitou, 24.4.2021.)

imental farm opened in 1980 called “L’asinerie nationale” in Dampierre Charente-Maritime. Its major objectives are to increase the number of purebred individuals, to resume the mule production and to spread the knowledge about these animals by opening the site to visitors and breeders. It is also a recognized center for artificial insemination to facilitate the worldwide spread of this unique breed of Donkey.

General characteristics

The standard breed characteristics of the Baudet du Poitou are as follows:

- Large and long head
- Wide and open ears covered and filled with long hair
- Strong mane

Figure 3. Poitou Donkeys breeding areas (<https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/race-et-robe/races-dequides-et-stud-book/audet-du-poitou>, 24.4.2021.)

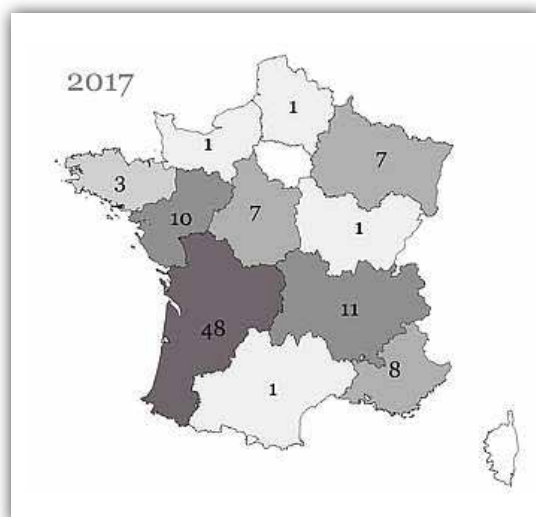


Figure 4. The Poitou was originally meant for just breeding, but eventually became common workers (<https://www.ripleys.com/weird-news/donkeys-wear-pajamas/>, 24.4.2021.)



- Small withers
- Straight and long back
- Rounded hips and relatively short rump
- Long and muscular thighs
- Straight shoulders
- Protruding sternum.
- Round ribs
- Strong legs with large joints
- Hooves covered with hair
- Dark brown color with a typical grey line surrounding their mouth, nose and eyes
- No dorsal stripe is accepted in the breed
- A light grey area under their belly and inside their thighs

They are widely recognized because of the appearance of their coat: the hairs form large and long aggregations on almost their whole body. Females are usually smaller in size and show fewer hair aggregations than males.

They are usually large Donkeys, with the height at their withers measuring 1.45 m for males and 1.40 m for females.

Breeding areas

At the very beginning, the first breeding area was located in Melle in the Deux-Sèvres region, France. Although it spread over time, it mainly stayed on the southwest coast of France. Nowadays, its breeding area spreads through both France and foreign countries. In 2007, 9 % of individuals were born outside France.

Skills and use

These Donkeys were selected from the very beginning in order to produce large and high wither mules suitable for work. The Baudet Du Poitou is well recognized for its reproductive abilities, but it was not used very often for any other activities at the time.

Nowadays many passionate people use the ani-

mal for agricultural work, riding activities and even for driving sports, due to the strength of its back and legs and its natural energy. It has also proved to have pretty impressive pulling strength which makes it efficient and very appreciated by farmers who use these Donkeys to pull heavy loads, such as wood. Because of their generally good temperament, some people keep them as pets in their fields. It is not rare to see some Baudet du Poitou among cattle or horses in pastures. At the moment only the best males are selected continually to maintain the high reproduction skills.

Due to its specificities and history, many breeders are producing more of them for pleasure and to keep this breed going. They also participate in the spread of the knowledge of the breed by participating in many demonstrations.

For instance, a Baudet du Poitou called "Paresse des Vents" was ranked first as best breed of Donkey over 7 others during the Donkey Trophy competition in the Agriculture Show in Paris in 2012. Many breeders also participate in working skills and beauty competitions planned by stud farms, watched by many visitors who are always impressed by this charismatic animal.

Fun fact:

The Poitou Donkey in trousers

Donkeys in Trousers are an emblem of Ile De Ré (a small island on the coast of Charente Maritime). They are part of the agricultural history of the island from the period when salt culture



Figure 5. Poitou Donkeys in trousers (<https://www.ripleys.com/weird-news/donkeys-wear-pajamas/>, 24.4.2021.)



Figure 6. Trousers were used to protect them against insects (<https://www.iledere.com/vivre-et-explorer/vivez-et-explorez-l-ile-de-re/savoir-faire-culture-et-patrimoine/les-anes-en-culotte-413900>, 24.4.2021.)

and viticulture were the main profit activities. While used for any transport requirements, they were dressed in trousers to protect them against insects, particularly mosquitos, and potentially harmful vegetation which could have disturbed them during their work.

Nowadays, no longer used for those agricultural purposes, they still remain a symbol of the island. Some passionate people still keep Baudet du Poitou (and their trousers) to maintain the tradition. Thus, each summer thousands of tourists come just to see them! And the Donkeys in their trousers appear everywhere on postcards, and in books and newspapers.

Pauline Jourdain

Oporavilište za divlje životinje – WildRescueVEF



Odlukom Ministarstva zaštite okoliša i energetike Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 2017. odabran je za provođenje poslova oporavilišta za divlje životinje. Trenutačno u Republici Hrvatskoj djeluje 11 oporavilišta za divlje životinje, a Veterinarski fakultet registriran je za zbrinjavanje i provođenje skrbi nad strogo zaštićenim divljim životinjama iz prirode

Slika 1. Beba jež



Slika 2. Ozlijeđena kornjača čančara



Republike Hrvatske te za privremeno zbrinjavanje i skrb nad zaplijenjenim ili divljim životinjskim vrstama oduzetima na temelju odredbi Zakona o zaštiti prirode i Zakona o prekograničnom prometu i trgovini divljim vrstama. Oporavilište trenutačno djeluje u sklopu Zavoda za bolesti peradi s klinikom.

U svrhu unapređenja oporavilišta koje se odnosi na zbrinjavanje većeg broja i vrsta jedinki, edukacije osoblja, studenata i javnosti te istraživanja divljih životinja, početkom 2021. godine započeo je projekt pod imenom *Unaprjeđenje i povećanje kapaciteta oporavilišta za divlje životinje na Veterinarskom fakultetu – WildRescueVEF* koji se provodi u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. Projekt će trajati 30 mjeseci, a u tom će se periodu preurediti unutarnji i vanjski prostori Veterinarskoga fakulteta kako bi se povećao kapacitet smještaja za divlje životinje. Novo uređeno oporavilište obuhvaćat će oko 150 m² unutarnjeg prostora te 65 m² vanjskoga. Tako će oporavilište moći primiti veći broj divljih ptica, gmazova, vodozemaca i manjih sisavaca, te će se osigurati prirodniji smještaj s minimalnim stresom u vrijeme rehabilitacije, kao i sigurnije i jednostavnije puštanje jedinki u prirodu nakon rehabilitacije, a s ciljem očuvanja bioraznolikosti.

Prostori za držanje životinja tijekom rehabilitacije će, osim odvojenih prostorija za smještaj ptica, gmazova, vodozemaca, paučnjaka i malih sisavaca, obuhvaćati i karantenski prostor, te prostoriju za intenzivnu skrb opremljenu inkubatorima raznih dimenzija i kavezima s kisikom za brigu o teško bolesnim živo-

tinjama, ali i u svrhu držanja i othrane mladih ptića i malih sisavaca. Osim prostora za smještaj i skrb o životinjama, novouređeno oporavilište imat će ambulantu, laboratorij i prostor za kirurške zahvate i dijagnostičke postupke. Suvremena novonabavljena oprema omogućit će brzu dijagnostiku i liječenje problema, a dijagnostički i kurativni postupci se, kao i dosad, namjeravaju obavljati i u suradnji s ostalim klinikama i zavodima Veterinarskoga fakulteta. Većina nabavljene opreme, poput endoskopa, ultrazvuka i terapijskog lasera, bit će mobilna kako bi djelatnici oporavilišta mogli izići ususret i pomoći kolegama ostalih oporavilišta za divlje životinje po potrebi.

Osim zbrinjavanja ozlijeđenih i bolesnih životinja cilj je projekta i edukacija djelatnika oporavilišta. Projektni će se tim educirati i usavršavati tijekom studijskih putovanja i razmjene iskustava s domaćim i stranim oporavilištima, a neke od tema iz kojih će se dodatno usavršavati obuhvaćaju veterinarsku skrb i kliničku dijagnostiku bolesti divljih životinja, othranu mladunaca, postupke puštanja divljih životinja u prirodu, rehabilitaciju ptica grabljivica te prihvata i brigu za zaplijenjene jedinke. Članovi tima pohađat će i kongrese s tematikom medicine divljih životinja te na njima izlagati vlastite slučajeve i razmjenjivati iskustva s kolegama iz cijelog svijeta. Svi članovi tima završit će tečaj za rehabilitatore divljih životinja, čime će se osigurati kvalitetna skrb za jedinke divljih životinja, ali i prijenos znanja na sve osobe zainteresirane za skrb o divljim životinjama.

Jedan od glavnih ciljeva oporavilišta jest edukacija široke populacije o zaštiti prirode i bioraznolikosti, osobito edukacija mladih ljudi. Kroz interaktivne radionice učenici osnov-

nih i srednjih škola moći će se upoznati s divljim životinjama koje nas okružuju, postupcima u slučaju pronalaska životinje te važnošću očuvanja prirode i bioraznolikosti. Za stručnjake iz veterine i biologije organizirat će se radionice i edukacije iz područja prve pomoći i privremenog smještaja divljih životinja. Izradit ćemo i edukativne brošure o divljim životinjama koje će se moći skinuti s mrežnih stranica i društvenih mreža Veterinarskoga fakulteta. Javnost će



Slika 3. Djetlić s ozlijeđenim krilom



Slika 4. Hranjenje mladunca vjeverice



Slika 5. Ptica – ozlijeđeno krilo

se putem njih educirati u kojim je situacijama potrebno intervenirati te što napraviti i koga pozvati, jer iz neznanja i ljudske potrebe da pomognu i kad nema potrebe brojne životinje dolaze u oporavilište bez ikakva razloga, zbog čega im se katkad smanjuje šansa za preživljavanje u prirodi.

Najveća vijest za naše studente je i mogućnost njihova uključivanja u rad oporavilišta u ulozi volontera. Volontiranjem u oporavilištu studenti će imati priliku vidjeti različite vrste divljih životinja, naučiti brojne stvari vezane uz njihovu biologiju, anatomiju i fiziologiju, te ste-

ći praktična znanja o brizi za bolesne i ranjene životinje. Zajedno s djelatnicima oporavilišta imat će priliku sudjelovati i u brojnim edukativnim aktivnostima te raznim javnim događajima i festivalima koji promiču zaštitu prirode i edukaciju budućih generacija o ovoj vrlo važnoj temi. Vrlo smo ponosni što se u rad oporavilišta već uključilo dvoje studenata koji vrlo ozbiljno pripremaju edukativne materijale o divljim životinjama, a veselimo se i budućoj suradnji s većim brojem studenata!

WildRescueVEF tim

We have opened the Office for Career Development, Academic and Psychological Counselling!



Dear Students,

Here at the Faculty of Veterinary Medicine we have opened the *Office for Career Development, Academic and Psychological Counselling* in order to help you achieve the best possible conditions for your studies, maintain good mental health, and develop your professional career. Our desire is that the Office becomes a central place to provide quality information related to career development, psychological counselling, creative skills development and a place where you can generally get support.

Within the Office, we have planned various activities, such as individual and group academic and psychological workshop-type classes, where improvisational exercises will be performed within a group or as individual mini-presentations. Counselling on lifelong learning, joint projects with stakeholders, connecting students and employers, and providing self-employment support are some of our further goals. Effective communication and excellence in communication are imperatives of our culture of living. There is no occupation, relations-

hip, or life situation in which effective communication cannot help us. Learning how to listen and skilfully use your knowledge and skills are prerequisites for success. Recognizing negative and positive emotions and actions, learning to shape thoughts and speech, are just some of the tools worth learning to use. Using different methods can improve social skills, develop creativity, raise self-confidence, develop business independence and self-confidence, and help build a positive image of yourself and your abilities.

I hope that all of the above will arouse your interest and that you will take advantage of the opportunity we offer you to learn how to skilfully use your potential.

Office hours: Monday to Friday 10.00 to 12.00.

Head of the office:

Iva Lehunšek Panić, Professor of pedagogy

Radni dan medicinskog predstavnika Servier Pharma d.o.o.

Lijep pozdrav, kolegice i kolege. Moje je ime Jurica Horvat i doktor sam veterinarske medicine. Dolazim iz Đurmanca, malog mjesta u Krapinsko-zagorskoj županiji. U Krapini sam završio opću gimnaziju, a daljnje obrazovanje dovelo me u Zagreb. Moj fakultetski put počinje sad već davne 2012. godine. Iako mi je, kao i brojnim kolegama, stomatologija bila prvi izbor pri upisu, na kraju sam upisao veterinu. I nisam požalio ni jednog trena. Kad bih mogao opet upisati neki fakultet, opet bi to bila veterina. Oduvijek su me zanimale prirodne znanosti, pa je to bio pravi izbor za mene. Na petoj godini izabrao sam smjer Veterinarsko javno zdravstvo, jer mi se to pokazalo najzanimljivijim. Diplomirao sam 2019. godine na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta.

Moje je studiranje bilo izrazito aktivno. Bio sam član raznih udruga, čak sam i jedan od osnivača Udruge studenata veterinarske medicine, a najviše sam bio aktivan u Sport VEF-u, čiji sam bio i predsjednik. Kao član fakultetske nogometne, košarkaške i odbojkaške ekipe sudjelovao sam na čak šest Humanijada, a 2019. proglašen sam za najboljeg sportaša Humanijade te godine. Uz to sam sudjelovao i u organizaciji Humanijade 2016. i 2018. godine. Uz sportske aktivnosti bavio sam se i studentskim zastupništvom, pa sam tako od 2017. bio predsjednik Studentskog zbora Veterinarskog fakulteta, kao i član predsjedništva Studentskog zbora Sveučilišta u Zagrebu, u kojemu sam predstavljao cijelo biomedicinsko područje. Također, bio sam član Senata Sveučilišta u Zagrebu, a i predsjednik domskog odbora Studentskog doma Ante Starčević u kojemu sam živio tijekom studiranja. Pokrenuo sam brojne projekte, a među dražima bili su Dan studenata na Veterinarskom fakultetu i Kviz općeg znanja studenata biomedicinskog područja. Jedan od većih projekata na kojemu sam sudjelovao svakako je bio Svjetski IVSA kongres, gdje sam kao potpredsjednik or-



Slika 1. Ispred ordinacije obiteljske medicine

ganizacijskog odbora uvelike pridonio tome da smo na našem fakultetu uspjeli ugostiti preko 150 studenata iz više od 30 zemalja svijeta. I naravno, ono što je bilo najdraže svima nama, stojim iza organizacije VEF partija.

Kad položiš sve ispite, i to među prvima na godini, zaslužen je da uzmeš apsolventsku godinu. I tako sam proveo godinu dana tražeći sebe, samo s diplomskim radom za dovršiti. Naravno, diplomski sam napisao u zadnji čas, a ostatak godine proveo sam u studentskim aktivnostima, ispijanju kave i organizaciji događaja. Tu sam zapravo shvatio da se ne želim baviti veterinom kao veterinom, nego bih radije karijeru usmjerio nečemu drugom. Farmaceutska industrija pokazala se kao pun pogodak za mene jer sam stalno bio okružen ljudima i volio sam sam sebi organizirati vrijeme kako bih postigao maksimum od dana. I tako je prošla obrana diplomskog, ni ne okreneš se, i već si na

Slika 2. ESH Bled 2020. godine, specijalistički kongres



okrutnom tržištu rada. Od starijih kolega koji su se zaposlili kao medicinski predstavnici čuo sam mnogo dobrih stvari o tom poslu, pa sam eto i ja pokušao potražiti sreću u toj branši. Prijavio sam se na oglas u Servier i nedugo nakon toga pozvali su me na razgovor. To mi je bio prvi razgovor za posao u životu, i izgleda da je dobro prošlo.

Mnogi me često pitaju što zapravo radim pa ću vam pokušati približiti jedan uobičajeni radni dan medicinskog predstavnika. Radim u međunarodnoj farmaceutskoj kompaniji Servier koja ima sjedište u Francuskoj. Servier je vodeće neovisno francusko farmaceutsko društvo te druga farmaceutska kompanija na svijetu sa sjedištem u Francuskoj. Servierovi lijekovi prisutni su u 148 svjetskih zemalja i imamo više od 21 000 zaposlenika. Servier trenutno razvija 23 lijeka iz područja onkologije, kardiologije, metaboličkih bolesti, neuropsihijatrije i reumatologije. Moj je posao promocija lijekova kod liječnika specijalista, a to su internisti kardiolozi, nefrolozi, endokrinolozi te liječnici obiteljske medicine. Osim promocije moj je posao prije svega edukacija liječnika putem predavanja, okruglih stolova, sastanaka u bolnicama te brojnih drugih aktivnosti kojima pomažemo liječnicima u svakodnevnom radu. Radim s lijekovima za hipertenziju, stabilnu anginu pektoris, kroničnu vensku bolest i hemoroide, te često u šali znam reći da vam je bolje da ne trebate

uzimati moje lijekove. Glavni su argumenti u promociji brojna istraživanja provedena na više tisuća ispitanika koja pokazuju učinkovitost i pozitivne strane propisivanja tih terapija. O provođenju tih istraživanja mogli ste pročitati u jednom od prijašnjih članaka koji je napisala moja kolegica s godine. Ovo je vrlo dinamičan posao i praktički je svaki dan drukčiji. Cilj je mog posla da putem dobre komunikacije i izlaganja novih spoznaja i prednosti lijeka uvjerim liječnike da je baš to terapija koju bi oni trebali propisati svojim bolesnicima. Kao i u svakom poslu, postoji konkurencija koja radi slično što i ja, te je moj cilj dokazati klijentima da je moja terapija učinkovitija. U tome mi pomažu spomenuta istraživanja te kampanje koje su napravljene prema njima. Kod Serviera mi se sviđa što je neovisna farmaceutska kompanija, što znači da svake godine ulažu mnogo sredstava u daljnja istraživanja kako bi proizveli nova terapijska rješenja.

Trenutačno živim u Osijeku, a teren koji obilazim jest cijela Slavonija, pa mi se tako početak radnog dana razlikuje po tome gdje taj dan putujem. Najčešće mi radni dan počinje oko 8 ujutro, a završava oko 16 sati. Zbog epidemije se naš posao malo promijenio, pa tako više ne možemo obilaziti neke bolnice jer su zbog novih propisa zabranjeni posjeti. Tako smo se, kao i ostale struke, okrenuli hibridnom načinu rada. Trenutačno mi se radni dan sastoji od toga da ujutro krenem s obilaskom liječnika obiteljske medicine. Mnogi predstavnici ne vole raditi s obiteljskom medicinom zato što se susreću s mnogo pacijenata koji isto tako čekaju red kod doktora, ali ja sam se na to već naviknuo (slika 1). Nakon što odradim planirani broj posjeta kod liječnika obiteljske medicine u jutarnjim satima, obično odem u bolnicu u posjet bolničkim specijalistima, jer oni vole da im se dođe kasnije, kad odrade vizite i budu gotovi s ambulantama. S obzirom na novo normalno i činjenicu da su neke bolnice zatvorene, morali smo se okrenuti novim načinima komunikacije, te u posljednje vrijeme sa svojim liječnicima komuniciramo preko virtualnih kanala poput Microsoft Teamsa. Edukacije sad također organiziramo virtualno, tako da dosta radnih dana provodim u pozivanju liječnika na te događaje i njihovu organizaciju (slika 2). Sve u svemu, jako zanimljiv posao u kojemu bih htio napredovati, a za to mi

definitivno treba iskustva s terena. Planovi za bližu budućnost su stjecanje iskustva, a što će biti kasnije, to ćemo vidjeti. Moja je želja da nastavim obrazovanje u smjeru marketinga ili menadžmenta, ali još imam vremena da usmjerim svoju karijeru u pravome smjeru.

Moj je savjet studentima da budu aktivni tijekom studiranja jer se životopis neće napuniti sam od sebe. Što više studentskih poslova radite i imate čim više aktivnih članstava u studentskim udrugama, to će vam biti lakše pri zapošljavanju, a stečeno će vam iskustvo sigurno pomoći u razvijanju daljnje karijere. Studiranje nije samo sjedenje za knjigom i svakodnevno učenje, nego mnogo šire od toga. Sva iskustva koja ste stekli na fakultetu i izvan njega sigurno

će vam pomoći u daljnjem životu. Iskoristite ove godine studiranja jer stvarno vrijedi izreka: "Od svih doba, najljepše je studentsko doba". I nemojte smatrati da ako odete izvan struke, da ste uzaludno potrošili šest godina na studiranje veterine. Veterinarska je struka iznimno cijenjena u farmaceutskoj industriji zbog širokog spektra znanja koje steknemo tijekom studiranja, a pogotovo zbog socijalnih vještina koje usavršimo tijekom svakodnevnog i cjelodnevnog boravka na fakultetu. Ako imate bilo kakvih pitanja, slobodno mi se obratite. I još jedna poruka za kraj, koju sam naučio tijekom studiranja: *Rokovi se ponavljaju, ali propušteni party ne može se ponoviti!*

Jurica Horvat, dr. med. vet.

Radni dan u životu doktorandice na znanstvenoistraživačkom projektu

Pozdrav dragi čitatelji Veterinara! Moje je ime Marina Prišlin i diplomirala sam na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u rujnu 2020. godine.

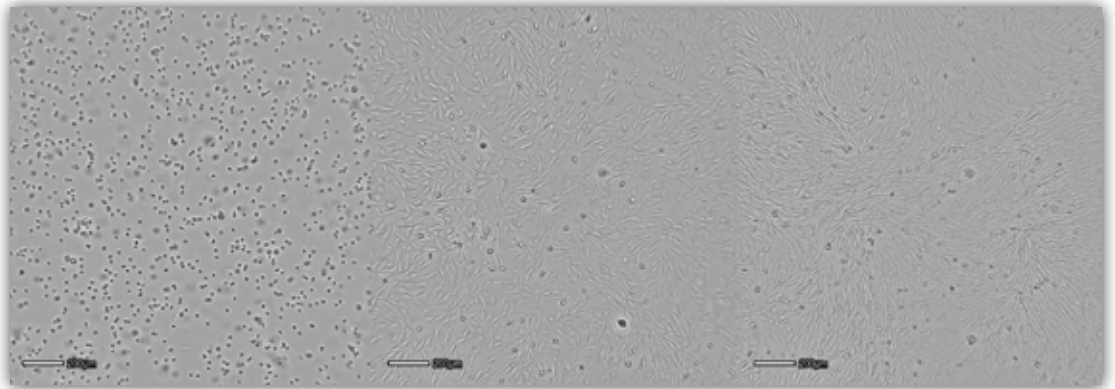
Kao i većina vas, upisala sam Veterinarski fakultet zbog ljubavi prema životinjama, i nisam pogriješila! Oduvijek sam maštala kako ću biti doktorica u nekoj ambulanti ili klinici, no život me odveo u drugom smjeru. Već na drugoj godini studija započela sam suradnju s prof. dr. sc. Jasnom Aladrović koja mi je otkrila predivan svijet znanosti, istraživanja i publiciranja dobivenih rezultata. U suradnji s profesoricom i kolegama s godine sudjelovala sam kao autorica ili koautorica u pisanju nekoliko znanstvenih članaka i kongresnih priopćenja, među kojima je znanstveni članak o životnim i prehrambenim navikama te stavovima studenata objavljen u ovom časopisu. Prisustvovala sam i na mnogim kongresima i upoznala divne kolege te predstavljajući znanstvene rezultate



Slika 1. Pasaža mezenhimskih matičnih stanica pasa

usavršavala svoje prezentacijske vještine. Neizmerno zahvaljujem prof. dr. sc. Jasni Aladrović na prepoznavanju mog znanstvenog potencijala te na pomoći i stručnom vodstvu tijekom izrade znanstvenih radova i kongresnih priopćenja. Tijekom studija bila sam i članica međunarodne veterinarske studentske udruge (IVSA), unutar

Slika 2. Ekspanzija mezenhimskih matičnih stanica pasa nakon pasaže



Slika 3. Imunofenotipizacija protočnom citometrijom



financiranog od Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ). Zaposlenje na UIP HRZZ omogućilo mi je, među ostalim, nastavak školovanja upisom na poslijediplomski doktorski studij Veterinarske znanosti, što mi je oduvijek bila glavna ambicija, a sudjelovanje u provedbi znanstvenih aktivnosti projekta SECRET omogućit će mi i izradu doktorskog rada. Tijekom, a i nakon izrade disertacije, planiram otići u inozemstvo na daljnja usavršavanja, vidjeti što rade drugi kolege u području virologije i matičnih stanica i na koncu stvarati vlastite ideje i osmisliti svoj projekt.

koje sam također upoznala mnogo doktora i studenata veterinarske medicine, putovala i zabavljala se, ali i mnogo naučila o veterinarskoj struci u Europi i ostatku svijeta. Iskustvo volontiranja na Klinici za unutarnje bolesti na četvrtoj i petoj godini studija omogućilo mi je osvijestiti istinsku želju za laboratorijskim radom koja je bila prisutna još od srednjoškolskih dana. Shvativši kako rad s kliničkim pacijentima ipak nije pravi put za mene, nisam se obeshrabrila jer i radom u laboratoriju mogu i dalje pomagati životinjama, unapređujući dijagnostičke alate i razvijajući nove istraživačke metode te pritom uživati radeći posao koji volim.

Sav moj trud i rad tijekom studija urodio je plodom. Zaposlena sam na radnom mjestu asistenta u Laboratoriju za bjesnoću i opću virologiju Hrvatskog veterinarskog instituta u okviru Uspostavnog istraživačkog projekta (UIP-2019-04-2178) *Istraživanje transkriptoma i sekreta mezenhimskih matičnih stanica – SECRET*,

Projekt SECRET na kojem sudjelujem kao doktorandica interdisciplinarni je i ima za cilj provedbu komparativne analize osobina *in vitro* kultiviranih mezenhimskih matičnih stanica podrijetlom iz masnoga tkiva pasa i ljudi. SECRET-ov tim istražuje promjene u razini ekspresije gena i sastavu sekretoma psećih i humanih matičnih stanica tijekom kultivacije te prije i poslije virusne infekcije. Iako se matične stanice povezuju s regenerativnom medicinom i eksperimentalnom terapijom, smatramo da se integracijom virusa u istraživanja matičnih stanica i obratno uvodi inovativan pristup u istraživanju staničnog ponašanja i virusne borbe tijekom *in vitro* infekcije.

Moj radni dan započinje u 7 sati i u pravilu traje osam sati, no katkad neki eksperimenti zahtijevaju više vremena ili se fokusiram na čitanje literature i/ili pisanje članka pa traje i dulje. Dolaskom na radno mjesto u razgovoru s mentoricom i kolegama izvještavam o dovršenim aktivnostima, dogovaramo aktivnosti

koje slijede, komentiramo dobivene rezultate i dogovaramo eventualne izmjene ili nove smjere u provedbi istraživačkih aktivnosti. Zatim slijedi rad u laboratoriju ili za računalom. Rad u laboratoriju sastoji se od izolacije mezenhimskih matičnih stanica koje izoliram iz masnog tkiva pasa koje za projekt SECRET prikupljaju dr. sc. Petar Kostešić, član istraživačke skupine SECRET projekta i Ivana Ljolje, dr. med. vet., veterinarska ambulanta BUBA, kao biološki otpad nakon rutinskih operacija na zdravim psima, npr. ovariotomija, ovariohisterektomija ili gastropseksija. Mehaničkom i enzimskom razgradnjom tkiva dobivenu stromalnu vaskularnu frakciju nasađujem u bočicama za staničnu kulturu. Matične se stanice u kulturi zatim dijele i umnažaju te popunjavaju površinu rasta u bočicama za kulturu stanica, a zatim izvodim njihovu pasazu. Umnožene stanice mogu se dalje nasađivati i koristiti u eksperimentima poput imunofenotipizacije protočnom citometrijom u svrhu njihove identifikacije i diferencijacije kojom provjeravamo da izdvojene stanice imaju očuvanu sposobnost diferencijacije u tri linije. Promjene u genskoj ekspresiji stanica u kulturi istražujemo putem lančane reakcije polimerazom u stvarnom vremenu (Real-Time PCR) koristeći se *array*-tehnologijom, a istraživanjem sekretoma otkrivamo što matične stanice secerniraju u stanični okoliš putem tekućinske kromatografije s masenom spektrometrijom. Vjerujem da sam vam bar malo približila poziciju doktoranda na znanstvenoistraživačkom projektu. Ako želite saznati još više o projektu SECRET, slobodno posjetite službenu mrežnu stranicu: <https://hrzsecretproject.wixsite.com/secret>. Svi zainteresirani za suradnju, kao i studenti zainteresirani za izradu diplomskih radova, mogu kontaktirati voditeljicu istraživanja dr. sc. Ninu Krešić (lemon@veinst.hr). Kao što možete vidjeti, svaki je moj radni dan dinamičan i ne postoji rutina u pravom smislu riječi. Osim laboratorijskom radu, jednak dio svog radnog vremena posvećujem učenju i usavršavanju u pisanju znanstvenih članaka i izvješća te u praćenju i istraživanju literature iz područja matičnih stanica i virologije, ali i izvršavanju studijskih obveza i izradi doktorskog rada. Naravno, pod stručnim vodstvom mentora ništa od ovog ne bi bilo moguće, stoga želim zahvaliti na povjerenju dr. sc. Nini Krešić i dekanu prof. dr. sc.



Slika 4. Analiza i obrada rezultata

Nenadu Turku što me usmjeravaju i uvelike pomažu u stručnom i profesionalnom razvoju moje znanstvene karijere.

Na kraju vam želim poručiti da slijedite svoje snove, ako primijetite da nešto volite učiti ili raditi, razmišljate stalno o tome, imate u glavi stotine ideja koje biste željeli ostvariti, popišite ih, postavite si cilj i nemojte stati dok ga ne dohvatite. Neće biti lako, čeka vas, a i mene, još mnogo posla i učenja, ali stvari nekako postanu znatno lakše kad otkrijete što vas motivira i ispunjava. Pri pronalasku cilja uvelike vam može pomoći ako se učlanite u udruge na fakultetu, volontirate, čitate izvan obvezne literature, sudjelujete na studentskim razmjenama, kongresima, radionicama i seminarima. Svakako se pobrinite da do obrane diplomskog rada obogatite svoj životopis nekim studentskim iskustvom. To će vam uvelike pomoći u pronalasku posla i pokazati da ste ambiciozni, vrijedni i motivirani. 😊

Želim vam svu sreću u ostvarenju vaših ciljeva.

Marina Prišlin, dr. med. vet.

Kako su volja i disciplina nadjačale COVID-19 – jedinstveni put doktorice Lukač do stjecanja titule *Diplomate*

Maja Lukač docentica je na Zavodu za bolesti peradi na kojemu radi od 2009. godine. Osim redovitih obveza u nastavi radi na raznim projektima i odlazi na terenske intervencije, no već se više od 10 godina bavi divljim i egzotičnim životinjama. Kako početak pandemije koronavirusa nikoga nije poštedio, tako nije ni našu docenticu. Unatoč tome docentica Lukač je uz sve prepreke položila ispit europskog koledža European College of Zoological Medicine, disciplina Wildlife Population Health, i stekla titulu *Diplomate*. Nešto više o docentici, njezinu profesionalnom razvoju i jedinstvenoj situaciji polaganja ispita donosimo u nastavku.

Možete li nam se ukratko predstaviti?

Zovem se Maja Lukač, docentica sam na Zavodu za bolesti peradi s klinikom Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te europski certificirani specijalist za divlje životinje.

Kako je izgledao Vaš put od završetka fakulteta do stjecanja titule *Diplomate*?

Diplomirala sam na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2005. godine. Nakon završetka fakulteta odradila sam vježbenički staž

u Veterinarskoj ambulanti Šapa i na Hrvatskom veterinarskom institutu. Nakon vježbeničkog staža položila sam stručni ispit i zaposlila se u Veterinarskoj ambulanti Šapa gdje sam radila do 2009. godine. Od zaposlenja u Veterinarskoj ambulanti Šapa trudila sam se što češće odlaziti na edukacije u inozemstvo vezane uz medicinu egzotičnih životinja te sam pohađala kongrese i radionice vezane uz tu tematiku, a najviše sam vremena provela na Klinici za egzotične životinje Veterinarskoga fakulteta u Brnu. Od 2009. do danas zaposlena sam na Zavodu za bolesti peradi s klinikom. Od samog početka rada na Zavodu uključena sam u brojne projekte vezane za perad, ali i divlje ptice, te u klinički rad i laboratorijsku dijagnostiku bolesti. S vremenom sam počela sve više surađivati i s drugim institucijama koje se bave istraživanjem i liječenjem egzotičnih i divljih životinja, poput Zoološkog vrta Grada Zagreba, Morskog obrazovnog centra Pula, Hrvatskog herpetološkog društva i Hrvatskog društva za biološka istraživanja. Kao veterinarica sudjelovala sam u brojnim projektima zaštite autohtonih gmazova i vodozemaca, od kojih moram istaknuti meni najdraži, ali i najizazovniji – projekt zaštite čovječje ribice. Osim s domaćim institucijama, ostvarila sam dobru suradnju i s inozemnim institucijama, od kojih bih najviše istaknula Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research u Berlinu. Zbog želje da svoj svakodnevni posao obavljam što kvalitetnije i profesionalnije te da konstantno nadograđujem svoje znanje i vještine, u listo-

Slika 1. Doc. dr. sc. Maja Lukač, DipECZM (Wildlife Population Health)



padu 2016. godine upisala sam rezidentski program na European College of Zoological Medicine pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Deana Konjevića iz područja *Wildlife Population Health*, te nakon vrlo intenzivne trogodišnje specijalizacije i mnogo učenja položila kvalifikacijski ispit u ožujku 2020. godine.

Kako ste se odlučili za rad na Zavodu za bolesti peradi s klinikom? Jeste li zadovoljni svojim odabirom?

Iako mi je bilo jako lijepo raditi u Veterinarskoj ambulanti Šapa, gdje sam osim pasa i mačaka liječila i egzotične kućne ljubimce – male sisavce i gmazove, prilika da radim na fakultetu, i to na Zavodu za bolesti peradi s klinikom, zaista mi se sviđela zato što je rad na Zavodu vrlo dinamičan i obuhvaća razne aspekte veterinarske medicine. Osim nastave na Zavodu se u laboratorijima radi i dijagnostika raznih bolesti peradi, egzotičnih i divljih životinja. Kao što znate, Zavod ima i kliniku za ptice i egzotične životinje, pa su i tu prisutni brojni izazovi jer nikad ne znate kakva će vam životinja doći u ambulantu. Katkad je to neka mala ptičica ili gmaz, a katkad i golema ara, sokol ili zmija otrovnica. Osim navedenih poslova koji su zapravo zavodska rutina, mnogo se radi i na raznim projektima, vezanima uz perad, egzotične i divlje životinje, a posao na Zavodu podrazumijeva i odlaske na teren u svrhu uzorkovanja ili liječenja životinja u drugim institucijama. Zgodna sam odabirom jer ne bih mogla raditi posao koji je rutina i koji podrazumijeva svaki dan isto. Kod nas nikad ne znate što će vas taj dan dočekati. 😊

Katkad je i teško u osmosatnom radnom vremenu obaviti sve stvari koje treba obaviti, ali mogu reći da nam nikad nije dosadno.

Možete li nam reći nešto o titulu *Diplomate* te kako i zašto ste se odlučili na polaganje ispita za njezino stjecanje?

Rezidentski program koji sam upisala, iskreno, nisam gledala kroz titulu. Nekako mi je došao kao logičan slijed mog znanstvenog i



Slika 2. Određivanje spola sondiranjem Wagnerovoj ljutici

stručnog rada s divljim životinjama. Smatram da bi se svaka osoba u svom poslu, bez obzira na vrstu posla, trebala konstantno nadograđivati kako bi u njemu bila dobra i profesionalno ga izvršavala. S obzirom na to da mi se pružila prilika da se prijavim za rezidentski program iz područja kojim se ionako bavim, to sam i učinila kako bih stekla još više znanja iz medicine divljih životinja.

Koje uvjete pristupnik mora ispuniti?

Osoba koja se prijavljuje za rezidentski program na European College of Zoological Medicine mora proći jednogodišnji *internship* iz područja medicine divljih životinja ili mora imati minimalno dvije godine iskustva iz te grane veterine.

Gdje ste polagali ispit te možete li opisati Vaš boravak tamo?

Ispit sam trebala polagati u Parizu 25. ožujka 2020., uz još dva rezidenta iz Njemačke i Švicarske, te ostalim rezidentima ECZM-a iz drugih grana koledža, no zbog pandemije koronavirusne bolesti ispit u Parizu otkazan je. Bilo je dosta teško naći alternativu i do posljednjeg trenutka nismo ni znali hoće li se ispit održati. Moj je slučaj bio dosta kompleksan jer je odlučeno da će rezidenti polagati ispit *online* u svojim zemljama te da ih treba nadgledati diplomat iz tog područja, koji nije bio izravni mentor rezidentu. S obzirom na to da je u Hrvatskoj jedini diplomat iz mog područja bio i moj mentor pro-

fesor Konjević, ta opcija nije bila moguća. Tada je odlučeno da ću ispit polagati u Sloveniji, gdje postoje dva diplomata specijalizacije *Wildlife Population Health*, no ta je opcija u posljednji tren otkazana jer je Slovenija zabranila dolazak gostiju na svoj fakultet na samom početku pandemije. Nakon toga je dogovarana i opcija polaganja ispita u Mađarskoj, no pandemija se do tog trenutka već toliko zahuktala da je i ta mogućnost otkazana. Komisija je tada odlučila da ću polagati ispit u matičnoj instituciji uz konstantno praćenje specijalista iz Nizozemske putem Skypea i uz izravno nadgledanje specijalista iz matične ustanove, ali druge discipline. Nadgledao me doc. dr. sc. Zoran Vrbanac, DECVSMR, DACVSMR, koji je vrlo profesionalno to obavio. Na jednom računalu, koje je bilo potpuno prazno (bez dokumenata), pisala sam ispit, a preko drugog računala cijelo me vrijeme trajanja ispita nadgledao specijalist iz Nizozemske.

Cijela je ta gungula bila stvarno vrlo velik dodatan stres uz samu pripremu ispita, no na kraju je sve dobro prošlo.

Možete li nam pojasniti kako izgleda ispit i prenijeti vaše dojmove?

Ispit je podijeljen u dva dijela – praktična pitanja i pitanja s više odgovora, od kojih je samo jedan točan. Praktičnih je pitanja 27, a ona se mogu sastojati od slike ozlijeđene ili bolesne životinje, histološkog preparata, slike uginule životinje, puške za uspavljivanje, neke epidemiološke formule koju treba izračunati i sl. Uz svaku je sliku postavljeno nekoliko potpitanja

na koja treba odgovoriti, opisati viđeno i sl. Pitanja su vezana uz sve skupine divljih životinja, od beskralježnjaka do slona. Mogu biti vezana uz epidemiologiju, bolesti, ekologiju, opremu za obilježavanje, praćenje, uspavljivanje i sl. Taj dio ispita traje četiri sata i moram priznati da sam završila svega tri minute ranije. Drugi dio ispita, koji se piše isti dan, jesu pitanja s više odgovora od kojih je samo jedan točan. Tih je pitanja 100 i za njih imate tri i pol sata vremena. Iako djeluje lako, mnoga su pitanja koncipirana tako da vas prilično zbune. Ispit nije pretežak ako ste se za ista za njega intenzivno pripremali.

Osim pandemije i problema s mjestom i organizacije polaganja ispita, dodatan šlag na tortu bio je i taj što sam ispit polagala 25. ožujka, tri dana nakon zagrebačkog potresa. Što se tiče mojih dojmova oko ispita – jedna velika konfuzija straha od potresa prilikom pisanja ispita i straha da neću proći ispit. 😊

Sjećam se da je docent Vrbanac kolegi iz Nizozemske koji nas je nadgledao preko Skypea prije ispita rekao da nam ne uzme za zlo ako naglo nestanemo iz prostorije jer postoji ponovna mogućnost potresa. Poslije smo se tomu smijali, ali tada nam baš nije bilo svejedno.

Koliko je dugo trajao ispit?

Ispit je trajao sedam i pol sati. Jutarnji dio ispita trajao je četiri sata, a popodnevni 3,5 sata. Između ta dva dijela bila je pauza od jednoga sata za ručak.

Kako ste se pripremali za ispit? Koliko ste vremena uložili?

Cijeli program, koji traje tri godine, zapravo je svojevrsna priprema za ispit jer je gradivo toliko opsežno da ga je vrlo teško, bolje reći nemoguće savladati ako učite kampanjski. Dobra je stvar u grani *Wildlife Population Health* bila u tome što je nas sedam rezidenata (broj se, naravno, mijenjao kada bi došao novi rezident ili bi neki od postojećih prošli ispit) iz cijele Europe imalo vlastitu grupu i cijelo smo vrijeme programa zajednički dijelili

Slika 3. Pregled afričkog patuljastog ježa



materijale i spremali se za ispit. Svaki smo tjedan imali *Journal clubove* gdje smo pripremali prezentacije poglavlja knjiga koja su nam bila potrebna za polaganje ispita, te smo imali zajedničku *online* platformu na koju smo zajedničkim snagama skidali radove relevantne za ispit. Naime za ispit postoji propisana literatura iz koje je potrebno učiti, plus dodatne informacije vezane uz *up to date* informacije o divljim životinjama. Propisana literatura sastoji se od pet znanstvenih časopisa od kojih je prije ispita potrebno znati sve radove vezane za divlje životinje unatrag pet godina prije polaganja ispita te 15 dodatnih znanstvenih časopisa iz kojih na ispitu također mogu biti postavljena pitanja. Osim znanstvenih časopisa za ispit je potrebno znati poglavlja vezana za divlje životinje iz 15 obveznih knjiga za ispit i deset dodatnih. To je ono što je obvezno znati, uz naravno sve relevantne informacije o divljim životinjama svih skupina koje nisu na popisu za čitanje. S obzirom na to da je tu količinu informacija nemoguće prikupiti, a kamoli naučiti samostalno, nas je sedam rezidenata podijelilo posao te je svaki bio zadužen za nekoliko časopisa i knjiga. Prezentacije smo pripremali i izlagali jedni drugima jedanput tjedno za vrijeme cijelog trajanja programa. Ispit sam počela pripremati otprilike devet mjeseci prije, po nekoliko sati na dan, a posljednja tri mjeseca učila sam oko osam do deset sati dnevno kako bih u glavi uspjela posložiti svu količinu pročitanih informacija. S obzirom na to da su u isto vrijeme ispit polagali i kolega iz Švicarske i kolegica iz Njemačke, ispit smo posljednja tri mjeseca spremali zajedno, preko Skypea, WhatsAppa i ostalih platformi. To nam je uvelike pomoglo da položimo ispit koji je zaista preopširan da biste ga sami spremali.

Rezidentski program završili ste na našem fakultetu pa nas zanima jesu li Vam kolege pomagali tijekom pripreme?

Definitivno da, brojni nastavnici koji se bave divljim životinjama i patologijom općenito izišli su mi u susret i pomagali tijekom cijelog reziden-



Slika 4. Terenska nastava u Aquariumu Pula

identskog programa i na tome sam im neizmjereno zahvalna. Ne bih voljela imenovati kolege koji su mi pomagali tijekom rezidentskog programa da nekoga zabunom ne ispustim, no svima sam zaista zahvalna na pomoći.

Možete li malo opisati Vaš rad s mentorom izv. prof. dr. sc. Deanom Konjevićem? U čemu Vam je točno pomogao?

Profesor Konjević bio je izvrstan mentor i toplo bih ga preporučila kao mentora rezidentima u budućnosti. Pomagao je tijekom cijelog programa u organizaciji edukacija i terena s drugim institucijama u Hrvatskoj i inozemstvu, pomagao je savjetima i informacijama o medicini divljih životinja i epidemiologiji. Opskrbljivao me potrebnom literaturom, a pomagao je i u pripremanju za ispit. Njegov mi se pristup svidio jer je probleme koji su se katkad pojavljivali rješavao smireno i bez stresa. Često mi je govorio da me ne nadgleda konstantno jer zna da imam mnogo predznanja iz te tematike, a ja sam mu znala tu i tamo spočitnuti da me mora tjerati da više učim. 😊 Kad sada pogledam cijeli program koji smo prošli, mislim da smo to jako dobro odradili.

Što je potrebno za pripremu ispita i jeste imali dovoljno literature za učenje?

Što se tiče pripreme za ispit tu je prije svega potrebno mnogo volje, discipline i odricanja, i naravno literature za učenje. Iako je naš fakultet pretplaćen na brojne znanstvene časopise

Slika 5. Terapija ozlijeđene šarene boe



i velik broj znanstvene literature u knjižnici, moram naglasiti da ni jedna ustanova u Europi nema svu potrebnu literaturu za spremanje ispita. Isto su mi potvrdili i kolege iz Njemačke, Švicarske, Engleske i Belgije. Opus je jednostavno preširok. Iz tog smo razloga mi aktivni rezidenti iz cijele Europe napravili popis literature koja nam je potrebna te je svaki od nas prikupio dostupnu literaturu.

Koje su prednosti stjecanja Vaše titule?

U nekim europskim zemljama ova titula vam svakako daje prednosti pri zapošljavanju u institucijama koje se bave divljim životinjama, kao i prednosti u sudjelovanjima i vođenjima projekata i raznih istraživanja. U Hrvatskoj, iako se tomu sve više pridaje pažnja, ta titula još uvijek nije u potpunosti prepoznata, iako se nadam da će se sa sve većim brojem hrvatskih diplomata raznih grana veterine i to promijeniti.

Koje ste obveze zadobili stjecanjem ove titule?

Ne bih to mogla nazvati obvezama, više mogućnostima. Sve sam više tražena od raznih institucija za sudjelovanje na projektima zaštite divljih životinja, pisanje raznih protokola vezanih uz divlje životinje i provedbu edukacija kolega.

Imate li daljnjih planova za usavršavanje nakon stjecanja ove titule?

Trenutačno nemam nekih planova za formalno usavršavanje. Iskreno bih se voljela malo

odmoriti jer nisam za to imala ni sekunde nakon polaganja ispita koji me, moram priznati, vrlo iscrpio. Neposredno nakon polaganja ispita prijavljivali smo veliki projekt unapređenja oporavilišta za divlje životinje, a kad je to bilo gotovo, počela sam pripremati papire i predavanje za nastavno predavanje. Nakon toga počela je nastava i svakodnevne zaviske obveze te pisanje nekih novih projekata. Neformalno se trudim usavršavati svakodnevno čitajući nove radove i prateći najnovije trendove u području kojim se bavim. Ali tko zna, nikad ne znate

koje vam se sve mogućnosti mogu pružiti u budućnosti.

Nakon što znate koliki je trud bio potreban za stjecanje ove titule, biste li ga ponovno uložili?

Moja je situacija bila od početka malo kompleksnija jer sam gotovo cijeli rezidentski program bila u drugom stanju. Skakala sam po terenu s trbuhom do zubi i to mi je bilo prilično naporno. Sve edukacije, tereni i pripreme za ispit podrazumijevale su veliko odricanje moje obitelji kojoj sam neizmerno zahvalna na tome jer sam cijelo vrijeme programa imala njihovu potpunu podršku bez koje zasigurno ne bih uspjela završiti program i položiti ispit. No gledajući unatrag nisam sigurna da bi im to ponovno priuštila. 😊

Što biste savjetovali studentima koji bi htjeli slijediti Vaše stope?

Nema tu neke velike pameti ni razmišljanja. Poručila bih svim mladim ljudima da se uvijek trude biti maksimalno dobri u svom poslu, što god radili i čime se god bavili. Svakako bih toplo preporučila svima koji imaju priliku upisati rezidentski program da to i učine, pod uvjetom da budu spremni na veliku disciplinu i mnogo odricanja. No svaka takva edukacija sigurno donosi i mnogo koristi, ne samo nama nego i zdravlj ljudi i životinja.

Intervjuirale: Ema Dojčinović i Laura Duka

Upoznaj konjski tim Veterinarskog fakulteta

Unastavku možete pročitati intervju sa studenticom četvrte godine koja je svoje mjesto našla u timu za konje te doznati kako izgleda jedan dan u praksi, s kojim stanjima se najčešće susreću te kako izgleda radno okruženje.

Ukratko nam se predstavi.

Zovem se Matea Markušić i dolazim iz Zagreba. Rođena sam 7. siječnja 1996. godine. Redovita sam studentica četvrte godine veterinarske medicine.

Je li veterina bila tvoj prvi izbor?

Veterina je bila moj prvi izbor pri upisu fakulteta i ne vidim se ni u jednom drugom zanimanju. Završila sam i srednju Veterinarsku školu u Zagrebu. Znala sam da je teško upisati veterinu bez završene gimnazije, ali smatram da se treba boriti za svoje snove. Tako sam odlučila upisati Veterinarski fakultet u Sarajevu gdje sam završila prvu godinu, a zatim sam se na drugoj godini studija, nakon što sam položila sve ispite, prebacila u Zagreb. Odmalena volim životinje tako da sam još u osnovnoj školi odlučila čime se želim baviti.

Kako si se uključila u rad tima za konje?

Sasvim sam slučajno doznala da traže volontere na klinici. Profesorica Šuran je na vježbama iz farmakologije pitala ima li zainteresiranih studenata za volontiranje i tako je sve počelo.

Ima li konjski tim puno volontera i kako se može postati članom?

Konjski tim trenutačno ima 22 volontera. Većina volontera studira veterinu na engleskom studiju. Koordinator volontera jest asistent Ivan Butković i studenti zainteresirani za volontiranje mogu stupiti u kontakt s njim ili s nekim od volontera.

Možeš li nam opisati jedan volonterski radni dan?



Slika 1. Ekstrakcija zuba magarcu

Većina slučajeva koji dođu na kliniku jesu hitni slučajevi i od njih se može i najviše naučiti i vidjeti u praksi. Većinom nam dolaze konji s kolikama. Prije nego što konj s kolikom dođe na kliniku, moramo pripremiti sve što je potrebno za sondiranje jer je to prvi korak u terapiji, uz tekućinsku terapiju. Dok jedan volonter drži konja, ostali volonteri pomažu doktoru u sondiranju. Volonter treba obrijati, oprati te zatim i dezinficirati mjesto na koje će se postaviti kaniila, zatim postaviti infuzijski set i mijenjati boce infuzije. Volonter je zadužen i za provjeravanje trijasa, sluznica i peristaltike konja te pomaže doktoru pri izvođenju ultrazvučne i rektalne pretrage konja. Ako je potrebna operacija,

Slika 2. Zimska šetnja s konjem



volonteri je mogu gledati i pomagati u pripremi konja za operaciju (dezinfekcije kirurškog polja itd.).

Koji su najčešći problemi konja s kojima se susrećete?

Osim konja s kolikama na kliniku često dolaze i konji na ortopedski pregled u svrhu dijagnostike i terapije. Dolaze i na korekciju zubi, a česte su i akutne traume.

Možeš li izdvojiti neki tebi posebno zanimljiv slučaj?

Najzanimljiviji slučaj bio mi je vađenje ciste iz maksilarnog sinusa primjenom *bone flap* tehnike.

Kako se tim organizira kad imate novi slučaj?

Svaki volonter kaže u koje vrijeme može doći i koliko sati može ostati te potom napravimo 24-satni raspored volontiranja ovisno o tome koliko dana konj ostaje na klinici.

Koji su prvi koraci koje radite kad imate slučaj?

Prije dolaska konja pripremimo sav pribor koji će biti potreban doktoru za rad s konjem

te zatim pripremimo boks ako će konj ostati na klinici. Kad konj dođe na kliniku, izmjerimo mu trijas i, ovisno o slučaju, pomažemo doktoru prilikom daljnjih pretraga.

Kakva je struktura tima?

Tim čine *juniori* i *seniori*. Novi volonteri uglavnom prvo volontiraju sa starijim volonterima radi stjecanja praktičnog i teorijskog znanja te tako uče i napreduju. Imamo i listu vještina za samoprocjenu i radionice u svrhu bržeg napredovanja.

Kako volontiranje u timu poboljšava tvoje veterinarske vještine?

S obzirom na to da već dulje vrijeme volontiram u konjskom timu, imala sam prilike vidjeti različite slučajeve i raditi različite stvari u praksi, poput vađenja krvi, davanja injekcija, izvođenja rektalne pretrage i još mnogo toga. Naučila sam kako reagirati u određenim situacijama, kako „pročitati“ ponašanje konja te kako raditi u timu. Isto tako, smatram da se kroz praksu i izravan kontakt s pacijentom može najbolje i najviše naučiti. Naučite raditi sa životinjom, a to je nužno ako jednoga dana želite biti dobar veterinar.

Kako se pripremaš za volontiranje?

Smatram da je teško steći praktično znanje bez teorijskog znanja tako da je važno pripremiti se za volontiranje čitanjem literature koja je većinom na engleskom jeziku. Studenti koji se žele baviti konjima trebaju dodatno učiti uz ono što nas uče na fakultetu.

Koje dodatne stvari radiš da bi se poboljšala u volontiranju?

Bavila sam se konjičkim sportom sedam godina i smatram da mi je to dosta pomoglo u pristupu i radu s konjima. Jednostavno, kroz takav sport povežete se s konjem, dobivate njegovo povjerenje te u konačnici naučite pravilno pristupati i odnositi se prema konju. Volontirala sam i u dvjema udrugama za terapijsko jahanje što mi je također pomoglo u radu s konjima. Također, čitam dodatnu literaturu i gledam edukativne emisije u kojima veterinari prikazuju razne slučajeve i načine na koje ih rješavaju.

Što je potrebno da bi postao volonter u timu za konje?

Potrebno je iskustvo u radu s konjima ili kliničko znanje. Naravno, oboje je poželjno. Uvijek za volontiranje jest položen ispit iz propedeutike.

Misliš li da će te volontiranje dobro pripremiti za budući rad s konjima?

Smatram da hoće. Svi su doktori na klinici veliki stručnjaci i imaju mnogo znanja o konjima tako da se od njih može mnogo naučiti. Uvijek su spremni objasniti volonterima sve što ih zanima.

Na koliko si slučajeva/operacija osobno prisustvovala?

Od rujna ove akademske godine dosad imali smo trinaest slučajeva. Budući da u konjskom timu volontiram više od tri godine, dosad sam prisustvovala na više od trideset slučajeva.

Znamo da te najviše zanimaju konji. A kako stojiš s drugim vrstama životinja?

Volim i ostale životinje, pogotovo pse i mačke, tako da još nisam odlučila hoću li se baviti malim životinjama ili konjima. Koliko obožavam mačke, dovoljno govori podatak da za ljubimce imam šest udomljenih mačaka.

Jesi li još negdje volontirala u sklopu fakulteta?

Zanima me kirurgija tako da sam volontirala i na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju.

Kako si uspjela uskladiti volontiranje s redovitim školovanjem?

Najvažnija je dobra organizacija vremena. Dan prije volontiranja odredim koliko ću sati provesti na volontiranju i u koje vrijeme s obzirom na nastavu, a ostatak dana imam za učenje i ostale obaveze.

Za kraj, što bi poručio/la mladim studentima?

Poručila bih im da na kasnijim godinama studija počnu volontirati na nekoj od klinika na



Slika 3. Fotografija s pacijentom



Slika 4. Volvulus ileuma kao uzrok kolike kod ždrebeta

našem fakultetu radi stjecanja praktičnog znanja jer smatram da je praksa jako važna u našoj struci.

Intervjuirale: Ana Delač, Aleksandra Medaković i Sabina Seferagić

Horizontal learning as an extra-curricular opportunity

After enrolling in the Veterinary faculty with such demanding classes and endless obligations it can be easy to lose interest in the many other extra-curricular opportunities on offer to students. However, it is extremely important for students to retain the perspective of their studies to enable them to also enjoy less demanding activities which can further fuel specific interests or career pathways. Horizontal learning provides students interfaculty connections allowing them to listen to elective classes taught by Professors from faculties different from their own. Such flexibility enables students to listen to particular topics of interest to them, meet Professors and students from different faculties and also have their additional ECTS points credited to them in their Index. The process of which despite being relatively uncommon is actually very simple:

- Check online at <https://www.isvu.hr/visokaucilista/hr/sastavnice/9996> for courses of interest
- Contact the host faculty (via email) to express your interest and confirm the availability of spaces (some classes are limited in the number of participants)
- Ask the vice dean for undergraduate studies and students (Assoc. Prof. Andrea Gudan Kurilj) for confirmation of the possibility of attendance of such course
- Apply and enroll via the student office before the beginning of the semester of the chosen class
- Attend classes and pass the final exam with the class being stated in your index and also written in your diploma following graduation

Listening to classes at other faculties is a unique part of the Bologna system encompassing the University of Zagreb and an opportunity that is not possible for many students in other countries. Professors (such as our own Prof. Snježana Kužir) really enjoy the interest of unfamiliar students attending their classes and often

make some extra effort to accommodate them. Lovel Lisac who is a second-year student from the Faculty of Medicine is the first student from his faculty to participate in Horizontal learning. After enjoying his studies of anatomy and seeking to “broaden his horizons” he attended *Poredbena anatomija koštanih sustava* (Comparative Osteology) led by Prof. Snježana Kužir. Here he offers an insight into the whole process and the reasons why he encourages other students to do the same.

Figure 1. Visiting the museum of the Department of Anatomy, Histology and Embryology is a mandatory part of the course



Please introduce yourself and tell us how you originally got the idea to participate in Horizontal learning?

Hi, my name is Lovel Lisac, and I'm a second-year student at the University of Zagreb's School of Medicine. Last year, upon choosing the electives at my University, I talked to my friend at the Faculty of Humanities and Social Sciences, as she was choosing her electives as well. I was surprised to find out her curriculum consists of equally represented elective and mandatory classes, while my faculty puts little

emphasis on elective classes in general. My friend is allowed to take classes that are not necessarily linked to her major, but rather allow her to learn about things she is interested in, no matter if her major and the elective are unrelated. Impressed by this finding, I checked the long list of electives offered at her faculty, and I wanted to take part in it. After some research, I found out that there really exists a “programme” which offers students of any faculty to take part in elective courses offered at other faculties, and my wish came true.

How did you decide which subject to attend?

I was searching for classes that can help me broaden the horizons by linking subjects not usually taught at the School of Medicine. All subjects I chose, either at this faculty or any other, were either subjects of my sole interest or subjects which can help me gain insights into fields directly related to medicine. This way I can not only get more knowledgeable about topics I like reading and discovering about, but also get another perspective of the already known fields of study covered in my curriculum. For example, even though I passed Anatomy at my faculty, we only discussed human anatomy, whereas animal bones were not discussed at all. Getting to read and learn more about the similarities and differences between human and animal bones not only broadens my horizons, but allows me to get information about anatomy my peers would not otherwise get.

Have you ever been to our faculty before and how does it compare to your own?

I never attended your faculty prior to taking this class, but I heard a lot about it from friends and acquaintances who attend it. I was very



Figure 2. After obligatory procedures during the COVID-19 pandemic year (temperature measurement, hand disinfection) students are working on disinfected bones during live practicals



Figure 3. Practicals from elective course Comparative Anatomy of the Skeletal System (2020/2021)

impressed by the number of elective classes offered, and even though most are linked solely to veterinary medicine, certain classes offer knowledge that can be used by other areas of study as well. My faculty is very similar in the sense that it is very specialized, offering only a few subjects not directly linked to medicine. As far as I have heard, the curriculum is very similar.

What was your motivation for attending the classes?

Most faculties in Croatia only teach a certain number of courses which are all directly linked to that school's area of study, leaving little room for personal interests in the form of elective classes. Every faculty offers a certain number of elective credits, but these courses are usually very small, leaving little time to fully devote

yourself to the given field. This way, through this programme, I could experience studying at another institution, meeting new friends and Professors and even offering a bridge between the two institutions. This offers possibilities for interdisciplinary projects, where Professors and students of similar interests can come together and work towards a similar goal or discovery.

Was the process as you expected and would you have any advice for other students interested in participating?

Going into the project I didn't know what to expect, as all faculties and departments are fundamentally different. I was pleasantly surprised of how well the class was organized, and Prof. Snježana Kužir was nothing but supportive of my decision. Even though the course required some knowledge previously taught through animal osteology, the Professor was kind enough to go through all materials with me and answer all questions I had regarding the materials. My advice: Ask questions! If you are not catching up with the materials, you need to let your Professors know! I was lucky with the support Prof. Snježana Kužir gave me, and she truly helped me catch up with the materials in order to learn and pass the exam!

Was there anything you would do differently the next time?

Not really! If you research the procedure and the course outline of each subject you pick, you should be fine!

What was your favourite part of the class?

It was observing the vast differences between human and animal bones and seeing how easily such knowledge can be applied in certain medical specialties, such as forensic science. I not only reviewed human osteology, but also upgraded my knowledge on the topic through similarities and differences between bones of various species.

Has your attendance of this class complimented your studies of human medicine and if so how?

In this subject, luckily it was. My faculty normally has classes in the morning, while this elective was late afternoon. If my classes would overlap, I am pretty sure I could make up for any missed classes, but the communication between students and Professors is key!

Are you planning on attending more classes in the future?

Yes! This academic year I signed up for four classes at different faculties, with one upcoming at your faculty!

Would you recommend other students to listen to classes from other faculties and why?

I would recommend it simply because it allows you to get insights into subjects that are not normally taught at your university. In the United States, it is expected of students to take subjects that are not normally associated with their major, so why shouldn't the same be applied in Europe?

Special thanks to - Lovel Lisac, Prof. Snježana Kužir, Assoc. Prof. Andrea Gudan Kuriš

Interviewed by Charlotte Francesca Stiles

Figure 4. Medical student Lovel Lisac expanded the knowledge of our students with his presentation on human bones



Veterinarski jezični savjetnik

Sufiksoidi i sufiksi u medicinskom nazivlju

Poznavanje medicinske terminologije iznimno je važno za studente humane i veterinarske medicine. Bez obzira na to radi li o učenju temeljnih pojmova iz anatomije, fiziologije i biokemije ili je riječ o dijagnostičkim i kirurškim postupcima u liječenju ljudi i životinja, usvajanje, te osobito razumijevanje medicinskih naziva, nužno je za odgovarajuću primjenu znanja te razmjenu znanstvenih i stručnih spoznaja i iskustava. Medicinski su nazivi većinom riječi grčkog i latinskog podrijetla, koje u različitim europskim jezicima imaju isto značenje i sličan izraz. U ovome članku govorimo o sufiksima i sufiksoidima u medicinskim nazivima, čije poznavanje studentima biomedicinskih znanosti može pomoći u svladavanju jezika struke.

Podrijetlo medicinskog nazivlja

Suvremena medicina počiva na grčkim i latinskim medicinskim tradicijama, pa tako i većina medicinskih naziva, i u hrvatskoj medicinskoj terminologiji i u medicinskoj terminologiji ostalih europskih jezika, jesu nazivi podrijetlom iz grčkog i latinskog jezika. U zlatno doba grčke civilizacije (5. st. pr. Kr.), zaslugom Hipokratova nauka i zapisa, koji medicinu odvaja od religije i filozofije, nastaju temelji moderne medicine te usporedo s njima i brojni nazivi za bolesti, stanja i simptome. Kako su u Rimskom Carstvu mnogi liječnici bili Grci, oni sa sobom uz medicinsko znanje donose i grčku medicinsku terminologiju. Za brojne grčke termine tada ni nema latinskih ekvivalenata, stoga terminologiju prvih latinskih medicinskih izdanja (*De Medicina* Aulusa Corneliusa Celsusa) čine nazivi koji su mješavina latinskih i grčkih osnova, prefikasa i sufikasa. Do početka 18. st. latinski je bio jezik znanosti i medicinski su tekstovi pisani na tom jeziku. Tek u 19. st. nacionalni jezici dobivaju na važnosti te tada započinje i sustavna izgradnja nazivlja mnogih struka, među ostalim i medicin-

skog nazivlja. U Hrvatskoj prvi sustavan pokušaj izgradnje medicinskog nazivlja dolazi od liječnika i filologa Đure Augustinovića koji je 1844. u Beču u svojoj disertaciji naveo hrvatske izraze za sve termine opće anatomije čovjeka te 1860. pokrenuo prvi hrvatski zdravstveni časopis.

Danas je jezik znanosti i diseminacije znanstvenih postignuća engleski jezik. Stručnjaci iz različitih područja pišu i objavljuju članke na engleskom, engleski je i jezik međunarodnih znanstvenih i stručnih kongresa na kojima se razmjenjuju najnovije znanstvene spoznaje. No iako je latinski jezik ustupio mjesto engleskome u znanstvenoj komunikaciji, velik dio suvremenog medicinskog nazivlja temelji se upravo na nazivima preuzetima iz klasičnih jezika. Procjenjuje se tako da je oko 90 % medicinskih naziva u engleskom jeziku podrijetlom iz latinskog i grčkog jezika.

U suvremenom hrvatskom jeziku brojni medicinski nazivi grčkog i latinskog podrijetla imaju i svoje domaće ekvivalente, primjerice *leukociti* su *bijele krvne stanice*, *toraks* je *prsni koš* (*prsište*), *pleura* je *poplućnica*. U znanstvenoj, stručnoj i pedagoškoj literaturi vrlo često prednost ipak ima latinsko i polatinjeno grčko nazivlje, i to zbog svoje prepoznatljivosti u različitim jezicima, ekonomičnosti i tvorbenih mogućnosti. To pokazuju i navedeni primjeri. Naime osim što su nazivi iz klasičnih jezika kraći, jednorječni, od njih možemo tvoriti druge imenice i pridjeve, što je u nazivlju iznimno važno. Od naziva *leukociti*, *toraks* i *pleura* možemo izvesti pridjeve (*leukocitni*, *torakalni* i *pleuralni*) i imenice (*leukocitoza*, *torakocenteza*, *pleuritis*), dok od njihovih domaćih ekvivalenata to nije moguće, odnosno nazivi su ili opisni (*leukocitoza* – *povećan broj krvnih stanica*) ili bi svojim glasovnim sastavom bili neuobičajeni i stoga teže prihvatljivi u nazivlju (*pleuralni* – *poplućnični*).

Internacionalizmi

U suvremenim europskim jezicima tako i danas znatan dio medicinskog nazivlja čine riječi grčkog i latinskog podrijetla, jednim imenom zvane internacionalizmi. Internacionalizmi su dakle posuđenice koje u različitim jezicima imaju isto osnovno značenje i sličan izraz. Oni se prilagođuju jezičnom sustavu jezika u koji ulaze, pa tako primjerice latinski *immunitas* ima sljedeće oblike: *imunost* (hrv.), *immunity* (engl.), *Immunität* (njem.), *immunité* (franc.), *inmunidad* (španj.), *imunita* (češ.) itd.

Nestručnjaku ili studentu koji se prvi put susretne s medicinskim nazivima, koji su vrlo često složenice sastavljene od nekoliko tvorbenih elemenata, prefiksa i prefiksoida, latinskih i grčkih osnova te sufiksa i sufiksoida (npr. *hepatosplenomegalija*), ti se nazivi mogu učiniti iznimno nerazumljivima. Kako se radi o sastavnicama grčkog i latinskog podrijetla koje se u medicinskim nazivima često ponavljaju u različitim kombinacijama, poznavanje njihova značenja znatno olakšava razumijevanje, pamćenje i ovladavanje medicinskim jezikom.

Raščlanimo li primjerice naziv *hepatosplenomegalija* na njegove tvorbenne elemente i prepoznamo značenje tih elemenata, lako ćemo zaključiti o kojoj se bolesti radi. Element *hepat(o)*–dolazi od grčke riječi *hêpar*, što znači *jetra*, a u hrvatskom se medicinskom nazivlju nalazi kao tvorbeni element u mnogim složenicama (*hepatotoksičnost*, *hepatotomija*) i izvedenicama (*hepatična koma*). *Splen(o)*–dolazi od grčke riječi *splên* što znači *slezena*, i također se u medicini pojavljuje kao sastavnica brojnih naziva (*splenadenom*, *splenoza*). Sufiksoid *–megalija* potječe od grčke riječi *mégas* što znači velik. Dolazi na kraju naziva, iza osnove, a označuje uvećanje. Prepozna li značenje ovih triju tvorbenih elemenata (*jetra*, *slezena* i *uvećanje*), student već pri prvom susretu s nazivom *hepatosplenomegalija* može pretpostaviti da se radi o patološkom stanju obilježenom povećanjem jetre i slezene.

Internacionalizmi u medicinskom nazivlju, osim što olakšavaju sporazumijevanje među znanstvenicima iz različitih jezičnih sredina, vrlo su praktični jer se od latinskih i grčkih osnova dodavanjem prefikasa i prefiksoida te sufikasa i sufiksoida lako mogu tvoriti novi nazivi.

Osobito je to važno u vrijeme kad se medicinska znanost i biotehnologija iznimno brzo razvijaju, a usporedo se s tim razvojem pojavljuje potreba za imenovanjem novih pojmova. Pritom se vrlo često iz klasičnih jezika ne posuđuje samo osnova nego i tvorbeni predmeci (prefiksi) i tvorbeni nastavci (sufiksi) te vezane leksičke osnove (prefiksoidi i sufiksoidi).

Tvorba naziva pomoću sufiksoida i sufikasa

Šest je osnovnih tvorbenih načina u hrvatskom općem jeziku: sufiksalna tvorba (*imun + ost > imunost*), prefiksalna tvorba (*pod + sluznica > podsluznica*), prefiksarno-sufiksalna tvorba (*a + vitamin + oza > avitaminoza*), slaganje (*rendgen + o + gram > rendgenogram*), složeno-sufiksalna tvorba (*rendgen + o + graf + ija > rendgenografija*) i srastanje (*diacil + glicerol > diacilglicerol*). Među njima je u općem jeziku najplodnija sufiksalna tvorba. Navedeni su tvorbeni načini vrlo plodni i u terminološkoj tvorbi, a osim njih iznimno je česta i tvorba pomoću prefiksoida i sufiksoida.

Hrvatske gramatike razlikuju sufikse i sufiksoidne. Sufiksi su tvorbeni nastavci koji sami nemaju sadržaja, već tvorbeno značenje dobivaju tek u vezi s osnovom (*star + –ac > starac*, dakle sufiks *–ac* sam za sebe nema sadržaja ni značenja, dobiva ga tek spajanjem s osnovom i znači *star čovjek*). U medicinskom su nazivlju vrlo plodni neki sufiksi podrijetlom iz klasičnih jezika, primjerice *–itis* i *–oza* kojima se tvore nazivi bolesti i poremećaja (*laringitis*, *borelioza*). Sufiksoidom se smatra dio riječi koji se pojavljuje iza osnove u različitim riječima, s istim značenjem, odnosno koji se ponaša kao sufiks. Za razliku od sufiksa, sufiksoid osim tvorbenog ima i leksičko značenje. Primjerice sufiksoid *–ektomija* potječe od grčke riječi *–ektomê*, što znači *izrezivanje*, te kao drugi dio složenice uvijek označuje kirurško uklanjanje organa ili dijela organa čiji se naziv nalazi u prvom dijelu složenice: *nefrektomija* – kirurško uklanjanje bubrega, *splenektomija* – kirurško uklanjanje slezene. Sam se sufiksoid sastoji od tvorbenne osnove i sufiksa (*–ektomija < –ektom + –ija*) Zajedničko je dakle sufiksima i sufiksoidima to da dolaze na kraju riječi i ne pojavljuju se u samostalnoj upotrebi, a razlikuju se po tome što sufiksoid nosi i leksičko značenje.

Tablica 1. Sufiksoidi i sufiksi u medicinskom nazivlju.

Sufiksoid	Podrijetlo i značenje	Značenje u medicini	Primjeri
-algija	grč. ἄλγος (álgos) – bol	bolno stanje organa ili organskog sustava	artralgija, fibromialgija, neuralgija
-astenija	grč. ἀσθένεια (asthéneia) – slabost	slabost, odumiranje dijela tijela ili tjelesnog sustava	miastenija, neurastenija
-blast	grč. βλαστός (blastós) – klica, mladica	nezrela stanica s mnogo citoplazme i brojnim poliribosomima	eritroblast, megaloblast
-centeza	grč. κέντησις (kéntēsis) – ubadanje	ubod, probušenje, punkcija	abdominocenteza, paracenteza, perikardiocenteza, torakocenteza
-cit	grč. κύτος (kytos) – šupljina, vrč	tjelesna stanica	eritrocit, megakariocit, retikulocit
-ektazija	grč. ἔκτασις (ektasis) – proširenje	proširenje šupljeg organa	bronhiektazija, teleangiektazija
-ektomija	grč. ἐκτομή (ektomē) – izrezivanje	uklanjanje organa ili dijela organa iz tijela	apendektomija, nefrektomija
-emija	grč. αἷμα (haima) – krv	prisutnost ili odsutnost elemenata u krvi	anemija, bakterijemija, kalijemija
-fagija	grč. φάγειν (phagein) – pojesti	smetnje gutanja	afagija, disfagija
-filija	grč. φιλία (philia) – sklonost	sklonost	hemofilija, trombofilija
-gen	grč. γένος (genos) – rod, vrsta, podrijetlo	označuje svojstvo ili podrijetlo	patogen, kardiogen, onkogen
-gram	grč. γράμμα (gramma) – zapis	snimka, zapis tjelesnog stanja dobiven dijagnostičkim uređajem	kardiogram, mamogram
-ijaza	grč. ἴασις (iasis) – liječenje	obilježje patološkog procesa	ihtiofonijaza, elefantijaza
-itis*	grč. -ίτις (-itis) – sufiks koji upućuje na bolest	sufiks koji označuje upalno stanje	artritis, ileitis, kolitis, perikarditis
-kela	grč. κήλη (kele) – tumor, kila	tumor, kila	descemetokela, glosokela, hepatokela, mukokela, pneumatokela, varikokela
-logija	grč. λόγος (logos) – riječ, znanost	znanstvena disciplina	dermatologija, neurologija
-liza	grč. λύσις (lysis) – oslobađanje, raščlanjivanje	raspadanje stanica i tkiva	citoliza, hemoliza, lipoliza
-malacija	grč. μαλακία (malakia) – mekoća	omekšavanje tjelesnih struktura	brnhomalacija, miomalacija, osteomalacija
-megaliya	grč. μέγας (mégas) – velik	uvećanje organa ili dijela organa	akromegalija, splenomegalija
-om*	grč. -μα (-oma)	sufiks kojim se tvore nazivi za novotvorine	hondrom, limfom, melanom, osteom
-oksija	grč. ὀξις (oxis) – oštar, kiseo	opskrba tkiva kisikom	anoksija, hipoksija
-opija	grč. ὄψ (ōps) – oko, gledanje	vidnost	ambliopija, miopija, prezbiopija
-oza*	grč. -ωσις (-osis) – sufiks koji označuje abnormalno stanje	sufiks kojim se tvore nazivi za različite poremećaje i bolesti ili skupinu bolesti	artroza, kokcidioza, leptospiroza, psitakoza, stenoza
-patija	grč. πάθος (pathos) – trpnja, muka	bolesno stanje	nefropatija, neuropatija
-penija	grč. πενία (penia) – oskudica, neimaština	smanjenje, nedostatak npr. krvnih elemenata	leukopenija, limfocitopenija, sideropenija, trombocitopenija
-plastika	grč. πλαστική (plastikē) – vještina oblikovanja	kirurško oblikovanje	angioplastika, rinoplastika, septoplastika
-plazija	grč. πλάσις (plásis) – oblikovanje, tvorba	tvorevina	neoplazija, hiperplazija, hipoplazija
-plegija	grč. πληγή (plēgē) – trag udarca, rana	gubitak motoričke ili senzoričke funkcije	paraplegija, proktolegija, tetraplegija
-pneja	grč. πνέω (pneō) – puhati, disati	poremećaji disanja	apneja, dispneja, oligopneja
-poeza	grč. ποίησις (poiīsis) – nastanak, stvaranje	nastanak, npr. krvnih elemenata	hemopoeza, limfopoeza
-ptoza	grč. πτώσις (ptōsis) – ispadanje	prolaps, izvala	apoptoza, proktoptoza
-rafija	grč. ράφή (raphē) – šav	kirurško šivanje	herniorafija, proktorafija
-ragija	grč. ρήγνυμι (rhégnumi) – kidati, trgati	istjecanje	hemoragija, limforagija, proktoragija
-reja	grč. ροία (rhoiā) – tok	istjecanje	dijareja, proktoreja
-skopija	grč. σκοπέω (skopeō) – gledati	pregled dijagnostičkim instrumentom	gastroskopija, uretroskopija
-staza	grč. στάσις (stasis) – zastoj, stajanje	zaustavljanje	hemostaza, limfostaza
-stoma	grč. στόμα (stóma) – usta, otvor	kirurško formiranje otvora	gastrostoma, traheostoma
-tomija	grč. τομή (tome) – rezanje	kirurško zasjecanje	enterotomija, traheotomija
-urija	grč. οὔρον (oúron) – mokraća	poremećaji mokrenja	bakteriurija, dizurija, piurija, poliurija, strangurija

U tablici donosimo neke od najčešćih sufikasa i sufiksoida u humanoj i veterinarskoj medicini, s primjerima te objašnjenjem podrijetla i značenja, koji studentima biomedicinskih znanosti mogu pomoći da prepoznaju značenje stručnih naziva i lakše ih usvoje.

Sufiksoidi i sufiksi navedeni u tablici vrlo su plodni u tvorbi naziva u medicini. Sufiksom *-oza* npr. tvore se brojni nazivi za različite poremećaje i bolesti ili skupine bolesti, navedimo samo nazive zaraznih bakterijskih bolesti: *borelioza*, *bruceloza*, *erlihioza*, *kokcidioza*, *leptospiroza*, *salmoneloza* itd. Sufiksoid *-ektazija*, koji znači *proširenje*, veže se uz različite osnove s kojima tvori novi naziv te označuje patološko proširenje tjelesnog organa ili strukture (*angiektazija* – proširenje krvne žile, *bronhiektazija* – proširenje dušnica, *pijelektazija* – proširenje bubrežne nakapnice itd.).

Tvorba naziva pomoću osnova te sufiksa i sufiksoida iz klasičnih jezika omogućuje precizno i ekonomično imenovanje bolesti, stanja i simptoma te dijagnostičkih postupaka. Pritom su moguće vrlo razgranate tvorbene porodice, što pokazuju primjerice sufiksalne i sufiksoidne tvorenice od osnove *splen-* (slezena):

Zaključak

Hrvatsko medicinsko nazivlje, kao i medicinsko nazivlje većine ostalih europskih jezika, temelji se na latinskim i grčkim nazivima. Internacionalizmi u medicinskoj struci omogućuju bolju komunikaciju stručnjaka iz različitih jezičnih sredina jer u različitim jezicima imaju isto značenje i sličan izraz. Osim toga oni su precizni i ekonomični te se od latinskih i polatinjenih grčkih osnova često lakše tvore novi nazivi. U tvorbi medicinskih naziva vrlo je plodna sufiksalna tvorba i tvorba pomoću sufiksoida. Poznavanje značenja sufikasa i sufiksoida iz klasičnih jezika, kojima se tvore nazivi za bolesti, stanja, simptome, dijagnostičke i kirurške postupke, studentima biomedicinskih znanosti može znatno olakšati ovladavanje stručnom terminologijom i razumijevanje novih nastavnih sadržaja.

Željana Klječanin Franić, prof. hrv. jezika
izv. prof. dr. sc. Marin Torti
Senija Belamarić Divjak, prof. lat. i grč. jezika

splen + algija > splenalgija – bol u slezeni

splen + ektomija > splenektomija – kirurško uklanjanje slezene

splen + ektopija > splenektopija – nenormalan položaj slezene

splen + emija > splenemija – zastoj krvi u slezeni

splen + itis > splenitis – upalni proces u slezeni

splen + o + grafija > splenografija – radiološko prikazivanje slezene

splen + okela > splenokela – kila koja sadržava dio slezene

splen + om > splenom – dobroćudna novotvorina slezene

splen + o + malacija > splenomalacija – postmortalno razmekšanje slezene

splen + o + ragija > splenoragija – krvarenje iz slezene

splen + o + tomija > splenotomija – kirurško zasijecanje slezene

splen + oza > splenoza – posttraumatska prisutnost dijelova slezene u trbušnoj ili pleuralnoj šupljini

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

1. The journal Veterinar publishes papers by Croatian and foreign students of veterinary medicine and by students and experts from the fields of biomedicine, healthcare and biotechnology. Along with the authors, the institution in which he/she studies / works should also be mentioned.
2. Original scientific papers, case studies, professional and review papers, professional discussions, abstracts, popularisation articles and other texts of scientific and professional topics are published. Similarly, news, announcements, and reviews of past events can be found in the journal.
3. Manuscripts should be written in MS Word, Times New Roman font, font size 12 pt, line 1.5. The article must contain at least 3 600 characters, including spaces, and a maximum of 18,000 characters, including spaces. Exceptions may be made in case of longer texts if the editorial board feels it is necessary to publish the full text. Abstracts must not exceed 20 lines.
4. For any manuscript in either Croatian or English, the title and the abstract must be provided in both languages.
5. Pictures and attachments must be attached separately. Three-dimensional graphs and attachments that are irrelevant or less important for the presentation of the work should be avoided. Pictures and attachments must include the ordinal number, title, and source according to the reference citation rules. A reference must also be provided with each picture.
6. In the text itself, the cited authors and years of publication are stated as follows: a) in case of one author (Nicolet, 1982), b) two authors (Smith and Wesson, 2005), c) several authors (Holmes et al., 1919), d) if several authors are quoted in the text (Van Valkenburgh, 1989; Popowics, 2003), e) publications of the same authors and the same years (Evans and Sanson, 2005a, Evans and Sanson, 2005b; etc).
7. Literature is quoted at the end of the article in alphabetical order. Only the references quoted in the text are mentioned, as follows:

a) Periodicals

ARADAIB, I. E., C. E. SCHORE, J. C. CULLOR, B. I. OSBURN (1998): A nested PCR for detection of North American isolates of bluetongue virus based on NSI genomic sequencing analysis of BTV-17. *Vet. A., Microbiol.* 59, 99-108.

b) Congresses and Symposia

WEBSTER, R., L. CAMPITELLI, S. KRAUSS, K. SHORTRIDGE, A. FIORETTI, Y. GUAN, M. PEIRIS, I. DONATELLI (2000): Are chickens playing an increasing role in the ecology of influenza viruses? *Proceedings of the 5th International Congress of the European Society for Veterinary Virology, 27-30 August. Brescia, Italy.* p. 34-37.

c) Books

MURPHY, F. A., E. P. J. GIBBS, M. C. HORZINEK, M. J. STUDDERT (1999): *Veterinary Virology*, 3rd ed., Academic Press. San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokyo, Toronto. p. 405-409.

d) Chapter in a book

NORRED, W. P., K. A. VOSS, R. T. RILEY, R. D. PLATTNER (1996): Fumonisin toxicity and metabolism studies at USDA. In: *Fumonisin in Food.* (Jackson, L., J. Devries, L. Bullerman, eds.). Plenum Press. New York. p. 225-236.

e) Graduation thesis / dissertation

VILLACRES-ERIKSSON, M. (1993): *Induction of Immune Response by Iscoms.* Dissertation. Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden.

f) Laws, regulations, etc.

ANONYMOUS (2010): Ordinance on hunting. *Official Gazette* 67/10.

8. Manuscripts written in MS Word and attachments of sufficient quality to be published successfully should be sent to veterinar@vef.hr.
9. We will not return handwritten manuscripts.
10. Manuscripts that do not meet these instructions will not be accepted by the editorial board.
11. The editorial board provides to each author a printed version of the journal.
12. Papers published in the journal Veterinar are available online at <https://www.vef.unizg.hr/publikacija/veterinar>

UPUTE AUTORIMA

1. Časopis Veterinar objavljuje radove hrvatskih i stranih studenata veterinarske medicine te studenata i stručnjaka iz područja biomedicine i zdravstva te područja biotehnologije. Uz autore, treba biti navedena i ustanova u kojoj studira/radi.
2. Objavljuju se izvorni znanstveni radovi, prikazi slučaja, stručni i pregledni članci, stručne rasprave, sažeci radova, popularizirajući članci te drugi tekstovi znanstvene i stručne tematike. Jednako tako, u časopisu se mogu naći i obavijesti, najave te osvrti na protekla događaja.
3. Tekstovi trebaju biti pisani u MS Wordu, font Times New Roman, veličine fonta 12 pt, proreda 1,5. Članak mora sadržavati minimalno 2 kartice teksta, a maksimalno 10 kartica, ne uključujući slike i priloge. Iznimno, duži tekstovi će se objaviti ako uredništvo bude smatralo da je to neophodno za potpunu prezentaciju sadržaja rada. Sažeci ne smiju prelaziti 20 redova.
4. Uz radove na hrvatskom jeziku moraju se priložiti naslov rada i sažetak na engleskom jeziku, dok se uz radove na engleskom jeziku moraju priložiti naslov rada i sažetak na hrvatskom jeziku.
5. Slike i prilozi se prilažu posebno. Treba izbjegavati trodimenzionalne grafove i priloge koji su nevažni ili manje važni za prezentaciju rada. Slike i prilozi moraju sadržavati redni broj, naslov i izvor prema pravilima citiranja referenci. U tekstu obavezno naznačiti mjesto gdje dolaze.
6. U samom tekstu citirani autori i godina objavljivanja navode se na sljedeći način: a) ako je jedan autor (Nicolet, 1982.), b) ako su dva autora (Smith i Wesson, 2005.), c) ako su tri i više autora (Holmes i sur., 1919.), d) ako se tekstom citira više autora (Van Valkenburgh, 1989.; Popowics, 2003.), e) publikacije istih autora i istih godina (Evans i Sanson, 2005a; Evans i Sanson, 2005b; itd.) .
7. Literatura se navodi na kraju članka i to prema abecednom redu. Navode se samo reference citirane u tekstu, i to na sljedeći način:
 - a) *Časopisi*
ARADAIB, I. E., C. E. SCHORE, J. C. CULLOR, B. I. OSBURN (1998): A nested PCR for detection of North American isolates of bluetongue virus based on NSI genome sequence analysis of BTV- 17. Vet. Microbiol. 59, 99-108.
 - b) *Kongresi i simpoziji*
WEBSTER, R., L. CAMPITELLI, S. KRAUSS, K. SHORTRIDGE, A. FIORETTI, Y. GUAN, M. PEIRIS, I. DONATELLI (2000): Are chickens playing an increasing role in the ecology of influenza viruses? Proceedings of the 5th International Congress of the European Society for Veterinary Virology, 27-30 August. Brescia, Italy. str. 34-37.
 - c) *Knjige*
MURPHY, F. A., E. P. J. GIBBS, M. C. HORZINEK, M. J. STUDDERT (1999): Veterinary Virology, 3rd ed., Academic Press. San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokio, Toronto. str. 405-409.
 - d) *Poglavlje u knjizi*
NORRED, W. P., K. A. VOSS, R. T. RILEY, R. D. PLATTNER (1996): Fumonisin toxicity and metabolism studies at the USDA. U: Fumonisin in Food. (Jackson, L., J. Devries, L. Bullerman, ur.). Plenum Press. New York. str. 225-236.
 - e) *Diplomski rad / disertacija*
VILLACRES-ERIKSSON, M. (1993): Induction of immune response by iscoms. Disertacija. Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden.
 - f) *Zakoni, pravilnici i sl.*
ANONIMUS (2010): Pravilnik o lovostaju. Narodne novine 67/10.
8. Tekst rada u MS Wordu i priloge dovoljne kvalitete da se mogu uspješno reproducirati, treba slati na e-mail adresu veterinar@vef.hr
9. Rukopise radova ne vraćamo.
10. Radovi koji ne ispunjavaju navedene upute uredništvo neće prihvatiti.
11. Uredništvo dostavlja svakom autoru jednu tiskanu verziju časopisa.
12. Radovi objavljeni u časopisu Veterinar dostupni su online na <https://www.vef.unizg.hr/publikacija/veterinar>

SADRŽAJ:

UVOD

- Riječ urednice 1

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

- Trodimenzionalni anatomski model srca dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) 2
- Pseći kutani histiocitom: citološke karakteristike – retrospektivni prikaz slučajeva dijagnosticiranih na Zavodu za veterinarsku patologiju 2009. – 2018. 9

PREGLEDNI RADOVI

- Uloga životinja u pandemiji COVID-19 14
- Akutni pankreatitis u pasa: dijagnostički i terapijski izazovi 24
- Parazitarne bolesti novorođenčadi pasa i mačaka: bolesti uzrokovane protistima reda Eimeriida 24

STRUČNI RAD

- Uzgoj tune (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758.): razvoj zaokruženoga proizvodnog ciklusa 42

POPULARIZACIJSKI ČLANCI

- Crvena, žuta, zelena – EKG ili postpotresna moderna? 52
- CEEPUS na bečki način u doba korone 56
- Veterina ili marketing? Zašto ne oboje? 60
- A Fresh Start with The Vet Society 62
- ERASMUS, How I fell in love with Croatia 64
- Comté and Montbéliarde cow: an asset for the Franche-Comté region 66
- 'Le Baudet du Poitou' or the Poitou Donkey 70

PROJEKTI

- Oporavilište za divlje životinje – WildRescueVEF 73
- We have opened the Office for Career Development, Academic and Psychological Counselling! 75

JEDAN DAN U ŽIVOTU VETERINARA

- Radni dan medicinskog predstavnika, Servier Pharma d.o.o. 76
- Radni dan u životu doktorandice na znanstvenoistraživačkom projektu 78

INTERVJU

- Kako su volja i disciplina nadjačale COVID-19 – jedinstveni put doktorice Lukač do stjecanja titule Diplomate 81
- Upoznaj konjski tim Veterinarskog fakulteta 86
- Horizontal learning as an extra-curricular opportunity 89

JEZIČNI SAVJETNIK

- Veterinarski jezični savjetnik: Sufiksoidi i sufiksi u medicinskom nazivlju 92