

# Veterinar

Znanstveno-stručni časopis studenata veterinarske medicine

Godina 64., broj 1., 2026.

Utemeljen 1938.



promotivni video  
105 godina VEF-a

ISSN 0303-5409

Godina 64, broj 1.,  
2026.

ISSN 0303-5409

Utemeljen 1938.



impressum

**Izdavač | Publisher**

Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu / University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine  
Ulica Vjekoslava Heinzela 55, 10 000 Zagreb

**Web stranica | Web Site**

<https://www.vef.unizg.hr/studiranje/studentske-aktivnosti/veterinar/>  
<https://www.vef.unizg.hr/en/studying/veterinar-journal/>

**Adresa uredništva | Editorial Office**

Ulica Vjekoslava Heinzela 55, 10 000 Zagreb  
tel.: +385 (0)1 2390 111 | e-mail: [veterinar@vef.hr](mailto:veterinar@vef.hr)

**Glavna urednica | Editor-in-Chief**

Klara Kos | e-mail: [kkos@vef.hr](mailto:kkos@vef.hr), [klara.kos@icloud.com](mailto:klara.kos@icloud.com)

**Zamjenica urednice | Deputy Editors**

Flora Lalić | e-mail: [flalic@vef.hr](mailto:flalic@vef.hr)

**Grafički urednik | Graphics Editor**

mag. Hristijan Sanev

**Studentski urednički odbor | Student Editorial Board**

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| Jelena Ban        | Klara Kos      |
| Antonela Baždarić | Flora Lalić    |
| Anna Combet       | Simona Lukman  |
| Iva Čustović      | Marija Pleić   |
| Tomislav Ćurin    | Klara Presečki |
| Magdalena Garić   | Karina Shouur  |
| Doroteja Hunjadi  | Eliana Znetti  |
| Marie Javoy       |                |

**Urednički kolegij | Editorial Board**

doc. dr. sc. Ivan Alić  
dr. sc. Iva Benvin  
dr. sc. Miljenko Bujanić  
doc. dr. sc. Ivan Butković  
dr. sc. Marija Cvetnić  
dr. sc. Lucija Devčić  
dr. sc. Maša Efendić  
izv. prof. dr. sc. Krešimir Matanović  
doc. dr. sc. Lidija Medven Zagradišnik  
izv. prof. dr. sc. Selma Pintarić  
doc. dr. sc. Valentina Plichta  
dr. sc. Ivana Sabolek  
dr. sc. Iva Zečević

**Lektori | Revisors**

Željana Klječanin Franić, spec. philol. croat. – hrvatski jezik  
Janet Ann Tuškan, prof. – engleski jezik

**Tisak | Printer**

Intergrafika TTŽ d.o.o., Klake 7, HR – 10290 Zaprešić

**Naklada | Print Run** 300 primjeraka / copies

Zagreb, 2026.

Fotografiju na naslovnoj stranici pripremila je Klara Presečki, studentica Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Edukativni letak pod nazivom „Hrvatska autohtona baština na četiri noge (i krila)“ autori su: dr. sc. Ivan Vlahek i studentica Flora Lalić.

Časopis Veterinar novčano podupire Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Svi izvorni znanstveni članci, stručni radovi, pregledni radovi, 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.

ISSN 0303-5409



9 770303 540008

Drage čitateljice i dragi čitatelji,

pred vama je novi broj znanstveno-stručnog časopisa studenata veterinarske medicine *Veterinar*, koji smo s velikom predanošću stvarali tijekom proteklih mjeseci. S novim brojem časopisa, Uredništvo časopisa *Veterinar* dodatno je osnaženo dolaskom pet novih studentica, kojima upućujem srdačnu dobrodošlicu te želim puno uspjeha, motivacije i profesionalnog razvoja u daljnjem radu.

Uz pripremu ovoga broja, Uredništvo časopisa intenzivno je radilo na unapređenju uredničkih standarda. Posebno ističemo izradu novih i unaprijeđenih *Uputa za autore*, koje su važan korak u daljnjem razvoju kvalitete i prepoznatljivosti časopisa.

Ovim putem želim izraziti iskrenu zahvalnost doc. dr. sc. Ivanu Aliću, dr. sc. Miljenku Bujaniću, izv. prof. dr. sc. Krešimiru Matanoviću i izv. prof. dr. sc. Selmi Pintarić, čije su stručno vodstvo, savjeti i podrška bili ključni u izradi niza dokumenata. Ti su dokumenti uspješno objavljeni na mrežnim stranicama Fakulteta u sklopu procesa evaluacije časopisa na platformi *Hrčak*.

S ponosom ističemo kako je časopis *Veterinar* uspješno indeksiran na platformi *Hrčak*, dok u sustavu *CroRIS* nosi oznaku dijamantnog časopisa, što potvrđuje njegovu kvalitetu i otvorenost u akademskoj zajednici.

Na sljedećim stranicama očekuje vas osam znanstveno-stručnih članaka: jedan znanstveni članak, sedam stručnih članaka i jedan prikaz slučaja, koji obrađuju teme iz različitih područja veterinarske medicine. Znanstveni članak u ovom broju donosi desetogodišnje retrospektivno istraživanje *Uzroci neonatalne smrtnosti štenadi*. Stručni članci obrađuju teme pod naslovom: *Akutna ozljeda bubrega u pasa, Amputacija udova pasa i mačaka, Anatomska građa autopodija konja, Mikobakterioza u morskom akvariju – riblja tuberkuloza sa zoonotskim potencijalom, Multirezistentne bakterija kod pasa i mačaka, Nasljeđivanje boje kunića te Znanost bez spolne pristranosti, zašto trebamo mužjake i ženke*. Prikaz slučaja donosi *Slučaj kokcidioze u skupini zamorčića*.

Popularizacijski dio časopisa i ovoga puta donosi niz zanimljivih i korisnih tema. Čitatelji će moći pronaći upute za uspješnu prijavu na programe studentske mobilnosti Erasmus+ i CEEPUS, kao i inspirativnu priču o VetNEST putovanju na Vetmeduni u Beču. I ove je godine na našem fakultetu održana *Noć muzeja*, kao i međunarodni kongres *Veterinarska znanost i struka*, o čemu također donosimo osvrt.

Bivša volonterka, a danas doktorica veterinarske medicine, Ana Gross, predstavlja inicijativu mladih doktora veterinarske medicine usmjerenu na pomoć novim volonterima na radionici *Od volontera do doktora veterinarske medicine*. U ovom broju donosimo i članak na hrvatskom i engleskom jeziku o *Mentorskom sustavu na Veterinarskom fakultetu*, koji studentima približava mogućnosti mentorstva i podrške tijekom studija. Iz Londona nam svoju priču i put prema veterinarskoj izvrsnosti donosi doktorica veterinarske medicine Aleksandra Kozačinski, dok studentica Zoja Nekić s nama dijeli iskustvo pisanja svojega prvog znanstvenog rada, koji ju je doveo do Rektorove nagrade.

U rubrici *Projekti*, *Veterina na kotačima* vodi nas u Zadar, Šibenik, Istru i Kvarner, dok nas projekt *FaunPlastHR* podsjeća na prisutnost i štetnost mikroplastike koja se nalazi svuda oko nas. U rubrici *Intervjui* donosimo ekskluzivni razgovor s akademikom Draženom Matičićem te sportsku priču studentice i odbojkašice Eme Čuček.

U rubrici *Jezični savjetnik*, koju za vas priprema Željana Klječanin Franić, spec. philol. croat., upoznat ćete se s pravilnim pisanjem popisa pokrata u diplomskim radovima. Ovom joj prilikom želimo zahvaliti na velikom doprinosu, nesebičnoj pomoći u radu časopisa te lektorskoj obradi tekstova na hrvatskome jeziku. Također zahvaljujemo i lektorici engleskih tekstova, Janet Ann Tuškan, prof.



---

Pozivam sve zainteresirane autore da nam se jave sa svojim radovima i člancima na e-adresu: [veterinar@vef.hr](mailto:veterinar@vef.hr). Zahvaljujem svim autorima koji su odabrali *Veterinar* za objavu svojih radova, kao i svima koji su sudjelovali u pripremi ovoga broja. Posebna zahvala ide našem grafičkom uredniku gospodinu Hristijanu Sanevu, mag. iz Abeille Maison na sjajnoj suradnji i doprinosu oblikovanju vizualnog identiteta časopisa.

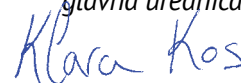
Na samom kraju, želim uputiti posebnu i iskrenu zahvalnost dekanu Veterinarskog fakulteta, prof. dr. sc. Marku Samardžiji, na kontinuiranoj podršci, razumijevanju i poticajima koji nam omogućuju daljnji razvoj i unapređenje časopisa. Upravo zahvaljujući takvoj podršci, ali i poticajnoj radnoj atmosferi na Fakultetu, *Veterinar* ostaje prostor na kojemu se razvijaju nove ideje, njeguje akademska izvrsnost te aktivno potiče znanstveni i stručni rad studenata.

Hvala i vama, dragi čitatelji, na povjerenju koje nam kontinuirano ukazujete. Želim vam ugodno čitanje i vjerujem da će vas novi broj inspirirati, informirati i potaknuti na daljnje istraživanje, jednako kao što je nas nadahn timer tijekom njegova stvaranja.

Srdačno,

**Klara Kos,**

glavna urednica



# Uzroci neonatalne smrtnosti štenadi – desetogodišnje retrospektivno istraživanje

## *Causes of Neonatal Death in Puppies – A 10-year Retrospective Study*

I.-C. Šošćarić-Zuckermann<sup>1\*</sup>, J. Adanić<sup>2</sup>, A. Gudan Kurilj<sup>1</sup>, L. Medven Zagradišnik<sup>1</sup>, D. Huber<sup>1</sup>, M. Hohšćeter<sup>3</sup>, B. Artuković<sup>1</sup>



Slika autora: Ivan-Conrado Šošćarić-Zuckermann

### Sažetak

Neonatalna smrtnost štenadi znatan je zdravstveni i uzgojni problem u veterinarskoj medicini. Unatoč napretku u reproduktivnoj skrbi, stopa uginuća u prvim tjednima života i dalje ostaje relativno visoka. Cilj je ovog istraživanja bio na temelju patoanatomske i patohistološke analize utvrditi najčešće uzroke neonatalne smrtnosti štenadi u Republici Hrvatskoj.

Provedeno je retrospektivno istraživanje arhivske dokumentacije Zavoda za veterinarsku patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za razdoblje od 1. siječnja 2009. do 1. listopada 2019. godine. U istraživanje su uključeni slučajevi razudbe štenadi starosti do 21 dana. Za svako razuđeno štene analizirani su uzroci uginuća, starost, pasmina, spol i podaci o pojavnosti višestrukih uginuća unutar legla. Podaci su obrađeni deskriptivnim statističkim metodama.

Ukupno je analizirano 29 slučajeva neonatalnog uginuća. Najveći je broj uginuća zabilježen u prvom tjednu života (17/29). Najčešći su uzroci uginuća bile urođene malformacije i razvojni poremećaji (9/29), zatim bakterijske infekcije (8/29), dok su virusne infekcije (4/29) i aspiracija sadržaja (4/29) bile rjeđe zastupljene. Među pojedinačnim nalazima istaknuli su se sindrom plivajućeg šteneta i kongenitalne srčane malformacije. Pluća su bila najčešće zahvaćen organ s letalnim promjenama, ponajprije zbog aspiracijskih promjena i pneumonija. U osam slučajeva zabilježena su višestruka uginuća unutar legla, koja su najčešće bila povezana s infektivnom etiologijom.

Rezultati pokazuju da su urođene malformacije i bakterijske infekcije vodeći uzroci neonatalne smrtnosti štenadi u promatranom razdoblju. Najveći rizik od uginuća prisutan je u prvom tjednu života, što naglašava važnost odgovarajuće perinatalne skrbi, kontrole infektivnih bolesti i ranog dijagnostičkog pristupa. Ovo je istraživanje prvi sustavni prikaz uzroka neonatalne smrtnosti štenadi u Republici Hrvatskoj te ujedno pruža temelj za daljnja epidemiološka istraživanja i razvoj preventivnih strategija.

**Ključne riječi:** neonatalna smrtnost, štenad, bakterijske infekcije, kongenitalne malformacije, Hrvatska

<sup>1</sup> izv. prof. dr. sc. Ivan-Conrado Šošćarić-Zuckermann isostaric@vef.hr, Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

<sup>2</sup> Jelena Adanić, Zavod za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju (volonter), Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

<sup>3</sup> prof. dr. sc. Andrea Gudan Kurilj, Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

<sup>4</sup> doc. dr. sc. Lidija Medven Zagradišnik, Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

<sup>5</sup> doc. dr. sc. Doroteja Huber, Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

<sup>6</sup> dr. sc. Marko Hohšćeter, Bioinstitut d.o.o. za usluge u zdravstvu i veterinarstvu, Rudolfa Seiner 7, 40000 Čakovec

<sup>7</sup> prof. dr. sc. Branka Artuković, Zavod za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju (volonter), Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

## Uvod

Neonatalno razdoblje definira se kao razdoblje od rođenja do fiziološke stabilizacije mlade jedinke. U pasa to razdoblje označava prva dva do četiri tjedna, ako nije strogo definirano (MÜNNICH i KÜCHENMEISTER, 2014.; OGBU i sur., 2016.; PEREIRA i sur., 2022.a). U tom je razdoblju štenad vrlo osjetljiva i u potpunosti ovisna o majci koja joj predstavlja izvor

topline, hrane i njege. Imunosni sustav u tako mlade štenadi uvelike ovisi o titru majčinskih protutijela koja su popijena u prvom mlijeku (*colostrum*) te resorbirana preko sluznice tankog crijeva koja je u neonatalnom razdoblju znatno propusnija nego u odraslih jedinki (PEREIRA i sur., 2022.a ; KARA i sur., 2024; MILA, 2025.). Logično je stoga da su životinje u toj životnoj fazi znatno osjetljivije. Uzročnici koji u odraslih jedinki ne bi možda izazvali ni blagu bolest, u štenadi mogu dovesti do smrtnog ishoda

Tablica 1.

| REDNI BROJ | DOB (u danima) | TJEDAN ŽIVOTA | PASMINA                        | SPOL     | UZROK UGINUĆA (općenito)            | UZROK UGINUĆA (detaljno)                          | VIŠE UGINUĆA U LEGLU |
|------------|----------------|---------------|--------------------------------|----------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| 1          | 0              | prvi          | Francuski buldog               | nepoznat | Virusna infekcija                   | Sistemska infekcija kaninim herpesvirusom         | DA                   |
| 2          | 1              | prvi          | Maltezer                       | M        | Urođene malformacije ili poremećaji | Ugušenje zbog malformacije prsnog koša            | NE                   |
| 3          | 1              | prvi          | Bulterijer                     | Ž        | Aspiracija sadržaja                 | Aspiracija amnionske tekućine                     | NE                   |
| 4          | 2              | prvi          | Stari engleski ovčar           | Ž        | Ostalo/nepoznato                    | Fading puppy sindrome                             | NE                   |
| 5          | 2              | prvi          | Labrador retriever             | nepoznat | Ostalo/nepoznato                    | Cirkulatorni kolaps                               | DA                   |
| 6          | 2              | prvi          | Labrador retriever             | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | Intrahepatični portosistemiški šant               | NE                   |
| 7          | 2              | prvi          | Akita Inu                      | nepoznat | Aspiracija sadržaja                 | Edem pluća                                        | NE                   |
| 8          | 3              | prvi          | Kavkaski ovčar                 | Ž        | Bakterijska infekcija               | Sepsa uzrokovana sa <i>Enterococcus sp.</i>       | DA                   |
| 9          | 3              | prvi          | Njemački bokser                | M        | Bakterijska infekcija               | Sepsa uzorkovana sa <i>E. coli</i>                | NE                   |
| 10         | 3              | prvi          | Njemački bokser                | Ž        | Urođene malformacije ili poremećaji | Malformacija srca                                 | NE                   |
| 11         | 3              | prvi          | Engleski špringer španijel     | M        | Bakterijska infekcija               | Gnojna upala pluća uzrokovana sa <i>S. aureus</i> | NE                   |
| 12         | 4              | prvi          | Bernardinac                    | M        | Ostali/nepoznati                    | Trauma - tamponada srca                           | NE                   |
| 13         | 5              | prvi          | Njemački ovčar                 | nepoznat | Aspiracija sadržaja                 | Aspiracija amnionske tekućine                     | DA                   |
| 14         | 5              | prvi          | Irski seter                    | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | Malformacija srca                                 | NE                   |
| 15         | 5              | prvi          | Rodezijski gonič               | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | Malformacija srca                                 | NE                   |
| 16         | 6              | prvi          | Križanac                       | Ž        | Bakterijska infekcija               | Bronhopneumonija i difuzni edem pluća             | DA                   |
| 17         | 7              | prvi          | Njemački bokser                | M        | Bakterijska infekcija               | Sepsa/sistemska infekcija                         | NE                   |
| 18         | 10             | drugi         | Švicarski planinski pas        | M        | Ostali/nepoznati                    | Diseminirana intravaskularna kolagulopatija       | NE                   |
| 19         | 12             | drugi         | Irski seter                    | Ž        | Bakterijska infekcija               | Bronhopneumonija + sepsa                          | NE                   |
| 20         | 14             | drugi         | Križanac                       | Ž        | Bakterijska infekcija               | <i>Streptococcus sp.</i> sepsa                    | DA                   |
| 21         | 14             | drugi         | Maltezer                       | Ž        | Virusna infekcija                   | Parvoviroza                                       | DA                   |
| 22         | 14             | drugi         | Talijanski mastif (Cane corso) | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | Enzimopatija                                      | NE                   |
| 23         | 15             | treći         | Francuski buldog               | M        | Aspiracija sadržaja                 | Aspiracijska bronhopneumonija                     | NE                   |
| 24         | 17             | treći         | Rodezijski gonič               | M        | Bakterijska infekcija               | Gnojna pneumonija                                 | NE                   |
| 25         | 17             | treći         | Francuski buldog               | nepoznat | Virusna infekcija                   | Sistemska infekcija kaninim herpesvirusom         | NE                   |
| 26         | 19             | treći         | Zlatni retriever               | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | sindrom plivajućeg šteneta                        | DA                   |
| 27         | 19             | treći         | Pearson Jack Russel terijer    | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | sindrom plivajućeg šteneta                        | NE                   |
| 28         | 20             | treći         | Francuski buldog               | nepoznat | Urođene malformacije ili poremećaji | sindrom plivajućeg šteneta                        | NE                   |
| 29         | 20             | treći         | Križanac                       | Ž        | Virusna infekcija                   | Parvoviroza                                       | NE                   |

(MÜNNICH i KÜCHENMEISTER, 2014.; MILA i sur., 2017.; BANCHI i sur., 2023.).

Neonatalna smrtnost u pasa i danas je znatan zdravstveni i uzgojni problem u suvremenoj kinologiji i veterinarskoj medicini. Unatoč napretku u reproduktivnoj skrbi, prediktivnim modelima koji se oslanjaju na parametre kao što su porođajna masa ili APGAR vrijednost (MILA i sur., 2017.; MUGNIER i sur., 2019.; BANCHI i sur., 2023.), neonatalna smrtnost štenadi i dalje ostaje relativno visoka, osobito tijekom porođaja, neposredno nakon porođaja i u prvom tjednu života. Brojni su čimbenici koji dovode do neonatalne smrtnosti. Oni su povezani s kujom, načinom porođaja (uredan porođaj, distocija, carski rez i sl.), samom štenadi te okolišem i prisutnošću infektivnih uzročnika. Pritom su općeniti čimbenici koji pridonose ili predisponiraju smrtni ishod u neonatalne štenadi hipoksija, dehidracija, hipotermija i hipoglikemija (MÜNNICH i KÜCHENMEISTER, 2014.; FUCHS i sur., 2024.). Globalno, među najčešće opisanim uzrocima smrtnosti ističu se fetalna hipoksija i asfiksija, bakterijske septikemije, virusne infekcije (osobito infekcija psećim herpesvirusom 1), kongenitalne malformacije i sindrom postupnog propadanja štenadi (engl. *fading puppy syndrome*) (TØNNESSEN i sur., 2011.; MELONI i sur., 2014.; LARSEN i sur., 2015.; SCHÄFER-SOMI, 2023.). Posebnu ulogu u pojavnosti neonatalne smrtnosti ima veličina legla, s obzirom na to da veća legla nose povećan rizik od distocije, produljenog porođaja,

hipoksije i pothranjenosti štenadi u prvim danima života (TØNNESSEN i sur., 2011.). Uz to, nedovoljno razvijen imunostni sustav štenad čini izrazito osjetljivom na bakterijske i virusne infekcije, pri čemu kolostrum i zdravstveno stanje majke imaju ključnu zaštitnu ulogu (PEREIRA i sur., 2022.a). Unatoč brojnim istraživanjima, znatan dio neonatalnih uginuća i dalje ostaje bez jasno utvrđenog uzroka, što dodatno naglašava potrebu za sustavnim pristupom dijagnostici, prevenciji i pravodobnoj intervenciji (TØNNESSEN i sur., 2011.; MILA i sur., 2017.). U posljednjem se desetljeću sve veći naglasak stavlja na integraciju kliničkih, patoloških i uzgojnih podataka, kao i na unapređenje perinatalne skrbi s ciljem smanjenja neonatalne smrtnosti i poboljšanja dobrobiti pasa (MÜNNICH i KÜCHENMEISTER, 2014.; PEREIRA i sur., 2019.; MILA i sur., 2021.). Na kraju, kad do uginuća dođe, jasan i ujednačen protokol prilikom izvođenja razudbe vrlo je važan kako ne bi došlo do propusta (MILA i sur., 2021.; GHEDIN i sur., 2025.). Za pretpostaviti je da su uzroci uginuća štenadi u Republici Hrvatskoj slični kao i u svijetu, no do sada nije provedeno ni jedno istraživanje koje bi to potvrdilo.

Cilj je ovog istraživanja bio, na temelju retrospektivne analize razuđene štenadi na Zavodu za veterinarsku patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koristeći se dijelom podataka dobivenim u prethodnom istraživanju u sklopu izrade diplomskog rada (ADANIĆ, 2019.), utvrditi



**Slika 1.** Izrazito spljošten prsni koš u šteneta uginulog zbog sindroma plivajuće štenadi (engl. *swimmer puppy syndrome*).



**Slika 2.** Bubrezi u šteneta uginulog od infekcije psećim herpesvirusom 1. Primjećuju se brojna sitna točkasta krvarenja po kori bubrega.

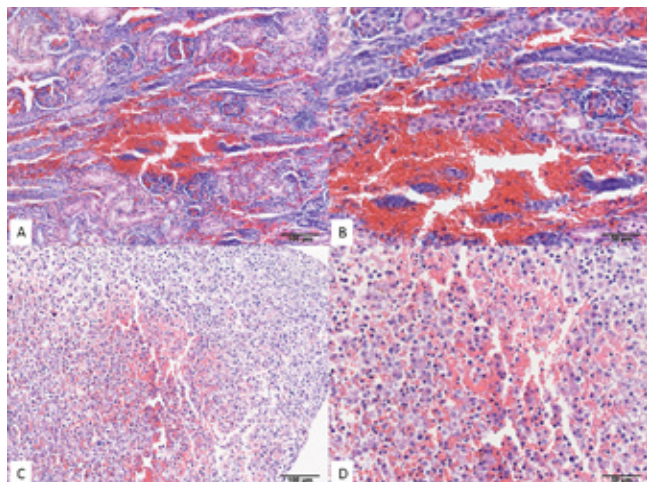
Tablica 2.

|                                     | PRVI TJEDAN | DRUGI TJEDAN | TREĆI TJEDAN | SVEUKUPNO |
|-------------------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------|
| UKUPNI BROJ UGINUĆA                 | 17          | 5            | 7            | 29        |
| Aspiracija sadržaja                 | 3           | 0            | 1            | 4         |
| Bakterijske infekcije               | 5           | 2            | 1            | 8         |
| Virusne infekcije                   | 1           | 1            | 2            | 4         |
| Ostalo/nepoznato                    | 3           | 1            | 0            | 4         |
| Urođene malformacije ili poremećaji | 5           | 1            | 3            | 9         |
| Slučajevi sa više uginuća u leglu   | 2           | 2            | 1            | 5         |

najčešće uzroke neonatalne smrtnosti štenadi u našem podneblju.

## Materijali i metode

Za potrebe ovog retrospektivnog istraživanja pretražena je arhiva Zavoda za veterinarsku patologiju, Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Iz računalne arhive Zavoda prikupljeni su podaci o štenadi koja je dostavljena na razudbu u razdoblju od 1. siječnja 2009. do 1. listopada 2019. godine.



**Slika 3.** Patohistološke lezije u šteneta uginulog zbog infekcije psećim herpesvirusom 1. A – fokalno krvarenje u kori bubrega, hematoksilin-eozinska metoda bojenja (HE), povećanje 200x; B – ista lezija kao i na slici A, no s većim povećanjem uočavaju se pojedinačne nekrotične stanice (deksvimirane epitelne stanice tubula), HE, povećanje 400x; C – fokalno krvarenje unutar parenhima jetre, HE, povećanje 200x; D – ista lezija kao i C, na ovom povećanju uočljive su i brojne krvotvorne stanice unutar sinusoida (uredan nalaz za neonatalno šteno), HE, povećanje 400x.

Kako bi se analiza fokusirala na neonatalno razdoblje, uključeni su isključivo nalazi štenadi do dobi od 21 dana. Štenad koja je bila mrtvorođena, čija je dob bila nepoznata ili koja je premašila tri tjedna

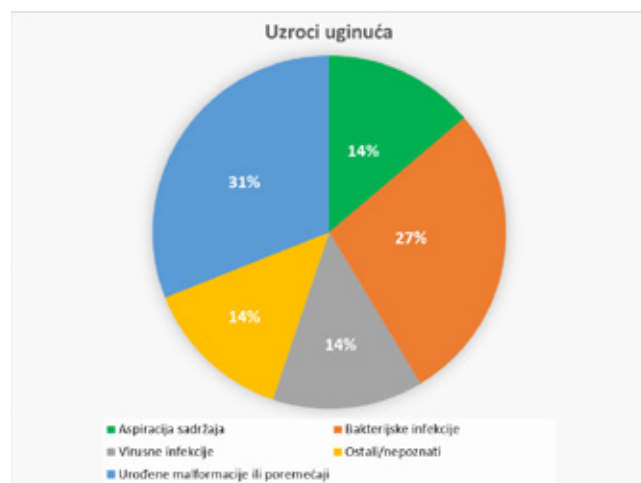
starosti izuzeta je iz istraživanja. Za svaki slučaj uginuća identificirana je najvažnija patološka promjena navedena u nalazu razudbe i s obzirom na morfologiju i/ili dodatne pretrage određena etiopatogeneza promjene (npr. bakterijska ili virusna etiopatogeneza). Pritom su posebno zabilježeni slučajevi kod kojih su postojale dodatne dijagnostičke pretrage, poput bakteriološke analize, čime se omogućilo potvrđivanje specifičnog uzročnika. Osim uzroka uginuća, zabilježeni su podaci o starosti šteneta u danima, pasmini, spolu, kao i eventualni anamnestički podaci o prisutnosti drugih uginuća unutar istog legla. Ovim je pristupom omogućena sustavna analiza čimbenika koji pridonose neonatalnoj smrtnosti štenadi u promatranom razdoblju.

Svi su podaci analizirani deskriptivnim i neparametrijskim statističkim metodama koristeći se programom Statistika 14.

## Rezultati

Pretragom arhivskih podataka u pretraženom razdoblju pronađeno je ukupno 29 slučajeva razuđene štenadi koja je uginula u prva tri tjedna života (tablica 1). Podaci su grupirani u tri skupine s obzirom na to u kojemu je tjednu došlo do uginuća (tablica 2). Tako je 17 štenadi bilo starosti do sedam dana (uginuće u prvom tjednu života), pet je bilo starosti od sedam do 14 dana (uginuće u drugom tjednu života), a sedam je bilo staro od 14 do 21 dana starosti (uginuće u trećem tjednu života). Distribucija po pasmini bila je sljedeća: četiri francuska buldoga, tri boksera, tri križanca terijera, dva irska setera, dva labradora, dva maltežera i dva ro-dezijska goniča te po jedan bernardinac, bobtail (stari engleski ovčar), bulterijer, talijanski mastif (Cane corso), engleski špringer španijel, kavkaski ovčar, njemački ovčar, Pearson Jack Russell terijer, švicarski planinski pas i zlatni retriever. Što se tiče spola,

devet je štenaca bilo ženskog spola, osam je štenaca bilo muškog spola, a za dvanaest štenaca spol nije zabilježen. Uzroci uginuća zbog jednostavnosti su podijeljeni na pet kategorija – aspiracija sadržaja, bakterijska infekcija, virusna infekcija, urođene malformacije ili poremećaji te ostalo ili nepoznato. Tako je bilo devet uginuća zbog urođenih malformacija ili poremećaja, osam zbog bakterijske infekcije, četiri zbog virusne infekcije, četiri zbog aspiracije sadržaja i četiri uzroka uginuća koja su klasificirana kao ostali, tj. nepoznati. Gledajući specifične bolesti ili etiologiju, možemo izdvojiti sindrom plivajuće štenadi (engl. *swimmer puppy syndrome*; slika 1) koji je zabilježen u tri slučaja, te malformacije u razvoju srca koje su također zabilježene u tri slučaja. Od virusnih infekcija prednjačila je infekcija psećim herpesvirusom (slike 2 i 3) te parvovirusima.



Slika 4. Grafikon distribucije uginuća po uzrocima

Specifičan organ koji je bio najčešće zatajenje u štenadi i kao takav najvažniji za smrtni ishod, bila su pluća, i to u osam slučajeva (četiri aspiracije sadržaja i četiri pneumonije). U osam slučajeva iz anamnestičkih smo podataka doznali da je bilo još uginuća u leglu, pri čemu je od osam slučajeva pet bilo bakterijske ili virusne etiologije.

U tablici 1 izneseni su detaljno svi navedeni podaci po svakom štenetu, dok su u tablici 2 ti podaci grupirani po dobi šteneta u trenutku uginuća (prvi tjedan života, drugi tjedan života i treći tjedan života). Pokušala se provesti statistička analiza razlika u frekvenciji različitih parametara po starosnoj grupi štenadi (navedene grupe po tjednima života), no premali broj slučajeva onemogućio je valjanu statističku obradu u tom smislu.

## Rasprava

U ovom su istraživanju pretraženi i obrađeni uzroci uginuća štenadi u desetogodišnjem razdoblju, dijagnosticirani na Zavodu za veterinarsku patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U tom smislu rezultati su se zasnivali na patoanatomskom i patohistološkom nalazu, dakle na zaključcima veterinarskih patologa, te katkad na dodatnim pretragama (kada je to bilo indicirano i ako su vlasnici, tj. naručitelji pretrage, bili spremni to platiti). Rezultati pokazuju kako je najveći udio uginuća bio povezan s urođenim malformacijama ili razvojnim poremećajima, zatim s bakterijskim infekcijama, dok su virusne infekcije i aspiracija sadržaja bile nešto rjeđi uzroci. Također je utvrđeno da se najveći broj uginuća dogodio u prvom tjednu života, što potvrđuje izrazitu ranjivost štenadi u tom razdoblju. Kada se promatraju pojedini organski sustavi, pluća su bila najčešće zahvaćen organ, bilo zbog aspiracijskih promjena bilo zbog infektivnih procesa. U dijelu slučajeva zabilježena su višestruka uginuća unutar istog legla, pri čemu su ona najčešće bila povezana s infektivnom etiologijom.

Dobiveni rezultati potvrđuju da je neonatalno razdoblje ključno za preživljavanje štenadi, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima koja navode da se većina neonatalnih gubitaka događa tijekom prvog tjedna života (TØNNESSEN i sur., 2011.) ili, štoviše, u prva tri dana života (INDREBØ i sur., 2007.). Visok udio urođenih malformacija kao uzroka smrtnosti u našem istraživanju podudara se s navodima iz literature u kojima se kongenitalni poremećaji smatraju jednim od vodećih neinfektivnih uzroka neonatalnog mortaliteta pasa (MÜNNICH i KÜCHENMEISTER, 2014.; PEREIRA i sur., 2019.). U ovom se istraživanju ističu malformacije kardiovaskularnog sustava, koje su bile relativno česte (tri od ukupno devet slučajeva urođenih malformacija ili poremećaja), što je pomalo iznenađujuće s obzirom na to da ovakvi poremećaji u pravilu ne dovode do tako ranog uginuća, osim ako su vrlo izraženi ili komplicirani nekim sekundarnim patološkim stanjem (MILA i sur., 2021.). Znatan udio uginuća uzrokovanih bakterijskim infekcijama, osobito kod septikemija i bronhopneumonija, u skladu je s prethodnim istraživanjima koja naglašavaju važnost bakterijskih (oportunističkih) patogena u neonatalnom razdoblju (MELONI i sur., 2014.; STEFANETTI i sur., 2018.; PEREIRA i sur., 2022.a). Neonatalni je imunostni sustav štenadi nezreo te uve-

like ovisi o pasivnom prijenosu majčinskih protutijela putem kolostruma. Stoga svaki poremećaj u odgovarajućem unosu ili kvaliteti kolostruma može znatno povećati osjetljivost na infekcije (PEREIRA i sur., 2023.). U ovom je istraživanju infektivna etiologija bila češće povezana s pojavom višestrukih uginuća unutar legla, što dodatno upućuje na važnost ranog prepoznavanja i kontrole zaraznih bolesti u uzgojima pasa.



Slika 5. Uginuća po tjednima starosti

Virusne infekcije bile su rjeđe zastupljene, ali su i dalje bile znatan uzrok uginuća. U ovom su istraživanju u nekoliko slučajeva utvrđene promjene u štenadi koje su upućivale na infekciju psećim herpesvirusima ili parvovirusima. Pseći herpesvirus 1 dobro je poznat uzročnik neonatalne smrtnosti, osobito u vrlo mlade štenadi zbog nesposobnosti regulacije tjelesne temperature i nezrelog imunskog odgovora (LARSEN i sur., 2015.). Parvovirusna infekcija češće se povezuje s nešto starijom štenadi, pri čemu se prije svega misli na pseći parvovirus 2. Nasuprot tome, infekcije u neonatalne štenadi danas se češće dovode u vezu sa psećim bokaparovirusom (ranije poznatim kao engl. *minute virus of canines*, odnosno pseći parvovirus tipa 1), ponajprije zbog činjenice da novorođena štenad u pravilu posjeduje zaštitne titre kolostralnih protutijela protiv psećeg parvovirusa tipa 2. U analiziranim slučajevima nije bilo moguće sa sigurnošću utvrditi o kojemu se virusu radilo, s obzirom na to da infekcija oboma virusima u vrlo mlade štenadi može uzrokovati relativno slične patomorfološke promjene (DECARO i BUONAVOGLIA, 2012.; BODEWES i sur., 2014.), a dodatne pretrage u tim slučajevima nisu poduzete. Osim toga, dob štenadi u koje je dijagnosticirana parvovirusna infekcija iznosila je 14 i 20 dana, što etiološki ostavlja otvorenu mogućnost

infekcije bilo kojim od virusa iz ovih dvaju rodova (parvovirus ili bokaparovirus).

Aspiracija sadržaja, uključujući aspiraciju amnijske tekućine i aspiracijsku bronhopneumoniju, bila je također važan uzrok mortaliteta. Takvi nalazi upućuju na moguće komplikacije tijekom porođaja ili neposredno nakon njega, kao i na važnost adekvatne neonatalne skrbi i nadzora u prvim satima života (PEREIRA i sur., 2022.b). Zabilježeni slučajevi sindroma plivajuće štenadi (engl. *swimmer puppy syndrome*) pokazuju da razvojni poremećaji lokomotornog sustava mogu utjecati na preživljavanje, iako uz pravodobnu i ispravnu terapiju takva štenad ima dobru prognozu (RUMPEL i sur., 2023.). U našem slučaju možemo samo pretpostaviti da vlasnici nisu na vrijeme prepoznali to stanje te da su neodgovarajuća terapija, njezin izostanak ili nastanak komplikacija bili ključni u razvoju smrtnog ishoda.

Osim na uzroke uginuća i dobnu zastupljenost po tjednima, zanimljivo je osvrnuti se na pasminsku distribuciju uginule štenadi. Naime, od 29 slučajeva bilo je čak 26 životinja čistokrvnih pasmina, a samo tri šteneta križane pasmine, što upućuje na motiviranost vlasnika koji se bave uzgojem štenadi za dijagnostiku uginuća u leglu. Ovakav je pristup shvatljiv kada se uzme u obzir financijski gubitak koji donosi uginuće šteneta za uzgajivača.

Kratko se možemo osvrnuti i na spolnu distribuciju štenadi – devet štenaca bilo je ženskog spola, a osam muškog, uz čak 12 štenaca nepoznata spola. Primjećuje se slična distribucija među štencima ženskog i muškog spola, uz vrlo veliku brojnost štenaca nepoznate dobi. Ovo potonje upućuje na nedovoljno obraćanje pažnje na spol štenaca prilikom razudbe ili pak na neadekvatno bilježenje spola u zavodsku bazu podataka.

Unatoč vrijednim rezultatima, ovo istraživanje ima nekoliko ograničenja. Najvažnije ograničenje jest relativno mali broj analiziranih slučajeva, što onemogućuje detaljniju statističku analizu i donošenje čvrstih zaključaka o povezanosti pojedinih čimbenika s neonatalnom smrtnošću. Nadalje, retrospektivna priroda istraživanja znači da su dostupni podaci ovisili o kvaliteti arhivske dokumentacije, pri čemu su pojedini klinički i uzgojni podaci bili nepotpuni ili nedostupni. Važno je istaknuti, uzroci uginuća najčešće su se oslanjali isključivo na patoanatomsku i patohistološku pretragu, s rjeđim dodatnim (mikrobiološkim) pretragama. Također, nepostojanje prethodnih kliničkih podataka (krvne pretrage, tjelesne temperature i slično) onemogućuje da se

razluči eventualno postojanje predisponirajućih faktora koji su mogli dovesti do smrtnog ishoda ili pripomoći razvoju smrtnog ishoda u šteneta. Rasvjetljivanje precizne etiopatogeneze iza svakog smrtnog slučaja tako je često izostalo.

S druge strane, prednost ovog istraživanja jest činjenica da je ono prvo sustavno retrospektivno istraživanje uzroka neonatalne smrtnosti štenadi u Republici Hrvatskoj. Time su dobiveni početni epidemiološki podaci specifični za navedeno podneblje, koji mogu poslužiti kao temelj za daljnja istraživanja i razvoj preventivnih strategija. Također, činjenica da se istraživanje temeljilo na patoanatomskim i patohistološkim nalazima omogućuje relativno pouzdanu identifikaciju neposrednih uzroka uginuća (MILA i sur., 2021.; GHEDIN i sur., 2025.).

U budućim istraživanjima trebalo bi obuhvatiti veći broj slučajeva te prospektivno i sistematično pratiti smrtnost štenadi u populaciji pasa. Poseban naglasak trebalo bi staviti na integraciju kliničkih, uzgojnih, patoloških i molekularnih podataka, što bi omogućilo preciznije određivanje etiologije i identifikaciju rizičnih čimbenika. Dapače, sustavno praćenje gravidnih kuja te tijekom porođaja omogućilo bi detekciju predisponirajućih čimbenika za razvoj neželjene neonatalne smrtnosti.

Zaključno, rezultati ovog istraživanja pružaju prvi sustavni uvid u etiološku strukturu neonatalne smrtnosti štenadi u Republici Hrvatskoj. Dobiveni podaci pokazuju da su urođene malformacije i razvojni poremećaji, uz bakterijske infekcije, predstavljaju najvažniji uzroci smrtnog ishoda u neonatalnom razdoblju, dok su virusne infekcije i aspiracijske promjene nešto rjeđi, ali i dalje klinički relevantni uzroci. Naglašena pojavnost uginuća u prvom tjednu života dodatno potvrđuje izrazitu osjetljivost štenadi u ranom postnatalnom razdoblju te važnost adekvatne perinatalne skrbi, pravilnog upravljanja uzgojem i pravodobne dijagnostike. Unatoč ograničenjima, rezultati ovog istraživanja u velikoj su mjeri usporedivi s nalazima sličnih međunarodnih istraživanja te čine osnovu za razvoj preventivnih mjera i planiranje budućih istraživanja usmjerenih k smanjenju neonatalne smrtnosti pasa.

## Literatura

ADANIĆ, J. (2021): Pregled neonatalne patologije i uzroka uginuća štenadi razućenih na zavodu za veterinarsku patologiju u razdoblju 2009. – 2019. Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.

BANCHI, P., J. LANNOO, G. DOMAIN, R. VAN LEEUWENBERG, A. VAN SOOM (2023): Clinical approach to neonatal mortality in dogs. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.* 92, 82-90.

BODEWES, R., S. LAPP, K. HAHN, A. HABIERSKI, C. FÖRSTER, M. KÖNIG, P. WOHLSEIN, A. D. M. E. OSTERHAUS, W. BAUMGÄRTNER (2014): Novel canine bocavirus strain associated with severe enteritis in a dog litter. *Vet. Microbiol.* 174, 1-8.

DECARO, N., C. BUONAVOGLIA (2012): Canine parvovirus – a review of epidemiological and diagnostic aspects, with emphasis on type 2c. *Vet. Microbiol.* 155, 1-12.

FUCHS, K. D., K. H. N. P. PEREIRA, G. M. XAVIER, J. C. MENDONÇA, R. O. BARRETO, R. C. SILVA, F. F. de SOUZA, M. L. G. LOURENÇO (2024): Neonatal hypoglycemia in dogs – pathophysiology, risk factors, diagnosis and treatment. *Front. Vet. Sci.* 11, 1345933.

GHEDIN, V., J. C. de MELO, F. B. C. de MOURA, K. H. N. P. PEREIRA, C. M. G. ZAMBRANO, J. J. JIMÉNEZ, G. A. BOTELHO, L. G. D. BENEVENUTO, R. S. de MORAES, F. C. DINAU, P. P. XIMENES, A. J. M. da COSTA, N. F. de SOUZA, M. C. B. RAFFI, T. P. ONUMA, N. C. FARALDO, M. L. G. LOURENÇO, S. L. FELISBINO, T. T. N. WATANABE, M. B. C. de MOURA, L. M. MONTOYA-FLÓREZ, F. PEDRAZA-ORDOÑEZ, N. S. ROCHA (2025): Necropsy technique and histological characterisation of organs from neonatal puppies: What do we know? *Vet. Med. Sci.* 11, e70392.

INDREBØ, A., C. TRANGERUD, L. MOE (2007): Canine neonatal mortality in four large breeds. *Acta Vet. Scand.* 49, S2.

KARA, E., N. ÖCAL, O. DURU, S. Y. DURU, Y. SENEL (2024): Evaluation of Colostral Passive Immune Transfer Success in Turkish Kangal Shepherd Dogs. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 30, 47-52.

LARSEN, R. W., M. KIUPEL, H. J. BALZER, J. S. AGERHOLM (2015): Prevalence of canid herpesvirus-1 infection in stillborn and dead neonatal puppies in Denmark. *Acta Vet. Scand.* 57, 1.

MELONI, T., P. A. MARTINO, V. GRIECO, M. C. PISU, B. BANCO, A. ROTA, M. C. VERONESI (2014): A survey on bacterial involvement in neonatal mortality in dogs. *Vet. Ital.* 50, 293-299.

MILA, H., A. GRELLET, M. DELEBARRE, C. MARIANI, A. FEUGIER, S. CHASTANT-MAILLARD (2017): Monitoring of the newborn dog and prediction of neonatal mortality. *Prev. Vet. Med.* 143, 11-20.

MILA, H., C. GUERARD, I. RAYMOND-LETRON (2021): Guidelines for postmortem examination of newborn dogs. *Anim. Health Res. Rev.* 22, 109-119.

MUGNIER, A., H. MILA, F. GUIRAUD, J. BRÉVAUX, M. LE-CARPENTIER, C. MARTINEZ, C. MARIANI, A. ADIB-LESAUX, S. CHASTANT-MAILLARD, C. SAEGERMAN, A. GRELLET (2019): Birth weight as a risk factor for neonatal

mortality: Breed-specific approach to identify at-risk puppies. *Prev. Vet. Med.* 171, 104746.

MÜNNICH, A., U. KÜCHENMEISTER (2014): Causes, Diagnosis and Therapy of Common Diseases in Neonatal Puppies in the First Days of Life: Cornerstones of Practical Approach. *Reprod. Domest. Anim.* 49, 64-74.

PEREIRA, K. H. N. P., L. E. C. D. CORREIA, E. L. R. OLIVEIRA, R. B. BERNARDO, M. L. N. JORGE, M. L. M. GOBATO, F. F. de SOUZA, N. S. ROCHA, S. B. CHIACCHIO, M. L. GOMES LOURENÇO (2019): Incidence of congenital malformations and impact on the mortality of neonatal canines. *Theriogenology* 140, 52-57.

PEREIRA, K. H. N. P., K. D. FUCHS, V. Y. HIBARU, L. E. C. D. CORREIA, J. C. P. FERREIRA, F. F. De SOUZA, L. H. D. MACHADO, S. B. CHIACCHIO, M. L. GOMES LOURENÇO (2022): Neonatal sepsis in dogs: Incidence, clinical aspects and mortality. *Theriogenology* 177, 103-115. a

PEREIRA, K. H. N. P., K. D. FUCHS, J. V. CORRÊA, S. B. CHIACCHIO, M. L. GOMES LOURENÇO (2022): Neonatology: Topics on Puppies and Kittens Neonatal Management to Improve Neonatal Outcome. *Animals* 12, 3426. b

PEREIRA, K. H. N. P., K. M. FUCHS, J. C. MENDONÇA, G.

M. XAVIER, F. C. KNUPP, M. L. GOMES LOURENÇO (2023): Topics on maternal, fetal and neonatal immunology of dogs and cats. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 266, 110678.

RUMPEL, L., P. KÖLLE, M. A. MILLE, S. K. LAUER, Y. ZABLOTSKI, A. FISCHER (2023): A questionnaire-based investigation of the swimming puppy syndrome: 115 dogs. *Front. Vet. Sci.* 10, 1233277.

OGBU, K. I., S. O. OCHAI, M. M. A. DANLADI, M. H. ABDULLATEEF, E. O. AGWU, J. J. GYENGDENG (2016): A review of Neonatal mortality in Dogs. *Int. J. Life Sci.* 4, 451-460.

SCHÄFER-SOMI, S. (2023): Canine Herpesvirus 1 (CHV-1) – an underestimated infectious agent? *Kleintierpraxis*, 68 (5), 236–246.

STEFANETTI, V., A. COMPAGNONE, C. SORDINI, F. PAS-SAMONTI, E. RAMPACCI, L. MOSCATI, M. L. MARENZONI (2018): Retrospective biomolecular investigation of *Coxiella burnetii* and *Leptospira* spp. DNA in cases of abortion, stillbirth and neonatal mortality in dogs and cats. *Top. Companion Anim. Med.* 33, 122-125.

TØNNESSEN, R., K. SVERDRUP BORGE, A. NØDTVEDT, A. INDREBØ (2012): Canine perinatal mortality: A cohort study of 224 breeds. *Theriogenology* 77, 1788-1801.

## Abstract

Neonatal mortality in puppies represents a significant health and breeding problem in veterinary medicine. Despite advances in reproductive care, mortality rates during the first weeks of life remain relatively high. The aim of this study was to determine the most common causes of neonatal mortality in puppies in the Republic of Croatia, on the basis of gross pathological and histopathological analyses.

A retrospective study was conducted using archival records from the Department of Veterinary Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, covering the period from January 1, 2009, to October 1, 2019. The study included necropsy cases of puppies up to 21 days of age. For each puppy, the cause of death, age, breed, sex, and data regarding multiple deaths within the same litter were analysed. Data were processed using descriptive statistical methods.

A total of 29 cases of neonatal mortality were analysed. The highest number of deaths was recorded during the first week of life (17/29). The most common causes of death were: congenital malformations and developmental disorders (9/29), followed by bacterial infections (8/29), while viral infections (4/29) and aspiration of contents (4/29) were less frequently observed. Among individual findings, swimmer puppy syndrome and congenital cardiac malformations were particularly notable. The lungs were the most frequently affected organ associated with fatal lesions, primarily due to aspiration-related changes and pneumonia. Multiple deaths within the same litter were recorded in eight cases, most often associated with an infectious aetiology.

The results indicate that congenital malformations and bacterial infections were the leading causes of neonatal mortality in puppies during the observed period. The highest risk of mortality was present during the first week of life, highlighting the importance of adequate perinatal care, control of infectious diseases, and early diagnostic approaches. This study represents the first systematic overview of the causes of neonatal puppy mortality in the Republic of Croatia, and provides a basis for future epidemiological research and the development of preventive strategies.

**Key words:** neonatal mortality, puppies, bacterial infections, congenital malformations, Croatia

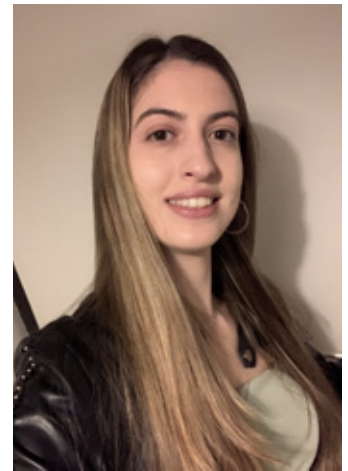
# Akutna ozljeda bubrega u pasa

## *Acute kidney injury in dogs*

M. Sardelić<sup>1</sup>, I. Kiš<sup>2</sup>

### Napomena

Ovaj rad izrađen je na temelju diplomskog rada pod naslovom *Akutna ozljeda bubrega u pasa*, obranjenog 11. veljače 2026. na Klinici za unutarnje bolesti Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika autorice: Marina Sardelić

### Sažetak

Akutna ozljeda bubrega (AKI) u pasa definira se kao iznenadno oštećenje bubrežnog parenhima, sa smanjenjem bubrežne funkcije ili bez smanjenja bubrežne funkcije koje se očituje nakupljanjem uremijskih toksina i promjenama u proizvodnji mokraće. Najčešći uzroci akutne ozljede bubrega uključuju ishemiju, upalu, izloženost nefrotoksinima i zarazne bolesti. U patogenezi bolesti razlikuju se četiri patofiziološke faze: inicijacija, ekstenzija, održavanje i oporavak. Pri procjeni stupnja oštećenja primjenjuju se smjernice IRIS (engl. *International Renal Interest Society*), odnosno ljestvica od pet stupnjeva, koja se temelji na koncentraciji kreatinina u serumu, volumenu proizvedenog urina i potrebi za bubrežnom nadomjesnom terapijom. Anamneza, klinički pregled i laboratorijski nalazi glavne su odrednice za dijagnostiku ove bolesti. Bolest se često dijagnosticira u kasnijim stadijima, kada su već prisutni azotemija te poremećaji ravnoteže tekućina, elektrolita i acido-baznog statusa. Najčešći klinički znakovi uključuju letargiju, anoreksiju, povraćanje, proljev i poremećaje mokrenja, poput anurije, oligurije ili poliurije. Laboratorijski nalazi u pasa s AKI-jem najčešće pokazuju povećane koncentracije ureje, kreatinina, kalija i natrija te snižene koncentracije klorida i kalcija, uz prisutnost metaboličke acidoze. Liječenje AKI-ja sastoji se od specifične i potporne terapije, pri čemu je terapija tekućinama ključna komponenta s ciljem ispravljanja i održavanja hidracijskog, elektrolitskog i acido-baznog statusa. Unatoč napretku u liječenju, AKI i dalje ima visoku stopu mortaliteta, stoga su rano prepoznavanje i individualizirani terapijski pristup od iznimne važnosti za poboljšanje ishoda bolesti.

**Ključne riječi:** akutna ozljeda bubrega, IRIS stupnjevanje, dijagnostika, terapija

### Uvod

Akutna ozljeda bubrega (AKI) u pasa jest naglo oštećenje bubrežnog parenhima koje obuhvaća širok raspon ozljeda, od nemjerljivih do teških promjena, vidljivih patohistološki ili slikovnom dijagnostikom (COWGILL i LANGSTON, 2011.).

Etiologija je akutne ozljede bubrega multifaktorska i ovisi o podrijetlu, opsegu i trajanju stanja koja uzrokuju oštećenje bubrega. Najčešći uzroci u pasa uključuju ishemiju, izloženost nefrotoksinima,

zarazne bolesti i postrenalne opstrukcije. Klinička je slika varijabilna, od potpunog izostanka simptoma do teških kliničkih očitovanja praćenih promjenama laboratorijskih nalaza i općeg stanja. Posljedica oštećenja jest nakupljanje uremijskih toksina u krvi i promjene u proizvodnji mokraće. Dijagnoza se često postavlja kasno, kada su pacijenti već klinički vrlo loše, moguće i u šoku, a u laboratorijskim se nalazima lako uočava azotemija i poremećaji hidracijskog, elektrolitskog i acido-baznog statusa (COWGILL i LANGSTON, 2011.).

<sup>1</sup>Marina Sardelić, dr. med. vet., msardelic@vef.hr

<sup>2</sup>izv. prof. dr. sc. Ivana Kiš, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Cilj je ovog rada omogućiti bolji uvid u cjelokupnu problematiku akutne ozljede bubrega u pasa radi unapređenja dijagnostike i liječenja.

## Razrada rada

### Patofiziologija akutne ozljede bubrega

Akutna ozljeda bubrega (AKI) uključuje četiri patofiziološke faze:

**1. Faza inicijacije** jest početna faza koja se razvija unutar nekoliko minuta do sati nakon izlaganja uzrocima ozljede bubrega. Narušen je protok krvi koji uzrokuje pad adenozin-trifosfata (ATP) i tako oštećuje stanice (GUESS i GRAUER, 2017.).

**2. Faza ekstenzije** jest nastavak početnog oštećenja, a obilježena je trajnom hipoksijom i razvojem upalnog odgovora (GUESS i GRAUER, 2017.). U prvoj i drugoj fazi kliničke i laboratorijske abnormalnosti uglavnom nisu prisutne (ROSS, 2022.).

**3. Faza održavanja** obilježena je istodobnim procesom oštećenja stanica i staničnih popravaka. Započinje oko trećeg dana i može trajati tjednima (GUESS i GRAUER, 2017.). Faza održavanja obilježena je azotemijom i/ili uremijom, a može doći do pojave oligurije ( $< 1 \text{ mL/kg/h}$ ) ili anurije (ROSS, 2022.).

**4. Faza oporavka** završna je faza AKI-ja, koja može trajati tjednima do mjesecima i obilježena je postupnim popravkom tkiva. Tijekom ove faze izražena je poliurija zbog obnove tubularne funkcije i osmotske diureze nakupljenih tvari (ROSS, 2022.). Kod velikih oštećenja praćenih jakim upalnim odgovorom doći će do trajnog gubitka funkcije nefrona, što rezultira razvojem kronične bubrežne bolesti (GUESS i GRAUER, 2017.).

### Etiologija

Tradicionalno se, prema lokalizaciji od koje potječe AKI, razlikuju tri glavne kategorije uzroka: prerenalni, renalni i postrenalni. Prerenalni su uzroci hemodinamički poremećaji kao što su dehidracija, šok, kongestivno zatajenje srca i hipotenzija (COWGILL i LANGSTON, 2011.). Najčešći su uzroci renalnog oblika AKI-ja infektivna, ishemijska i nefrotoksična stanja (GUESS i GRAUER, 2017.). Ishemijski uzroci jednaki su onima koji uzrokuju prerenalni

oblik, ali traju dulje i jačeg su intenziteta (CHEW i sur., 2011.). Najčešći nefrotoksini koji uzrokuju AKI u pasa jesu etilen-glikol, nesteroidni protuupalni lijekovi (NSPUL), antimikrobni lijekovi (aminoglikozidi) i grožđe/groždice (CHEW i sur., 2011.). Infektivni uzroci uključuju leptospirozu i pijelonefritis (COWGILL i LANGSTON, 2011.). Postrenalni AKI uzrokovan je opstrukcijom ili rupturom urinarnog sustava.

### Stupnjevanje akutne ozljede bubrega

IRIS (engl. *International Renal Interest Society*) uveo je stupnjevanje akutne ozljede bubrega u pasa i mačaka, koje obuhvaća pet stupnjeva bolesti. IRIS stupnjevanje akutne ozljede bubrega temelji se na mjerenju koncentracije kreatinina u krvi, volumenu proizvedenog urina i potrebi za bubrežnom nadomjesnom terapijom (engl. *renal replacement therapy*, RRT), poput dijalize, kao što je prikazano u tablici 1. Budući da stupnjevanje odražava trenutačno stanje bolesti, nužno je kontinuirano praćenje i ponavljanje dijagnostičkih testova kako bi se procijenio tijek bolesti i donijele ispravne terapijske odluke (GUESS i GRAUER, 2017.).

### Dijagnostika

Dijagnoza se postavlja na temelju anamneze, kliničkog pregleda, laboratorijske i slikovne dijagnostike te dodatnih dijagnostičkih testova.

Od anamnestičkih podataka potrebno je prikupiti informacije o izloženosti nefrotoksinima, boravku u novom okruženju, kontaktu s bolesnim životinjama, primjeni novih lijekova ili suplemenata, prehrani i mogućem gubitku krvi (COWGILL i LANGSTON, 2011.).

Kliničkim pregledom treba utvrditi stanje perfuzije i hidracijski status, funkciju kardiovaskularnog sustava, prisutnost renalne ili abdominalne boli te izmjeriti krvni tlak (ROSS, 2022.). Najčešći su klinički znakovi u pasa s akutnom ozljedom bubrega letargija, anoreksija, povraćanje i proljev, a uz to mogu biti prisutne oligoanurija ili poliurija. Svi navedeni znakovi nastaju zbog nakupljanja uremijskih toksina, zahvaćenosti drugih organa, a mogu se pojaviti i drugi znakovi, koji su posljedica komorbiditeta i/ili komplikacija (RIMER i sur., 2022.). Prve promjene koje se otkrivaju pri kliničkom pregledu jesu dehi-

dracija obilježena smanjenim turgorom kože, suhim sluznicama i upalim očima, te poremećaj perfuzije obilježen produljenim ili skraćenim vremenom ponovnog punjenja kapilara (engl. *capillary refill time*, CRT), tahikardijom ili bradikardijom, slabom kvalitetom pulsa i hipotenzijom (COWGILL i LANGSTON, 2011.).

Laboratorijska dijagnostika ima ključnu ulogu u potvrdi dijagnoze akutne ozljede bubrega. U biokemijskim nalazima najčešće se uočava porast koncentracije kreatinina i ureje u krvi, što upućuje na smanjenu glomerularnu filtraciju. Poremećaji elektrolita česti su kod akutne ozljede bubrega, osobito u pacijenata koji su oligurični ili anurični, a najčešće uključuju hiperfosfatemiju, hiperkalemiju i hipokalcemiju (SEGEV i sur., 2024.). Koncentracija bikarbonata smanjuje se kako bolest napreduje, stoga je najčešće prisutna metabolička acidoza (ROSS, 2022.). Analiza urina, uključujući specifičnu masu, test trakom i mikroskopski pregled sedimenta također su

važandiodijagnostičkeobradeAKI-ja.Kodprerenalnog AKI-ja prisutna je hiperstenurija (u pasa veća od 1,030), a kod renalnog oblika, kod kojega je narušena sposobnost koncentriranja i razrjeđivanja urina, urin je izostenuričan (1,008 – 1,018). Najčešće zabilježene urinarne abnormalnosti u pasa s AKI-jem jesu proteinurija, hematurija, piurija, bakteriurija, cilindriurija i glukozurija (ROSS, 2022.).

Najčešće primjenjivana metoda u slikovnoj dijagnostici AKI-ja jest ultrazvuk (SEGEV i sur., 2024.). U pasa s AKI-jem ultrazvučni nalaz može biti uredan ili pacijenti mogu imati renomegaliju, zadebljanje korteksa i/ili smanjenu kortikomedularnu distinkciju (CHOO i sur., 2023.).

Od dodatnih dijagnostičkih testova najčešće se provode etilen-glikolni test (npr. Ethylene Glycol Test Kit, *qualitative test kit*, Catachem, Inc., Oxford, CT, USA) i mikroskopski aglutinacijski test (MAT) za potvrdu leptospiroze.

**Tablica 1.** IRIS stupnjevanje akutne ozljede bubrega u pasa i mačaka (izvor: COWGILL, 2016.)

AKI- acute kidney injury

| AKI stupanj        | Koncentracija kreatinina u krvi                  | Klinička slika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stupanj I</b>   | < 140 $\mu\text{mol/l}$<br>(< 1,6 mg/dl)         | <b>Neazotemični AKI</b><br>a. utvrđen AKI (anamneza, klinička, laboratorijska i/ili slikovna dijagnostika AKI-ja, klinički oligurija/anurija, dobar odgovor na nadoknadu tekućina ) i/ili<br>b. progresivni neazotemični porast koncentracije kreatinina $\geq 26,4 \mu\text{mol/l}$ ( $\geq 0,3 \text{ mg/dl}$ ) tijekom 48 h<br>c. utvrđena oligurija (< 1 ml/kg/h) ili anurija tijekom 6 h |
| <b>Stupanj II</b>  | 141 – 220 $\mu\text{mol/l}$<br>(1,7 – 2,5 mg/dl) | <b>Blagi AKI</b><br>a. utvrđen AKI i statična ili progresivna azotemija<br>b. progresivni azotemični porast koncentracije kreatinina $\geq 26,4 \mu\text{mol/l}$ ( $\geq 0,3 \text{ mg/dl}$ ) tijekom 48 h ili odgovor na nadoknadu tekućina *<br>c. Utvrđena oligurija (< 1 ml/kg/h) ili anurija tijekom 6 h                                                                                 |
| <b>Stupanj III</b> | 221 – 439 $\mu\text{mol/l}$<br>(2,6 – 5 mg/dl)   | <b>Umjeren do teški AKI</b><br>a. utvrđen AKI, progresivno pogoršanje azotemije i funkcionalno zatajenje bubrega                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Stupanj IV</b>  | 440 – 880 $\mu\text{mol/l}$<br>(5,1 – 10 mg/dl)  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Stupanj V</b>   | > 880 $\mu\text{mol/l}$<br>(> 10 mg/dl)          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\*povećanje proizvodnje urina >1 ml/kg/h unutar 6 h, i/ili pad koncentracije kreatinina na početnu vrijednost unutar 48 h kao odgovor na terapiju tekućinama

COWGILL, L. (2016): Grading of acute kidney injury. IRIS International Renal Interest Society. Dostupno na: <https://www.iris-kidney.com/iris-guidelines-1> (15. 12. 2025.)

## Liječenje

Liječenje AKI-ja uključuje specifičnu i potpornu terapiju. Specifična terapija usmjerena je na uzrok bolesti, a potporna se sastoji od ispravljanja i održavanja hidracijskog, acido-baznog i elektrolitskog statusa životinje (ROSS, 2022.).

Specifična terapija provodi se čim je uzročnik poznat ili se na njega sumnja. Pri intoksikaciji etilen-glikolom daje se antidot etanol ili 4-metilpirazol, koji sprječavaju razgradnju etilen-glikola u njegove toksične metabolite. Antimikrobna terapija indicirana je kod leptospiroze, pri čemu se primjenjuju penicilin, amoksicilin ili doksiciklin (ROSS, 2022.).

Važan dio terapijskog pristupa uključuje i sprječavanje daljnjeg oštećenja bubrega te se ukidaju svi potencijalno nefrotoksični lijekovi (SEGEV i sur., 2024.).

Intravenska (IV) tekućinska terapija uvijek je potrebna. Hipovolemiju treba korigirati unutar 1 – 2 sata, a dehidraciju unutar šest sati od otkrivanja. Hipovolemija se liječi balansiranim izotoničnim kristaloidnim otopinama, poput Ringerova laktata ili otopine Plasma-Lyte, koje se psima daju u bolusima od 10 do 20 ml/kg. Prema konsenzusu, primjena 0,9 %-tne otopine natrijeva klorida ne preporučuje se jer može uzrokovati vazokonstrikciju i smanjiti glomerularnu filtraciju. Također, ne postoji indikacija za primjenu dopaminskih agonista, poput fenoldopama, jer nema dokaza da utječu na oporavak bubrežne funkcije. Ravnotežu tjelesnih tekućina treba pratiti najmanje dva puta dnevno kliničkim pregledom i procjenom tjelesne mase i volumena proizvedenog urina. Nakon postizanja euhidracije, brzina primjene tekućine treba biti jednaka zbroju volumena urina i ostalih tekućih gubitaka, uključujući neosjetne gubitke (npr. gubitak vode disanjem) i trajne gubitke (npr. povraćanjem ili proljevom), uz prekid primjene tekućine kod anuričnih pacijenata (SEGEV i sur., 2024.). Ako se nakon rehidracije ne uspostavi adekvatna produkcija urina, primjenjuju se diuretici. Furosemid je diuretik i lijek prvog izbora kod oligoanurije. Cilj primjene furosemida jest poticanje diureze kako bi se omogućila daljnja primjena intravenske terapije tekućinama za korekciju acido-baznih i elektrolitskih poremećaja. Primjenjuje se u početnom bolusu od 0,66 mg/kg iv., a po-

tom slijedi kontinuirana infuzija (engl. *constant rate infusion*, CRI) brzinom od 0,66 mg/kg/h (ROSS, 2022.).

Blaga do umjerena metabolička acidoza povlači se nakon primjene balansiranih kristaloidnih otopina, dok je kod težeg oblika potrebna primjena bikarbonata (SEGEV i sur., 2024.). Oligurične životinje s AKI-jem izložene su riziku od hiperkalemije koja predstavlja ozbiljnu komplikaciju jer može uzrokovati srčane aritmije. U liječenju se primjenjuju natrijev bikarbonat, inzulin s glukozom, a u hitnim slučajevima kalcijev glukonat (ROSS, 2022.). Za kontrolu povraćanja i mučnine primjenjuje se multimodalni terapijski pristup, koji uključuje kombinaciju antiemetika poput dolasetrona, metoklopramida i maropitanta.

U slučaju anoreksije ili inapetencije u trajanju duljem od 48 sati, indicirana je nutritivna potpora, najčešće enteralnim putem (nazoezofagealna ili ezofagealna sonda). Za analgeziju se primjenjuju opioidni agonisti (npr. metadon ili fentanil) ili parcijalni agonisti (npr. buprenorfin), dok je primjena NSPUL-a kontraindicirana zbog njihove nefrotoksičnosti (SEGEV i sur., 2024.).

Sistemska hipertenzija ozbiljna je komplikacija u pasa s AKI-jem, neovisno o IRIS stupnju i etiologiji, te se pojavljuje u 80 % slučajeva. Tijekom hospitalizacije treba mjeriti arterijski krvni tlak najmanje dva do četiri puta dnevno. Lijek prvog izbora jest amlodipin, koji se primjenjuje u dozi od 0,1 do 0,25 mg/kg svaka 12 – 24 h peroralno (po.), dok je hidralazin lijek drugog izbora (SEGEV i sur., 2024.).

## Prognoza i trajanje terapije

Prognoza ovisi o stupnju azotemije i uzročniku AKI-ja. Bolji ishod uočava se kod infektivnih uzroka, poput leptospiroze, u usporedbi s drugim uzrocima AKI-ja (SEGEV i sur., 2024.). U životinja koje imaju AKI stupanj I ili II terapija će trajati dva do pet dana do oporavka bubrežne funkcije. Psi s višim stupnjem AKI-ja, ili hospitalizirani pacijenti s progresijom bolesti, zahtijevaju potpornu terapiju u trajanju od tjedan dana ili dulje. Životinja se otpušta kada je serumski kreatinin stabiliziran, a klinički znakovi kontrolirani bez potrebe za intravenskom terapijom (SEGEV i sur., 2024.). U pacijenata koji ne reagiraju na medikamentno liječenje indicirana je RRT terapija. Unatoč primjeni RRT terapije, nepovoljan ishod vrlo je čest, osobito u kritično bolesnih pacijenata.

## Popis literature

CHEW, D. J., S. P. DIBARTOLA, P. A. SCHENCK (2011): Canine and feline nephrology and urology. 2. izd., Saunders, St. Louis, str. 63-92.

CHOO, D., S. S. KIM, D. KWON, K. LEE, H. YOON (2023): Ultrasonographic quantitative evaluation of acute and chronic renal disease using the renal cortical thickness to aorta ratio in dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 64, 140-148. doi: 10.1111/vru.13154

COWGILL, L. (2016): Grading of acute kidney injury. IRIS International Renal Interest Society. Dostupno na: [https://www.iris-kidney.com/iris-guidelines-1\(15.12.2025.\)](https://www.iris-kidney.com/iris-guidelines-1(15.12.2025.))

COWGILL, L., C. LANGSTON (2011): Acute kidney insufficiency. U: *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1. izd. (Bartges, J., D. J. Polzin, Ur.), Blackwell Publishing, West Sussex, str. 472-524.

GUESS, S. C., G. F. GRAUER (2017): Acute kidney injury. U: *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. 3. izd. (Elliot, J., G. F. Grauer, J. L. Westropp, Ur.), BSAVA, Quedgeley, str. 246-253.

RIMER, D., H. CHEN, M. BAR-NATHAN, G. SEGEV (2022): Acute kidney injury in dogs: etiology, clinical and clinicopathologic findings, prognostic markers, and outcome. *J. Vet. Intern. Med.* 36, 609-618.

doi:10.1111/jvim.16375

ROSS, L. (2022): Acute kidney injury in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 52, 659-672.

doi: 10.1016/j.cvsm.2022.01.005

SARDELIĆ, M. (2026): Akutna ozljeda bubrega u pasa. Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.

SEGEV, G., S. CORTELLINI, J. D. FOSTER, T. FRANCEY, C. LANGSTON, L. LONDONO, A. SCHWEIGHAUSER, R. E. JEPSON (2024): International Renal Interest Society best practice consensus guidelines for the diagnosis and management of acute kidney injury in cats and dogs. *Vet. J.* 305, 106068.

doi: 10.1016/j.tvjl.2024.106068

## Abstract

Acute kidney injury (AKI) in dogs is defined as sudden damage to the renal parenchyma, with or without a decrease in kidney function, as reflected by the accumulation of uremic toxins or altered urine production. The most common causes of AKI include ischemia, inflammation, exposure to nephrotoxins, and infectious diseases. The pathophysiology of AKI is considered to consist of four main phases: initiation, extension, maintenance, and recovery. The severity of kidney injury is assessed using the IRIS (*International Renal Interest Society*) guidelines, a five-stage grading system based on serum creatinine concentration, urine output, and the need for renal replacement therapy. Diagnosis of this disease is primarily based on medical history, clinical examination, and laboratory findings. AKI is often diagnosed at advanced stages, when azotemia as well as fluid, electrolyte, and acid-base abnormalities are already present. The most common clinical signs include lethargy, anorexia, vomiting, diarrhoea, and inappropriate urine volume production (anuria, oliguria, or polyuria). Laboratory findings in dogs with AKI most commonly show increased urea, creatinine, potassium, and sodium levels, decreased chloride and calcium levels, and the presence of metabolic acidosis. Treatment of AKI consists of specific and supportive therapy, with fluid therapy being a key component aimed at correcting and maintaining hydration, electrolyte balance, and acid-base status. Despite advances in treatment, AKI still has a high mortality rate; therefore, early recognition and an individualized therapeutic approach are of crucial significance for improving disease outcomes.

**Key words:** acute kidney injury, IRIS staging, diagnostics, therapy

# Amputacija udova u pasa i mačaka

## *Limb amputation in dogs and cats*

V. Holjevac<sup>1</sup>, M. Pećin<sup>2</sup>

### Napomena

Podaci upotrijebljeni u izradi ovog rada preuzeti su iz diplomskog rada pod nazivom Amputacija udova u pasa i mačaka, autorice Vinka Holjevac, obranjenog 19. rujna 2025. godine na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika autorice: Vinka Holjevac

### Sažetak

Amputacija udova u veterinarskoj medicini učestali je kirurški zahvat u pasa i mačaka i terapijska opcija u slučajevima kada druge metode liječenja ne omogućuju zadovoljavajuću kvalitetu života ili kada je život pacijenta ugrožen. Najčešće indikacije za amputaciju uključuju teške traumatske ozljede koje nije moguće sanirati, neoplazije kostiju i mekih tkiva udova, kronične infekcije, ishemijsku nekrozu i pojedine urođene deformitete udova. U kliničkoj praksi odluka o amputaciji temelji se na individualnoj procjeni pacijenta, uključujući opće zdravstveno stanje, funkcionalnost preostalih udova, tjelesnu kondiciju i prisutnost popratnih bolesti ili prisutnosti metastaza u onkoloških pacijenata. U radu su prikazane najčešće indikacije i kontraindikacije za amputaciju udova u pasa i mačaka, osnovni kirurški pristupi amputacije prsnoga i zdjeličnog uda te poslijeoperacijska skrb s naglaskom na moguće komplikacije. Psi i mačke brzo se prilagođavaju novom načinu života, pri čemu je kvaliteta života u većini slučajeva zadovoljavajuća ili bolja u odnosu na stanje prije zahvata? U slučajevima kada takva prilagodba ide teže, moguće je životinjama, a ujedno i vlasnicima, olakšati novi način života pomoću ortopedskih pomagala.

**Gljučne riječi:** amputacija, pas, mačka, kvaliteta života

### Uvod

U veterinarskoj medicini postupak amputacije, koji se na prvi pogled čini ekstremnim, često je onaj koji spašava život ili pak poboljšava kvalitetu života ljubimca. U brojnim slučajevima upravo amputacija označava novi početak, kada su sve druge opcije liječenja iscrpljene, a životinja i dalje trpi bolove, ne može hodati ni kvalitetno živjeti. KomPLICIRANE ozljede i traume koje dovode do gubitka funkcije udova, jake infekcije i nekroza tkiva, urođene deformacije ili maligne bolesti udova opasne za život samo

su neki od slučajeva kada se veterinari odlučuju za amputaciju (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). Unatoč niskoj stopi mortaliteta tijekom zahvata, ovakve su operacije i dalje invazivne i rezultiraju velikim gubitkom krvi i tekućine, elektrolita te naposljetku gubitkom cijelog uda ili određenog dijela uda, što donosi izniman stres i za pacijenta i za vlasnike (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). Često se vlasnici brinu kako će se njihova životinja prilagoditi životu sa samo tri noge, no DICKERSON i sur. (2015.) opazili su da amputirani prednji ili stražnji ud većinom ne

<sup>1</sup>Dopisni autor: Vinka Holjevac, dr. med. vet., Veterinarska ambulanta Jug, 40000 Čakovec, e-adresa: vinka.holjevac17@gmail.com

<sup>2</sup>izv. prof. dr. sc., Marko Pećin, Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

utječu na funkcionalnu sposobnost životinje. Mnogi vlasnici u početku odbijaju amputaciju kao terapijsku metodu, ponajprije zbog šoka i povezanosti sa svojom životinjom, straha ili pogrešnih pretpostavki. Stoga je veoma važna komunikacija s vlasnicima, gdje je veterinar dužan pružiti sve potrebne informacije vezane uz njihova ljubimca, upozoriti na moguće komplikacije samog zahvata, dati prognozu i, na kraju, uzeti u obzir želje i konačnu odluku vlasnika, koju ne donose uvijek lako. Prije izvođenja kirurškog zahvata potrebno je procijeniti je li životinja zaista kandidat za amputaciju i hoće li operacija pridonijeti poboljšanju njezina života nakon zahvata (SLATTER, 2003.). U slučajevima malignih bolesti uda potrebno je procijeniti stadij bolesti i postoje li udaljene metastaze kako bi se izbjegla nepotrebna amputacija (SLATTER, 2003.).

## Amputacija udova

### Indikacije za amputaciju

Primarni razlozi za amputaciju udova u pasa i mačaka uključuju komplicirane traume kostiju i okolnog tkiva koje je nemoguće kirurški rekonstruirati, tumorske bolesti kostiju i okolnih struktura, nepovratne ozljede perifernih živaca, urođene deformacije udova, kronične infekcije i ishemijsku nekrozu uda (GRIFFON i HAMAIDE, 2016.). Traumatske ozljede najčešće su posljedica prometnih nesreća, ugriza drugih životinja, padova s visine, prostrijelnih rana i ozljeda oštrim predmetima. Neoplazije udova drugi su najčešći razlog za zahvat, osobito kada je riječ o malignim tumorima poput osteosarkoma, pri čemu uklanjanje zahvaćenog uda znatno smanjuje bol i produljuje životni vijek. Kod urođenih deformacija udova odluka o amputaciji ovisi o stupnju deformacije i izvodi se samo ako uzrokuje bol ili onemogućuje kretanje životinje (KERRIGAN i ROB-INSON, 2016.). U slučaju kroničnih infekcija koje ne reagiraju na dugotrajne konzervativne metode liječenja, amputacija može biti izbor liječenja (IGNA i sur., 2020.). Amputacija bi trebala biti krajnji izbor liječenja životinje, nakon što se razmotre sve druge opcije koje bi životinji mogle pomoći. Prije konačne odluke o amputaciji, pacijentu pristupamo individualno i procjenjujemo njegovo zdravstveno stanje te je li zaista pogodan kandidat za amputaciju uda. Primjerice, pas s teškom displazijom oba lakta nije

najbolji kandidat za amputaciju prednjeg uda.

### Kontraindikacije

Ako pacijent ima teške ortopedske ili neurološke bolesti na susjednim udovima, koji bi morali preuzeti raspodjelu težine nakon amputacije zahvaćenog uda, ne preporučuje se kirurški zahvat. To se odnosi i na pretile pacijente, koji bi onda otežano kompenzirali težinu na preostalim udovima (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). U onkoloških se bolesnika ne preporučuje amputacija uda ako je primarna neoplazija već metastazirala, kao u čestim slučajevima osteosarkoma s metastazama na plućima (VAIL i sur., 2020.).

## Kirurški zahvat i osnovne metode amputacije

Odabir kirurške metode amputacije udova temelji se na lokalizaciji primarne bolesti ili ozljede, stupnju zahvaćenosti okolnih tkiva, veličini i kondiciji pacijenta te očekivanoj poslijeoperacijskoj funkciji. U praksi se najčešće uklanja cijeli ud jer djelomična amputacija može rezultirati trajnom boli i funkcionalnim poteškoćama (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). Dobra priprema i klinički pregled pacijenta za operaciju od velike su važnosti za smanjenje komplikacija i što uspješniji zahvat (SLATTER, 2003.). Glavne arterije i vene podvezuju se pojedinačno duplim ligaturama za sigurnost i sprječavanje arteriovenskih fistula, dok se manje žile mogu kauterizirati. Tijekom operacije perineuralno može se ubrizgati lokalni anestetik s ciljem osiguravanja multimodalne analgezije, nakon čega se živac može prerezati distalno od mjesta aplikacije anestetika (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.).

### Amputacija prsnog uda

Prsni ud može se amputirati potpunim uklanjanjem uda s lopaticom, dezartikulacijom uda u ramenom zglobu ili amputacijom u proksimalnoj trećini humerusa (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). Tehnika amputacije prsnog uda u sredini ili proksimalnoj trećini humerusa rjeđe je primjenjivana tehnika iako je jednostavnija i brža za izvođenje, ali zbog kasnijeg izgleda ostatka uda (batrljka) manje je prihvatljiva

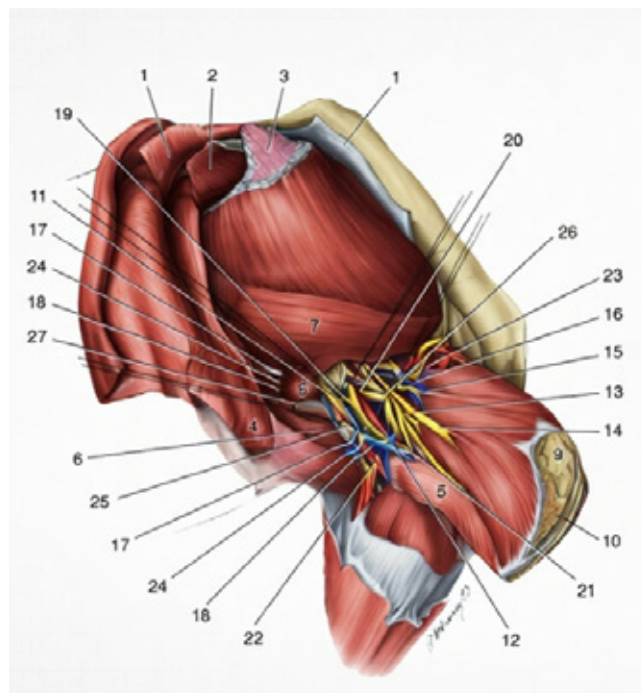
vlasnicima. Amputacija pri kojoj uklanjamo lopaticu zajedno s cijelim prsnim udom (slika 1) jednostavnija je i brža od dezartikulacije ramenog zgloba te u većini slučajeva prihvatljivija vlasnicima zbog estetskog izgleda. Kada se prsni ud amputira u ramenom zglobo, ostavljajući lopaticu (slika 2), dolazi do atrofije okolnih mišića, zbog čega su izraženije koštane izbočine koje u nekih životinja mogu uzrokovati dekubitalne rane (SLATTER, 2003.; TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). Uklanjanje lopatice preporučuje se u pasa s osteosarkomom u proksimalnom dijelu humerusa kako bi se omogućile bolje margine prilikom resekcije mekog tkiva.

### Amputacija zdjeličnog uda

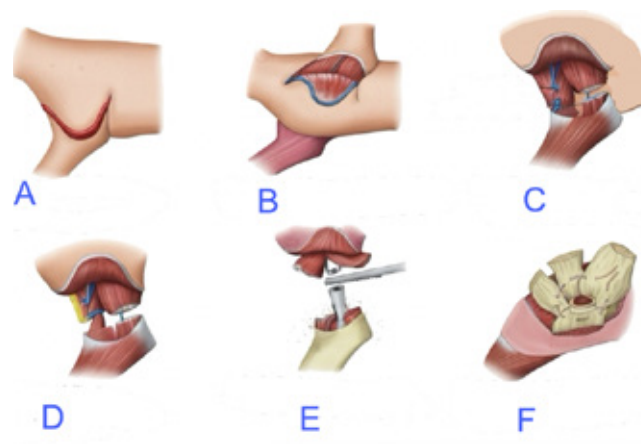
Amputacija zdjeličnog uda najčešće se provodi u području kuka, odnosno dezartikulacijom u zglobo kuka, osobito kod teških traumatskih ozljeda, malignih tumora ili nepovratnih oštećenja tkiva (slika 3). Takav pristup omogućuje potpuno uklanjanje zahvaćenog područja te smanjuje rizik od poslijeoperacijske boli i komplikacija povezanih s preostalim dijelovima uda. Psi i mačke lakše se adaptiraju na gubitak zdjeličnih udova, nego na gubitak prednjih zbog toga što stražnji dio tijela nosi oko 40 % tjelesne mase pa je prilagodba novom načinu života nešto lakša (SLATTER, 2003.). Međutim, smatra se da metoda amputacije uda u sredini ili proksimalnoj trećini bedrene kosti u muških životinja može pružiti dodatnu zaštitu vanjskih spolnih organa (slika 4) (TOBIAS i JOHNSTON, 2012.). Kao i pri amputaciji prednje noge, rezom u proksimalnoj trećini ostaje batrljak čija se koža može ozlijediti pri stalnom sjedenju. Slična metoda dezartikulaciji kuka jest i amputacija zdjeličnog uda s uklanjanjem acetabuluma. Ova se tehnika rjeđe primjenjuje, no može biti indicirana ako postoji patološko stanje na samoj glavi ili vratu femura ili acetabulumu. Koji put uz tu tehniku mora se učiniti i parcijalna hemipelvektomija.

### Skrb nakon operacije i moguće komplikacije

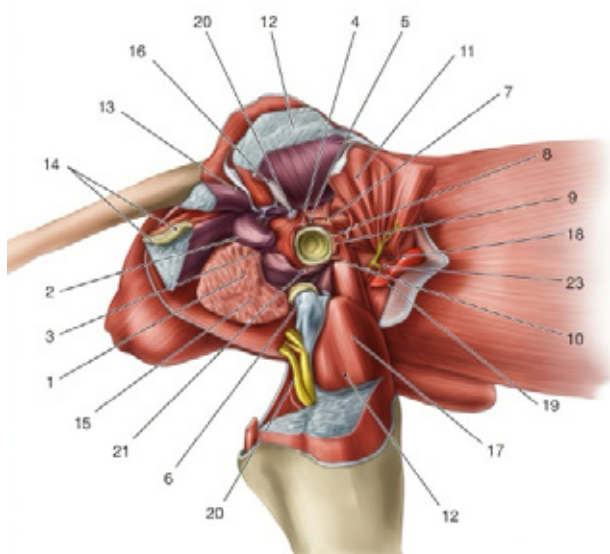
Skrb nakon amputacije udova usmjerena je na učinkovitu kontrolu boli, pravilno cijeljenje kirurške rane i postupnu prilagodbu životinje na promijenjenu biomehaniku kretanja (SCOTT i MCLAUGHLIN, 2007.). Multimodalna analgezija ima ključnu ulogu



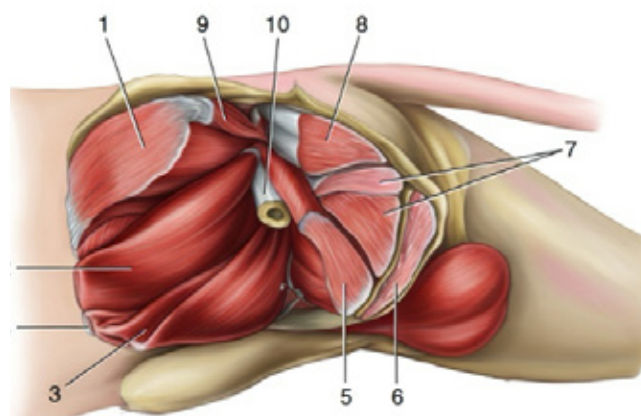
**Slika 1.** Disekcija lateralne strane desnog prsnog uda u potpunosti s lopaticom u abdukciji (izvor: Autorska slika-slike uređene pomoću alata umjetne inteligencije): 1. *m. trapezius*, 2. *m. rhomboideus*, 3. *m. serratus ventralis*, 4. hvatište *m. latissimus dorsi* i *m. cutaneus trunci*, 5. *m. teres major*, 6. *m. pectoralis profundus*, 7. *m. scalenus*, 8. *m. rectus thoracis*, 9. *facies serrata scapulae*, 10. *margo dorsalis scapulae*, 11. *n. ulnaris* i *n. medianus*, 12. *n. radialis*, 13. *n. axillaris*, 14. *n. subscapularis*, 15. *n. suprascapularis*, 16. *n. musculocutaneus*, 17. *n. thoracodorsalis*, 18. *a. thoracodorsalis*, 19. *a. thoracica lateralis*, 20. *a. axillaris*, 21. *a. subscapularis*, 22. *a. brachialis*, 23. *a. cervicalis superficialis*, 24. *v. thoracodorsalis*, 25. *v. brachialis*, 26. *v. axillaris* i 27. *Inn. axillares*



**Slika 2.** Shematski prikaz redoslijeda izvođenja amputacije prsnog uda u sredini humerusa (izvor: Autorska slika-slike uređene pomoću alata umjetne inteligencije): A - rez s lateralne strane uda, B - rez s medialne strane nakon čega se podvezuje a. i v. brachialis, C - podvezuje se v. cephalica i prereže se *m. triceps brachii*, D - režu se *m. brachialis*, *m. brachiocephalicus* i *m. biceps brachii* te *n. radialis*, E - završni dio amputacije u proksimalnom dijelu humerusa rezom na kosti pomoću osteotoma, F - okrajak prerezanog humerusa pokrije se šivanjem okolnih mišića.



**Slika 3.** Završni korak u dezartikulaciji kuka i amputaciji desnog zdjeličnog uda (izvor: Autorska slika-slike uređene pomoću alata umjetne inteligencije): 1. *m. adductor longus*, 2. *m. quadratus femoris*, 3. *m. obturatorius externus*, 4. *m. obturatorius internus*, 5. *mm. gemelli*, 6. *m. gluteus superficialis*, 7. *m. gluteus medius*, 8. *m. gluteus profundus*, 9. *m. articularis coxae*, 10. *m. rectus femoris*, 11. *m. tensor fasciae latae*, 12. *m. biceps femoris*, 13. *m. semitendinosus*, 14. *m. semimembranosus*, 15. *mm. adductores*, 16. *m. abductor cruris caudalis*, 17. *m. vastus lateralis*, 18. *m. sartorius cranialis*, 19. *m. sartorius pars caudalis*, 20. *n. ischiadicus*, 21. *acetabulum*, 22. *caput ossis femoris*, 23. *a. circumflexa ilium superficialis*



**Slika 4.** Završetak amputacije lijevog zdjeličnog uda, u području sredine femura psa (izvor: Autorska slika-slike uređene pomoću alata umjetne inteligencije): 1. *m. biceps femoris*, 2. *m. vastus lateralis*, 3. *m. vastus medialis*, 4. *tetiva mišića m. quadriceps femoris*, 5. *m. abductor*, 6. *m. gracilis*, 7. *m. semimembranosus*, 8. *m. semiten-dinosus*, 9. *m. abductor cruris caudalis* i 10. *os femoris*

u ranom poslijeoperacijskom razdoblju, dok redovita kontrola rane, ograničeno kretanje i postupno povećanje aktivnosti smanjuju rizik od komplikacija i pridonose uspješnom oporavku (SLATTER, 2003.; GRIFFON i HAMAIDE, 2016.).

Najčešće komplikacije uključuju nastanak seroma, infekcije kirurške rane i dehiscenciju šavova, dok se rjeđe mogu pojaviti fantomska bol i ortopedsko preopterećenje preostalih udova (KERRIGAN i ROBINSON, 2016.; IGNA i sur., 2020.). Treba pratiti mjesto na kojemu je izvedena amputacija zbog mogućeg oticanja tkiva, iscjedaka ili crvenila. Oticanje mjesta operacije očekivano je nekoliko sati nakon zahvata, a uzrok može biti krvarenje iz samog reza. Osim krvi, moguće je da se na tom mjestu nakupi serom u prva dva do tri tjedna, a dođe li do infekcije, razlog oticanja može biti i celulitis. Celulitis će se prepoznati prilikom palpacije jer nema prisutnosti tekućine u oteklini. Razlozi nastanka otekline mogu biti mnogobrojni, od grube manipulacije tkivom, neadekvatne hemostaze za vrijeme zahvata, nepravilna zatvaranja rane

ili ostavljanja mrtvih prostora (GRIFFON i HAMAIDE, 2016.). Krioterapija se u takvim slučajevima, kada nastanu komplikacije, može primijeniti kako bismo smanjili oteklinu, upalu i bol (DAVIDSON i sur., 2005; FOSSUM, 2019.). Pravodobno prepoznavanje i odgovarajuće liječenje komplikacija omogućuju uspješan oporavak većine pacijenata i povratak uobičajenoj razini aktivnosti. Zahvaljujući razvoju tehnologije i suvremene medicine, danas postoje različite alternativne metode kako bi se nadomjestio izgubljeni ud u pasa i mačaka te olakšalo kretanje i novi način života. Ortopedska pomagala omogućuju životinjama lakše kretanje i obavljanje svakodnevnih aktivnosti te jednaku duljinu amputiranih i preostalih udova. Primjena ortopedskih kolica, pogotovo u životinja kojima je izvršena obostrana amputacija, bilo prednjih bilo stražnjih udova, olakšava kretanje.

## Suvremeni pristup i alternativni zahvati

Kao alternativa amputaciji cijelog uda u određen-

im slučajevima može se primijeniti napredna kirurška tehnika poštediti uda, takozvana *limb-sparing* metoda. Cilj je te tehnike uklanjanje zahvaćenog dijela uda uz očuvanje njegove funkcionalnosti. Nakon resekcije zahvaćenog dijela, nastali defekt može se rekonstruirati pomoću autografa ili metalnih endoproteza, koje nadomještaju amputirani dio kosti (VAIL i sur., 2020.). Takvi postupci zahtijevaju pažljivu selekciju pacijenata i detaljno kirurško planiranje, a provode se samo kod dobro ograničenih tumora distalnog dijela uda (GRIFFON i HAMAIDE, 2016.).

## Zaključci

Amputacija je učinkovita i spasonosna kirurška metoda u slučajevima kada nije moguće povratiti funkcionalnost uda ili kada životinja trpi bol te ima smanjenu kvalitetu života. Unatoč čestim brigama vlasnika, većina pasa i mačaka pokazuje vrlo dobru sposobnost prilagodbe nakon amputacije uda. Životinje se u pravilu brzo navikavaju na promijenjenu raspodjelu težine i razvijaju kompenzacijske obrasce kretanja (SLATTER, 2003.; FOSSUM, 2019.; GRIFFON i HAMAIDE, 2016.). Uspješan ishod zahvata uvelike ovisi o pravilnoj selekciji pacijenata, adekvatnoj kirurškoj tehnici, učinkovitoj poslijeoperacijskoj analgeziji i odgovarajućoj skrbi nakon operacije (RASKE i sur., 2015.; GRIFFON i HAMAIDE, 2016.). Važnu ulogu ima pravodobna edukacija vlasnika i realna procjena očekivanih ishoda, što pridonosi boljem razumijevanju zahvata i većem zadovoljstvu postignutim rezultatima. Uz pravilnu kliničku procjenu, amputacija udova sigurna je i opravdana terapijska opcija u suvremenoj veterinarskoj kirurgiji (MATHEWS, 2008.). Životinje s amputiranim udovima trebale bi se u potpunosti oporaviti i prilagoditi gubitku uda unutar četiri tjedna od zahvata.

## Literatura

DAVIDSON, J. R., S.C. KERWIN, D. L. MILLIS (2005): Rehabilitation for the orthopedic patient. *Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract.* 35, 1357-1388. DOI: 10.1016/j.cvsm.2005.08.006. PMID: 16260317.

DICKERSON, V. M., K. D. COLEMAN, M. OGAWA, C. F. SABA, K. K. CORNELL, M. G. RADLINSKY, C. W. SCHMIEDT (2015): Outcomes of dogs undergoing limb amputation, owner satisfaction with limb amputation procedures, and owner perceptions regarding postsurgical adaptation: 64 cases (2005-2012). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 247, 788-792. DOI: 10.2460/javma.247.7.786.

FOSSUM, T. W. (2019): *Small Animal Surgery*, 5. izd., Elsevier, Philadelphia, 26-36, 124-140, 148-151, 1299-1309.

GRIFFON, D., A. HAMAIDE (2016): Complications in *Small Animal Surgery*. Wiley Blackwell, 735-750, ISBN-13: 9780470959626.

IGNA, C., L. SCHUSZLER, D. BUMB, R. DASCALU, C. ZAHA, B. SICOE (2020): A Retrospective Study of Dogs with Osteomyelitis Secondary to Fractures (2016-2020). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Vet. Med.* 77, 65-70, DOI: 10.15835/buasvmcn-vm:2020.0013.

KERRIGAN, S., D. ROBINSON (2016): Juvenile Orthopedic Disease in Dogs and Cats, Part 2: Congenital and Neonatal Orthopedic Diseases. *Today's Veterinary Practice*. <https://todaysveterinarypractice.com/orthopedics/juvenile-orthopedic-disease-in-dogs-catspart-2-congenital-neonatal-orthopedic-diseases/>, pristupljeno 16. kolovoza 2025.

MATHEWS, K. A. (2008): Neuropathic pain in dogs and cats: if only they could tell us if they hurt. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 38, 1365-1414. DOI: 10.1016/j.cvsm.2008.09.001. PMID: 18954689.

RASKE, M., J. K. MCCLARAN, A. MARIANO (2015): Short-term wound complications and predictive variables for complication after limb amputation in dogs and cats. *J. Small Anim. Pract.* 56, 247-252. DOI: 10.1111/jsap.12330. PMID: 25703832.

SCOTT H.W., R. MCCLAUGHLIN (2007): *Feline orthopedics*. Manson Publishing Ltd, London, 165-259.

SLATTER, D. (2003): *Textbook of Small Animal Surgery*. 3. izd., Volume 2. Elsevier Saunders, Philadelphia, 2180-2189.

TOBIAS, K.M., S. A. JOHNSTON (2012): *Veterinary Surgery: Small Animal*. Volume 1. Elsevier Saunders, St. Louis, 669-675, 1029-1036.

VAIL, D., D. THAMM, J. LIPTA (2020): *Withrow and MacEwen's Small Animal Clinical Oncology*, 6. izd., Elsevier Saunders, St. Louis, 534-542.

## Abstract

Limb amputation in veterinary medicine is a common surgical procedure in dogs and cats, and is a therapeutic option in cases where other treatment methods do not provide a satisfactory quality of life, or when the patient's life is at risk. The most common indications for amputation include severe traumatic injuries that are impossible to repair, neoplasia of the bones and soft tissues of the limbs, chronic infections, ischemic necrosis, and certain congenital deformities of the extremities. In clinical practice, the decision to perform amputation is based on an individual assessment of the patient, including their general health status, the functionality of the remaining limbs, their physical condition, and the presence of concomitant diseases or the existence of metastases in oncological patients. This study presents the most common indications and contraindications for limb amputation in dogs and cats, the basic surgical approaches to thoracic and pelvic limb amputation, and postoperative care with the emphasis on possible complications. Dogs and cats quickly adapt to a new lifestyle, the quality of which is, in most cases, satisfactory or better than before the procedure. In cases where this adaptation is more difficult, it is possible to make the new lifestyle easier for the animals, and their owners, with the help of orthopaedic devices.

**Key words:** amputation, dog, cat, quality of life



# Anatomska građa autopodija konja

## *The Anatomical Structure of the Equine Autopodium*

N. Grdić<sup>1</sup>, A. Plećaš<sup>2</sup>, A. Javor, Z. Vrbanac<sup>3</sup>, H. Capak<sup>3</sup>, I. Alić<sup>2</sup>.

### Napomena

Članak je nastao na temelju diplomskog rada pod naslovom Anatomsko građa autopodija konja, koji je obranjen dana 22. rujna 2025. na Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (GRDIĆ, 2025).



Slika nautrice: Nikola Grdić

### Sažetak

U suvremenom svijetu konji se ponajprije koriste za sport, rekreaciju i terapijske aktivnosti, zbog čega je očuvanje zdravlja njihovih udova od presudne važnosti. Udovi konja podnose velika opterećenja, što ih čini posebno osjetljivima na ozljede i pojavu hromosti – jednog od najčešćih razloga veterinarske intervencije. U ovom stručnom radu provedena je detaljna anatomska sekcija distalnog dijela prsnih i zdjeličnih udova konja korištenog za nastavu na Veterinarskom fakultetu. Postupak je uključivao uklanjanje kože, slojevito seciranje mišića do kosti, uz posebnu pažnju posvećenu očuvanju krvnih žila i živaca. Snimanje kompjutoriziranom tomografijom (CT) omogućilo je dodatnu usporedbu sa slikovnim prikazima. Dobiveni rezultati uspoređeni su s relevantnom anatomske literaturom pri čemu nisu utvrđene nikakve anatomske varijacije. Cilj rada bio je prikazati detaljnu anatomske građu distalnih dijelova udova te time pridonijeti unapređenju kliničke prakse i edukacije studenata, kao i dodatno naglasiti važnost povezanosti temeljnih znanosti i veterinarske kliničke prakse.

**Glavne riječi:** konji, prsni i zdjelični ud, anatomska sekcija, kompjutorizirana tomografija

### Uvod

Danas se u svijetu konji uzgajaju ponajprije za sport i rekreaciju, aktivnosti koje često zahtijevaju iznimnu brzinu i izdržljivost te stavljaju njihove udove pod stalno opterećenje i povećan rizik od ozljeda. Čak i manja oštećenja ili blaga hromost mogu znatno umanjiti sposobnost konja za obavljanje tih zadataka.

Udovi konja prilagođeni su izraženoj sposobnosti brzog trčanja. Konj je unguligradna životinja, a zahvaljujući ispruženim i produženim udovima sposoban je za dugačak iskorak. Evolucijski gubitak prve i pete zapeščajne/zastopalne kosti te sman-

jenje druge i četvrte uz razvijenu treću zapeščajnu/zastopalnu kost, koja jedina nosi težinu tijela, dio su iste prilagodbe. Prsni udovi konja u stajanju nose oko 55 – 60 % tjelesne mase. Međutim, ova podjela opterećenja između udova nije nepromjenjiva. Posebno se udio težine koji nosi svaki ud može mijenjati promjenom položaja tijela, odnosno pomicanjem središta težišta. BUDRAS i suradnici (2012.) navode da je najjednostavniji način za to podizanje glave, čime se skraćuje poluga vrata i središte težišta pomiče prema stražnjem dijelu tijela. Suprotan pokret, spuštanje glave, premješta središte težišta prema naprijed (kranijalno). U konja skladne

<sup>1</sup>Nikolina Grdić, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Ante Plećaš, Ivan Alić, Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>3</sup>Ana Javor, Zoran Vrbanac, Hrvoje Capak, Zavod za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Dopisni autor: Dr. sc. Ante Plećaš, dr. med. vet. aplecas@vef.hr

građe prsni udovi, gledano sprijeda, izgledaju ravno i paralelno, dok su s lateralne strane uspravni i ravni (ZOBUNDŽIJA i BABIĆ, 1985.; DYCE i sur., 2010.).

Lokomocijski sustav jest složen skup koji uključuje mišiće, kosti i zglobove, a sve ih koordinira središnji živčani sustav kako bi se omogućilo usklađeno kretanje. S biomehaničkog gledišta, lokomocija podrazumijeva ritmično i automatsko kretanje svih dijelova tijela i udova, čime se ostvaruju različiti hodovi. Kako bi se smanjila metabolička potrošnja prilikom kretanja, konji su razvili niz anatomske i fiziološke prilagodbe (BACK i CLAYTON, 2013.). Tijekom kretanja, kada se težina tijela prenese na ud, tetive se istežu i pohranjuju elastičnu energiju, koja se potom oslobađa u trenutku kada se noga podiže s tla (BARSTOW i WELLER, 2016.). Poznato je da tetive mogu vratiti i do 93 % pohranjene energije. U stanju mirovanja tetive i ligamenti pridonose tzv. pasivnom mehanizmu stajanja, što konjima koji provode oko 80 % vremena stojeći omogućuje da stoje čak i dok spavaju, s minimalnim angažmanom mišića (SCHUURMAN i sur., 2003.).

Kako bi životinje mogle stajati, kosti njihovih udova trebaju biti postavljene pod točno određene stojne kutove (GOMERČIĆ, 1973.a; GOMERČIĆ, 1973.b; DYCE i sur., 2010.). Budući da težina tijela prirodno nastoji mijenjati te kutove, održavanje stabilnog položaja zahtijeva aktivnost brojnih mišića, što troši znatnu količinu energije. Konji su jedine domaće životinje koje tijekom stajanja troše vrlo malo energije zahvaljujući posebnostima svoje građe i mehanizmu zaključavanja zglobova. U stanju mirovanja često se oslanjaju na prsne udove i jedan zdjelčni, pri čemu taj zdjelčni ud nosi velik dio tjelesne težine. Iz toga se može zaključiti da se prsni udovi ne zamaraju tijekom stajanja, dok kod zdjelčnih dolazi do djelomičnog umaranja. Kada mirno stoje, većinu tjelesne težine nose tetive, ligamenti i duboka fascija pasivnog mehanizma stajanja, strukture koje se ne zamaraju jer su građene od uzdužno i paralelno postavljenih kolagenskih vlakana. Kolagenska vlakna obilježava visoka otpornost na vlačna opterećenja, a zbog nepostojanja kontraktilne sposobnosti, ne podliježu zamoru. Tetive i ligamenti imaju ulogu učvršćivanja zglobova te prijenosa sile, bilo na udaljenije dijelove tijela bilo za prijenos mehaničkoga gibanja mišića. Zbog tih se karakteristika smatraju pasivnim dijelom lokomocijskog sustava. Za razliku od njih, mišići

pripadaju aktivnim strukturama lokomocijskog sustava jer svojom kontrakcijom stvaraju pokret.

Nadalje, mišići, nakon što aktivnim radom postavie prsne udove u položaj u kojemu kosti zatvaraju stojne kutove, dolazi do njihova opuštanja (GOMERČIĆ, 1973.a). Težina tijela tada djeluje tako da pritišće putični zglob prema podlozi, pri čemu nastoji izazvati hiperekstenziju zglobova prsta. Tu hiperekstenziju sprječavaju fleksorne tetive, *m. interosseus medius*, *m. flexor digitorum profundus* i *m. flexor digitorum superficialis*, smještene na palmarnoj odnosno plantarnoj strani autopodija. Pasivno održavanje stojnih kutova ramenog, lakatnog i zapeščajnog zgloba omogućuje snažna tetiva *m. biceps brachii* koja se naziva *lacertus fibrosus*.

Mišići zdjelčnog uda aktivnim djelovanjem postavljaju kosti u položaj koji omogućuje zatvaranje stojnih kutova (GOMERČIĆ, 1973.b). Nakon uspostave tog položaja dolazi do relaksacije većine mišića, osim *m. quadriceps femoris*, a potencijalno i *m. flexor digitorum profundus*. *Musculus flexor digitorum superficialis* ima ulogu pasivne stabilizacije krunskog i putičnog zgloba. Njegov proksimalni, tetivasti dio, koji se proteže s plantarne strane ekstremiteta, anatomski povezuje bedrenu kost s autopodijem i znatno pridonosi pasivnoj stabilizaciji koljenog i zastopalnog zgloba. S dorzalne strane zdjelčnog ekstremiteta nalazi se tetivasti *m. fibularis tertius*, koji također povezuje bedrenu kost s autopodijem. Ove dvije fibrozne strukture – *m. flexor digitorum superficialis* i *m. fibularis tertius* – djeluju sinkronizirano i omogućuju istodobno izvođenje pokreta u koljenom i zastopalnom zglobu. Naime, svaka ekstenzija koljenog zgloba automatski uzrokuje pasivnu ekstenziju zastopalnog zgloba, čime se postiže biomehanička povezanost unutar lokomocijskog aparata.

Glavni je cilj ovog rada bio napraviti anatomske sekcije distalnih dijelova prsnih i zdjelčnih udova konja koji je poslužio za potrebe nastave iz predmeta *Anatomy with Organogenesis of Domestic Animals II*. Nakon završetka anatomske sekcije na udovima je napravljena kompjutorizirana tomografija (engl. *computed tomography*, CT), a dobivene slike uspoređene su s anatomskim preparatom kako bi se prikazala klinička anatomija distalnog dijela udova konja.

### Mišići autopodija prsnog uda

Mišići prsnog uda konja podupiru se sustavom fascija. Duboka fascija vrata (lat. *fascia cervicalis profunda*) i duboka fascija trupa (lat. *fascia trunci profunda*) protežu se na udove, gdje čine duboke fascije prsnog uda. Fascije obavijaju mišićje prsnog uda, a nazivaju se prema anatomskom položaju (KÖNIG i LIEBICH, 2009.). Mišići autopodija prsnog uda mogu se podijeliti na ekstenzore i fleksore.

### Ekstenzorna skupina mišića

Ekstenzori zapešća i prstiju polaze s kranioateralne strane distalnog dijela nadlaktične kosti i zauzimaju kranioateralni dio podlaktice. Njihove se završne tetive počinju formirati proksimalnije od zapeščajnog zgloba, a stabilizirane su specifičnom tvorbom duboke fascije – *retinaculum extensorum*. Svaka je tetiva zaštićena vlastitom sinovijalnom ovojnicom (KÖNIG i LIEBICH, 2009.; DYCE i sur., 2010.; BUDRAS i sur., 2012.). Svi mišići, osim *m. extensor carpi ulnaris*, djeluju kao ekstenzori karpusa, dok *m. extensor digitorum communis* i *m. extensor digitorum lateralis* ekstenziraju i zglobove prstiju. Zbog svojega proksimalnog ishodišta svi ekstenzori imaju određenu sposobnost fleksije lakatnog zgloba, iako je ta funkcija slabije izražena. Ovu skupinu mišića innervira *n. radialis*. Najmedijalniji među ekstenzorima jest *m. extensor carpi radialis* (slike 1 i 2), koji se proteže kranijalno duž palčane kosti i u distalnom dijelu podlaktice udružuje se s *lacertus fibrosus* koji omogućuje pasivnu stabilizaciju zapeščajnog zgloba, sprječavajući njegovu fleksiju prilikom opterećenja udova (DYCE i sur., 2010.).

### Fleksorna skupina mišića

Fleksori zapešća i prstiju polaze s kaudomedijalnog dijela nadlaktične kosti te zauzimaju kaudalni dio podlaktice, a innerviraju ih *n. medianus* i *n. ulnaris*. Mišići koji se protežu distalno od zapešća, kao što su *m. flexor digitorum superficialis* i *m. flexor digitorum profundus*, djeluju i kao fleksori zglobova prsta (DYCE i sur., 2010.). Nadalje, *m. flexor carpi radialis* (slika 2) pruža se uz supkutanu granicu palčane kosti i pokriva medijalne krvne žile i živce (DYCE i sur., 2010.; BUDRAS i sur., 2012.). *Musculus flexor digitorum superficialis* (slike 1 i 2) nalazi se između *m. flexor*

*digitorum profundus* i *m. flexor carpi ulnaris*. Osim mišića, u pasivnom aparatu sudjeluju i *lig. accessorium* te *lig. accessorium profundum*. *Musculus flexor digitorum profundus* (slike 1 i 2) najveći je mišić fleksorne skupine i ima tri glave: nadlaktična (lat. *caput humerale*), palčana (lat. *caput radiale*) i lakatna (lat. *caput ulnare*) (KÖNIG i LIEBICH, 2009.; DYCE i sur., 2010.). U konja postoje tri međukoštana mišića (lat. *mm. interossei*) od kojih su medijalni i lateralni vrlo mali i nemaju važniju funkcionalnu ulogu, dok je središnji međukoštani mišić (lat. *m. interosseus medius*) poznat i kao suspenzorni ligament. Radi se o snažnom tetivnom snopu koji polazi od proksimalnog dijela *os metacarpale* i distalnog reda zapeščajnih kostiju. Dijeli se na dva snažna dijela, lako opipljiva, a hvataju se na abaksijalnu površinu proksimalnih sezamoidnih kostiju. Svaki dio daje ogranak koji se spaja s *m. extensor digitorum communis*. Primarna funkcija suspenzornog ligamenta jest osigurati potporu putičnom zglobov. Energija pohranjena u ovom sustavu (kao i u tetivama fleksora) tijekom udarca kopita oslobađa se na kraju koraka, što omogućuje fleksiju zgloba i generira potisak



**Slika 1.** Norma lateralis distalnog dijela prsnog uda. Lijeva slika – CT, desna slika – fotografija anatomskog preparata. Na slikama je označeno: 1 ulna, 2 radius, 3 os metacarpale III, 4 phalanx proximalis, 5 capsula ungulae, 6 m. extensor carpi radialis, 7 m. extensor digitorum communis, 8 m. extensor digitorum lateralis, 9 m. extensor carpi ulnaris, 10 i \* (zelena) m. flexor digitorum superficialis, \* (bijela) m. flexor digitorum profundus.

prema naprijed (KÖNIG i LIEBICH, 2009.; DYCE i sur., 2010.).

### Mišići autopodija zdjeličnog uda

Unutarnja fascija trupa, poznata kao poprečna fascija (lat. *fascia transversalis*) u području abdomena, čini kontinuiranu anatomsku cjelinu s ilijačnom fascijom (lat. *fascia iliaca*) u zdjeličnom dijelu (KÖNIG i LIEBICH, 2009.; BUDRAS i sur., 2012.). Kaudalno se ilijačna fascija nastavlja u ingvinalni ligament i fasciju zdjelične dijafragme (lat. *fascia diaphragmatis pelvis*), čime se uspostavlja kontinuitet između trbušne stijenke i zdjeličnog dna. Mišići zdjeličnog uda prekriveni su slojevima opsežne površinske i duboke fascije, koje šalju brojne pregrade između mišića, čime se omogućuje njihovo odvajanje, mehanička potpora i funkcionalna koordinacija.

Mišići potkoljenice čine dvije glavne funkcionalne skupine: ekstenzore i fleksore zastopalnog zgloba (skočnog zgloba) te ekstenzore i fleksore prsta. Na

temelju topografskog položaja njihovih trbuha, ti su mišići organizirani u dvije jasno razgraničene skupine. Prva se nalazi na kraniolateralnoj strani goljenične kosti, a druga na njezinoj kaudalnoj strani, dok je medijalna površina potkoljenice prekrivena samo kožom i fascijom (lat. *planum cutaneum*). Za razliku od zapešćajnog zgloba, zastopalni zglob postavljen je pod kutom koji je suprotan kutu zglobova prsta. Naime, fleksorna strana zastopalnog zgloba nalazi se dorzalno, dok je fleksorna strana zglobova prsta plantarna. Prema tome, mišići smješteni kraniolateralno na potkoljenici djeluju kao fleksori zastopalnog zgloba i ekstenzori prsta, dok mišići smješteni kaudalno djeluju kao fleksori prsta i ekstenzori zastopalnog zgloba (KÖNIG i LIEBICH, 2009.). Ova funkcionalna organizacija omogućuje sinkronizirano kretanje zglobova u sklopu različitih faza hoda, pri čemu dolazi do efikasnog prenošenja sile i kontrole pokreta distalnog dijela.

### Kraniolateralni mišići

Skupinu mišića smještenih na kraniolateralnoj strani potkoljenice čine *m. tibialis cranialis*, *m. fibularis tertius* te *m. extensor digitorum longus* i *m. extensor digitorum lateralis*. Svi ti mišići primarno djeluju kao fleksori skočnog zgloba, a oni koji se protežu distalno do prsta istodobno djeluju i kao ekstenzori prsta (DYCE i sur., 2010.). *Musculus fibularis tertius* u konja gotovo je u cijelosti tetivast, što ga čini jedinstvenim u odnosu na druge mišiće potkoljenice, i ima ključnu ulogu u mehaničkom povezivanju pokreta koljenog i skočnog zgloba. U fiziološkim uvjetima pokreti jednog zgloba uzrokuju simultan pokret drugoga zahvaljujući ovoj tetivi. *Musculus extensor digitorum longus* (slike 3 i 4) najveći je mišić kraniolateralne skupine potkoljenice i ima ključnu ulogu u ekstenziji zgloba prsta te neizravno i u fleksiji skočnog zgloba.

### Kaudalni mišići

Ova skupina mišića obuhvaća *m. popliteus*, čija je funkcija ograničena na koljeni zglob, te *m. gastrocnemius*, *m. soleus*, *m. flexor digitorum superficialis et profundus*, koji svi sudjeluju u ekstenziji skočnog zgloba, dok posljednja dva omogućuju i fleksiju prsta. *Musculus gastrocnemius* (slika 3) najpovršniji je i najveći mišić ove skupine. Smatra se da njegova osnovna



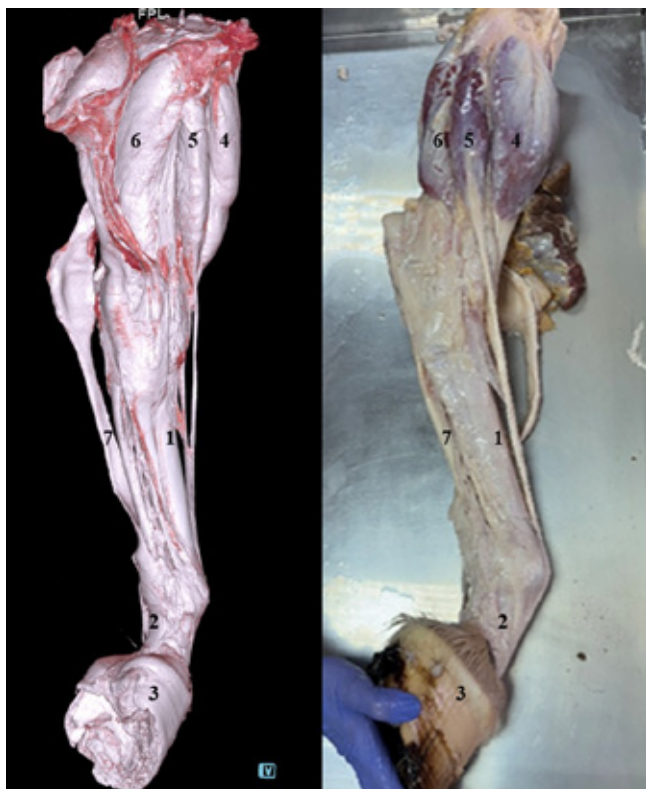
**Slika 2.** Norma medialis distalnog dijela prsnog uda. Lijeva slika – CT, desna slika – fotografija anatomskeg preparata. Na slikama je označeno: 1 ulna, 2 radius, 3 os metacarpale III, 4 phalanx proximalis, 5 capsula ungulae, 6 *m. extensor carpi radialis*, 7 *m. flexor carpi radialis*, 8 *m. flexor carpi ulnaris*, 9 *m. flexor digitorum profundus*, \* (crna) *m. flexor digitorum superficialis*.

uloga zapravo nije u pokretanju, već u finoj prilagodbi opterećenja na goljeničnu kost, slično kao kod *m. tibialis cranialis*. *Musculus flexor digitorum superficialis* (slike 3 i 4), u velikoj je mjeri tetivasti mišić, iako sadržava nešto više mišićnog tkiva nego *m. fibularis tertius*. Njegova se tetiva spiralno obavlja oko medijalne strane tetive *m. gastrocnemius* te se nastavlja do kvrge petne kosti (lat. *tuber calcanei*), gdje se proširuje u obliku kapice. Medijalni i lateralni rubovi tetive učvršćuju se za kvrgu petne kosti, dok njezin središnji dio prelazi preko plantarne strane skočnog zgloba i nastavlja se distalno. U konja je *m. flexor digitorum superficialis* ključna komponenta kaudalnog dijela „uzajamnog mehanizma“, biomehaničkog sustava koji omogućuje koordiniranu i pasivnu povezanost pokreta koljena i skočnog zgloba, kada se jedan zglobov flektira ili ekstendira, drugi se automatski prilagođava u istom smjeru. Taj je mehanizam iznimno važan za štednju energije tijekom stajanja i hoda, osobito u velikih životinja poput konja (KÖNIG i LIEBICH, 2009.; DYCE i sur., 2010.). *Musculus flexor digitorum profundus* (slika 4) na zdjeličnom udu sastoji se od tri anatomske odvojene glave: lateralne

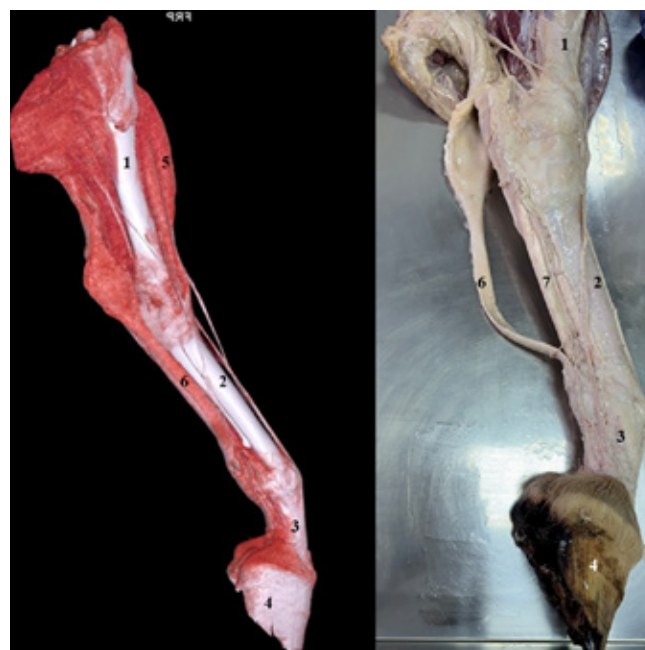
(lat. *m. flexor digitorum lateralis*), medijalne (lat. *m. flexor digitorum medialis*) i *m. tibialis caudalis*, koje se distalno spajaju u jednu zajedničku i snažnu završnu tetivu. Uz glavni tetivni aparat, prisutan je pomoćni ligament (lat. *lig. accessorium*) koji polazi iz zglobove čahure i ulazi u zajedničku tetivu. Ova je struktura analogna onoj na prsnom ud, no na zdjeličnom ud slabije razvijena i u nekih životinja može u potpunosti nedostajati. Funkcija *m. flexor digitorum profundus* jest fleksija zglobova prsta i pomaže pri ekstenziji skočnog zgloba.

## Rasprava

U ovom je stručnom radu detaljno prikazana anatomska građa distalnog dijela prsnih i zdjeličnih udova konja. Osim pregleda relevantne literature, udžbenika i publikacija (SISSON i GROSSMAN, 1956.; GOMERČIĆ, 1973.a; GOMERČIĆ, 1973.b; ZOBUNDŽIJA i BABIĆ, 1985.; REBESKO i sur., 1986.; NICKEL i sur., 1988.; POPESKO, 1989.; ZOBUNDŽIJA i sur., 1993.; BABIĆ i MIHELIĆ, 1995.; BABIĆ i MIHELIĆ, 1999.; BABIĆ i sur., 2002.; SCHUURMAN i sur., 2003.; CLAYTON i sur., 2005.; KÖNIG i LIEBICH 2009.; DYCE i sur., 2010.; BUDRAS i sur., 2012.; BACK i CLAYTON, 2013.; BARSTOW i WELLER, 2016.; GOMERČIĆ i sur., 2016.; DENOIX, 2019.; BLAETTLER i sur., 2022.; HE i sur.,



**Slika 3.** Norma lateralis distalnog dijela zdjeličnog uda. Lijeva slika – CT, desna slika – fotografija anatomske preparate. Na slikama je označeno: 1 os metatarsale III, 2 phalanx proximalis, 3 capsula ungulae, 4 m. extensor digitorum longus, 5 m. extensor digitorum lateralis, 6 m. gastrocnemius, 7 m. flexor digitorum superficialis.



**Slika 4.** Norma medialis distalnog dijela zdjeličnog uda. Lijeva slika – CT, desna slika – fotografija anatomske preparate. Na slikama je označeno: 1 tibia, 2 os metatarsale III, 3 phalanx proximalis, 4 capsula ungulae, 5 m. extensor digitorum longus, 6 m. flexor digitorum superficialis, 7 m. flexor digitorum profundus.

2023.), za potrebe ovog rada provedena je detaljna anatomska sekcija distalnog dijela udova konja koji je služio za potrebe nastave iz predmeta *Anatomy with Organogenesis of Domestic Animals II*. Anatomska nazivlje usklađeno je prema najnovijem izdanju ilustrirane *Nomina Anatomica Veterinaria* (CONSTANTINESCU, 2018.). Nakon završetka nastave, udovi su pohranjeni na -20 °C do početka anatomske sekcije. Anatomska sekcija provedena je standardiziranim postupkom: najprije je uklonjena koža, nakon čega su udovi pohranjeni u slanu otopinu radi sprječavanja raspadanja tkiva. U daljnjim je koracima secirana površinska fascija te mišići po slojevima, od površinskih prema dubljim strukturama sve do kosti, uz poseban naglasak na očuvanje i identifikaciju krvnih žila i živaca. Budući da se radilo o udovima iste životinje, provedena je detaljna opisna analiza pojedinih mišića, s posebnim osvrtom na mišiće uključene u pasivni aparat stajanja, što je u skladu s ranije objavljenim radovima Zavoda za anatomiju, histologiju i embriologiju (GOMERČIĆ, 1973.a.; GOMERČIĆ, 1973.b; ZOBUNDŽIJA i BABIĆ, 1985.). Dobiveni rezultati u velikoj su mjeri u skladu s klasičnim opisima distalnih dijelova udova konja navedenima u relevantnoj anatomske literaturi (KÖNIG i LIEBICH, 2009.; DYCE i sur., 2010.; BURDAS i sur., 2012.) te je važno napomenuti da prilikom anatomske sekcije nisu utvrđene nikakve anatomske varijacije koje su vrlo čest nalaz prilikom sekcije udova (BLAETTLER i sur., 2022.; HE i sur., 2023.). Ovaj nalaz može se objasniti činjenicom da je analiza provedena na jednoj jedinki, što je ujedno i stanovito ograničenje ovog istraživanja.

Dodatna vrijednost ovog rada očituje se u integraciji klasične anatomske sekcije sa suvremenim slikovnim metodama. Naime, analizirani udovi snimljeni su CT uređajem, čime je omogućen precizniji prikaz odnosa između koštanih struktura i mekih tkiva. Takav pristup omogućuje bolju korelaciju između stvarnih anatomske struktura i njihova prikaza u kliničkoj dijagnostici.

Glavni je cilj ovog rada bio prikazati detaljnu anatomske sekciju distalnog dijela udova u konja i usporediti dobivene nalaze s relevantnom anatomske literaturom. Osim toga, udovi na kojima je provedena anatomska sekcija, snimljeni su CT-om kako bi se napravila usporedba, odnosno slikovni prikaz distalnih dijelova udova. Rezultati ovog rada upotrijebit će se za potrebe nastave iz predmeta Zavoda za anatomiju, histologiju i embriologiju, ponajprije predmeta Anatomija s organogeneom domaćih

životinja I, Klinička anatomija i Osobitosti lokomotorskog aparata konja na hrvatskom i engleskom jeziku. Integracija anatomske preparata s CT prikazima omogućuje studentima bolje razumijevanje trodimenzionalnih odnosa struktura, što znatno unapređuje proces učenja u odnosu na tradicionalne metode temeljene isključivo na disekciji. Osim toga, rezultati ovog rada koristit će i kolegama praktičarima koji se bave ortopedijom konja, gdje precizno poznavanje anatomije distalnih dijelova udova ima ključnu ulogu u dijagnostici i terapiji. Konačno, ovaj rad dodatno potvrđuje važnost kliničke anatomije kao discipline koja predstavlja izravnu poveznicu između temeljnih znanosti i kliničke prakse, čime pridonosi unapređenju veterinarske medicine u cjelini.

## Zaključak

Na temelju svega navedenoga jasno je vidljiva klinička važnost poznavanja anatomske građe mišića autopodija u konja. Dobiveni rezultati potvrđuju da detaljna anatomska analiza, u kombinaciji sa suvremenim slikovnim metodama, omogućuje potpunije razumijevanje međusobnih odnosa struktura distalnog dijela udova. Zahvaljujući slikovnom prikazu CT-om, anatomske strukture mogu se jasno pratiti *in vivo* i *ex vivo*, što uvelike pridonosi boljem razumijevanju kompleksnog pasivnog aparata stajanja u konja, kao i razvoju patoloških procesa tijekom života jedinke.

## Literatura

- BABIĆ, K., D. MIHELIĆ (1995): Vodič za topografsku sekciju prednje noge domaćih sisavaca. Skripta, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- BABIĆ, K., D. MIHELIĆ (1999): Vodič za vježbe iz koštanog sustava domaćih sisavaca. Skripta, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- BABIĆ, K., D. MIHELIĆ, T. TRBOJEVIĆ VUKIČEVIĆ (2002): Vodič za vježbe iz koštanog sustava domaćih sisavaca. Treće dopunjeno izdanje. Skripta za internu upotrebu, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- BACK, W., H. CLAYTON (2013): Equine locomotion. 2. izd., Saunders Elsevier, Philadelphia, Pennsylvania.
- BARSTOW, A., R. WELLER (2016): The horse – the athlete with the ultimate locomotor system. The Physiological Society 102.
- <https://doi.org/10.36866/pn.102.26>

- BLAETTLER, C., S. KAESSEMEYER, S. GRABHERR, C. KOCH, D. SCHWEIZER, E. VAN DER VEKEN (2022): Post-mortem Computed Tomographic Angiography in Equine Distal Forelimbs: A Feasibility Study. *Front. Vet. Sci.* 9, 868390. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.868390>
- BUDRAS, K. D., W. O. SACK, S. ROCK, A. HOROWITZ, R. BERG (2012): *Anatomy of the Horse*. 6. izd., Schluetersche, Germany.
- CONSTANTINESCU, G. M. (2018): *Illustrated veterinary anatomical nomenclature*. 4. izd., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
- CLAYTON, H. M., P. F. FLOOD, D. S. ROSENSTEIN (2005): *Clinical Anatomy of the Horse*. 1. izd., Mosby Elsevier, London.
- DENOIX, J. – M. (2019): *Essentials of Clinical Anatomy of the Equine Locomotor System*. 1. izd., CRC Press, Boca Raton.
- DYCE, K. M., W. O. SACK, C. J. G. WENSING (2010): *Textbook of veterinary anatomy*. 4. izd., Saunders Elsevier, Philadelphia, Pennsylvania.
- GOMERČIĆ, H. (1973.a): Statikastajanjaukonja. I. Fiksacijski uređaji zglobova grudnog uda. *Veterinar* 20 (1), 3-12.
- GOMERČIĆ, H. (1973.b): Statika stajanja u konja. II. Fiksacijski uređaji zglobova zdjeličnog uda. *Veterinar* 20 (2), 3-12.
- GOMERČIĆ, T., M. ĐURAS, T. TRBOJEVIĆ VUKIČEVIĆ, S. KUŽIR, I. ALIĆ, V. ŠIMUNOVIĆ (2016): 3D atlas privjesnog kostura konja-Sveučilišni priručnik za studente veterinarske medicine (Gomerčić, T., ur.). Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. <https://intranet.vef.hr/3datlas/>
- GRDIĆ, N. (2025): *Anatomska građa autopodija konja*. Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- HE, H., S. A. BANKS, A. H. BIEDRZYCKI (2023): Anatomical variations of the equine femur and tibia using statistical shape modelling. *PLOS One* 18, e0287381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287381>
- KÖNIG, H. E., H. – G. LIEBICH (2009): *Anatomija domaćih sisavaca*. 1. izd., Naklada Slap, Zagreb.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE, J. FREWEIN, H. WILKENS, K.-H. WILLE (1986): *The locomotor system of the domestic mammals*. Vol. 1., Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- POPESKO, P. (1989): *Anatomski atlas domaćih životinja*. JUMENA, Zagreb.
- REBESKO, B., L. RIGLER, M. ZOBUNŽIJA, Ž. JANKOVIĆ (1986): *Slikovni priručnik anatomije domaćih životinja*. Državna založba Slovenije, Ljubljana, Zagreb, Beograd.
- SCHUURMAN, S. O., W. KERSTEN, W. A. WEIJS (2003): The equine hind limb is actively stabilized during standing. *J. Anat.* 202, 355-362. <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.2003.00166.x>
- SISSON, S., J. D. GROSSMAN (1956): *The anatomy of the domestic animals*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London.
- ZOBUNDŽIJA, M., K. BABIĆ (1985): *Primijenjena anatomija domaćih životinja*. Skripta, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- ZOBUNDŽIJA, M., K. BABIĆ, H. GOMERČIĆ, V. GIURČEVIĆ KANTURA, D. MIHELIĆ (1993): *Vodič za topografsku sekciju trupa i stražnje noge domaćih sisavaca*. Skripta, Zagreb, Hrvatska.

## Abstract

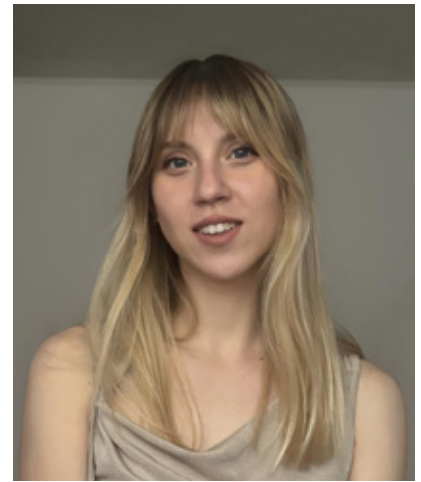
In the modern world, horses are mainly used for sport, recreation, and therapeutic activities, making the preservation of their limb health critically important. Equine limbs endure significant stress, rendering them particularly susceptible to injuries and lameness, which is one of the most common reasons for veterinary intervention. This professional paper presents a detailed anatomical dissection of the distal part of the thoracic and pelvic limbs of a horse used for teaching purposes at the Faculty of Veterinary Medicine. The procedure involved removal of the skin and layer-by-layer dissection of muscles down to the bone, with particular attention to blood vessels and nerves. Computed tomography (CT) imaging provided an additional comparative visual reference. The findings were compared with extensive anatomical literature, and no anatomical variations were observed during the dissection. This study aimed to present the detailed anatomical structure of the distal parts of the equine limbs and thus contribute to clinical practice and student education, while also emphasising the importance of the connection between basic science and clinical veterinary practice.

**Keywords:** horses, thoracic limb, pelvic limb, anatomical dissection, computed tomography

# Mikobakterioza u morskom akvariju – riblja tuberkuloza sa zoonotskim potencijalom

## *Mycobacteriosis in a Marine Aquarium – Fish Tuberculosis with Zoonotic Potential*

H. Glumpak<sup>1</sup>, K. Matanović<sup>2\*</sup>



Slika autorice: Helena Glumpak

### Napomena

Ovaj rad izrađen je na temelju diplomskog rada pod naslovom „Zarazne i nametničke bolesti morskih riba držanih u akvariju“, obranjenog 4. veljače 2025. godine u Zavodu za biologiju i patologiju riba i pčela na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

### Sažetak

Mikobakterioza je zarazna bolest brojnih vrsta slatkovodnih i morskih riba uzrokovana acidorezistentnim bakterijama iz roda *Mycobacterium*, prvenstveno vrstama *M. marinum*, *M. fortuitum* i *M. chelonae*. Uzročnici su široko rasprostranjeni u vodenom okolišu i sedimentu, otporni na fizikalno-kemijske čimbenike te urođeno rezistentni na brojne antibiotike. Patogeneza mikobakterioze temelji se na preživljavanju mikobakterija unutar makrofaga, što rezultira stvaranjem karakterističnih granulomatoznih upalnih procesa, najčešće u parenhimskim organima poput slezene, jetre i bubrega. Bolest se obično pojavljuje u kroničnom obliku, simptomi nisu specifični, dok su kliconoše ključni za širenje infekcije trgovinom akvarijskih riba. Dijagnostika se oslanja na kliničku sliku, histopatološki nalaz granuloma i dokaz acidorezistentnih uzročnika Ziehl-Neelsenovim bojenjem. S obzirom na to da je liječenje riba u pravilu neuspješno, a primjena antituberkuloznih lijekova etički upitna zbog rizika od razvoja rezistencije u ljudi, preporučuju se radikalne mjere eutanazije zaraženih jedinki i temeljita dezinfekcija akvarijskog sustava. Posebnu važnost bolesti daje njezin zoonotski potencijal, s obzirom na to da izravan kontakt s kontaminiranim predmetima i vodom u ljudi može uzrokovati bolest sa specifičnim kožnim promjenama poznatima i kao „akvarijski granulomi“.

**Ključne riječi:** mikobakterioza, *Mycobacterium* spp., granulomatozna upala, akvarijske ribe, zoonoza

### Uvod

Morska akvaristika sve je popularniji oblik držanja kućnih ljubimaca i u stalnom je porastu. Razlog je tomu sve veća dostupnost opreme i pribora za morske akvarije te lakša i brža razmjena znanja putem elektroničke komunikacije. Usporedno s porastom popularnosti držanja morskih riba u akvariju

sve veću važnost dobiva i briga o njihovom zdravlju te se pojavljuje potreba za edukacijom veterinarima i u ovom specifičnom području. U akvaristici se pojavljuju iste bolesti kao i kod riba u prirodnim staništima, no njihova je pojavnost drugačija zbog specifičnih uvjeta držanja (BASSLEER, 2004.; FIORAVANTI i FLORIO, 2017.). Poseban izazov za liječenje jesu zarazne i nametničke bolesti čiji se uzročnici

<sup>1</sup>Helena Glumpak, dr. med. vet., Specijalistička veterinarska praksa Bojanić, Zagreb

<sup>2</sup>\*Dopisni autor: izv. prof. dr. sc. Krešimir Matanović, Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, e-adresa: kresimir.matanovic@vef.unizg.hr

mogu unijeti u akvarij putem riba, drugih akvatičnih organizama, predmetima i hranom. Među njima treba izdvojiti mikobakteriozu koja, osim što ugrožava zdravlje akvarijskih riba, donosi i znatan rizik za ljude koji s njima dolaze u dodir. Cilj je ovoga rada objediniti dosadašnje spoznaje o mikobakteriozi radi zaštite zdravlja i dobrobiti riba držanih u morskom akvariju.

Mikobakterioza, poznata i pod nazivom riblja tuberkuloza, kronična je zarazna bolest slatkovodnih i morskih riba uzrokovana bakterijama iz roda *Mycobacterium*, posebice vrstama *M. marinum*, *M. fortuitum* i *M. chelonae*. Klinički se očituje nastankom sivobijelih čvorića (granulomi) u koži i unutarnjim organima (FIJAN, 2006.), najčešće u slezeni, jetri i bubrežima (FIORAVANTI i FLORIO, 2017.). Povijesno gledano, mikobakterioza riba prvi je put opisana u šarana (*Cyprinus carpio*) na području Francuske (BATAILLON i sur., 1897.). Kada je riječ o morskim vrstama, prvi nalaz zabilježio je ALEXANDER (1913.) u bakalara (*Gadus callarias*) iz ulova. ARONSON (1926.) je prvi opisao mikobakteriozu u morskih riba držanih u akvariju. Do danas je zabilježena u više od 200 vrsta morskih i slatkovodnih riba (CHONG, 2022.). Zbog zoonotskog potencijala ovoj bolesti akvarijskih riba treba posvetiti posebnu pozornost.

## Etiologija

Uzročnici mikobakterioze riba jesu acidorezistentne, pleomorfne bakterije veličine  $0,2 - 0,6 \times 1,5 - 3,0 \mu\text{m}$ . Opisani su i nitasti oblici do  $10 \mu\text{m}$  duljine (LEWIS i CHINABUT, 2011.). Ove bakterije ne posjeduju kapsulu, nisu pokretljive i nemaju sposobnost stvaranja spora (NAGLIĆ i sur., 2005.). Karakteristično svojstvo acidorezistencije proizlazi iz visokog udjela lipida u staničnoj stijenci, što osigurava iznimnu otpornost na fizikalno-kemijske čimbenike okoliša i omogućuje dugotrajno preživljavanje u nepovoljnim uvjetima. Navedena svojstva uvjetuju i urođenu rezistenciju mikobakterija na brojne antibiotike te pojačanu virulenciju, zbog čega su infekcije mikobakterijama iznimno zahtjevne za liječenje i suzbijanje (NAGLIĆ i sur., 2005.; GAUTHIER i RHODES, 2009.). Za laboratorijski uzgoj uglavnom zahtijevaju posebne hranjive podloge, a prema brzini rasta dijelimo ih na spororastuće i brzorastuće vrste (LEWIS i CHINABUT, 2011.). Najmanje šest vrsta mikobak-

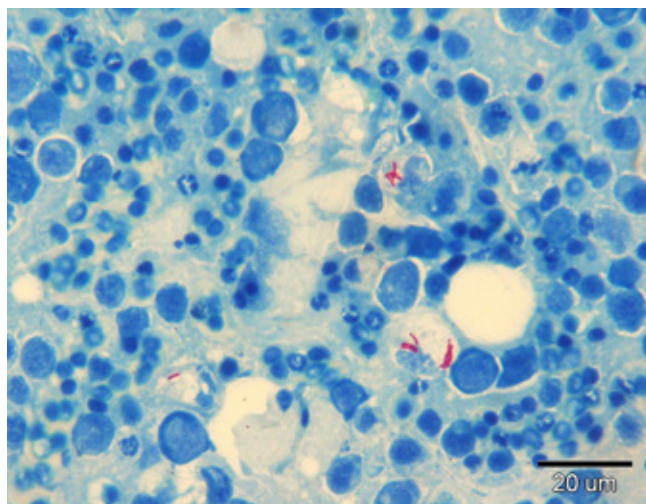
terija dovodi se u vezu s nastankom mikobakterioze riba: *M. marinum*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. neoaurum*, *M. simiae* i *M. scrofulaceum*. Od navedenih, u praksi su najčešće vrste *M. marinum* i *M. fortuitum* (LEWIS i CHINABUT, 2011.).

## Izvori infekcije i patogeneza

Uzročnici mikobakterioze sastavni su dio mikroflore vodenog okoliša i sedimenta. Premda se bolest u pogodovnim uvjetima može pojaviti i u potpuno zdravih jedinki, češće obolijevaju ribe s oslabljenim imunim odgovorom i one izložene stresu (GAUTHIER i RHODES, 2009.). Nastanku i razvoju bolesti pogoduju nepovoljni uvjeti držanja u akvariju.

Trgovina akvarijskim ribama znatno pridonosi širenju mikobakterioze jer su mnoge jedinke bez klinički vidljivih znakova bolesti, što potvrđuju i brojna znanstvena istraživanja. Tako su PUK i GUZ (2020.) utvrdili prisutnost mikobakterija u 50,1 % slatkovodnih akvarijskih riba u Poljskoj, dok su ranija istraživanja u Sloveniji pokazala infekciju u čak 82,9 % slučajeva (PATE i sur., 2005.). Slična je situacija i s morskim vrstama akvarijskih riba u Italiji, gdje su mikobakterije nađene u 34 % pojedinačnih i 25 % skupnih uzoraka, unatoč izostanku vidljivih simptoma u većine jedinki (ZANONI i sur., 2008.). Ovako visoke stope infekcije upućuju na ozbiljan rizik za zdravlje akvarijskih riba, ali i na opasnost od prijenosa na ljude.

Iako patogeneza riblje mikobakterioze još nije u potpunosti razjašnjena, prevladava mišljenje da je primarni put ulaska uzročnika probavni sustav (HARRIFF i sur., 2007.), premda se kao potencijalna ulazna mjesta navode i škrge te oštećena koža (LEWIS i CHINABUT, 2011.). Prijenos okomitim putem također je vjerojatan (FIJAN, 2006.). Glavni rezervoar ovih bakterija jest vodeni okoliš (AUSTIN i AUSTIN, 2016.), dok se glavnim izvorom infekcije smatraju zaražene ribe i njihove lešine (HARRIFF i sur., 2007.; JACOBS i sur., 2009.). U akvaristici presudnu ulogu u širenju bolesti imaju kliconoše (ZANONI i sur., 2008.). S obzirom na to da su mikobakterije intracelularni organizmi, one se primarno razmnožavaju unutar fagocita (GAUTHIER i RHODES, 2009.). Mehanizam preživljavanja temelji se na sprečavanju stapanja fagosoma s lizosomom (BARKER i sur., 1998.), čime bakterije izbjegavaju imunski odgovor domaćina



**Slika 1.** Mikobakterije unutar makrofaga, otisak bubrega. Ziehl-Neelsenovo bojenje. (Autor: K. Matanović).

unutar makrofaga (NOGA, 2010.). Posljedično, nakupljanje makrofaga (slika 1) u tkivima dovodi do stvaranja karakterističnih granuloma (slike 2.a i 2.c), najčešće u jetri, slezeni, bubrezima, koži i mišićima (GAUTHIER i RHODES, 2009.).

### Klinička slika

Mikobakterioza riba pojavljuje se u akutnom ili kroničnom obliku, pri čemu je akutni oblik rijedak i očituje se brzim razvojem bolesti te visokim mortalitetom, uz slabo izražene kliničke znakove. Nasuprot tome, bolest je obično kronična i progresivne naravi te može proteći niz godina do pojave prvih vidljivih simptoma (DECOSTERE i sur., 2004.). Kao sistemska bolest, može zahvatiti gotovo sve organe, iako su promjene najučestalije na slezeni, bubrezima i jetri (AUBRY i sur., 2017.; GJURČEVIĆ i sur., 2020.). Rani stadiji bolesti često ostaju neprepoznati zbog nespecifičnih znakova, poput bezvoljnosti, gubitka tjelesne mase i slabijeg apetita (NOGA, 2010.). S vremenom dolazi do promjena u ponašanju, jedinke se izdvajaju iz plova, dok se na koži mogu uočiti sivi, nepravilni čirevi uz oštećenja peraja (slika 2.b). Uz otežano održavanje položaja u vodi (SNIESZKO, 1978.), pojavljuju se i promjene u pigmentaciji (DECOSTERE i sur., 2004.). Ponekad se može uočiti jednostrani ili obostrani egzoftalmus. Granulomatозна upala može zahvatiti i kralježnicu te uzrokovati deformacije ili kržljivost. Takve jedinke teže preživljavaju u prirodnim uvjetima jer su lakši plijen grabežljivaca. Iako se granulomi mogu razviti u svim tkivima, najčešće su smješteni u slezeni, jetri i bubrezima (FIORAVANTI i FLORIO, 2017.).

Naposljetku, zahvaćenost škrge uzrokuje otežano disanje, dok teške infekcije dovode do zatajenja organa i uginuća (DECOSTERE i sur., 2004.; GAUTHIER i RHODES, 2009.).

Dok je mikobakterioza slatkovodnih riba detaljno istražena, podaci o pojavi u morskih vrsta držanih u akvariju su oskudni. GIAVENNI i suradnici (1980.) zabilježili su infekciju vrstom *M. marinum* u akvarijskih morskih riba podrijetlom iz 17 rodova i sedam porodica, istaknuvši porodicu Pomacentridae kao izrazito prijemljivu. Visoka učestalost bolesti bilježi se i u riba iz porodice Syngnathidae (MONTERO i sur., 2022.), u kojih se nerijetko razvija sistemska granulomatозна infekcija (FIORAVANTI i FLORIO, 2017.). Ova porodica obuhvaća i danas vrlo popularne morske konjiće (*Hippocampus* spp.), u kojih je opisana i nova vrsta mikobakterija nazvana *M. hippocampi*. Klinička slika u oboljelih konjića uključuje bezvoljno ponašanje, anoreksiju, bijele točkaste promjene na koži te nekrozu repne peraje (BALCÁZAR i sur., 2011.; BALCÁZAR i sur., 2014.). Kod morskih konjića *Hippocampus erectus* inficiranih bakterijom *M. chelonae* uočeni su poremećaji u plivanju, promjene pigmentacije, povećana jetra i bubrezi uz prisutnost brojnih bijelih čvorića u parenhimskim organima te kumulativni mortalitet od 15 do 20 % tijekom 30 dana (BAI i sur., 2023.). Spomenuta vrsta mikobakterija izdvojena je i iz akvarijski držanih šaruna *Trachurus trachurus* uz pojavu crnih ili bijelih čvorića u unutarnjim organima, trbušnom masnom tkivu i donjoj čeljusti te popratne ulceracije rožnice. Primarno su bili zahvaćeni bubrezi i slezena, a uz vrstu *M. chelonae* izdvojene su te sekvenciranjem ciljnih gena identificirane i druge vrste mikobakterija poput *M. marinum*, *M. fortuitum*, *M. porcinum*, *M. neworleansense*, *M. ulcerans*, *M. montefiorensense* i *M. parascrofulaceum* (ORTEGA i sur., 2014.).

Mikobakterioza je opisana i kod akvarijski držanih hrskavičnjača. Primjerice, kod tropske vrste morskog psa *Hemiscyllium ocellatum* izdvojena je bakterija *M. avium*, uz pojavu čvorića na ustima, vanjskim spolnim organima i slezeni (JANSE i KIK, 2012.). Kod ribe gitare *Rhinobatos lentiginosus* (red pilašica) mikobakterioza se očitovala pojavom granuloma u slezeni (ANDERSON i sur., 2012.), dok su kod vrste *Urobatis jamaicensis* (red golubovki) granulomi bili ograničeni na područje spirakuluma, bez zahvaćanja unutarnjih organa (CLARKE i sur., 2013.). U oba navedena slučaja potvrđen je uzročnik *M. chelonae*.

## Dijagnostika

Rano prepoznavanje mikobakterioze otežano je zbog nespecifične kliničke slike, što izravno povećava rizik od nekontroliranog širenja bolesti unutar akvarija (DECOSTERE i sur., 2004.). Dijagnostički postupak najčešće obuhvaća klinički pregled, mikroskopiranje nativnih ili obojenih preparata te histopatološku i bakteriološku pretragu. Sumnja se postavlja na osnovi nalaza karakterističnih čvorića tijekom razudbe ili mikroskopskim pregledom nativnih preparata iz zahvaćenih organa (slika 2.c), dok se konačna potvrda dobiva nalazom acidorezistentnih bakterija u otiscima (slika 2.d) ili razmazima tkiva obojenim prema Ziehl-Neelsenu (PAĐEN, 2019.). Ova metoda nudi prednost brzog dokaza uzročnika, čak i uz prisutnost sekundarnih uzročnika, čime se izbjegava potreba za dugotrajnim uzgojem na posebnim hranjivim podlogama.

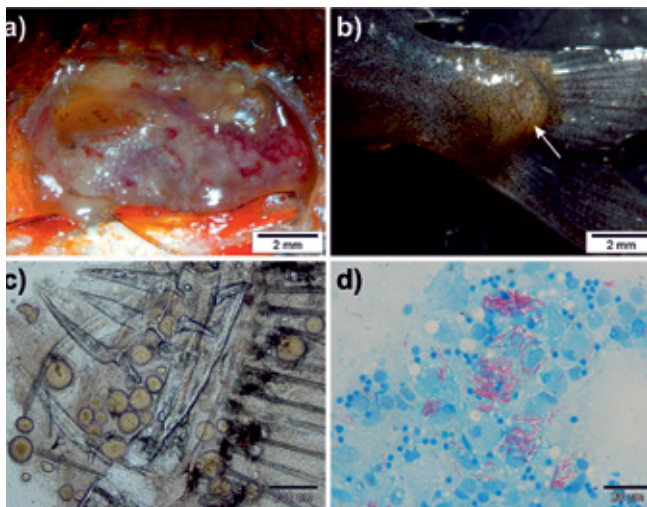
Histopatološki nalaz mikobakterioze obilježava prisutnost granuloma (slika 3) u zahvaćenim organima (GAUTHIER i RHODES, 2009.), unutar kojih je primjenom Ziehl-Neelsenova bojenja moguće identificirati acidorezistentne bakterije (LEWIS i

no makrofagima i epiteloidnim stanicama, uz moguću prisutnost mineralizacije i multinuklearnih divovskih stanica. Na periferiji se najčešće formira vezivno-tkivna kapsula (LEWIS i CHINABUT, 2011.), premda u određenim slučajevima ona može u potpunosti izostati (GJURČEVIĆ i sur., 2020.).

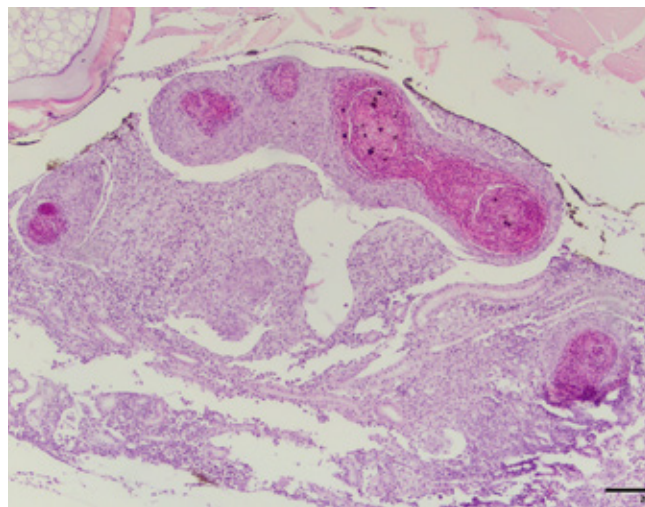
Mikobakterije se mogu potvrditi izdvajanjem na Löwenstein-Jensenovu agaru, no takav je uzgoj dugotrajan i može potrajati tjednima (NOGA, 2010.). Nasuprot tome, primjena lančane reakcije polimerazom omogućuje znatno bržu i precizniju identifikaciju specifičnih vrsta mikobakterija u uzorcima (RHODES i sur., 2004.).

## Liječenje i profilaksa

Liječenje mikobakterioze kod akvarijskih riba u pravilu je neuspješno (FIJAN, 2006.; ROBERTS, 2012.), primarno zbog zaštitne uloge granuloma i prirodne rezistencije uzročnika na brojne antibiotike, uključujući i one namijenjene humanoj tuberkulozi (GAUTHIER i RHODES, 2017.). Zbog kronične naravi bolesti i mehanizama izbjegavanja imunog odgovora, liječenje najčešće samo usporava tijek



**Slika 2.** Mikobakterioza u akvarijskih riba. a) Brojni sivobijeli čvorići u unutarnjim organima i masnom tkivu tjelesne šupljine. b) Uzdignuće kože s plitkim čirom i naslagama sivkastobijele boje u području repnog stabla. c) Granulomi različite veličine u nativnom preparatu škrga. d) Acidorezistentne bakterije u otisku promijenjenog dijela kože sa Slike 2b. Ziehl-Neelsenovo bojenje. (Autor: K. Matanović).



**Slika 3.** Histološki prikaz granuloma u bubregu. Hematoksilin-eozin. (Autor: K. Matanović).

CHINABUT, 2011.; GJURČEVIĆ i sur., 2020.). Iako su pojedinačni granulomi obično veličine do 500 µm (SAKANARI i sur., 1983.), ponekad dolazi i do njihova spajanja (GJURČEVIĆ i sur., 2020.). Strukturno se u središtu granuloma nalazi nekrotično tkivo okruže-

bolesti (DECOSTERE i sur., 2004.; NOGA, 2010.). Iako se antibiotici poput rifampicina, klaritromicina i doksiciklina mogu primjenjivati, uspjeh liječenja je ograničen (GAUTHIER i RHODES, 2009.). Osim toga, upitna je etičnost primjene lijekova koji su od ključne važnosti za liječenje ljudi (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019.), osobito u kontekstu rastuće globalne rezistencije (DOOKIE i sur., 2018.). S ob-

zirom na nepoznatu farmakokinetiku antituberkuloznih lijekova u riba (GAUTHIER i RHODES, 2009.) i načela opravdane i razumne primjene lijekova u veterinarskoj medicini (ŠEOL i sur., 2010.), liječenje se ne preporučuje. Umjesto toga, radi sprečavanja širenja bolesti i zaštite ljudi, nužna je eutanazija i neškodljivo uklanjanje lešina, biljaka i akvarijske opreme koju nije moguće dezinficirati (FIJAN, 2006.; NOGA, 2010.). Cijeli akvarijski sustav i pribor potrebno je temeljito sterilizirati ili dezinficirati (ROBERTS, 2012.).

Prevenција se temelji na nabavi riba iz provjerenih uzgoja i obveznoj karanteni (LEWIS i CHINABUT, 2011.). Pri dezinfekciji prednost treba dati formalinu, fenolnim spojevima ili etanolu, dok natrijev-hipoklorit zbog slabe djelotvornosti valja izbjegavati (NOGA, 2010.; LEWIS i CHINABUT, 2011.). Iako komercijalno dostupna cjepiva trenutačno ne postoje, razvoj stanično posredovanog imunskog odgovora na mikobakterijske antigene u riba otvara znatne istraživačke mogućnosti. Primjena takvih cjepiva u budućnosti mogla bi biti od velike važnosti za zaštitu posebno vrijednih i dugovječnih jedinki (DECOSTERE i sur., 2004.).

Mikobakterioza riba posjeduje znatan zoonotski potencijal, osobito kada je uzročnik vrsta *M. marinum*. Kontakt sa zaraženim ribama ili kontaminiranom vodom u ljudi može uzrokovati specifične kožne infekcije, poznate kao „akvarijski granulomi“ ili „ribarski noduli“, uz inkubaciju koja obično traje od dva do šest tjedana (ANG i sur., 2000.). Promjene se ponajprije pojavljuju na izloženim dijelovima tijela, poput ruku i zapešća, osobito na mjestima iznad koštanih izbočina koja su izložena ozljedama (ANG i sur., 2000.). Ako se ne liječi, bolest može napredovati od pojave čvorića na koži do dubokih čireva (DECOSTERE i sur., 2004.; GAUTHIER i RHODES, 2009.). Osim vrste *M. marinum*, infekcije u ljudi mogu uzrokovati i *M. fortuitum* i *M. chelonae* (DECOSTERE i sur., 2004.). Budući da vrsta *M. marinum* preferira niže temperature (30 – 32 °C) u odnosu na *M. tuberculosis*, promjene su obično ograničene na hladnije, površinske dijelove tijela. Iako je sistemsko širenje rijetko, ono je ipak moguće u imunokompromitiranih osoba (LACAILLE i sur., 1990.; TCHORNOBAY i sur., 1992.; ANG i sur., 2000.). Terapija u ljudi zahtijeva dugotrajnu primjenu kombinacije antibiotika poput rifampicina, etambutola, klaritromicina ili tetraciklina, dok teži slučajevi poput tenosinovitisa i artri-

tisa zahtijevaju i kiruršku intervenciju (EDELSTEIN, 1994.; BHATTY i sur., 2000.). Zbog visokog rizika, akvaristi bi se pri održavanju akvarija obvezno trebali koristiti zaštitnim rukavicama i provoditi dezinfekciju ruku odgovarajućim tuberkulocidnim antiseptikom na osnovi etanola ili izopropanola.

## Zaključak

Mikobakterioza je kronična i progresivna zarazna bolest slatkovodnih i morskih riba, a uzrokuju je otporne bakterije iz roda *Mycobacterium*, poput *M. marinum* i *M. fortuitum*. Bolest se najčešće očituje pojavom granuloma u unutarnjim organima, dok su klinički znakovi često nespecifični i u pravilu ovise o mjestu nastanka granuloma. Zbog visoke otpornosti uzročnika na čimbenike iz okoliša i brojne antibiotike, liječenje riba u pravilu je neuspješno, pa se kao glavne mjere preporučuju eutanazija zaraženih jedinki i stroga prevencija putem karantene i dezinfekcije. Posebnu važnost bolesti daje njezin zoonotski potencijal jer u kontaktu sa zaraženom ribom ili kontaminiranom vodom u ljudi može uzrokovati „akvarijske granulome“, specifične kožne infekcije na rukama. Stoga je pri održavanju akvarija nužno koristiti se zaštitnom opremom kako bi se smanjio rizik od prijenosa na ljude.

## Literatura

- ALEXANDER, D. M. (1913): A review of piscine tubercle, with a description of an acid-fast bacillus found in the cod. *Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc.* 27, 219-226.
- ANDERSON, E. T., S. FRASCA, M. G. ASAKAWA, M. H. FATZINGER, J. JOHNSON, K. MARCHETTERE, L. GOODALE, G. R. RISSATTI, C. A. HARMS (2012): Splenic mycobacteriosis in an Atlantic guitarfish, *Rhinobatos lentiginosus* Garman. *J. Fish Dis.* 35, 541-544.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2012.01367.x>
- ANG, P., N. RATTANA-APIROMYAKIJ, C. L. GOH (2000): Retrospective study of *Mycobacterium marinum* skin infections. *Int. J. Dermatol.* 39, 343-347.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-4362.2000.00916.x>
- ARONSON, J. D. (1926): Spontaneous tuberculosis in salt water fish. *J. Infect. Dis.* 39, 315-320.  
<https://doi.org/10.1093/infdis/39.4.315>
- AUBRY, A., F. MOUGARI, F. REIBEL, E. CAMBAU (2017): *Mycobacterium marinum*. *Microbiol. Spectr.* 5:TNMI7-00382016.  
<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.tnmi7-0038-2016>

- AUSTIN, B., D. A. AUSTIN (2016): Bacterial fish pathogens: disease of farmed and wild fish. 6. izd., Springer International, Dordrecht.
- BAI, X., S. HAO, J. FU, H. SUN, Z. LUO (2023): Identification of *Mycobacterium chelonae* from Lined Seahorse *Hippocampus erectus* and histopathological analysis. Fishes 8, 225.  
<https://doi.org/10.3390/fishes8050225>
- BALCÁZAR, J. L., M. PLANAS, J. PINTADO (2011): Novel *Mycobacterium* species in seahorses with tail rot. Emerg. Infect. Dis. 17, 1770-1772.  
<https://doi.org/10.3201/eid1709.101289>
- BALCÁZAR, J. L., M. PLANAS, J. PINTADO (2014): *Mycobacterium hippocampi* sp. nov., a rapidly growing scotochromogenic species isolated from a seahorse with tail rot. Curr. Microbiol. 69, 329-333.  
<https://doi.org/10.1007/s00284-014-0588-6>
- BARKER, L. P., D. M. BROOKS, P. L. C. SMALL (1998): The identification of *Mycobacterium marinum* genes differentially expressed in macrophage phagosomes using promoter fusions to green fluorescent protein. Mol. Microbiol. 29, 1167-1177.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2958.1998.00996.x>
- BASSLEER, G. (2004): Diseases in Marine Aquarium Fish. 3. izd., Bassleer Biofish, Westmeerbeek.
- BATAILLON, E., L. DUBARD, U. TERRE (1897): Un nouveau type de tuberculose. C. R. Seances Soc. Biol. Fil. 49, 446-449.
- BHATTY, M. A., D. P. J., TURNER, S. T. CHAMBERLAIN (2000): *Mycobacterium marinum* hand infection: case reports and review of literature. Br. J. Plast. Surg. 53, 161-165.  
<https://doi.org/10.1054/bjps.1999.3245>
- CHONG, R. S. M. (2022): Mycobacteriosis. U: Aquaculture Pathophysiology (Kibenge, F. S. B., B. Baldisserotto, R. S. M. Chong, Ur.), Academic Press, Cambridge, str. 407-415.
- CLARKE, E. O., B. DORN, A. BOONE, G. RISATTI, K. GILBERT-MARCHETERRE, C. A. HARMS (2013): Mycobacteriosis, *Mycobacterium chelonae*, in a captive yellow stingray (*Urolophus hannah*). J. Zoo Wildl. Med. 44, 470-474.  
<https://doi.org/10.1638/2012-0018r2.1>
- DECOSTERE, A., K. HERMANS, F. HAESBROUCK (2004): Piscine mycobacteriosis: a literature review covering the agent and the disease it causes in fish and humans. Vet. Microbiol. 99, 159-166.  
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2003.07.011>
- DOOKIE, N., S. RAMBARAN, N. PADAYATCHI, S. MAHOMED, K. NAIDOO (2018): Evolution of drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*: a review on the molecular determinants of resistance and implications for personalized care. J. Antimicrob. Chemother. 73, 1138-1151.  
<https://doi.org/10.1093/jac/dkx506>
- EDELSTEIN, H. (1994): *Mycobacterium marinum* Skin Infections. Arch. Intern. Med. 154, 1359.  
<https://doi.org/10.1001/archinte.154.12.1359>
- FIJAN, N. (2006): Zaštita zdravlja riba. U: Zaštita zdravlja riba (Bogut, I., Ur.), Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- FIORAVANTI, M. L., D. FLORIO (2017): Common diseases in marine ornamental fishes. U: Marine Ornamental Species Aquaculture (Calado, R., I. Olivotto, M. P. Oliver, G. J. Holt, Ur.), Wiley-Blackwell, Oxford, str. 347-380.
- GAUTHIER, D. T., M. W. RHODES (2009): Mycobacteriosis in fishes: a review. Vet. J. 180, 33-47.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.05.012>
- GAUTHIER, D. T., M. W. RHODES (2017): *Mycobacterium* spp. U: Fish viruses and bacteria: pathobiology and protection (Woo, P. T. K., R. C. Cipriano, Ur.), CAB International, Wallingford, str. 245-257.
- GIAVENNI, R., M. FINAZZI, G. POLI, E. GRIMALDI (1980): Tuberculosis in marine tropical fishes in an aquarium. J. Wildl. Dis. 16, 161-168.  
<https://doi.org/10.7589/0090-3558-16.2.161>
- GIURČEVIĆ, E., S. KUŽIR, LJ. ŽMAK, M. OBROVAC, A. G. KURILJ, S. SAVOCA, A. PAĐEN, K. MATANOVIĆ (2020): A case of mycobacteriosis in farmed pikeperch (*Sander lucioperca*) cultured in a recirculating aquaculture system. Aquac. Res. 51, 4824-4827.  
<https://doi.org/10.1111/are.14818>
- HARRIFF, M. J., L. E. BERMUDEZ, M. L. KENT (2007): Experimental exposure of zebrafish (*Danio rerio* Hamilton) to *Mycobacterium marinum* and *Mycobacterium peregrinum* reveals the gastrointestinal tract as the primary route of infection: A potential model for environmental mycobacterial infection. J. Fish Dis. 30, 587-600.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00839.x>
- JACOBS, J. M., C. B. STINE, A. M. BAYA, M. L. KENT (2009): A review of mycobacteriosis in marine fish. J. Fish Dis. 32, 119-130.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2008.01016.x>
- JANSE, M., M. J. L. KIK (2012): *Mycobacterium avium* granulomas in a captive epaulette shark, *Hemiscyllium ocellatum* (Bonnaterre). J. Fish Dis. 35, 935-940.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2012.01444.x>
- LACAILLE, F., S. BLANCHE, C. BODEMER, C. DURAND, Y. DE PROST, J. L. GAILLARD (1990): Persistent *Mycobacterium marinum* infection in a child with probable visceral involvement. Pediatr. Infect. Dis. J. 9, 58-59.  
<https://doi.org/10.1097/00006454-199001000-00014>
- LEWIS, S., S. CHINABUT (2011): Mycobacteriosis and Nocardiosis. U: Fish Diseases and Disorders, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections. 2. izd. (Woo, P. T. K., D. W. Bruno, Ur.), CAB International, Wallingford, str. 397-423.
- MONTERO, E., C. ROJO-SOLÍS, N. DE CASTRO, M. FERNÁNDEZ, V. PÉREZ, J. M. CORPA, J. ORTEGA (2022): Clinical and Pathological Findings Associated with Mycobacteriosis in Captive Syngnathids. Animals 12, 3259.

<https://doi.org/10.3390/ani12233259>

NAGLIĆ, T., D. HAJSIG, J. MADIĆ, LJ. PINTER (2005): Veterinarska mikrobiologija: specijalna bakteriologija i mikologija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatsko mikrobiološko društvo, Zagreb, str. 226-227.

NOGA, E. J. (2010): Fish Disease, Diagnosis and Treatment. 2. izd., Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.

ORTEGA, J., A. NOGUERA, A. GARCÍA-QUIRÓS, D. VIANA, L. SELVA, L. DE JUAN, B. ROMERO, D. GARCÍA-PARRAGA, J. L. CRESPO, J. M. CORPA (2014): Lesional patterns associated with mycobacteriosis in an Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), aquarium population. J. Fish Dis. 37, 591-595.

<https://doi.org/10.1111/jfd.12145>

PAĐEN, A. (2019): Mikobakterioza u smuđa iz uzgoja - prikaz slučaja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

PATE, M., V. JENCIC, M. ZOLNIR-DOVC, M. OCEPEK (2005): Detection of mycobacteria in aquarium fish in Slovenia by culture and molecular methods. Dis. Aquat. Organ. 64, 29-35.

<https://doi.org/10.3354/dao064029>

PUK, K., L. GUZ (2020): Occurrence of *Mycobacterium* spp. in ornamental fish. Ann. Agric. Environ. Med. 27, 535-539.

<https://doi.org/10.26444/aaem/114913>

RHODES, M. W., H. KATOR, I. KAATTARI, D. GAUTHIER, W. VOGELBEIN, C. A. OTTINGER (2004): Isolation and characterization of mycobacteria from striped bass *Morone saxatilis* from the Chesapeake Bay. Dis. Aquat. Organ.

61, 41-51.

<https://doi.org/10.3354/dao061041>

ROBERTS, R. J. (2012): The Bacteriology of Teleosts. U: Fish pathology. 4. izd. (Roberts, R. J., Ur.), Wiley-Blackwell, Oxford, str. 339-382.

SAKANARI, J. A., C. A. REILLY, M. MOSER (1983). Tubercular Lesions in Pacific Coast Populations of Striped Bass. Trans. Am. Fish. Soc. 112, 565-566.

[https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1983\)112%3C565:T LIPCP%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1983)112%3C565:T LIPCP%3E2.0.CO;2)

SNIESZKO, S. F. (1978): MYCOBACTERIOSIS (TUBERCULOSIS) OF FISHES. US Fish & Wildlife Publications. 146.

ŠEOL, B., K. MATANOVIĆ, S. TERZIĆ (2010): Antimikrobna terapija u veterinarskoj medicini. Medicinska naklada, Zagreb, str. 1-8.

TCHORNOBAY, A. M., A. L. CLAUDY, J. L. PERROT, V. LÉVIGNE, M. DENIS (1992): Fatal disseminated *Mycobacterium marinum* infection. Int. J. Dermatol. 31, 286-287.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-4362.1992.tb03575.x>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2019): Critically important antimicrobials for human medicine, 6th revision. Geneva.

ZANONI, R. G., D. FLORIO, M. L. FIORAVANTI, M. ROSSI, M. PREARO (2008): Occurrence of *Mycobacterium* spp. in ornamental fish in Italy. J. Fish Dis. 31, 433-441.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2008.00924.x>

## Abstract

Mycobacteriosis is an infectious disease affecting numerous species of freshwater and marine fish, caused by acid-fast bacteria of the genus *Mycobacterium*, primarily *M. marinum*, *M. fortuitum*, and *M. chelonae*. These pathogens are widely distributed in the aquatic environment and sediment, exhibiting high resistance to physico-chemical factors and an innate resistance to numerous antibiotics. The pathogenesis of mycobacteriosis is based on survival of mycobacteria within macrophages, resulting in the formation of characteristic granulomatous inflammatory processes, most commonly in parenchymal organs such as the spleen, liver, and kidneys. The disease typically manifests in a chronic form with non-specific symptoms, while carriers play a crucial role in the spread of infection within the ornamental fish trade. Diagnosis relies on the clinical presentation, histopathological findings of granulomas, and the detection of acid-fast bacteria using Ziehl-Neelsen staining. Given that treatment in fish is generally unsuccessful and the use of antitubercular drugs is ethically questionable due to the risk of developing resistance in humans, radical measures such as euthanasia of infected individuals and thorough disinfection of the aquarium are recommended. The disease is of particular significance due to its zoonotic potential, as direct contact with contaminated objects and water can cause a disease in humans characterized by specific skin lesions, also known as "fish tank granulomas".

**Key words:** Mycobacteriosis, *Mycobacterium* spp., granulomatous inflammation, ornamental fish, zoonosis

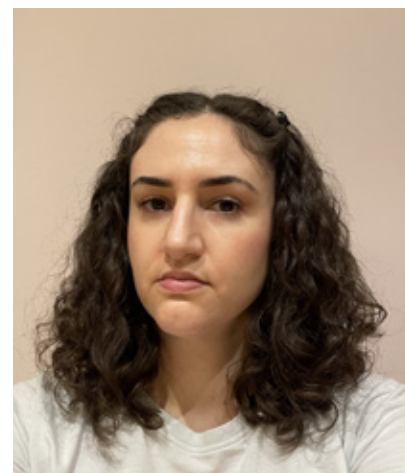
# Multirezistentne bakterije kod pasa i mačaka

## *Multidrug-resistant bacteria in dogs and cats*

Andričević A.<sup>1\*</sup>, S. Pintarić<sup>2</sup>

### Napomena

Ovaj je rad nastao na temelju diplomskog rada pod naslovom *Multirezistentne bakterije kod pasa i mačaka* autorice Anisje Andričević, obranjenog 13. studenoga 2025. godine u Zavodu za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika autorice: Anisja Andričević

### Sažetak

Bakterijska rezistencija jest pojam kojim označavamo otpornost bakterija na antimikrobne lijekove, a ako je određena bakterija otporna na barem jedan lijek iz tri ili više različitih skupina antibiotika, možemo je okarakterizirati kao multirezistentnu. Neke od najčešćih multirezistentnih bakterija su kod pasa i mačaka *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus pseudintermedius* i *Enterococcus* spp. Cilj ovog rada je dati pregled najučestalijih multirezistentnih bakterijskih izolata kod pasa i mačaka te istaknuti podatke o njihovoj prevalenciji iz recentne literature u Republici Hrvatskoj i Europi. Višestruko rezistentne bakterije ozbiljna su ugroza za zdravlje ljudi i životinja zbog iznimno suženog izbora antibiotika djelotvornih kod liječenja infekcija uzrokovanih ovim patogenima. Stoga je vrlo bitno da se doktori veterinarske medicine kontinuirano informiraju o ovom problemu te se u svom radu uvijek vode načelima odgovorne i racionalne upotrebe antimikrobnih lijekova.

**Ključne riječi:** multirezistentne bakterije, pas, mačka, mikrobna rezistencija

### Uvod

Mikrobna rezistencija velik je problem i u humanoj i u veterinarskoj medicini. Faktori koji pogoduju selekciji rezistentnih sojeva bakterija velikim su dijelom povezani s ljudskom djelatnošću. Primjerice, empirijsko liječenje bolesti još je uvijek zastupljeno te se antibiotici propisuju bez izdavanja uzročnika i testiranja njegove osjetljivosti na antimikrobne lijekove (ŠEOL i sur., 2010.). Česta je

i preventivna upotreba antibiotika, kao i primjena antibiotika širokog spektra u slučajevima kada bi se mogao primijeniti lijek užeg spektra, te nepravilna upotreba biocida poput joda i alkohola, koji također mogu pridonijeti razvoju rezistencije (ENDALE i sur., 2023.). Upotreba supterijskih doza antimikrobnih lijekova u profilaktičke svrhe, ali i kao promotora rasta u uzgoju farmских životinja, i dalje je učestala praksa u mnogim dijelovima svijeta. Ekskreti životinja liječenih antibioticima znatan su izvor rezistentnih bakterija, a otpadni produkti životinjskih farmi

<sup>1\*</sup>Anisja Andričević, dr. med. vet., mail: anisja.andricevic@gmail.com

<sup>2</sup>izv. prof. dr. sc. Selma Pintarić, Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

često završavaju u vodi i tlu te stvaraju okolišne rezervoare gena za rezistenciju (CANESCHI i sur., 2023.). Zbog zoonotskog potencijala mnogih bakterijskih vrsta te mogućnosti prijenosa rezistentnih sojeva između životinja i ljudi, mikrobna rezistencija velik je problem u okviru pristupa *Jedno zdravlje* (engl. *One Health*). Stalan porast broja rezistentnih izolata dovodi do negativnih posljedica na zdravlje ljudi i životinja, poput povećanog broja kompliciranih infekcija, većih stopa morbiditeta i mortaliteta, duljeg liječenja i češće potrebe za hospitalizacijom pacijenata, te znatnog povećanja troškova u javnozdravstvenom sustavu (ŠEOL i sur., 2010.; REYGAERT, 2018.).

Bakterije mogu postati otporne na jedan ili više antimikrobnih lijekova, a ako pripadaju potonjoj skupini, možemo ih dalje podijeliti na multirezistentne (engl. *multi-drug resistant*, MDR), ekstenzivno rezistentne (engl. *extensively drug-resistant*, XDR) i panrezistentne (engl. *pandrug-resistant*, PDR). Prema MAGIORAKOS i suradnicima (2011.), multirezistentne bakterije definirane su kao one koje su stekle rezistenciju na barem jedan antimikrobni pripravak iz triju ili više različitih skupina antibiotika. Neke od najvažnijih i najčešće izoliranih multirezistentnih bakterija kod pasa i mačaka su *Escherichia coli* (*E. coli*), *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Staphylococcus pseudintermedius* (*S. pseudintermedius*) i *Enterococcus* spp. (POMBA i sur., 2017.; MONTEIRO i sur., 2025.).

## Najčešće multirezistentne bakterije kod pasa i mačaka

### *Escherichia coli*

Vrsta *E. coli* jest gram-negativna, štapičasta i fakultativno anaerobna bakterija. Pripada porodici *Enterobacteriaceae*, a unutar vrste razlikuju se komenzalni sojevi koji se uobičajeno nalaze u probavnom sustavu svih toplokrvnih životinja te patogeni sojevi koji su česti uzročnici infekcija u humanoj i veterinarskoj medicini (MOXLEY, 2022.). Kod životinja vrsta *E. coli* najčešće uzrokuje infekcije mokraćnog, probavnog ili dišnog sustava, infekcije rana, upale zvukovoda, meningitis, mastitis i sepsu, a prijenos ove bakterije između ljudi i životinja znatan je javnozdravstveni problem. Ljudi se mogu inficirati patogenim sojevima ingestijom kontaminiranih

životinjskih proizvoda poput sirovog mesa i mlijeka te povrća ili vode. Osim toga, zbog sve bliskijeg suživota ljudi i kućnih ljubimaca, bitno je spomenuti da su psi i mačke potencijalni rezervoari rezistentnih sojeva *E. coli* te mogu biti izvor infekcije za ljude (OSMAN i sur., 2022.; NUNEZ-SAMUDIO i sur., 2024.).

Prema istraživanju KOMPES i suradnika (2023.) provedenom na 2721 uzorku urina pasa koji su prikupljeni u Hrvatskoj u razdoblju od siječnja 2012. do prosinca 2022. godine, a od kojih je 1363 bilo pozitivno na patogene bakterije, upravo je *E. coli* bila najčešće izdvojena vrsta (47,3 %). U ovom istraživanju određivala se osjetljivost na velik broj antimikrobnih lijekova, a rezultati su pokazali pad osjetljivosti izolata *E. coli* na lijekove koji se smatraju prvim izborom za liječenje urinarnih infekcija pasa (ampicilin, amoksicilin/klavulanska kiselina), ali i na lijekove druge linije obrane, kao što su fluorokinoloni i cefalosporini treće generacije. Slične su rezultate dobili LUKAČEVIĆ i suradnici (2025.), koji su proveli istraživanje na 897 uzoraka urina pasa prikupljenih na području Splita i okolice u periodu od siječnja 2019. do srpnja 2024. godine. Od 307 uzoraka pozitivnih na patogene bakterije, u najvećem broju izolirana je vrsta *E. coli* (45,0 %). Velik broj izolata bio je rezistentan na oksitettraciklin (36,0 %), amoksicilin / klavulansku kiselinu (34,3 %) i cefaleksin (34,3 %), a većina izolata bila je osjetljiva na trimetoprim/sulfametoksazol (78,6 %), cefalosporine treće generacije (88,2 – 92,0 %) i fluorokinolone (79,3 – 81,0 %).

### *Klebsiella* spp.

Bakterije iz roda *Klebsiella* jesu gram-negativne, štapičaste, fakultativno anaerobne i inkapsulirane. Pripadaju porodici *Enterobacteriaceae* i uzrokuju oportunističke infekcije kod životinja i ljudi. Uobičajeno se mogu pronaći na sluznici nosa i grla, na koži te u probavnom traktu zdravih jedinki, no mogu uzrokovati i vrlo ozbiljne infekcije mokraćnog sustava, pneumoniju, infekcije rana ili sepsu. Vrste iz roda *Klebsiella* mogu se podijeliti na one koje pripadaju kompleksu *K. pneumoniae* i ostale vrste. Većina infekcija povezana je s dva osnovna patotipa *K. pneumoniae* – klasičnim i hipervirulentnim. Klasični sojevi pokazuju izrazitu tendenciju i horizontalnog i vertikalnog prikupljanja gena za rezistenciju te su danas poznati mnogi MDR, XDR i PDR izolati. Hipervirulentni sojevi prvi su put opisani 1980-ih godina,

a obilježava ih visoka patogenost, sklonost metastatskom širenju i visok mortalitet inficiranih jedinki (DONG i sur., 2022.; ABBAS i sur., 2024.).

Na području Hrvatske, PINTARIĆ i suradnici (2023.) proveli su istraživanje na 49 izolata *Klebsiella* spp. prikupljenih u razdoblju od siječnja 2016. do listopada 2021. godine, te su među njima identificirali 13 (26,5 %) izolata koji proizvode beta-laktamaze proširenog spektra (engl. *extended spectrum  $\beta$ -lactamase*, ESBL). Karakteristika navedenih sojeva jest proizvodnja enzima koji su odgovorni za rezistenciju na većinu postojećih  $\beta$ -laktamskih antibiotika. Svi sojevi *Klebsiella* spp. koji proizvode ESBL u ovom su istraživanju izolirani iz uzoraka podrijetlom od pasa te su svi ujedno bili i multirezistentni. Od navedenih 13 izolata njih 100,0 % bilo je rezistentno na cefalosporine, fluorokinolone, aminoglikozide i aztreonam, 92,3 % na tetracikline, 84,6 % na trimetoprim/sulfametoksazol i 69,2 % na nitrofurantoin. Prema retrospektivnoj analizi arhivskih podataka bakteriološkog laboratorija Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koju je provela DOJČINOVIĆ (2023.), u razdoblju od svibnja 2018. do svibnja 2022. godine pretraženo je 1267 kliničkih uzoraka urina pasa i mačaka, a 442 uzorka bila su bakteriološki pozitivna. Udio multirezistentnih izolata u ukupnom broju izdvojenih bakterija bio je 20,6 %, a udio bakterija iz roda *Klebsiella* u toj skupini iznosio je 14,3 %. Više od polovice ukupnog broja *Klebsiella* spp. izolata u ovom istraživanju bilo je multirezistentno (56,5 %), a svi testirani izolati bili su otporni na amoksicilin, nitrofurantoin i trimetoprim/sulfametoksazol.

### **Pseudomonas aeruginosa**

Bakterije iz roda *Pseudomonas* jesu gram-negativne, štapičaste i pokretne. Rod broji preko 200 različitih vrsta koje su ubikvitarne u okolišu, no samo je nekolicina vrsta klinički važna, od kojih se posebno ističe *P. aeruginosa* (LUPO i sur., 2018.). Ova bakterija uobičajeno se nalazi na koži, a rjeđe može biti prisutna i u probavnom sustavu (NIELSEN i sur., 2021.). Kod pasa najčešće uzrokuje upale zvukovoda, ali zbog oportunističkog karaktera može u povoljnim uvjetima uzrokovati i infekcije dišnog ili mokraćnog sustava, piodermije i sepsu (SOUSA i sur., 2023.).

Vrsta *P. aeruginosa* izrazito je prilagodljiva bakterija, što joj omogućuje preživljavanje u širokom spek-

tru uvjeta okoliša, a najviše joj odgovaraju vlažna područja. Jedan od glavnih faktora virulencije ovog patogena jest mogućnost stvaranja biofilma zbog čega često kolonizira različite bolničke materijale, poput sapuna, dezinficijensa i medicinskih aparata, te se smatra jednim od najvažnijih uzročnika bolničkih infekcija (NAGLIĆ i sur., 2017.). Ova je vrsta urođeno rezistentna na peniciline, cefalosporine prve i druge generacije, tetracikline, kloramfenikol, sulfonamide te neke aminoglikozide i fluorokinolone. Osim toga, sklona je genskim mutacijama i horizontalnom prijenosu gena, što je dovelo do pojave izolata rezistentnih na cefalosporine treće i četvrte generacije, polimiksine i karbapeneme (LUPO i sur., 2018.; SOUSA i sur., 2023.).

U istraživanju provedenom u Hrvatskoj na 104 izolata bakterije *P. aeruginosa* dobivenih iz obrisa slušnog kanala pasa s upalom zvukovoda, ispitana je osjetljivost na šest antibiotika na koje ova vrsta nije urođeno rezistentna – cefepim, ceftazidim, enrofloxacin, tikarcilin / klavulanska kiselina i gentamicin (MEKIĆ i sur., 2011.). Prema navedenom istraživanju, velik broj izolata bio je rezistentan na enrofloxacin (51,9 %), gentamicin (43,3 %) i cefepim (31,7 %). Na razini Europe NIELSEN i suradnici (2021.) usporedili su rezultate devet različitih istraživanja i izračunali prosječnu razinu rezistencije na fluorokinolone (56,4 %), gentamicin (16,6 %) i polimiksine (0,8 %), no treba napomenuti da pojava rezistencije znatno varira ovisno o geografskoj lokaciji.

Osim na antibiotike, vrsta *P. aeruginosa* pokazuje rezistenciju i na širok spektar biocida, poput kvaternih amonijevih spojeva, aldehida, peroksida i dezinficijensa na bazi klora (PEREIRA i sur., 2025.). Zbog znatno ograničenih terapijskih mogućnosti Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organization*, WHO) svrstala je ovaj patogen u skupinu bakterija pod akronimom ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter* spp.) kojima je zajednička značajka da su zbog izolata rezistentnih na većinu postojećih antibiotika globalna prijetnja ljudskom zdravlju (OLIVEIRA i sur., 2020.).

### **Staphylococcus pseudintermedius**

Bakterije iz roda *Staphylococcus* jesu gram-pozitivne, kuglaste i fakultativno anaerobne, a ovisno o

moćnosti proizvodnje enzima koagulaze dijele se na koagulaza-pozitivne i koagulaza-negativne. Većina pripadnika ovog roda jesu komenzali na koži i sluznicama sisavaca. Patogeni sojevi stafilokoka kod životinja najčešće uzrokuju kožne infekcije i upalu zvukovoda, ali povremeno mogu dovesti i do težih stanja, poput sindroma toksičnog šoka, osteomijelitisa, nekrotizirajućeg fascitisa, peritonitisa ili sepse (BERTELLONI i sur., 2021.; WEESE i PRESCOTT, 2021.).

Vrsta *S. pseudintermedius* jest koagulaza-pozitivna oportunistička bakterija koja uzrokuje većinu stafilokoknih infekcija kod pasa i mačaka. U pogledu rezistencije, najveći su problem izolati otporni na meticilin (engl. *methicillin-resistant S. pseudintermedius*, MRSP) no nije rijetka pojava sojeva rezistentnih i na druge antibiotike, poput klindamicina, tetraciklina, trimetoprim/sulfametoksazola i enrofloksacina, uz velik broj multirezistentnih izolata (BERTELLONI i sur., 2021.). Znatno je problem i zoonotski potencijal ovoga patogena, kao i tendencija horizontalnog širenja gena za rezistenciju između humanih i životinjskih vrsta stafilokoka.

Sojevi MRSP kod pasa prvi su put izolirani sredinom 1980-ih godina u Francuskoj (PELLERIN i sur., 1998.), a u Hrvatskoj su dokazani 2008. godine (MATANOVIĆ i sur., 2009.). Nekoliko godina kasnije, MATANOVIĆ i suradnici (2012.) proveli su istraživanje na 106 izolata bakterije *S. pseudintermedius* prikupljenih od pasa i mačaka u Hrvatskoj tijekom šest mjeseci u 2011. godini. Velik broj izolata (37,7 %) bio je otporan na četiri ili više različitih skupina antibiotika, a najčešće su to bili makrolidi, linkozamidi, aminoglikozidi, tetraciklini, ampicilin i kloramfenikol. Jedno je od novijih istraživanja na području Europe provedeno u Belgiji, na 106 MRSP izolata prikupljenih od pasa i mačaka od siječnja 2022. do siječnja 2024. godine, a rezultati su bili izrazito zabrinjavajući. Čak je 99,0 % izolata podrijetlom od pasa te 100,0 % izolata podrijetlom od mačaka bilo multirezistentno, a od toga je 39,2 % psećih izolata pokazalo rezistenciju na osam različitih skupina antibiotika (DEWULF i sur., 2025.).

### Enterococcus spp.

Bakterije iz roda *Enterococcus* jesu gram-pozitivne, kuglaste i fakultativno anaerobne. Rod trenutačno broji preko 50 vrsta, a najveću kliničku važnost

imaju *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) i *Enterococcus faecium* (*E. faecium*) (TORRES i sur., 2018.). Enterokoki su ubikvitarni u okolišu te se prirodno nalaze u probavnom sustavu životinja i ljudi, no često mogu biti i uzročnici infekcija mokraćnog sustava, infekcija kože i rana, enteritisa, endokarditisa, miokarditisa, mastitisa i sepse (PINTARIĆ i ŠEOL MARTINEC, 2018.). Zbog prirodne otpornosti na razne dezinficijense, antiseptike, UV zračenje i isušivanje, često perzistiraju u medicinskim ustanovama te su jedan od najčešćih uzročnika bolničkih infekcija (FIORE i sur., 2019.).

Enterokoki su urođeno rezistentni na cefalosporine, klindamicin i trimetoprim/sulfametoksazol, a smanjene su osjetljivosti na peniciline i aminoglikozide (KRISTICH i sur., 2014.). Skloni su stjecanju gena rezistencije, pa je na taj način došlo do veće otpornosti na peniciline, primarno kod vrste *E. faecium*, a vrsta *E. faecalis* postala je rezistentna na streptograme i polimiksine (TORRES i sur., 2018.). Devedesetih godina prošlog stoljeća pojavili su se i prvi enterokoki otporni na vankomicin, a njihov nastanak izravno je povezan s upotrebom avoparcina kao promotora rasta u uzgoju životinja (McDONALD i sur., 1997.).

U Hrvatskoj je provedeno nekoliko recentnih istraživanja osjetljivosti enterokoka na antimikrobne lijekove. Primjerice, TUMPA i suradnici (2022.) analizirali su 787 uzoraka urina pasa i mačaka s infekcijom urinarnog trakta prikupljenih od siječnja 2019. do rujna 2021. godine, od kojih je 260 bilo bakteriološki pozitivno. U 11,0 % navedenih uzoraka uzročnik je pripadao rodu *Enterococcus*. Najveći broj izolata pokazao je rezistenciju na rifampicin (86,0 %), enrofloksacin (83,0 %), tetraciklin (69,0 %) i ciprofloksacin (69,0 %), a 76,0 % izdvojenih izolata bilo je multirezistentno. Još jedno istraživanje provela je TUMPA (2022.) na uzorku od 100 izolata bakterija iz roda *Enterococcus*. Izolati su izdvojeni u razdoblju od siječnja 2016. do rujna 2021. godine iz različitih uzoraka domaćih životinja, većinom pasa i mačaka. Ispitivanjem osjetljivosti izolata na 11 antimikrobnih lijekova utvrđeno je da je čak 90,0 % izolata vrste *E. faecium* te 69,0 % izolata vrste *E. faecalis* bilo multirezistentno. Najveći je broj izolata bio rezistentan na enrofloksacin i rifampicin (83,0 %), ciprofloksacin i tetraciklin (60,0 %) te vankomicin (23,0 %). Sljedeće istraživanje proveli su KOMPES i suradnici (2023.), u kojemu su napravili analizu 2721 uzorka urina pasa

i mačaka, prikupljenih od 2012. do 2022. godine na području Hrvatske. Od toga je 50,1 % uzoraka bilo bakteriološki pozitivno, a 13,6 % izdvojenih uzročnika pripadalo je rodu *Enterococcus*. Antibiotici na koje su enterokoki iz ovog istraživanja pokazali osjetljivost bili su amoksisilin / klavulanska kiselina (78,0 %) i ampicilin (70,4 %), dok je najveći broj izolata bio rezistentan na doksiciklin (74,4 %), azitromicin (61,9 %), tetraciklin (55,9 %), pradofloksacin (49,5 %) i eritromicin (46,8 %).

## Zaključak

Antimikrobni lijekovi još uvijek su nezamjenjiv alat u borbi protiv bakterijskih infekcija. Iako se radi na razvoju i poboljšanju određenih alternativnih tretmana (npr. nanočestice, biljni ekstrakti, antimikrobni peptidi, bakteriofagna terapija, vakcine), zasad još ne postoje tvari ili metode liječenja koje bi bile jednako učinkovite kao antibiotici (PEREIRA i sur., 2025.). Stoga je iznimno važno shvatiti da je mikrobna rezistencija trenutačno jedan od najvećih globalnih rizika za zdravlje ljudi i životinja te ozbiljno pristupiti sustavnom rješavanju ovog problema.

Doktori veterinarske medicine, zajedno s drugim djelatnicima u zdravstvenom sektoru, imaju ključnu ulogu u suzbijanju širenja bakterijske rezistencije. Osnovna načela kojih se u svom radu trebaju držati jesu provođenje provjerenih metoda za prevenciju pojave zaraznih bolesti, postavljanje točne dijagnoze, propisivanje antibiotika samo onda kada je to zaista potrebno, odabir terapije prema antibiogramu i pravilno doziranje antimikrobnih lijekova. Bitka protiv mikrobne rezistencije još nije izgubljena, a poštivanje ovih načela prvi je korak koji svatko od nas može i treba napraviti u svrhu postizanja jednog zdravlja.

## Literatura

ABBAS, R., M. CHAKKOUR, H. ZEIN EL DINE, E. F. OBASEKI, S. T. OBEID, A. JEZZINI, G. GHSSEIN, Z. EZZED-DINE (2024): General Overview of *Klebsiella pneumoniae*: Epidemiology and the Role of Siderophores in Its Pathogenicity. *Biology* 13.

<https://doi.org/10.3390/biology13020078>

ANDRIČEVIĆ, A. (2025): Multirezistentne bakterije kod pasa i mačaka. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

BERTELLONI, F., G. CAGNOLI, V. V. EBANI (2021): Virulence and Antimicrobial Resistance in Canine *Staphylococcus* spp. Isolates. *Microorganisms* 9.

<https://doi.org/10.3390/microorganisms9030515>

CANESCHI, A., A. BARDHI, A. BARBAROSSA, A. ZAGHINI (2023): The Use of Antibiotics and Antimicrobial Resistance in Veterinary Medicine, a Complex Phenomenon: A Narrative Review. *Antibiotics* 12.

<https://doi.org/10.3390/antibiotics12030487>

DEWULF, S., F. BOYEN, D. PAEPE, C. CLERCX, N. TILMAN, J. DEWULF, C. BOLAND (2025): Antimicrobial Resistance Characterization of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus pseudintermedius* Isolates from Clinical Cases in Dogs and Cats in Belgium. *Antibiotics* 14.

<https://doi.org/10.3390/antibiotics14070631>

DOJČINOVIĆ, E. (2023): Učestalost bakterija višestruko otpornih na antimikrobne tvari u infekcijama mokraćnog sustava pasa i mačaka. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

DONG, N., X. YANG, E. W. C. CHAN, R. ZHANG, S. CHEN (2022): *Klebsiella* species: Taxonomy, hypervirulence and multidrug resistance. *eBioMedicine*. 79.

<https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.103998>

ENDALE, H., M. MATHEWOS, D. ABDETA (2023): Potential Causes of Spread of Antimicrobial Resistance and Preventive Measure in One Health Perspective – A Review. *Infect. Drug Resist.* 16.

<https://doi.org/10.2147/IDR.S428837>

IORE, E., D. VAN TYNE, M. S. GILMORE (2019): Pathogenicity of *Enterococci*. *Microbiol. Spectr.* 7.

<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0053-2018>

KOMPES, G., B. HABRUN, M. BENIĆ, L. CVETNIĆ, S. ŠPIČIĆ, S. DUVNJAK, I. REIL, M. ZDELAR-TUK, Ž. CVETNIĆ, B. ŠEOL MARTINEC, A. BAGARIĆ (2023): Antimikrobna osjetljivost i kretanje antimikrobne rezistencije bakterijskih uzročnika infekcija urinarnog trakta u pasa izdvojenih u Hrvatskoj u razdoblju 2012. – 2022. godine. *Vet. stanica* 54.

<https://doi.org/10.46419/vs.54.5.10>

KRISTICH, C. J., L. B. RICE, C. A. ARIAS (2014): Enterococcal Infection – Treatment and Antibiotic Resistance. U: *Enterococci: From Commensals to Leading Causes of Drug Resistant Infection* (Bookshelf ID: NBK190420) (Gilmore, M. S., D. B. Clewell, Y. Ike, N. Shankar, Ur.). Boston: Massachusetts Eye and Ear Infirmary.

LUKAČEVIĆ, D., Z. VIDIĆ, S. KATIĆ, T. MALEŠ, I. ŠKOKO, M. SABLJIĆ, G. KOMPES (2025): Aetiology and local antimicrobial resistance patterns of bacterial pathogens causing dogs urinary tract infections from January 2019 to July 2024 in Split, Croatia. *Vet. stanica* 56.

<https://doi.org/10.46419/vs.56.6.5>

LUPO, A., M. HAENNI, J.-Y. MADEC (2018): Antimicrobial Resistance in *Acinetobacter* spp. and *Pseudomo-*

*nas* spp. Microbiol. Spectr. 6.

<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0007-2017>

MAGIORAKOS, A.-P., A. SRINIVASAN, R. B. CAREY, Y. CARMELI, M. E. FALAGAS, C. G. GISKE, S. HARBARTH, J. F. HINDLER, G. KAHLMEYER, B. OLSSON-LILJEQUIST, D. L. PATERSON, L. B. RICE, J. STELLING, M. J. STRUELENS, A. VATOPOULOS, J. T. WEBER, D. L. MONNET (2011): Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pan-drug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clin. Microbiol. Infect. 18.

<https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>

MATANOVIĆ, K., B. ŠEOL, S. MEKIĆ (2009): First report of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in Croatia. Central European Symposium on Antimicrobial Resistance – CESAR, 23-26. rujna, Dubrovnik.

MATANOVIĆ, K., S. MEKIĆ, B. ŠEOL (2012): Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from dogs and cats in Croatia during a six-month period. Vet. arhiv 82.

MCDONALD, L. C., M. J. KUEHNERT, F. C. TENOVER, W. R. JARVIS (1997): Vancomycin resistant *Enterococci* outside the health-care setting: prevalence, sources, and public health implications. Emerging Infect. Dis. 3.

<https://doi.org/10.3201/eid0303.970307>

MEKIĆ, S., K. MATANOVIĆ, B. ŠEOL (2011): Antimicrobial susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* isolates from dogs with otitis externa. Vet. Rec. 169. <https://doi.org/10.1136/vr.d2393>

MONTEIRO, H. I. G., V. SILVA, T. DE SOUSA, R. CALOURO, S. SARAIVA, G. IGREJAS, P. POETA (2025): Antimicrobial Resistance in European Companion Animals Practice: A One Health Approach. Animals 15.

<https://doi.org/10.3390/ani15121708>

MOXLEY, R. A. (2022): *Enterobacteriaceae: Escherichia*. U: Veterinary Microbiology (McVey D. S., M. Kennedy, M. M. Chengappa, R. Wilkes, Ur.), Wiley Blackwell, Hoboken, str. 56-74.

NAGLIĆ, T., B. ŠEOL MARTINEC, J. MADIĆ (2017): Veterinarska mikrobiologija: Opća bakteriologija i mikologija. Medicinska naklada, Zagreb.

NIELSEN, S. S., D. J. BICOUT, P. CALISTRI, E. CANALI, J. A. DREWE, B. GARIN-BASTUJI, J. L. GONZALES ROJAS, C. G. SCHMIDT, M. HERSKIN, V. MICHEL i sur. (2021): Assessment of animal diseases caused by bacteria resistant to antimicrobials: Dogs and cats. EFSA Journal 19.

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6680>

NUNEZ-SAMUDIO, V., G. PIMENTEL-PERALTA, A. DE LA CRUZ, I. LANDIRES (2024): Multidrug-resistant phenotypes of genetically diverse *Escherichia coli* isolates from healthy domestic cats. Sci. Rep. 14.

<https://doi.org/10.1038/s41598-024-62037-8>

OLIVEIRA, D. M. P., B. M. FORDE, T. J. KIDD, P. N. A.

HARRIS, M. A. SCHEMBRI, S. A. BEATSON, D. L. PATERSON, M. J. WALKER (2020): Antimicrobial resistance in ESKAPE pathogens. Clin. Microbiol. Rev. 33.

<https://doi.org/10.1128/cmr.00181-19>

OSMAN, M., B. ALBARRACIN, C. ALTIER, Y. T. GROEHN, C. CAZER (2022): Antimicrobial resistance trends among canine *Escherichia coli* isolated at a New York veterinary diagnostic laboratory between 2007 and 2020. Prev. Vet. Medicine. 208.

<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105767>

PELLERIN, J. L., P. BOURDEAU, H. SEBBAG, J. M. PERSON (1998): Epidemiological surveillance of antimicrobial compound resistance of *Staphylococcus intermedius* clinical isolates from canine pyodermas. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 21.

[https://doi.org/10.1016/S0147-9571\(97\)00026-X](https://doi.org/10.1016/S0147-9571(97)00026-X)

PEREIRA, A., T. DE SOUSA, C. SILVA, G. IGREJAS, P. POETA (2025): Impact of Antimicrobial Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* in Urine of Small Companion Animals in Global Context: Comprehensive Analysis. Vet. Sci. 12.

<https://doi.org/10.3390/vetsci12020157>

PINTARIĆ, S., B. ŠEOL MARTINEC (2018): Rezistencija enterokoka na antibiotike i preporuke za liječenje. Vet. stanica 49.

PINTARIĆ, S., Z. ŠTRITOF, V. MOJČEC PERKO, A. TUMPA, M. CVETNIĆ, L. HADŽIĆ (2023): Detection of *bla*<sub>CTX-M</sub> genes in ESBL-producing *Klebsiella* isolates from animals in Croatia. Acta Vet. Hung. 71.

<https://doi.org/10.1556/004.2023.00845>

POMBA, C., M. RANTALA, C. GREKO, K. E. BAPTISTE, B. CATRY, E. VAN DUJIKEREN, A. MATEUS, M. A. MORENO, S. PYÖRÄLÄ, M. RUŽAUSKAS, P. SANDERS, C. TEALE, E. J. THRELFALL, Z. KUNSAGI, J. TORREN-EDO, H. JUKES, K. TÖRNEKE (2017): Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals. J. Antimicrob. Chemother. 72.

<https://doi.org/10.1093/jac/dkw481>

REYGAERT, W. C. (2018): An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria. AIMS Microbiol. 4. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.3.482>

SOUZA, T., A. GARCES, A. SILVA, R. LOPES, N. ALEGRIA, M. HEBRAUD, G. IGREJAS, P. POETA (2023): The Impact of the Virulence of *Pseudomonas aeruginosa* Isolated from Dogs. Vet. Sci. 10.

<https://doi.org/10.3390/vetsci10050343>

ŠEOL, B., K. MATANOVIĆ, S. TERZIĆ (2010): Antimikrobna terapija u veterinarskoj medicini. Medicinska naklada, Zagreb.

TORRES, C., C. A. ALONSO, L. RUIZ-RIPA, R. LEON-SAMPEDRO, R. DEL CAMPO, T. M. COQUE (2018): Antimicrobial Resistance in *Enterococcus* spp. of animal origin. Microbiol. Spectr. 6.

<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0032-2018>

TUMPA, A. (2022): Istraživanje mehanizama rezistencije na antimikrobne lijekove u životinjskih izolata bakterija iz roda *Enterococcus*. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

TUMPA, A., Z. ŠTRITOF, S. PINTARIĆ (2022): Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Enterococcus* spp. from

urine of dogs and cats in northwestern Croatia, Res. Vet. Sci. 151. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.04.015>

WEESE, J. S., J. F. PRESCOTT (2021): Staphylococcal Infections. U: Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat, 5. izd. (Sykes, J. E., Ur.). Elsevier, inc., str. 611-626. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-50934-3.00051-3>

## Summary

Bacterial resistance is a term used to describe the resistance of bacteria to antimicrobial drugs. If a certain microbe is resistant to at least one drug from three or more different groups of antibiotics, it can be characterized as multidrug-resistant. Some of the most commonly isolated multidrug-resistant bacteria in dogs and cats are *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus pseudintermedius* and *Enterococcus* spp. This paper aims to provide an overview of the most frequently reported multidrug-resistant isolates in dogs and cats and to present recent data on their prevalence in Croatia and across Europe. Multidrug-resistant bacteria pose a serious threat to human and animal health, as the treatment of infections caused by these pathogens is particularly challenging due to the extremely limited choice of effective drugs. Therefore, it is crucial for veterinary practitioners to be continuously informed about this issue and ensure that their practice is consistently guided by the principles of responsible and rational use of antimicrobial drugs.

**Key words:** multidrug-resistant bacteria, dog, cat, antimicrobial resistance



# Nasljeđivanje boje kunića

## *Colour inheritance in rabbits*

V. Virag<sup>\*1</sup>, A. Ekert Kabalin<sup>2</sup>, S. Menčik<sup>2</sup>

### Napomena

Ovaj je članak izrađen prema diplomskom radu pod naslovom Nasljeđivanje boje kunića, obranjenom u Zavodu za uzgoj životinja i stočarsku proizvodnju 26. rujna 2025. godine na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomski rad dostupan je na poveznici: <https://repozitorij.vef.unizg.hr/object/vef:1491>



Slika autorice: Vivien Virag

### Sažetak

Kroz stoljeća domestikacije kunića uzgojene su mnoge pasmine koje odlikuju različita svojstva, pri čemu se kao jedna od najvažnijih i najočitijih ističe boja dlake. Pri stvaranju boje melanociti sintetiziraju eumelanin (tamni pigmenti) i feomelanin (žućkasto-crveni pigmenti). Pet glavnih gena raspoređenih na četiri kromosoma zaduženo je za raspored pigmenata dužinom dlake, tj. za izražavanje fenotipa jedinke. Lokus A predstavlja divlji tip i zaslužan je za razvoj boje, dok lokus B utječe na intenzitet crne boje. Lokus C određuje raspored i intenzitet boje dlake, kao i boje kože i šarenice oka. Lokus D utječe na razrijeđenost boje, dok je lokus E zaslužan za širenje crnog pigmenta u dlaci. Postoje i geni specifični za pojedine pasmine, primjerice za pojavu specifične boje i oznaka bečkog bijelog kunića, engleskog šarca, nizozemskog kunića i pasmine *silver*. U uzgoju je bitno poznavanje i gena koji utječu na duljinu dlake jer oni uzrokuju mutacije kod angora, rex i saten kunića, te pojavu valovite dlake i bezdlakih kunića. Kako svaki gen ima dominantne i recesivne verzije, ovisno o njihovoj kombinaciji i njihovu međusobnom odnosu, uključujući i pasminski specifične te modificirajuće gene, dobivamo kunića određenog genotipa te posljedično tome i fenotipa. Zbog toga je važno poznavati kompleksnost nasljeđivanja boje dlake kunića prije početka njihova uzgoja.

**Ključne riječi:** kunić, boja, dlaka, nasljeđivanje, genetika

### Uvod

Bogata genska raznolikost rezultirala je s više od 300 priznatih pasmina domaćeg kunića, podijeljenih na temelju težine, veličine i duljine dlake na sljedeće kategorije kunića: velike, srednje, male i patuljaste pasmine, pasmine „normalne“ dužine dlake te kratkodlake (kunići rex) i dugodlake (angora, lisičasti kunić i jamora) (KAPITAN, 2006.; LI i sur., 2022.). Osim po veličini kunića i duljini dlake, razlikuju se

i po širokoj paleti boja koje nastaju pod utjecajem melanocita, specijaliziranih stanica koje sintetiziraju pigment melanin (XIE i sur., 2024.). Hipofiza proizvodi hormon koji stimulira melanocyte na proizvodnju melanina (MSH, melanostimulacijski hormon). Ako u dlaci nema melanina, unutar nje raspoređuju se mjehurići zraka i tako stvaraju bijelu boju. Glavni su oblici melanina eumelanin (crni i smeđi pigmenti) i feomelanin (crveni i žućkasti) (SOFTIĆ i KAPITAN, 2015.).

<sup>1</sup>Vivien Virag, dr. med. vet., Zoocity-Unconditional d.o.o., v.virag94@gmail.com

<sup>2</sup>prof. dr. sc. Anamaria Ekert Kabalin, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>izv. prof. dr. sc. Sven Menčik, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Cilj ovog rada jest objediniti dosadašnje spoznaje u vezi s nasljeđivanjem boje kunića, mogućnošću identifikacije alelnih oblika primjenom molekularno-genetičkih metoda i pojasniti kako se selekcijskim postupcima i odabranim metodama može postići željeni cilj uzgoja pomlatka određenih boja, s obzirom na to da se kod izložbenih kunića često više cijene primjerci specifičnijeg eksterijera.

Tablica 1. Prikaz glavnih lokusa koji određuju boju dlake kunića

| Lokus                                        | Aleli       | Opis                              |
|----------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| lokus A engl. <i>agouti</i> – sivosmeđa boja | <i>A</i>    | divlja boja                       |
|                                              | <i>at</i>   | opaljenost                        |
|                                              | <i>a</i>    | solidna boja                      |
| lokus B engl. <i>black</i> – crna boja       | <i>B</i>    | crna                              |
|                                              | <i>b</i>    | čokoladna                         |
| lokus C engl. <i>colour</i> – boja           | <i>C</i>    | puna boja                         |
|                                              | <i>cchd</i> | tamni činčila                     |
|                                              | <i>cchl</i> | svijetli činčila ( <i>sable</i> ) |
|                                              | <i>ch</i>   | himalajski gen                    |
|                                              | <i>c</i>    | albino                            |
| lokus D engl. <i>dilution</i> – razrjeđenje  | <i>D</i>    | jasna boja                        |
|                                              | <i>d</i>    | razrijeđena                       |
| lokus E engl. <i>extension</i> – širenje     | <i>Es</i>   | željeznosiva boja                 |
|                                              | <i>E</i>    | normalna ekstenzija               |
|                                              | <i>Ej</i>   | harlekin                          |
|                                              | <i>e</i>    | nema ekstenzije                   |

Nasljeđivanje boje dlake u kunića

Postoji pet glavnih lokusa odgovornih za boju dlačnog pokrivača domaćih kunića, koji se nalaze na samo četiri kromosoma (tablica 1). Lokus A odgovoran je za boju agouti (divlji tip), a lokus B za intenzitet crne boje dlake. Lokus C ključan je za ekspresiju boje kože, dlake i očiju, dok je lokus D vezan uz intenzitet boje. Lokus E kontrolira ekstenziju crnog ili žutog pigmenta. Lokusi B i C nalaze se na istom kromosomu, pa dijele povezanost u ekspresiji. Dosad je opisano oko 150 gena koji mogu utjecati na boju dlake kunića, od kojih su lokus A i lokus E najvažniji (DOROZYNSKA i MAJ, 2020.).

Lokus A (engl. *agouti* – sivosmeđa boja)

Osnovni gen koji kontrolira uzorak boje dlake jest gen *ASIP* (protein koji signalizira za boju agouti). On dolazi u tri različite varijante od kojih je *A* (agouti) dominantna, dok su *at* (opaljenost) i *a* (solidna boja) recesivne (tablica 1). Boja *agouti* smatra se divljom bojom kunića.

Iako su varijante *at* i *a* recesivne, *at* nadjačava *a* proizvodeći opaljeni fenotip (STERN i CRUICKSHANK, 2022.). Recesivni alel *at* proizvodi opaljenu boju krzna sa svjetlijim oznakama.

Kunić koji je recesivni homozigot *aa* imat će jednoboju dlaku – crnu, čokoladnu, plavu ili ljubičastu, ovisno o kombinaciji s ostalim genima na lokusima B, C, D i E.

Fenotip agouti rezultat je prstenaste raspodjele eumelanina i feomelanina duž dlake. Sivosmeđa boja agouti dominantna je nad svim drugim bojama, a raspodjeljuje se po glavi, leđima i stranama tijela, dok su područja oko očiju, ispod brade, vrata, trbuha, repa i unutarnje strane stopala svjetlije boje (SOFT-

ić i KAPITAN, 2015.; LUKEFAHR i sur., 2022.).

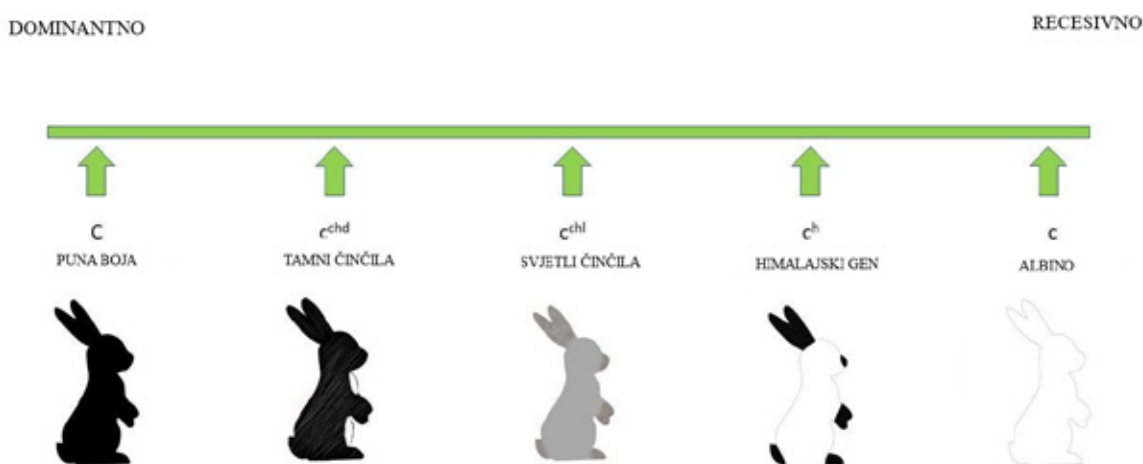
### Lokus B (engl. *black* – crna boja)

Dominantni alel *B* kodira sintezu crne boje, dok *bb* proizvodi čokoladnu boju (tablica 1). Čokoladna boja nastaje zbog promjene funkcije gena koji kodira crni pigment, pa posljedično proizvodi svjetliji smeđi pigment. Ova je promjena početno nastala zbog mutacije gena *TYRP1* (protein 1 srodan tirozinazi) te je neki genetičari smatraju oblikom razr-

činčila alel može uzrokovati pojavu plave boje očiju, svijetli činčila ima tamne oči. Tamni činčila dijeli kodominantnost sa svijetlim činčila alelom *cchl* (*sable*). Homozigot *cchl* rezultira bojom „foke“ (COVRIG i sur., 2013.; SOFTIĆ i KAPITAN, 2015.).

Recesivni himalajski alel *ch* u homozigotnom obliku *chch* ili heterozigotnom *chc* prevodi tirozinazu u termolabilan oblik, što rezultira povećanom produkcijom melanina na rubnim, hladnijim dijelovima tijela, koji su crne, smeđe, plave ili sive boje. Ostatak dlake bijele je boje, a oči su ružičaste ili crvene

## C gen



Slika 1. Aleli lokusa *C* po dominaciji (prilagođeno prema: STERN, 2022.)

jeđenja (KAPITAN, 2014.).

### Lokus C (engl. *colour* – boja)

Lokus *C* određuje koliki će biti intenzitet boje i gdje će ona biti izražena (tablica 1). Ovaj gen također utječe na crnu i žutu pigmentaciju dlake, kože i šarenice oka. Nabrojene su redom dominacije: dominantni alel *C* predstavlja punu boju, alel *cchd* jest gen kod tamne činčile, dok je *cchl* alel svijetle činčile; himalajski je alel *ch*, a albino *c* (slika 1). Alel *C* fenotipski će se izraziti neovisno o kombinaciji drugih gena unutar genotipa zbog toga što je epistatički. Puna boja prekriva cijelu površinu životinje (LUKEFAHR i sur., 2022.).

Sljedeći po dominaciji jest alel *cchd* u tamnih činčila, koji će biti fenotipski izražen ako je u kombinaciji s bilo kojim drugim alelom *c*, osim dominantnog alela *C*. Tamni činčila alel uklanja žućkaste pigmente iz dlake, pa proizvodi bisernu boju. Dok tamni

(COVRIG i sur., 2013.). Himalajski alel *ch* dominantan je nad albino alelom *c*.

Recesivni homozigot *cc* rezultira pravim albino kunićem koji ima bijelu dlaku i crvene oči zbog apsolutnog nedostatka pigmentacije. Albinizam nastaje kao posljedica deficijencije ili disfunkcije enzima tirozinaze, koji je potreban za sintezu melanina (LUKEFAHR i sur., 2022.).

### Lokus D (engl. *dilution* – razrjeđenje)

Lokus *D* određuje intenzitet boje dlake (tablica 1). Dominantni alel *D* daje jasnu boju (crnu ili smeđu), dok recesivan alel *d* daje razrijeđenu. U recesivnog homozigota *dd* pigmenti su zgrušani i neravnomjerno raspoređeni duž dlake, koja zbog toga ima mnogo praznog prostora. Zbog toga se smanjuje apsorpcija svjetlosti te oko percipira dlaku kao svjetliju. Crna boja postaje plava, smeđa ljubičasta, a crvena bež.

Heterozigot *Dd* jasne je boje, ali je nositelj i recisivnog alela *d* za razrjeđenje (LEBAS i sur., 1997.; LUKEFAHR i sur., 2022.).

### Lokus E (engl. *extension* – širenje)

Lokus E kontrolira ekstenziju crnog pigmenta u dlaci. U lokusu E postoje četiri alela, po dominantnosti: *Es*, *E*, *ej* i *e* (tablica 1). Alel *Es* ima nepotpunu dominaciju, pa uzrokuje parcijalnu ekstenziju u obliku željeznosive boje. Individualne dlake tamne su, sa srebrnim ili zlatnim vrhovima. Alel *E* smatra se divljim tipom koji uzrokuje normalnu ekstenziju. Alel *ej* uzrokuje različitu ekstenziju dužinom dlake, što rezultira harlekinskim (engl. *harlequin*) uzorkom ili trobojnošću. Kod recisivnog alela *e* nema ekstenzije crnog pigmenta, pa on proizvodi žućkastu, narančastu ili crvenu boju (CASTLE, 1930.; STERN i CRUICKSHANK, 2022.).

### Specifičnost pojave različite pigmentacije u pojedinih pasmina

Osim pet glavnih gena koji svojim kombinacijama određuju pojavu široke palete boja dlake kunića, poznajemo specifične gene koji proizvode različite uzorke dlačnog pokrova. Uz njih, postoje i modificirajući geni koji kumulativnim učinkom utječu na ekspresiju glavne boje dlačnog pokrova (LUKEFAHR i sur., 2022.).

### Gen V (engl. *Vienna white rabbit* – bečki bijeli kunić)

Kod bečkih bijelih kunića recisivni homozigoti *vv* imaju potpuno bijeli dlačni pokrov, ali se od albinojedinki razlikuju po plavoj boji očiju (HUFFMAN, 2000.). U heterozigota, alel *v* izražava nepotpunu dominaciju. S medicinskog je stajališta važno napomenuti da su recisivni homozigoti *vv* skloni pojavi epileptičkih napadaja (FONTANESI, 2021.).

### Gen W (engl. *width* – proširen pojas)

Recesivan homozigot *ww* udvostručuje širinu supterminalnog žutog pojasa kod boje agouti. Zbog povećane količine žutog pigmenta homozigotni *ww* kunić djeluje svjetlije boje od dominantnog homozigota *WW* i heterozigota *Ww*, iako i heterozigoti imaju prošireniji pojas od uobičajenoga (FONTANESI, 2021.).

### Gen Re (engl. *red eye locus* – gen crvenih očiju)

Mutirani alel simboliziran malim slovima *re* primarno utječe na boju očiju, a u manjoj mjeri na razrjeđenje boje dlake. Šarenica oka je prozirna zbog nedostatka melanina, ali ostavlja dojam crvene boje zbog reflektiranja svjetlosti s površine krvnih žila unutrašnjosti oka (FONTANESI, 2021.).

### Gen En (engl. *English spotted* – engleski šarac)

Alel *En*, koji je nepotpuno dominantan, proizvodi šare koje variraju u opsegu inhibirajući proizvodnju pigmenta (RIFAAT, 1954.). Recesivni alel *en* u homozigotnom obliku proizvodi jednoličnu boju dlake te se smatra divljim tipom. S veterinarskog je stajališta bitno napomenuti kako je primijećena visoka pojavnost megakolona u dominantnih homozigota (FONTANESI, 2021.).

### Gen Du (engl. *Dutch rabbit* – nizozemski kunić)

Na obojenje dlake u nizozemskih kunića utječu tri glavna alela: jedan dominantni *Du* i dva recisivna, *dud* i *duw* (LUKEFAHR i sur., 2022.). Karakteristične šare nizozemskog kunića čini bijeli pojas prednje polovice tijela koji obuhvaća i prednje noge te vrh njuške. Takav uzorak daje recisivni homozigot *dudu*, dok nepotpuno dominantni alel *Du* dovodi do pojave jednobojnih kunića (FONTANESI, 2021.).

### Gen We (engl. *white ear gene* – gen bijelih uški)

U uzgoju se kao posljedica autosomno-dominantne mutacije pojavio novi gen, *We*, koji daje bijelu boju ušima nizozemskih kunića, no ova varijacija karakterističnih pasminskih šara još uvijek nije priznata (KAPITAN, 2014.).

### Gen Si (engl. *silver* – srebrni)

Recesivni alel *si* odgovoran je za pojavu srebrne boje pokrovnih dlaka. Pojavljuje se najčešće kod kunića crne dlake, ali i u sivoj te krem dlaci. Ovaj je gen zamijećen kod pasmina *silver*, *fox silver*, *creme d'argent* i, najvažnije, kod pasmine *champagne d'argent*. Mladunčad *champagne d'argent* okočena je crne dlake, koja u kasnijim ciklusima linjanja postaje prošarana bijelim dlakama (CASTLE, 1930.). U starijih jedinki dlaka nastavlja posvjetljavati, pa i pri-

marna pokrovnna dlaka i podlaka gube pigmentaciju (FONTANESI, 2021.).

### Nasljeđivanje duljine dlake

Jedan od najstarijih i ekonomski iznimno važnih načina iskorištavanja kunića jest njihov uzgoj za proizvodnju krzna. Vrijednost krzna ovisi o duljini, promjeru i gustoći dlake, kao i o njezinoj boji. U tu se svrhu najviše uzgajaju kunići rex, dok se angora kunići i neke druge dugodlake pasmine uzgajaju radi proizvodnje vune zbog svoje dlake iznimne kakovće (DOROZYNSKA i MAJ, 2020.).

### Gen L (engl. *Angora gene* – gen angorakunića)

Vuna angora kunića posljedica je recesivne mutacije koja uzrokuje brz rast dlake i veću duljinu dlake (5 – 8 cm). Recesivni homozigoti *ll* uvijek imaju dugu dlaku, iako se ona pojavljuje i u određenom postotku u heterozigota *Ll* (BAILEY, 2019.). Dominantni alel *L* daje normalnu dužinu dlake (CASTLE, 1930.). Recesivni alel *l* utječe samo na dužinu dlake, dok modificirajući geni utječu na karakteristike vune kao što su rast, gustoća i tekstura. Iako se mogu pojaviti u više boja, ipak su najčešće albino (LUKEFAHR i sur., 2022.).

### Ostale dugodlake mutacije

Jamora kunić japanska je pasmina genotipa *AAb-jbjCCDDggvv*. Krzno je crno-žuto, dužine 5 – 6 cm po cijelom tijelu, osim trbuha gdje je malo kraće. Dlake glave, ušiju i nogu normalne su duljine (KAPITAN, 2006.).

Lisičasti kunić ima dlaku duljine 5 – 6 cm, koja nastaje zbog autosomno-recesivne mutacije gena *fufu* (KAPITAN, 2014.). Dlake po glavi, ušima i nogama normalne su duljine. Kunići mogu biti različitih boja, koje su uvijek ravnomjerno raspoređene po tijelu (KAPITAN, 2006.).

Gen *zz* proizvodi dugačku dlaku po bokovima kunića i bradi kao posljedicu autosomno-recesivne mutacije, dok dugačku dlaku grive uzrokuje autosomno-dominantna mutacija – gen *MM* (KAPITAN, 2014.). Bradati kunić posjeduje oba gena (*zz* i *MM*), a lavljoglavi samo gen *MM* za grivu.

### Gen R (engl. *Rex rabbit* – reks kunići)

Kratkodlake pasmine kunića imaju dlaku dužine 15 – 20 mm, koja nastaje kao posljedica recesivno-autosomne mutacije (KAPITAN, 2014.). Dominantni alel *R* kodira normalnu duljinu dlake, a recesivni alel *r* kratku (FONTANESI, 2021.). Sve pasmine kunića, osim dugodlakih, mogu se križanjem prevesti u kratkodlake (GJURIĆ, 1985.).

### Gen Sa (engl. *Satin rabbit* – kunić saten)

Saten mutacija posljedica je djelovanja recesivnog alela *sa* koji stvara sjajnu i glatku dlaku dužine 2,5 – 3 cm (GJURIĆ, 1985.). Alel *sa* smanjuje promjer dlačne niti i zaglađuje dlačne ljuskice na površini, što omogućuje veću refleksiju svjetlosti. Tako pigment dolazi više do izražaja, pa dlaka dobiva intenzivan sjaj (LUKEFAHR i sur., 2022.).

### Gen Wa (engl. *wave gene* – gen za valovitost dlake)

Autosomno-recesivna mutacija uzročnik je valovitog oblika dlake. Recesivni homozigot *wawa* izražava se izričito kod reks pasmina. Katkad je potrebno do dvije godine da bi se u potpunosti razvio izgled valovite dlake s obzirom na to da na brzinu i obujam razvoja valovitosti djeluju modificirajući geni (LUKEFAHR i sur., 2022.).

### Gen F (engl. *furless* – bezdlaki kunić)

Recesivna mutacija gena u lokusu *F* prevenira normalnu formaciju vunice pa kunići tvore samo grubu zaštitnu dlaku. Zbog varijacije u ekspresiji gena, goli kunić ima manje rezidualnih dlaka od bezdlakoga. Goli i bezdlaki kunići proizvode otprilike 90 % manje dlake od običnih kunića (CASTLE, 1930.). Pojavljuju se i recesivna mutacija *pelt-loss* te juvenilna bezdlačna mutacija (GRUAZ i VAN PRAAQ, 2020.).

## Zaključak

Poznavanje mehanizama nasljeđivanja boje dlake u kunića nužno je svakom ozbiljnom uzgajivaču. S obzirom na širok spektar gena koji utječu na nasljeđivanje boje, testnim se križanjima može doći do dubljeg shvaćanja genotipa roditelja koji se kasnije ciljano upotrebljavaju u uzgoju određene boje ili kombinacije šara. Uz pet glavnih lokusa, na izražavanje fenotipa utječu i manji geni specifični za određene pasmine, mutacije te često i modificirajući geni.

Lokus A potreban je kako bi se boja uopće mogla razviti, dok lokus B utječe na intenzitet crnog pigmenta. Lokus C najkompleksniji je jer određuje raspored i intenzitet boje, a također utječe na raspored eumelanina i feomelanina u šarenici oka i koži. Lokus D utječe na razrijeđenost boje, dok je lokus E ključan za širenje crnog pigmenta u dlaci.

Uz navedene glavne gene, pri uzgoju bečkog bijelog kunića, engleskog šarca, nizozemskog kunića i pasmine *silver*, treba obratiti pažnju i na gene koji su specifični za samu pasminu te izražavanje njezina poželjnog fenotipa.

Osim gena koji utječu na boju, postoje i bitni geni koji utječu na duljinu dlake. Uz dugodlakog angora kunića te kratkodlake *rex* pasmine, kao specifičnosti promjene u strukturi i duljini dlake pojavljuju se kunići *saten*, kunići valovite dlake i bezdlaki kunići.

## Literatura

- BAILEY, R. (2019): Incomplete Dominance in Genetics. ThoughtCo.  
<https://www.thoughtco.com/incomplete-dominance-a-genetics-definition-373471> (10.7.2025.)
- CASTLE, W.E. (1930): The genetics of domestic rabbits. 1. izd., Harvard University Press, Cambridge.
- COVRIG, I., I. G. OROIAN, T. C. PATRUTOIU (2013): The C locus: rabbit genetics for full color development, chinchilla, seal, sable, pointed black and red-eyed full white. *Int. J. Bioflux* 3, 23-32.
- DOROZYNSKA, K., D. MAJ (2020): Rabbits - their domestication and molecular genetics of hair coat development and quality. *Anim. Genet.* 52, 10-20.
- FONTANESI, L. (2021): The Genetics and Genomics of the Rabbit. 1. izd., CAB International.
- GIURIĆ, A. (1985): Kuničarstvo. 1. izd., Nakladni zavod Znanje, Zagreb, str. 13-90, 300-399.
- GRUAZ, M., E. VAN PRAAQ (2020): Hairlessness in rabbits is a rare occurrence.  
[https://www.researchgate.net/publication/346062736\\_Hairlessness\\_in\\_rabbits\\_is\\_a\\_rare\\_occurrence](https://www.researchgate.net/publication/346062736_Hairlessness_in_rabbits_is_a_rare_occurrence) (11.8.2025.)
- HUFFMAN, G. M. (2000): The Basics of Color Genetics in Rabbits.  
[https://gdheavenlyharesrabbitry.weebly.com/uploads/3/4/9/4/3494549/basics\\_of\\_color\\_genetics.pdf](https://gdheavenlyharesrabbitry.weebly.com/uploads/3/4/9/4/3494549/basics_of_color_genetics.pdf) (11.7.2025.)
- KAPITAN, T. (2006): Kuničarstvo i standard kunića. 1. izd., Nova knjiga Rast, Zagreb, str. 5-6, 43-44, 293-298.
- KAPITAN, T. (2014): Nasljeđivanje pasminskih obilježja kunića. 1. izd., Nova knjiga Rast, Zagreb.
- LEBAS, F., P. CAUDERT, H. de ROCHAMBEAU, R. G. THÉBAULT (1997): The Rabbit - Husbandry, health and production. FAO Animal Production and Health Series, Rim, str. 62-63.
- LI, C., Y. LI, J. ZHENG, Z. GUO, X. MEI, M. LEI, Y. REN, X. ZHANG, C. ZHANG, C. YANG, L. TANG, Y. LI, R. YANG, J. YU, X. XIE, L. KUANG (2022): Trait Analysis in Domestic Rabbits (*Oryctolagus cuniculus f. domesticus*) Using SNP Markers from Genotyping-by-Sequencing Data. *MDPI, Animals* 12, 2052.
- LUKEFAHR, S. D., J. I. McNITT, P. T. CHEEKE, N. M. PATTON (2022): Rabbit Production. 10. izd., CAB International.
- RIFAAT, O. M. (1954): A Revised Map of The Fifth Chromosome of The Domestic Rabbit. *Heredity*. Cambridge University Press, Cambridge, str. 107-116.
- SOFTIĆ, A., T. KAPITAN (2015): Nasljeđivanje boje dlake i krzna kod kunića. *Stočarstvo* 69, 25-36.
- STERN, M., J. CRUICKSHANK (2022): Understanding the genetics behind rabbit coat colors: Part 2 - coat color genes. OSU Extension Service.  
<https://extension.oregonstate.edu/animals-livestock/poultry-rabbits/understanding-genetics-behind-rabbit-coat-colors-part-2-coat> (11.7.2025.)
- VIRAG, V. (2025): Nasljeđivanje boje kunića. Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- XIE, K., C. NING, A. YANG, Q. ZHANG, D. WANG, X. FAN (2024): Resequencing Analyses Revealed Genetic Diversity and Selection Signatures during Rabbit Breeding and Improvement. *MDPI, Genes* 15, 433.

## Abstract

Over the centuries of rabbit domestication, many breeds have been developed that are distinguished by different characteristics, with coat colour being one of the most important and obvious ones. In creating colour, melanocytes synthesize eumelanin (dark pigments), and pheomelanin (yellow-reddish pigments). Five main genes situated on four chromosomes are responsible for the distribution of pigments along the length of the hair fibre; in other words, they are responsible for the expression of the phenotype of the individual. The locus A represents the wild type and is responsible for the development of colour, while the locus B affects the intensity of the black colour. The locus C determines the distribution and the intensity of hair colour, as well as the colour of the skin and the iris. The locus D affects the dilution of the colour and the locus E is responsible for the extension of the black pigment in the coat. There are also genes specific to certain breeds, such as the appearance of specific colours and markings in the Vienna White rabbit, the English Spotted rabbit, the Dutch rabbit, and various silver breeds. In breeding, it is also important to know the genes that affect coat length, as they are responsible for the mutations in Angora, Rex and Satin rabbits, as well as for wavy and furless rabbits. Since each gene has dominant and recessive versions, depending on their combination and mutual relationship, plus the breed-specific and modifying genes, the resulting rabbits are of a certain genotype and, consequently, a phenotype. For this reason, it is important to understand the complexities of rabbit coat colour inheritance before starting to breed them.

**Key words:** rabbit, colour, coat, inheritance, genetics



**EUGEN – Tvoj pametni AI asistent, 24/7**

**Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu**

**Kako ga koristiti?**

Skeniraj QR kod ili klikni na link: <https://wa.link/chzjfh>



**Saznaj što te zanima u jednom kliku.**

**Jednostavno. Brzo. EUGEN.**

# Znanost bez spolne pristranosti: zašto trebamo mužjake i ženke

## *Science Without Gender Bias: Why We Need Both Males and Females*

D. Hunjadi, <sup>1\*</sup> M. Mandić<sup>2</sup>, M. Pavić Vulinović<sup>2</sup>



Slika autorice: Doroteja Hunjadi

### Sažetak

Spolne razlike i dimorfizam u anatomsko-histološkoj i fiziološkoj osnovi danas su važni istraživački izazov u znanstvenoj zajednici. Unatoč dobro poznatim razlikama među spolovima, mužjaci su dugo vremena bili dominantno zastupljeni u istraživanjima, ponajprije zbog manjih hormonskih oscilacija u usporedbi sa ženkama. Zbog postojana hormonskog ciklusa, istraživanja na ženkama trebala bi se provoditi u svim fazama ciklusa, što zahtijeva dodatno vrijeme i povećava financijske troškove. U ženki se ciklično izmjenjuju folikularna i lutealna faza spolnog ciklusa, koje su regulirane složenim interakcijama gonadotropnih i steroidnih hormona gonada. Nasuprot tome, spolni ciklus mužjaka biološki je jednostavniji, pri čemu dominira proces spermatogeneze reguliran gonadotropnim hormonima. Upravo je to jedan od glavnih razloga povijesne pristranosti prema muškom spolu u istraživanjima u području biomedicine. Danas je poznato da samo uključivanje obaju spolova u istraživanja nije dovoljno, već je nužno sustavno istraživati mehanizme nastanka i funkcionalne posljedice spolnih razlika u različitim područjima biomedicinskih istraživanja. U području toksikologije, imunologije, mikrobiologije i onkologije zabilježene su razlike između spolova u metabolizmu ksenobiotika, jačini imunosnog odgovora, osjetljivosti na infekcije i odgovoru na antitumorske terapije. Istraživanja iz područja neuroznanosti dodatno upućuju na spolno uvjetovane razlike u aktivaciji centara uključenih u regulaciju ponašanja, emocija, pamćenja i odgovora na stres. Sve to upućuje na nužnost sustavnog uključivanja jedinki obaju spolova u znanstvena istraživanja. Takav je pristup ključan preduvjet za cjelovitije razumijevanje biologije životinjskih organizama, patoloških procesa koji ih zahvaćaju i uloge spolnog dimorfizma u oblikovanju dizajna i provedbi istraživanja, kao i u tumačenju dobivenih rezultata.

**Ključne riječi:** spolni dimorfizam, hormonalni ciklus, biomedicinska istraživanja, životinjski modeli

### Uvod

U suvremenoj znanosti sve je više dokaza o relevantnim razlikama između spolova, što privlači znatnu pozornost znanstvene zajednice. S biološkoga gledišta, između spolova postoje izražene razlike koje obuhvaćaju fiziološke i anatomske značajke, koje se na molekularnoj razini očituju kao razlike u genetskim i epigenetskim markerima. (FLANAGAN i

sur., 2014.; LEE i sur., 2018.; ARNOLD i sur., 2024.). U istraživanjima koja nisu primarno bila usmjerena na proučavanje reproduktivnog sustava, oba su spola često promatrana kao biološki ekvivalentna. Pritom su ženke, zbog hormonskih oscilacija, bile nedovoljno zastupljene, dok su mužjaci postupno postali standardni istraživački model (FLANAGAN i sur., 2014; CLOT, 2024.). U znanstvenoj literaturi također se opisuje spolni dimorfizam u veličini i fiziološkim značajkama. Stupanj spolnog dimorfizma

<sup>1</sup>Doroteja Hunjadi<sup>1\*</sup>, Mirna Mandić<sup>2</sup>, Mirela Pavić Vulinović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, studentica, <sup>2</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju

\*dopisni autor, dhunjadi@vef.hr

varira među vrstama i populacijama, a te se varijacije temelje na genetskim čimbenicima i djelovanju prirodne selekcije (STILLWELL i sur., 2010.). U sisavaca je spolni dimorfizam prisutan u većine vrsta, uključujući i čovjeka, a slične su razlike opisane i u brojnih vrsta ptica, gmazova, vodozemaca, riba i kukaca (CLOT, 2024.). S genetičkog stajališta, ženke proizvode manji broj većih gameta, dok mušjaci proizvode veći broj manjih gameta, što se u stručnoj literaturi opisuje pojmom anizogamije. Upravo se ta genetička značajka smatra ključnim evolucijskim čimbenikom u razvoju anatomskih i fizioloških prilagodbi specifičnih za pojedini spol (KAPPELER i sur., 2023.). S obzirom na širinu i složenost problematike, u ovom preglednom radu prikazat će se odabrani primjeri istraživanja spolnih razlika, ali i utjecaja spola na rezultate istraživanja te njihovu interpretaciju, s ciljem ilustriranja ključnih nalaza i istraživačkih pristupa, a ne iscrpnog obuhvata cjelokupnog područja.

### Anatomsko-histološke i fiziološke spolne razlike u životinja

Muški spolni sustav sastoji se od glavnih i akcesornih organa uključenih u stvaranje, pohranu i transport muških spolnih stanica, spermija. Glavni organi muškog spolnog sustava jesu sjemenici (lat. *testis*), nuzsjemenici (lat. *epididimis*), sjemenovodi (lat. *ductus deferens*) i mokraćnica (lat. *urethra masculina*) koja je ujedno sastavni dio kopulacijskog organa (lat. *penis*) (ČERVENY i sur., 2009.). Histološki gledano, stvaranje i sazrijevanje muških spolnih stanica, odnosno spermatogeneza, zbiva se u sjemenicima kao kontinuirani proces koji završava stvaranjem zrelog spermija. Glavnu ulogu u tom procesu imaju potporne stanice sjemenika. Osim spermatogeneze, sjemenici imaju važnu endokrinu ulogu u sintezi testosterona (KOZARIĆ, 1997.).

Ženski spolni sustav sastoji se od jajnika (lat. *ovarium*), jajovoda (lat. *tuba uterina*), maternice (lat. *uterus*), rodnice (lat. *vagina*), mokraćnice (lat. *urethra feminina*) i stidnice (lat. *vulva*) (KÖNIG i LIEBICH, 2009.). Jajnici imaju egzokrinu i endokrinu funkciju. Egzokrina uloga jajnika odnosi se na stvaranje i izlučivanje jajnih stanica, dok endokrina funkcija obuhvaća proizvodnju estrogena i progesterona. Proces formiranja i sazrijevanja jajnih stanica naziva se oogeneza, a završava oslobađanjem zrele jajne

stanice u procesu ovulacije (KOZARIĆ, 1997.). Jajnu stanicu prihvataju parni jajovodi koji ih prenose do maternice, gdje se oplođene jajne stanice mogu implantirati i razvijati (KÖNIG i LIEBICH, 2009.).

Razmnožavanje je složen biološki proces koji se regulira koordiniranim djelovanjem središnjega živčanog sustava, hipotalamusa, hipofize i gonada, uz utjecaj drugih čimbenika iz unutarnjega i vanjskog okruženja. U oba je spola glavni pokretač spolno-hormonske kaskade hipotalamus, koji iz neuroendokrinih stanica luči hormon za oslobađanje gonadotropina (GnRH). Hormon za oslobađanje gonadotropina zatim se prenosi do prednjeg režnja hipofize, gdje stimulira dva gonadotropna hormona, folikulostimulacijskog hormona (FSH) i luteinizacijskog hormona (LH). Gonadotropni hormoni potom stimuliraju gonade na proizvodnju spolno-specifičnih steroidnih hormona. Folikulostimulacijski hormon, u suradnji sa steroidnim hormonima gonada, sudjeluje u gametogenezi, dok uloga LH ovisi o spolu jedinke. U mužjaka potiče proizvodnju testosterona, dok je njegov utjecaj na jajnike složeniji. Gonadotropni hormoni u znatnoj mjeri reguliraju cikličnu aktivnost jajnika, koja uključuje folikularno i lutealno razdoblje. Tijekom folikularnog razdoblja LH stimulira proizvodnju testosterona iz specifičnih stanica jajnih folikula, koji se zatim pod utjecajem FSH pretvara u estrogen. Razine estrogena na kraju folikularnog razdoblja naglo se povećavaju, izazivajući pozitivnu povratnu spregu koja inducira preovulacijski val LH i potiče ovulaciju. Nakon ovulacije ostaci folikula tvore privremenu endokrinu strukturu, žuto tijelo, koje proizvodi progesteron. Povećane koncentracije progesterona uzrokuju promjene u maternici nužne za prihvatanje embrija. U slučaju da ne dođe do oplodnje, započinje luteoliza, odnosno apoptoza stanica žutog tijela, nakon čega na njegovu mjestu nastaje ožiljak (GUYTON, 1986.a; GUYTON, 1986.b; SJAASTAD i sur., 2017.).

### Spol kao varijabla u istraživanjima

Prema istraživanju ZUCKER i sur. (2022.), ženke su dugo vremena bile zanemarivane u istraživanjima zbog pretpostavki da će rezultati biti varijabilniji zbog kompleksnoga spolnog ciklusa. Spolni ciklus ženki razlikuje se od ciklusa mužjaka i obuhvaća više uzastopnih faza. Prema WALD i WU (2010) te ZUCKER i sur. (2022) istraživanja na ženkama tre-

bala bi se provoditi tijekom svih faza ciklusa, što dodatno povećava vremenske zahtjeve, opseg potrebnog rada i financijske troškove provedbe istraživanja. Unatoč tome, stvaran opseg spolnih razlika u biologiji još uvijek nije u potpunosti poznat (ZUCKER i sur., 2022.). Za poboljšanje pretkliničkih i kliničkih istraživanja nije dovoljno samo uključiti ženke nego je nužno i sustavno ispitati postoje li značajne razlike između spolova i razlikuju li se rezultati istraživanja ovisno o spolu (BECKER i sur., 2005.; BELTZ i sur., 2019.; BUCH i sur., 2019.; ZUCKER i sur., 2022.). Navedena problematika obuhvaća širok spektar područja biomedicine, uključujući genetiku i epigenetiku, fiziologiju i patologiju, toksikologiju, imunologiju, mikrobiologiju, onkologiju i neuroznanost (CLOT, 2024.).

### Genetička i epigenetička istraživanja

Određivanje spola pokreće jedan ili dva ključna regulacijska gena koji iniciraju kaskadu genetskih i hormonskih procesa (BACHTROG i sur., 2014.; RENNERT i MULLER, 2021.; PRENTOUT i sur., 2025.). Ti geni aktiviraju transkripcijske čimbenike koji, zajedno s hormonima, reguliraju izražaj više gena čija se aktivnost razlikuje između mužjaka i ženki (engl. *sex-biased genes*, SBGs). Izražaj SBG-a može varirati između pojedinih tkiva i stadija embrionalnog razvoja (MAYNE i sur., 2016.; ZEMP i sur., 2016.; NAQVI i sur., 2019.; PRENTOUT i sur., 2025.). Zbog toga se u nekim istraživanjima spolovi često promatraju kao dvije odvojene „vrste“. Ipak, u ovom radu nastojimo prikazati sustavni pregled ključnih istraživanja koja ilustriraju spolne razlike na genetičkoj i epigenetičkoj razini, te prikazati njihove implikacije i ograničenja. RICHARDSON (2010.) predlaže novu perspektivu prema kojoj se spolovi trebaju promatrati unutar koncepta „dijadne vrste“, odnosno kao međusobno povezane cjeline. Takav pristup može smanjiti tendenciju shvaćanja spolova kao potpuno zasebnih, binarnih klasa u biomedicinskim istraživanjima i omogućuje kritičku analizu postojećih nalaza u genetici i epigenetici.

### Istraživanja u području fiziologije i patofiziologije

Spolne razlike prisutne su u mnogim aspektima fiziologije, a posljedično i u patofiziologiji, no mehanizmi njihove regulacije još uvijek nisu u potpunosti

razjašnjeni. Dugo se smatralo da na ove razlike utječu ponajprije čimbenici okoliša i hormoni (CLOT, 2024.). Jedna od istaknutih razlika jest dugovječnost ženki u odnosu na mužjake (AUSTAD i FISCHER, 2016.; GOODWIN i HOWLETT, 2018.). Prema CHENG i NELSON (2018.), ženke imaju veću stopu preživljavanja zahvaljujući još neotkrivenim fiziološkim značajkama koje ih štite od mnogih uzork smrti. Još je uvijek nedovoljno istraženo i pitanje fizioloških promjena u ženki tijekom gravidnosti (GALEA i sur., 2018.). Naglašava se da spolno-specifične fiziološke značajke ženki moraju biti sustavno uzete u obzir u istraživanjima kako bi se poboljšalo razumijevanje njihove fiziologije i patofiziologije (GALEA i sur., 2018.; GOODWIN i HOWLETT, 2018.).

### Istraživanja u području toksikologije

Većina se toksikoloških istraživanja fokusira na toksikokinetičke procese, uključujući apsorpciju, distribuciju, metabolizam i eliminaciju, pri čemu je većina istraživanja provedena na ljudima (GOCHFELD, 2017.). Istraživanja pokazuju da aktivnost enzima citokrom P450 i drugih enzima koji sudjeluju u biotransformaciji i olakšavaju uklanjanje tvari iz organizma, imaju jasnu razliku u aktivnosti između spolova (WOLBOLD i sur., 2003.; SCANDLYN i sur., 2008.; SOLDIN i MATTISON, 2009.; WAXMAN i HOLLOWAY, 2009.; SOLDIN i sur., 2011.; YANG i LI, 2012.; BOŽIČEVIĆ i sur., 2025.). Uklanjanje nepotrebnih i štetnih tvari iz organizma moguće je putem urina, fecesa, znoja ili preko pluća. Istraživanja upućuju da spol znatno utječe na renalnu eliminaciju koja je u ženki sporija nego u mužjaka, s posljedičnom dugotrajnijom retencijom ksenobiotika u organizmu (CHENG i KLAASEN, 2009.; TREVISAN i sur., 2012.; KWEKEL i sur., 2013.; JOSEPH i sur., 2015.; BOŽIČEVIĆ i sur., 2025.). U toksikologiji spol može znatno utjecati na odgovor organizma na izloženost ksenobiotcima, uključujući njihove toksikokinetičke i toksikodinamičke procese, što u konačnici oblikuje ishod intoksikacije (GOCHFELD, 2017.).

### Istraživanja u području mikrobiologije i imunologije

Spolne razlike utječu i na patogenezu raznih bolesti, uključujući i one uzrokovane mikrobnim infekcijama. Novija istraživanja sve češće upućuju na razlike u dijagnozi, kliničkoj slici i patogenezi infek-

cija mikrobnim patogenima (POTLURI i sur., 2017.). Osim razlika u patogenezi i kliničkoj slici bolesti, postoje i znatne spolno-specifične razlike u imunom odgovoru. Imunosni sustav ženki tipično razvija snažniji stanično posredovan i humoralni odgovor u usporedbi s mužjacima, što može utjecati na učinkovitost cjepiva, smanjenje količine patogena, ali i na predispoziciju za autoimunosne i upalne bolesti (KLEIN i FLANAGAN, 2016.; POTLURI i sur., 2017.).

### Istraživanja u području onkologije

Sve opisane spolne razlike očituju se i u području onkologije (SECHZER i sur., 1994.; LEE i sur., 2018.). U onkološkim istraživanjima pristranost prema spolovima ovisi o specifičnom problemu koji se istražuje. Primjerice, ženke se češće upotrebljavaju u istraživanjima antitumorskih lijekova zbog dokaza da pokazuju izraženiji poslijeterapijski odgovor (ADAMS i sur., 2015.; LEE i sur., 2018.), dok se mužjaci češće upotrebljavaju u istraživanjima hepatocelularnih karcinoma zbog veće prevalencije u odnosu na ženke (WANG i sur., 2015.; LEE i sur., 2018.). Unatoč tome, broj pretkliničkih istraživanja koja interpretiraju svoje rezultate ovisno o istraživanom spolu ili o omjeru spolova u uzorku i dalje je nizak. LEE i sur. (2018.) ističu da je taj propust znatan problem u onkološkim istraživanjima jer otežava interpretaciju rezultata i primjenjivost nalaza na oba spola.

### Istraživanja u području neuroznanosti i ponašanja

Povijesno gledano, u istraživanjima iz neuroznanosti uglavnom su upotrebljavani mužjaci (WILL i sur., 2017.). Iako neuroznanost nije jedino biomedicinsko područje obilježeno spolnom pristranošću, upravo istraživanja povezana s ponašanjem pokazuju jednu od izraženijih razina takve pristranosti (BEERY i ZUCKER, 2011.; WILL i sur., 2017.). DERNTL i sur. (2024.) ističu da životinjski modeli imaju ključnu ulogu u proučavanju utjecaja spola na moždanu funkciju i ponašanje. Istraživanja pokazuju da spolno specifični obrasci aktivacije hipotalamičkih neuronskih krugova različito utječu na ponašanje ženki i mužjaka miševa (YANG i sur., 2013.; DERNTL i sur., 2024.). Takvi nalazi otvaraju mogućnosti za detaljnije istraživanje moždanih mehanizama u podlozi spolnih razlika u ponašanju.

U tom su kontekstu istraživanja moždanih procesa ovisnih o spolu često usmjerena na funkcije poput regulacije hranjenja, pamćenja, emocija i odgovora na stres, s obzirom na jasne spolne razlike u prevalenciji, simptomatologiji, težini i kliničkom tijeku poremećaja povezanih s tim procesima (DERNTL i sur., 2024.). Primjer spolno specifičnih razlika u moždanim funkcijama jest uvjetovanje straha, pri čemu mužjaci češće pokazuju ukočenost, dok su ženke sklonije aktivnim reakcijama (DERNTL i sur., 2024.). Nadalje, aktivnost određenih neuronskih populacija povezana je i s reproduktivnim i roditeljskim ponašanjem. Ti neuroni pripadaju strukturama koje uključuju motorne neurone kralježnične moždine te neurone prednjeg i medijalnog hipotalamusa. Anatomski gledano, te strukture pokazuju spolni dimorfizam, što se objašnjava trofičkom regulacijom preživljavanja i smrti stanica u perifernim organima koje ti neuroni inerviraju ili reguliraju (PURVES i sur., 2016.).

### Zaključak

Biološke razlike između mužjaka i ženki važan su čimbenik koji može znatno utjecati na rezultate znanstvenih istraživanja. Povijesna sklonost upotrebi mužjaka kao standardnog modela često je bila motivirana praktičnim razlozima, poput manje hormonske varijabilnosti i jednostavnije eksperimentalne organizacije. Međutim, takav pristup ograničava cjelovito razumijevanje bioloških procesa i može dovesti do nepotpunih ili pristranih zaključaka.

Suvremeni znanstveni pristupi sve više naglašavaju potrebu sustavnog uključivanja obaju spolova u istraživanja kako bi se bolje razumjele razlike u fiziologiji, metabolizmu, razvoju bolesti i odgovoru na terapiju. Kritički gledano, iako uključivanje ženki povećava metodološku složenost, trajanje i troškove istraživanja, izostavljanje spolne dimenzije dugoročno može smanjiti znanstvenu vrijednost i primjenjivost dobivenih rezultata. Stoga se uravnoteženo uključivanje obaju spolova, uz analizu spolno specifičnih mehanizama, smatra nužnim korakom prema pouzdanijim i primjenjivijim spoznajama u biološkim i biomedicinskim znanostima.

## Literatura

- ADAMS, G. N., L. ROSENFELDT, M. FREDERICK, W. MILLER, D. WALTZ, K. KOMBRINCK (2015): Colon cancer growth and dissemination relies upon thrombin, stromal PAR-1, and fibrinogen. *Cancer Res.* 75, 4235–4243.
- ARNOLD, A. P., S. L. KLEIN, M. M. MCCARTHY, J. S. MOGIL (2024): Male-female comparisons are powerful in biomedical research. *Nature* 629, 37–40.
- AUSTAD, S. N., K. E. FISCHER (2016): Sex differences in lifespan. *Cell Metab.* 23, 1022–1033.
- BACHTROG, D., J. E. MANK, C. L. PEICHEL, M. KIRKPATRICK, S. P. OTTO, T.-L. ASHMAN, M. W. HAHN, J. KITANO, I. MAYROSE, R. MING, N. PERRIN, L. ROSS, N. VALENZUELA, J. C. VAMOSI (2014): Sex Determination: Why So Many Ways of Doing It?. *PLoS Biol.* 12, e1001899.
- BECKER, J. B., A. P. ARNOLD, K. J. BERKLEY, J. D. BLAUSTEIN, L. A. ECKEL, E. HAMPSON, J. P. HERMAN, S. MARTS, W. SADEE, M. STEINER (2005): Strategies and methods for research on sex differences in brain and behavior. *Endocrinology* 146, 1650–1673.
- BEERY, A. K., I. ZUCKER (2011): Sex bias in neuroscience and biomedical research. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 35, 565–572.
- BELTZ, A. M., A. K. BEERY, J. B. BECKER (2019): Analysis of sex differences in pre-clinical and clinical data sets. *Neuropsychopharmacol.* 44, 2155–2158.
- BOŽIČEVIĆ, L., K. JAGIELLO, A. SOSNOWSKA, M. STEPNIK, M. DUSINSKA, I. LYNCH, N. PERANIĆ, I. CAPIAK, V. FESSARD, M. R. CIMPAN (2025): Sex and Gender Dimensions in Hazard and Risk Assessment of Engineered Nanomaterials. *WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology*. 17, e70034.
- BUCH, T., K. MOOS, F. M. FERREIRA, H. FRÖHLICH, C. GEBHARD, A. TRESCH (2019): Benefits of a factorial design focusing on inclusion of female and male animals in one experiment. *J. Mol. Med.* 97, 871–877.
- CHENG, C. C., J. NELSON (2018): Physiological basis for sex-specific differences in longevity. *Curr. Opin. Physiol.* 6, 57–64.
- CHENG, X., C. D. KLAASSEN (2009): Tissue Distribution, Ontogeny, and Hormonal Regulation of Xenobiotic Transporters in Mouse Kidneys. *Drug Metab. Dispos.* 37, 2178–2185.
- CLOT, C. (2024): Role of the biological sex in physiology and pathology. *Disertacija, Université Côte d'Azur, Nica, Francuska*.
- ČERVENÝ, C., H. E. KÖNIG, H.-G. LIEBICH (2009): Muški spolni organi (organa genitalia masculina). U: *Anatomija domaćih životinja*. 1. izd. (Zobundžija, M., K. Babić, V. G. Kantura, Ur.), Naklada Slap, Zagreb, str. 417–434.
- DERNTL, B., S. R. HAGE, M. HALLSCHMID (2024): Making Sense of Sex in Neuroscience. *Biol. Psychiatry Glob. Open Sci.* 4, e100292.
- FLANAGAN, K. L. (2014): Sexual dimorphism in biomedical research: a call to analyse by sex. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 108, 385–387.
- GALEA, L. A. M., W. QIU, P. DUARTE-GUTERMAN (2018): Beyond Sex Differences: Short and Long-Term Implications of Motherhood on Women's Health. *Curr. Opin. Physiol.* 6, 82–88.
- GOCHFELD, M. (2017): Sex Differences in Human and Animal Toxicology: Toxicokinetics. *Toxicol. Pathol.* 45, 172–189.
- GOODWIN, S. F., S. E. HOWLETT (2018): Editorial overview: Daylighting Sex Differences in Physiology. *Curr. Opinion in Physiol.* 6, 3–5.
- GUYTON, A. C. (1986a): Rasplodne i hormonske funkcije muškaraca. U: *Medicinska fiziologija*. (Pokrajac, N., M. Boranić, V. Fišter, F. Čulo, Ur.), Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, str. 1360–1378.
- GUYTON, A. C. (1986b): Fiziologija žene prije trudnoće i ženski spolni hormoni. U: *Medicinska fiziologija*. (Pokrajac, N., M. Boranić, V. Fišter, F. Čulo, Ur.), Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, str. 1380–1400.
- JOSEPH, S., T. J. NICOLSON, G. HAMMONS, B. WORD, B. GREEN-KNOX, B. LYN-COOK (2015): Expression of Drug Transporters in Human Kidney: Impact of Sex, Age, and Ethnicity. *Biol. Sex Differ.* 6, 1–15.
- KAPPELAR, P. M., S. BENHAIEM, C. FICHEL, L. FROMHAGE, O. P. HÖNER, M. D. JENNIONS, S. KAISER, O. KRÜGER, J. M. SCHNEIDER, C. TUNI, J. VAN SCHAIK, W. GOYMANN (2023): Sex roles and sex ratios in animals. *Biol. Res.* 98, 462–480.
- KOZARIĆ, Z. (1997): Spolni sustav. U: *Veterinarska histologija*. (Kozarić, Z., Ur.), Naklada Karolina, Zagreb, str. 195–210.
- KÖNIG, H. E., H.-G. LIEBICH (2009): Ženski spolni organi (organa genitalia feminina). U: *Anatomija domaćih životinja*. 1. izd. (Zobundžija, M., K. Babić, V. G. Kantura, Ur.), Naklada Slap, Zagreb, str. 435–452.
- KLEIN, S. L., K. L. FLANAGAN (2016): Sex differences in immune responses. *Nat. Rev. Immunol.* 16, 626 – 638.
- KWEKEL, J. C., V. G. DESAI, C. L. MOLAND, V. VIJAY, J. C. FUSCOE (2013): Sex Differences in Kidney Gene Expression During the Life Cycle of F344 Rats. *Biol. Sex Differ.* 4, 14.
- LEE, S., W. J. KIM, Y. JEON, C. H. LIM, K. SUN (2018): Specification of Subject Sex in Oncology – A Related Animal Studies. *Acute Crit. Care.* 33, 178–184.
- MAYNE, B. T., T. BIANCO-MIOTTO, S. BUCKBERRY, J. BREEN, V. CLIFTON, C. SHOUBRIDGE, C. T. ROBERTS (2016): Large scale gene expression meta-analysis reveals tissue-specific, sex-biased gene expression in humans. *Front. Genet.* 7, 183–183.

- NAQVI, S., A. K. GODFREY, J. F. HUDGES, M. L. GOOHEART, R. N. MITCHELL, D. C. PAGE (2019): Conservation, acquisition, and functional impact of sex-biased gene expression in mammals. *Science*. 365, eaaw7317.
- POTLURI, T., K. ENGLE, A. L. FINK, L. G. VOM STEEG, S. L. KLEIN (2017): Sex Reporting in Preclinical Microbiological and Immunological Research. *mBio* 8, e01868-17.
- PURVES, D., M. L. PLATT (2016): Spol, seksualnost i mozak. U: *Neuroznanost*. 5. izd. (Heffer, M., L. Puljak, S. Kostić, Ur.), Medicinska naklada, Zagreb, str. 669-694.
- PRENTOUT, D., A. MUYLE, N. ZEMP, A. E. FILALI, B. BOUS-SAU, P. TOUZET, J. KÄFER, G. B. MARAIS (2025): Evolution of Sex Biased Gene Expression During Transitions to Separate Sexes in the *Silene* Genus. *MBE* 42, 1-14.
- RENNER, S. S., N. A. MÜLLER (2021): Plant sex chromosomes defy evolutionary models of expanding recombination suppression and genetic degeneration. *Nat. Plants*. 7, 392-402.
- RICHARDSON, S. S. (2010): Sexes, species, and genomes: why males and females are not like humans and chimpanzees. *Biol. Philos.* 25, 823-841.
- SCANDLYN, M. J., E. C. STUART, R. J. ROSENGREN (2008): Sex-Specific Differences in CYP450 Isoforms in Humans. *Expert Opin. Drug Metab. Toxicol.* 4, 413-424.
- SECHZER, J. A., V. C. RABINOWITZ, F. L. DENMARK, M. F. MCGINN, B. M. WEEKS, C. L. WILKENS (1994): Sex and gender bias in animal research and in clinical studies of cancer, cardiovascular disease, and depression. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 736, 21-48.
- SJAASTAD, Ø. V., O. SAND, K. HOVE (2017): Razmnožavanje. U: *Fiziologija domaćih životinja*. (Milinković Tur, S., M. Šimpraga, Ur.), Naklada Slap, Zagreb, str. 683-734.
- SOLDIN, O. P., D. R. MATTISON (2009): Sex Differences in Pharmacokinetics and Pharmacodynamics. *Clin. Pharmacokinet.* 48, 143-157.
- SOLDIN, O. P., S. H. CHUNG, D. R. MATTISON (2011): Sex Differences in Drug Disposition. *J. Biomed. Biotechnol.* 2011, 7-9.
- STILLWELL, R. C., W. U. BLANCKENHORN, T. TEDER, G. DAVIDOWITZ, C. W. FOX (2010): Sex Differences in Phenotypic Plasticity Affect Variation in Sexual Size Dimorphism in Insects: From Physiology to Evolution. *Annu. Rev. Entomol.* 55, 227-245.
- TREVISAN, A., F. CHIARA, M. MONGILLO, L. QUINTIERI, P. CRISTOFORI (2012): Sex-Related Differences in Renal Toxicodynamics in Rodents. *Expert Opin. Drug Metab. Toxicol.* 8, 1173-1188.
- WALD, C., C. WU (2010): Biomedical research of mice and women: the bias in animal models. *Science*. 327, 1571-1572.
- WANG, S. H., S. H. YEH, C. W. SHIAU, K. F. CHEN, W. H. LIN, T. F. TSAI (2015): Sorafenib action in hepatitis B virus X-activated oncogenic androgen pathway in liver through SHP-1. *J. Natl. Cancer Inst.* 107, pii: djv190.
- WAXMAN, D. J., M. G. HOLLOWAY (2009): Sex Differences in the Expression of Hepatic Drug Metabolizing Enzymes. *Mol. Pharmacol.* 76, 215-228.
- WILL, T. R., S. B. PROAÑO, A. M. THOMAS, L. M. KUNZ, K. C. THOMPSON, L. A. GINNARI, C. H. JONES, S-C. LUCAS, E. M. REAVIS, D. M. DORRIS, J. MEITZEN (2017): Problems and Progress regarding Sex Bias and Omission in Neuroscience Research. *eNeuro* 4, e0278-17.
- WOLBOLD, R., K. KLEIN, O. BURK, et al. (2003): Sex Is a Major Determinant of CYP3A4 Expression in Human Liver. *Hepatology* 38, 978-988.
- YANG, C. F., M. C. CHIANG, D. C. GRAY, M. PRABHAKARAN, M. ALVARADO, S. A. JUNTITI (2013): Sexually dimorphic neurons in the ventromedial hypothalamus govern mating in both sexes and aggression in males. *Cell*. 153, 896-909.
- YANG, L., Y. LI (2012): Sex Differences in the Expression of Drug-Metabolizing and Transporter Genes in Human Liver. *J. Drug Metab. Toxicol.* 3, 1-20.
- ZEMP, N., R. TAVARES, A. MUYLE, D. CHARLESWORTH, G. A. B. MARAIS, A. WIDMER (2016): Evolution of sex-biased gene expression in a dioecious plant. *Nat. Plants*. 2, e16168.
- ZUCKER, I., B. J. PRENDERGAST, A. K. BEERY (2022): Pervasive Neglect of Sex Differences in Biomedical Research. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* 14, a039156.

## Abstract

Gender differences and sexual dimorphism in anatomical, histological and physiological foundations are currently a major topic within the scientific community. Despite well-known differences between sexes, males have traditionally been used as the standard research subjects, largely due to their relatively stable hormonal profiles compared to females. Due to the female hormonal cycle, studies often need to be conducted across multiple phases of the cycle, which requires additional time and financial resources. This has been one of the primary reasons for the historical bias towards male specimens. It is now recognized that merely including both sexes in research is not sufficient; it is also necessary to investigate the mechanisms underlying sex-related differences across various aspects of biomedical research. In females, the follicular and luteal phases of the reproductive cycle are regulated by complex hormonal interactions between gonadotropic hormones and gonadal steroid hormones. In contrast, the male reproductive cycle is relatively simpler, with spermatogenesis serving as the primary process regulated by gonadotropic hormones. These differences may influence both research outcomes and methodological approach. Sex determination is governed by a small number of genes, yet their activation leads to the expression of thousands of other sex-specific genes. In fields such as toxicology, immunology, microbiology and oncology, differences have been documented in xenobiotic metabolism, the strength of immune responses, susceptibility to infections, and responses to antitumor therapies. Neuroscientific studies also show differences in the activation of brain centres involved in the regulation of behaviour, emotions, memory, and stress. All of the above highlights the necessity of systematically including individuals of both sexes in scientific research. Such an approach represents a key prerequisite for a more comprehensive understanding of the biology of animal organisms, the pathological processes that affect them, and the role of sexual dimorphism in shaping research design and implementation, as well as in the interpretation of the results obtained.

**Key words:** sexual dimorphism, hormonal cycle, biomedical research, animal models

# Slučaj kokcidioze kod tri zamorčića iz istog domaćinstva

## Case of coccidiosis in three guinea pigs from the same household

Marić V.<sup>1</sup>, B. Barišić<sup>2</sup>, I. Ciprić<sup>3</sup>, I. Čustović<sup>1</sup>, H. Đukić<sup>1</sup>, J. Grginčić<sup>1</sup>, G. Jurkić Krsteska<sup>4</sup>, D. Višal<sup>1</sup>, N. Konstantinović<sup>2\*</sup>



Slika autorice: Valentina Marić

### SAŽETAK

Zamorčići (*Cavia porcellus*) postaju sve popularniji kućni ljubimci, no unatoč tome i dalje su mnogim veterinarima dijagnostički izazov. Jedina vrsta kokcidija iz roda *Eimeria* pronađena u zamorčića jest *Eimeria caviae*. U ovom prikazu slučaja opisani su dijagnostika i liječenje kokcidioze u tri zamorčića iz istog domaćinstva. Unatoč porastu broja zamorčića kao kućnih ljubimaca, uzorci se i dalje rijetko dostavljaju na parazitološku koprološku pretragu. Cilj je ovoga rada upozoriti na važnost karantene i parazitološke koprološke pretrage novonabavljenih zamorčića jer su prepoznati kao nositelji brojnih parazitskih vrsta, od kojih neke imaju zoonotski potencijal.

**Ključne riječi:** zamorčić, *Eimeria caviae*, endoparaziti, kokcidije

### Uvod

Zbog male veličine, pristupačne cijene i velike dostupnosti na tržištu, zamorčići (*Cavia porcellus*) postaju sve popularniji kućni ljubimci. Međutim, kao i ostale vrste kućnih ljubimaca i oni su nositelji brojnih vrsta parazita (BOREL i sur., 2023.; SALAS-RUEDA i sur., 2025.). Jedan je od takvih parazita i kokcidija *Eimeria caviae* (*E. caviae*). Do invazije dolazi oralnim unosom sporuliranih oocista. Parazit nastavlja razvoj u stijenci crijeva, ponajprije kolona. Nesporulirane oociste izmetom izlaze u okolinu (SHOMER i sur., 2015.), gdje sporuliraju za nekoliko dana, ovisno o uvjetima okoliša (BOWMAN, 2020.). Klinički vidljiva kokcidioza obično se pojavljuje u mladim životinjama s nedovoljno razvijenim imunim sustavom. Stres

je glavni predisponirajući faktor za razvoj kliničke slike. Neki su od čestih kliničkih znakova mršavljenje, smanjen apetit, proljev, dehidracija i letargija. Prilikom razudbe obično je vidljiv edem, hiperemija i krvarenje stijenske crijeva te bijeložute uzdignute lezije. Patohistološkom pretragom uz razvojne se stadije kokcidija mogu vidjeti hiperplazija epitelnih stanica, edem lamine proprije te ljuštenje enterocita (SHOMER i sur., 2015.).

U ovom prikazu slučaja opisani su klinički znakovi, razudbeni nalaz, rezultati parazitološke koprološke pretrage i liječenje kokcidioze u tri zamorčića iz istoga domaćinstva.

<sup>1</sup>Valentina Marić, Iva Čustović, Helena Đukić, Josipa Grginčić, Dora Višal, studentice, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

<sup>2</sup>Božana Barišić, dr. med. vet., asist. Nika Konstantinović, dr. med. vet., Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

<sup>3</sup>Iva Ciprić, dr. med. vet., Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

<sup>4</sup>dr. sc. Gabrijela Jurkić Krsteska, dr. med. vet., Klinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

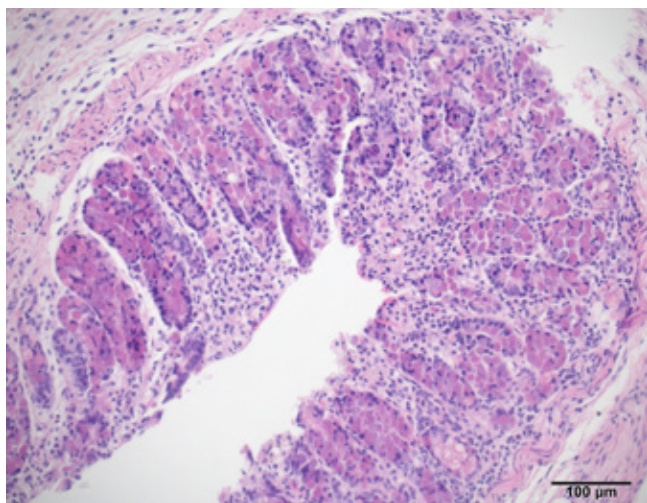
\*Dopisna autorica: Nika Konstantinović, dr. med. vet., Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet u Zagrebu, Ulica Vjekoslava Heinzela 55, 10000 Zagreb, tel.: 01/2390-361, e-adresa: nkonstantinovic@vef.unizg.hr

## Prikaz slučaja

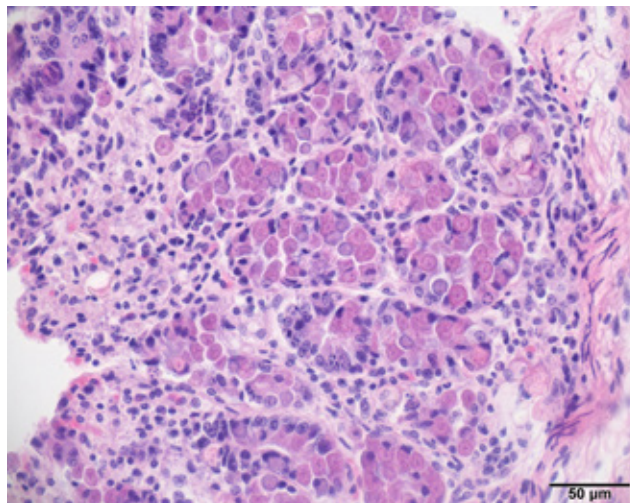
Novonabavljena jedinka zamorčica starosti oko 11 tjedana zaprimljena je na Kliniku za unutarnje bolesti Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Zamorčić je nabavljen četiri do pet tjedana prije, iz trgovine kućnim ljubimcima. Razlog dolaska na Veterinarski fakultet bio je smanjen apetit i pojava izmeta mekše konzistencije unatrag dva dana. U kućanstvu su se u tom trenutku nalazili još jedan novonabavljeni mladi zamorčić starosti otprilike 11 tjedana, kupljen zajedno s oboljelim zamorčićem te starija ženka zamorčica starosti 6 godina koja tamo živi dulje vrijeme. Stariji zamorčić nije pokazivao znakove bolesti do dolaska novih životinja. Dan nakon dolaska mlade jedinice na Veterinarski fakultet, izmet je poprimio mekšu konzistenciju i u starije ženke, a idući dan i kod druge mlade, novonabavljene jedinice. Pri kliničkom pregledu ustanovilo se da je dovedena mlada jedinka pravilne građe i dobroga gojnog stanja. Vidljive sluznice bile su ružičaste, a pri palpaciji limfni čvorovi bili su bez osobitosti, veličinom i oblikom primjereni vrsti i dobi životinje. Auskultacijski se nad prsnim košem čuo uredan inspirij, srčana je akcija bila ritmična, a srčani tonovi jasni i glasni. Pri palpaciji je abdomen bio mekan i bezbolan. Zamorčiću su supkutano aplicirani trimektosul (20 mg/kg) i Ringerov laktat (20 mL). Dva dana nakon dolaska na fakultet mladi je zamorčić uginuo.

Nakon uginuća učinjena je razudba na Zavodu za patologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u

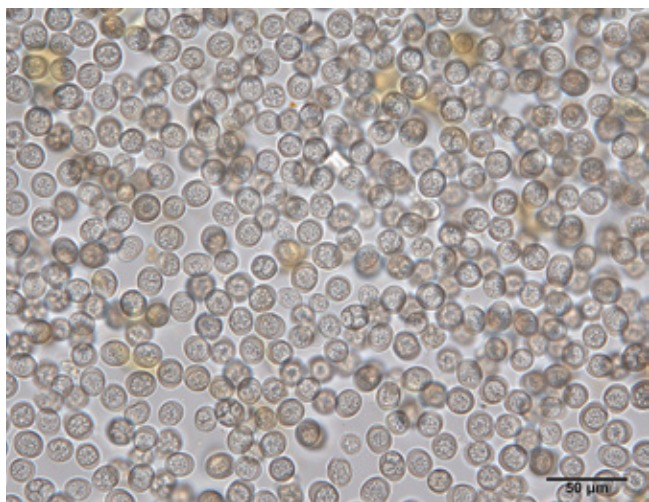
Zagrebu. Makroskopskim pregledom tijekom razudbe utvrđen je kataralno-mucinozni enterokolitis visokog stupnja. U tankom crijevu nalazio se umjeren volumen tekućeg, djelomično sluzavog, svjetložutog sadržaja, uz stanjenu crijevnu sluznicu. U debelom crijevu zabilježena je veća količina kašastog sadržaja zelene boje, dok je sluznica kolona bila izrazito tamnoljubičasto obojena. U ostalim organima nisu utvrđene znatnije makroskopske promjene. Prilikom razudbe uzeti su uzorci s nekoliko različitih mjesta u crijevnoj stijenci. Svi su uzorci obrađeni standardnim patohistološkim protokolom (fiksacija u 4 %-tnom neutralnom puferiranom formalinu do 24 sata, dehidracija u histokinetu, uklapanje u parafin, rezanje parafinskih blokova, postavljanje rezova na predmetna stakalca i bojenje hematoksilin-eozin metodom). Histološka analiza provedena je svjetlosnim mikroskopom. Patohistološkom pretragom sluznice kolona utvrđena je nekroza mukoznog epitela praćena izraženom degeneracijom enterocita i gubitkom kontinuiteta epitelnog sloja. U epitelnim stanicama prisutni su brojni razvojni stadiji vrste *E. caviae*. U submukozi je prisutan edem slabijeg do umjerenog stupnja (slike 1 i 2). Uz razudbu, nakon uginuća mlađeg zamorčica prikupljen je skupni uzorak izmeta od preostala dva zamorčica iz domaćinstva te je upućen na parazitološku koprološku pretragu na Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Za pretragu je primijenjena metoda flotacije sa zasićenom otopinom šećera



**Slika 1.** Nekroza mukoznog epitela, degeneracija enterocita i infiltracija epitela razvojnim stadijima *E. caviae* te submukozni edem kolona u preparatu obojenom hematoksilin-eozinom.



**Slika 2.** Nekroza mukoznog epitela, degeneracija enterocita i infiltracija epitela razvojnim stadijima *E. caviae* te submukozni edem kolona u preparatu obojenom hematoksilin-eozinom.



**Slika 3.** Oociste kokcidije *E. caviae*.

(Sheatherova otopina, specifična težina 1,24) i test izravne imunofluorescencije (MERIFLUOR® *Cryptosporidium/Giardia* test, Meridian bioscience, SAD). Metodom flotacije utvrđena je prisutnost nekoliko tisuća oocista kokcidije *E. caviae* (slika 3). Test izravne imunofluorescencije (IF) bio je negativan. Preostala dva zamorčića u kućanstvu liječena su kombinacijom antimikrobnih lijekova sulfadiazina i trimetoprima (30 mg/kg) supkutano svakih 24 h tijekom 3 dana i peroralno svakih 12 h tijekom 5 dana. Kontrolna parazitološka koprološka pretraga na individualnim uzorcima od svakog zamorčića učinjena je tri tjedna nakon završetka terapije te je pokazala da je ishod liječenja bio uspješan.

## Rasprava

Unatoč popularnosti zamorčića kao kućnih ljubimaca, i dalje je dostupno malo informacija o njihovim parazitskim bolestima (d'OVIDIO i sur., 2015.).

Još su 1961. godine ELLIS i WRIGHT istraživali slučaj novonabavljenih laboratorijskih zamorčića koji su uginuli nakon kratke bolesti. Dominantan je klinički simptom bio jak proljev. Zamorčići prethodno nisu prošli karantenu. Držani su odvojeno od već prisutne skupine u kojoj nije bilo uginuća. Učinjena je razudba te bakteriološka, histološka i parazitološka koprološka pretraga. Histološkom pretragom utvrđeno je da su makroskopski vidljive bijele okrugle lezije na debelom crijevu limfno tkivo. U okolici nekolicine lezija uočena je upalna reakcija i ulceracije. Stijenka kolona u blizini opisanih lezija sadržavala je veliki broj oocista, a u dubljim slojevima sluznice pronađeno je još razvojnih stadija kokcidije *E. caviae*.

I u novije se doba istraživanja parazitofaune zamorčića nastavljaju. ALVES i suradnici (2007.) istraživali su prevalenciju i intenzitet parazitske invazije kolonija zamorčića u uzgajalištu i znanstvenoj ustanovi u Brazilu. Razudbom je utvrđena prevalencija kokcidije *E. caviae* od 38 %. U uzgajalištu je utvrđena prevalencija od 74 %, a u znanstvenoj ustanovi od 58 %.

d'OVIDIO i suradnici (2015.) proveli su istraživanje u Italiji na 60 zamorčića čiji je cilj bio procijeniti prevalenciju crijevnih parazita zamorčića kao kućnih ljubimaca. Prisutnost parazita potvrđena je u 19 zamorčića, od kojih je 13 podrijetlom iz trgovine kućnih ljubimaca, a oociste *E. caviae* pronađene su u ukupno šest uzoraka (10 %).

Slična su istraživanja o unutarnjim parazitima u zamorčića provedena i u Njemačkoj (PANTCHEV i sur., 2005.), Iranu (NOORMONAVVAR i sur., 2023.), Češkoj (MINARIKOVA i sur., 2015.) i Africi (FAIHUN i sur., 2019.). Rezultati navedenih istraživanja pokazuju da su unutarnji paraziti relativno česta pojava u zamorčića, osobito u uvjetima skupnog držanja i nedostatne higijene.

Osim malog broja istraživanja koja se bave parazitima probavnog sustava zamorčića, dodatna je poteškoća činjenica da klinički znakovi kod kokcidioze nisu specifični te da se ista ili slična klinička slika pojavljuje i kod drugih, vrlo čestih patoloških stanja u zamorčića, primjerice bolesti zuba i probavnog sustava (CAPELLO, 2008.; DeCUBELLIS i GRAHAM, 2013.; MINARIKOVA i sur., 2015.).

Kokcidioza kod mladih jedinki može dovesti do smrtnog ishoda u vrlo kratkom roku, dok kod odraslih jedinki invazija može proći i bez simptoma. Za prevenciju bolesti važno je održavati higijenu nastambe i smanjiti izvore stresa. U uzgoju i prodaji glavni su izvor stresa odvajanje od majke, promjena hrane i transport. Također je važno izbjegavati veliku gustoću jedinki u nastambama, koja je pogodovni čimbenik pri širenju kokcidioze. Ključna mjera prevencije kokcidioze jest karantena i parazitološka koprološka pretraga svih novonabavljenih životinja (FAWCETT, 2011.; ROWLAND, 2020.).

## Zaključak

Unatoč popularnosti zamorčića kao kućnih ljubimaca, parazitološka koprološka pretraga rijetko se obavlja, čak i kada su prisutni klinički znakovi

moгуće parazitske invazije. Glavni je cilj ovoga rada upozoriti vlasnike i veterinare na važnost karantene i parazitološke koprološke pretrage novonabavljenih zamorčica. Zamorčici su, poput ostalih kućnih ljubimaca, nositelji brojnih parazitskih vrsta, od kojih neke mogu imati i smrtni ishod za nositelja.

## Literatura

ALVES, L. C., C. C. A. BORGES, S. D. SILVA, S. E. R. COUTO, R. C. MENEZES (2007): Endoparasites in guinea pigs (*Cavia porcellus*) (Mammalia, Rodentia, Caviidae) from breeding and experimentation animal housing of the municipality of Rio de Janeiro, Brazil. *Cienc. Rural* 37, 1380-1386. <https://doi.org/10.1590/S010384782007000500025>

BOREL, N., S. CIURIA, T. FLURY, W. U. BASSO, M. RUTTEN (2023): Zoonotic potential of guinea pigs: Outbreak of cryptosporidiosis combined with chlamydiosis in a breeding guinea pig herd. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 165, 59-63. <https://doi.org/10.17236/sat00383>

BOWMAN, D. D. (2020): *Georgis' parasitology for veterinarians*, 11. izd., Elsevier, St. Louis, MO.

CAPELLO, V. (2008): Diagnosis and treatment of dental disease in pet rodents. *J. Exot. Pet Med.* 17, 114-123. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2008.03.010>

d'OVIDIO, D., E. NOVELLO, D. IAANNIELLO, G. CRINGOLI, L. RINALDI (2015): Survey of endoparasites in pet guinea pigs in Italy. *Parasitol. Res.* 114, 1213-1216. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4289-7>

DeCUBELLIS, J., J. GRAHAM (2013): Gastrointestinal disease in guinea pigs and rabbits. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.* 16, 421-435. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2013.01.002>

ELLIS, P. A., E. WRIGHT (1961): Coccidiosis in guinea-pigs. *J. Clin. Pathol.* 14, 394-396. <https://doi.org/10.1136/jcp.14.4.394>

FAIHUN, A. M. L., G. A. ZOFFOUN, A. D. ADENILE, D. E. ANAGO, M. S. HOUNZANGBE-ADOTE (2019): Gastrointestinal parasites of guinea pigs (*Cavia porcellus*) reared in different breeding systems in Benin. *Livest. Res. Rural Dev.* 31, 171. Dostupno na: <https://www.lrrd.org/lrrd31/11/faihu31171.html> (15.02.2026.).

FAWCETT, A. (2011): Management of husbandry-related problems in guinea pigs. In *Practice* 33, 163-171. <https://doi.org/10.1136/inp.d1812>

MINARIKOVA, A., K. HAUPTMAN, E. JEKLOVA, Z. KNOTEK, V. JEKL (2015): Diseases in pet guinea pigs: a retrospective study in 1000 animals. *Vet. Rec.* 177, 200-200. <https://doi.org/10.1136/vr.103053>

NOORMONAVVAR, M., F. ARABKHAZAEI, A. ROSTAMI, S. NABIAN, F. SAYAREH (2023): A survey on the gas-

trointestinal parasites of exotic companion species in Tehran, Iran. *Iran. J. Vet. Sci. Technol.* 15, 1-6. <https://doi.org/10.22067/ijvst.2023.82307.1261>

PANTCHEV, N., M. GLOBOKAR-VRHOVEC, W. BECK (2005): Endoparasites from indoor kept small mammals and hedgehogs. Laboratory evaluation of fecal, serological, and urinary samples (2002-2004) (in German). *Tierärztl. Prax. K H*, 296-306.

<https://doi.org/10.1055/s-0037-1622473>

ROWLAND, M. (2020): Veterinary care of guinea pigs. In *Practice* 42, 91-104.

<https://doi.org/10.1136/inp.m405>

SALAS-RUEDA, M. X., F. P. GARNICA-MARQUINA, V. P. CURIPOMA-MAISINCHO, K. N. CHAVEZ TOLEDO, E. C. ROCANO-MARCATOMA, S. A. ORLANDO, F. A. ALCIVAR, A. S. RODRIGUEZ-PAZMINO, J. H. DE MENDOZA, M. A. GARCIA-BEREGUIAIN (2025): Livestock guinea pigs in Ecuador as reservoirs of zoonotic protozoa and helminths. *Front. Vet. Sci.* 12, 1658485.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1658485>

SHOMER, N. H., H. HOLCOMBE, J. E. HARKNESS (2015): *Biology and diseases of guinea pigs. U: Laboratory Animal Medicine*. 5. izd. (Fox, J. G., L. C. Anderson, G. M. Otto, K. R. Pritchett-Corning, M. T. Whary, Ur.), Laboratory Animal Medicine. Elsevier Inc, Academic Press, New York, str. 247-283.

## Abstract

Guinea pigs (*Cavia porcellus*) are becoming increasingly popular as pets. Nevertheless, they are still considered a diagnostic and treatment challenge. *Eimeria caviae* is the only species of *Eimeria* genus found in guinea pigs. This case report describes the development of clinical symptoms, and the diagnostics and treatment of coccidiosis in three guinea pigs from the same household. Despite the close contact of guinea pigs with humans, very few samples are sent for parasitological coprological examination. The aim of this paper is to draw attention to the importance of quarantine and parasitological coprological examination of newly acquired guinea pigs, as they are recognized carriers of numerous parasitic species, some of which have zoonotic potential.

**Keywords:** guinea pig, *Eimeria caviae*, endoparasites, coccidia

# Inside the Infectious Diseases Clinic: Cases Presented by Student Volunteers

Karina Shouur

Infectious diseases remain a major cause of morbidity in small animal practice, despite advances in the veterinary medical field. Early clinical signs are often nonspecific, and rapid disease progression requires structured clinical reasoning and timely intervention.

The cases presented in this article were originally shared during a student-organized academic event held by the Vet Society. The presentations were prepared and delivered by students volunteering at the Infectious Diseases Clinic, who aimed to share real clinical material encountered during clinical rotations, and structured for teaching fellow peers. The event combined case analysis with interactive learning, including a Kahoot-based quiz, designed to reinforce key concepts; winners received clinical protocol flashcards as a prize. This occasion was the first event of its kind, highlighting students' presence in clinical education and collaborative learning led by students for students. More events such as this are planned to be held in the future.

This article presents an overview of three different patients and cases of small animals that students may encounter in the Infectious Diseases Clinic: a canine case with leptospiral infection with renal and pulmonary complications, a puppy with canine parvovirus resulting in viral enteritis, and a feline case with retroviral infection associated with lymphoma and multiple secondary conditions. Together, these cases illustrate diverse diagnostic pathways and outcomes.

## Cases were originally presented by:

*Brian Sevin, Capucine Raoult, and Victorien Desserre*

## Leptospiral Infection with Renal and Pulmonary Complications

*Case prepared and presented by Brian Sevin.*

### Patient Profile and Anamnesis

Paco, a male American Staffordshire Terrier, approximately 9 years old and weighing 25 kg, was evaluated for persistent vomiting, elevated kidney and liver parameters, and a suspected gastrointestinal foreign body. According to the anamnesis obtained, the dog had refused food and water for two days. Feces were described as scant, orange, and liquid-like. Vaccination against core infectious diseases and rabies had reportedly been performed, although booster status was uncertain. The dog lived indoors with access to a yard environment. Additional history collected during clinical workup identified potential exposure to natural surface water approximately one month prior, raising concern about a waterborne infectious agent.

### Clinical Examination

Paco was ambulatory, responsive, and cooperative on admission, with normal body condition and a body condition score of 5/9. His temperature was 39.1°C, heart rate 96 bpm, and respiratory rate 36 rpm. The mucous membranes were initially light pink, with a capillary refill time of approximately 1.5 seconds; later, they became more congested, with a prolonged refill time of 2.5 seconds, and their color changed to pale red. Peripheral lymph nodes were within physiological limits. Cardiac auscultation revealed a regular rhythm without murmurs, and lung auscultation showed regular breathing. Abdominal palpation showed mild tension without a marked pain response.

### Laboratory Findings

Hematological data showed leukocytosis and monocytosis with marked neutrophilia and left shift, accompanied by relative lymphopenia. Moreover, this was accompanied by an insufficient concentration of erythrocytes, a low hematocrit value, and decreased hemoglobin levels. Biochemical data demonstrated severe azotemia with markedly

increased urea and creatinine concentrations. Additionally, the liver-associated enzymes (ALT, ALP, GGT), creatine phosphokinase (CPK), C-reactive protein (CRP), inorganic phosphate, and lipase were all found to have abnormally elevated values. Imaging of the abdominal cavity did not reveal any foreign material or structural abnormalities, and no masses or free fluids were detected.

### Clinical Progression

During hospitalization, the patient's condition deteriorated. Follow-up findings initially included icteric mucous membranes with a capillary refill time of 2 seconds, which then became dry and red with a capillary refill time of 1 second the next day. The patient was found to have kyphotic posture, a droopy third eyelid, and normal skin turgor. Heart sounds were muffled but without murmurs, and respiratory sounds were physiologically normal. However, abdominal discomfort now occurred upon palpation. Additionally, systemic blood pressure was elevated with a value of 162 mmHg. Renal parameters were also elevated, with urine production decreasing and progressing toward oliguria and anuria. Thoracic radiography later demonstrated pulmonary hemorrhagic changes consistent with severe respiratory involvement. The patient developed hemoptysis and worsening dyspnea.

On the basis of the combination of acute kidney injury, hepatic involvement, hemorrhagic tendency, and environmental exposure history, leptospiral infection due to *Leptospira* spp. was prioritized as the leading differential diagnosis.

### Treatment

Treatment decisions included intravenous antimicrobial therapy with ampicillin, antiemetic therapy such as maropitant with ondansetron as needed, and intensive fluid therapy adjusted for acute kidney injury and metabolic acidosis. Diuretics such as furosemide and mannitol were administered in response to reduced urine output. Additional supportive measures included glucocorticoids, vitamin K, and renal and hepatic dietary support.

### Outcome

Despite aggressive supportive and antimicrobial therapy, the patient's condition continued to deteriorate. Severe pulmonary hemorrhage and respiratory distress developed, followed by respiratory arrest. Intubation and resuscitation attempts were unsuccessful, and the patient died after a marked clinical decline.

## Canine Parvovirus Resulting in Viral Enteritis

*Case prepared and presented by Capucine Raoult.*

### Patient Profile and Anamnesis

Petra, a female crossbreed puppy, 3 months of age and weighing 2.1 kg, was presented to the clinic after her owner reported that she had refused food and water for two days and had shown increased lethargy during that time. Vomiting had occurred approximately four times a day. Feces were described as formed and brown. The puppy lived in an open household with yard access. The owner had three additional dogs: the mother and two littermates. Notably, the two other puppies had died within the last two days after exhibiting vomiting and hemorrhagic diarrhea. The mother remained clinically healthy. None of the dogs had been vaccinated. The history of recent littermate deaths associated with gastrointestinal signs and lack of vaccination raised immediate concern for infectious viral enteritis.

### Clinical Examination

On presentation, Petra was lethargic but responsive to her environment. Her body condition score was 3/9. Her temperature was 38.9°C, heart rate 160 bpm, and respiratory rate 28 rpm. The mucous membranes were hyperemic and moist, with a capillary refill time of approximately 2 seconds. Skin turgor was mildly reduced. Abdominal palpation revealed tension and evoked a pain response.

On the basis of signalment, vaccination status, and epidemiological context, canine parvovirus was considered the primary differential diagnosis.

## Laboratory Findings

Diagnostic evaluation included a fecal antigen ELISA (SNAP test) to detect canine parvovirus type 2 (CPV-2). The test result was positive, confirming active viral infection. Hematological findings were consistent with leukopenia, particularly a low value for segmented neutrophils, reflecting viral destruction of rapidly dividing bone marrow precursor cells. Additionally, the patient was found to have marked lymphocytosis, monocytosis, thrombocytosis, and a high value for non-segmented neutrophils. Cytoplasmic changes in neutrophils, such as vacuolation, were observed and were suggestive of a toxic change associated with severe systemic inflammation.

## Treatment

Treatment focused on supportive care. Fluid therapy with a balanced crystalloid solution was administered via continuous rate infusion to correct dehydration. Potassium supplementation was included to address potential electrolyte imbalances. A crystalloid bolus was administered as needed to support circulatory stability. Broad-spectrum antimicrobial therapy was initiated with ampicillin to provide Gram-positive coverage and enrofloxacin for Gram-negative bacteria, particularly targeting *E. coli*.

Antiemetic therapy included maropitant as the first-line treatment to block central vomiting pathways, with metoclopramide added to enhance gastrointestinal motility and reduce persistent nausea. Glucose supplementation was provided to prevent hypoglycemia, and analgesia was administered using buprenorphine. Additional therapy included cyanocobalamin to improve erythrocyte and nerve function, and butaphosphan for metabolic stimulation.

## Outcome

During hospitalization, Petra developed intussusception, a known complication of severe enteritis due to altered intestinal motility. Surgical intervention was performed to correct the obstruction. She ultimately recovered fully from the parvoviral infection.

## FeLV/FIV Coinfection Associated with B-Cell Lymphoma and Secondary Infections

*Case prepared and presented by Victorien Desserre.*

### Patient Profile and Anamnesis

Mjauc, a male domestic cat, 3.5 years of age and weighing 3.9 kg, was brought to the clinic due to a five-day history of diarrhea reported by his owner. Appetite and water intake were described as normal. The cat was housed indoors and separated from other cats in the household. Supportive supplements, including lysine and salmon oil, had been administered prior to referral. The patient had previously tested positive for feline leukemia virus (FeLV) and feline immunodeficiency virus (FIV) at another clinic.

### Clinical Examination

On presentation, Mjauc was cooperative and responsive to the environment. His body condition score was 4/9, with normal body build and weight. His temperature was 38.2°C, heart rate 160 bpm, and the respiratory pattern was eupneic. The conjunctival and gingival mucous membranes were pink; however, mild gingivitis with slight bleeding was noted. Submandibular, prescapular, and popliteal lymph nodes were enlarged on palpation. Auscultation revealed more pronounced inspiratory breath sounds. Abdominal palpation identified mild tension in the mesogastric region with discomfort during palpation.

### Laboratory Findings

A comprehensive diagnostic approach was undertaken to evaluate potential secondary conditions associated with retroviral infection. Complete blood count and serum biochemistry were performed. Hematological data showed a decreased erythrocyte count, and low hematocrit and hemoglobin values, as well as macrocytosis and an abnormally high mean corpuscular hemoglobin value. Biochemical data demonstrated increased levels of urea and decreased levels of the liver-associated enzyme ALP. Renal biomarkers revealed increased symmetric dimethylarginine (SDMA), yet this can be due to a non-renal cause, such as lymphoma.

Blood pressure measurements were within the normotensive range. Radiography and ultrasonography demonstrated enlarged kidneys. Multiple lymph nodes were enlarged, rounded, and hypoechoic, with evidence of perilymphatic inflammation. PCR testing confirmed persistent FeLV positivity and additionally detected feline hemotropic mycoplasmas. These bacterial parasites attach to erythrocyte membranes and may induce regenerative anemia. Coprological examination identified *Giardia* spp. infection. Additional testing using the Baermann method revealed *Aelurostrongylus abstrusus* (lungworm) infection. Fine-needle aspiration of the enlarged lymph nodes was performed. Cytological evaluation showed low mitotic activity (0/10 HPF), and immunocytochemistry confirmed B-cell lymphoma, classified as stage III.

### Treatment

Therapeutic management addressed both the secondary infections and the lymphoma. Antiparasitic treatment included fenbendazole for both *Giardia* and lungworm infections, and topical imidacloprid and moxidectin specifically for the lungworm. Doxycycline was administered to treat the *Mycoplasma* infection. Supportive gastrointestinal therapy included probiotic supplementation with Proculin paste. Analgesia was provided with butorphanol.

For management of the lymphoma, a long-term combined chemotherapy procedure was started. L-asparaginase was provided to inhibit tumor protein synthesis, vincristine to disrupt mitosis, pred-

nisolone for anti-inflammatory and immunosuppressive effects, cyclophosphamide to inhibit DNA replication, and doxorubicin as a cytotoxic antitumor antibiotic administered within lifetime dosing limits. Antiemetic support with ondansetron was included to mitigate nausea.

### Outcome

Mjauc has been regularly attending his chemotherapy appointments and managing its varied side effects. His condition is improving as his care progresses. At the time of writing, his prognosis is good.

The three cases presented in this article illustrate the clinical diversity and diagnostic complexity of infectious diseases in small animal practice. The canine leptospiral case highlighted the rapid progression that can occur in systemic bacterial infections and the potentially fatal consequences of pulmonary complications despite aggressive therapy. The canine parvovirus case emphasized the high morbidity and mortality risk in unvaccinated puppies, while also demonstrating that early diagnosis and timely management of complications can result in successful outcomes. The feline case underscored the complexity of managing immunocompromised patients, particularly those with retroviral infections predisposed to neoplasia and opportunistic pathogens. Together, these cases reinforce the fact that early recognition, appropriate diagnostic testing methods, and targeted therapy remain fundamental principles in infectious disease management.



# Od volontera do doktora veterinarske medicine

Ana Gross

Na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u nedjelju 26. listopada 2025. godine održana je stručna radionica pod nazivom *Od volontera do doktora veterinarske medicine*. Radionica je bila namijenjena studentima volonterima svih klinika fakulteta, a vodili su je mladi doktori veterinarske medicine koji su tijekom studija i sami sudjelovali u volonterskom

radu na klinikama fakulteta. Primarni cilj radionice bio je unaprijediti kliničke kompetencije studenata sustavnim radom na devet praktičnih edukacijskih stanica. Na radionici je sudjelovao ukupno 51 student volonter i tri veterinarske tehničarke. Program radionice bio je organiziran u dva tematska dijela.

U prvom dijelu radionice studenti su sudjelovali



**Slika 1.** Demonstracija postupka endotrahealne intubacije na didaktičkom modelu glave psa. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)



**Slika 2.** Pravilno postavljanje nazoezofagealne sonde na kadaveru psa. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)



**Slika 3.** Praktični prikaz postavljanja intraosealnog katetera kod štenaca i mačica za studente volontere i veterinarske tehničarke. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)

Ana Gross, dr. med. vet.

Godina 64. broj 1., 2026.

u kadaverskom praktikumu, gdje su imali priliku uvježbavati različite kliničke postupke i tehnike koje se primjenjuju u svakodnevnoj veterinarskoj praksi. Studenti su vježbali endotrahealnu intubaciju pacijenta, postavljanje urinarnog katetera, postavljanje nazoezofagealnih sondi te nosnih sondi za terapiju kisikom, uključujući i metode njihova pravilnog učvršćivanja.

Također su uvježbavali postavljanje intravenskih kanila i intraosalnih kanila kod štenaca i mačica, izvođenje torakocenteze i abdominocenteze te postavljanje takozvanog *tie-over* povoja.

U sklopu istoga dijela radionice studenti su se upoznali i s tehnikama postavljanja povoja te aplikacije lijekova kod ptica.

U drugom dijelu radionice, izvan kadaverskog praktikuma, studenti su na didaktičkim modelima i živim životinjama uvježbavali osnovne kirurške tehnike šivanja i pravilno postavljanje različitih vrsta povoja.

Također su samostalno izvodili torakalnu i abdominalnu ciljanu procjenu sonografijom u traumi (engl. *Thoracic Focused Assessment with Sonography in Trauma*, TFAST i *Abdominal Focused Assessment with Sonography in Trauma*, AFAST), analizirali rendgenogramе hitnih pacijenata te se upoznali s načelima hitne i intenzivne veterinarske skrbi putem izračuna hitnih lijekova, takozvanih „hitnih brojki koje spašavaju život“.

Radionica je trajala više od šest sati uz stanke



**Slika 4.** Studenti volonteri praktiraju izvođenje torakocenteze kod psa. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)



**Slika 5.** Studenti volonteri prate demonstraciju tehnike postavljanja šavova kod *tie-over* povoja. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)



**Slika 6.** Studenti volonteri pozorno prate objašnjenje postupka uzimanja krvi kod kokoši. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)



**Slika 7.** *Demonstracija pravilnog postavljanja povoja kod kokoši.* (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)

i pauzu za topli obrok. Sudionici radionice izrazili su iznimno zadovoljstvo stečenim znanjima i praktičnim vještinama, naglašavajući njihovu važnost za daljnji razvoj kliničkih kompetencija tijekom volontiranja, ali i u budućem profesionalnom radu.

Zahvaljujemo Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na osiguranim resursima i toplom obroku, Zavodu za veterinarsku patologiju na omogućenom radu na kadaverima, Klinici za unutarnje bolesti na podršci u radu s ultrazvučnom dijagnostikom, Klinici za porodništvo i reprodukciju na ustupljenim kadaverima štenaca, Zavodu za bolesti peradi s klinikom na kadaverima kokoši te Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju na ustupljenom prostoru i potrošnom materijalu potrebnom za provedbu radionice. Posebna zahvala upućuje se i kućnim ljubimcima koji su sudjelovali kao modeli u praktičnom dijelu nastave te time omogućili studentima stjecanje vrijednog praktičnog iskustva.

Na pomoći u organizaciji i provedbi radionice zahvaljujemo i dr. sc. Ivi Benvin, dr. med. vet., Magdaleni Bogović, dr. med. vet., dr. sc. Petri Dmitrović, dr. med.



**Slika 8.** *Tijekom radionice studenti volonteri uče pravilno postaviti modificirani Robert-Johnsonov povoj.* (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)

vet., Niki Ivkiću, dr. med. vet., Valentini Kos, dr. med. vet., Petru Kroli, dr. med. vet., Nini Kukoč, dr. med. vet., dr. sc. Liči Lozici, dr. med. vet., Valentini Margić, dr. med. vet., Hani Musil, dr. med. vet., Mirti Paić Radovniković, dr. med. vet., Petri Ricijaš, dr. med. vet., Emi Sajdl, dr. med. vet., Karlu Tanhoferu, dr. med. vet. te Ivanu Tomiću, dr. med. vet. Posebnu zahvalu upućujemo i Klari Klačterki, dr. med. vet., koja je inicirala ideju radionice i uložila znatan organizacijski trud kako bi se ovaj edukativni projekt uspješno realizirao.

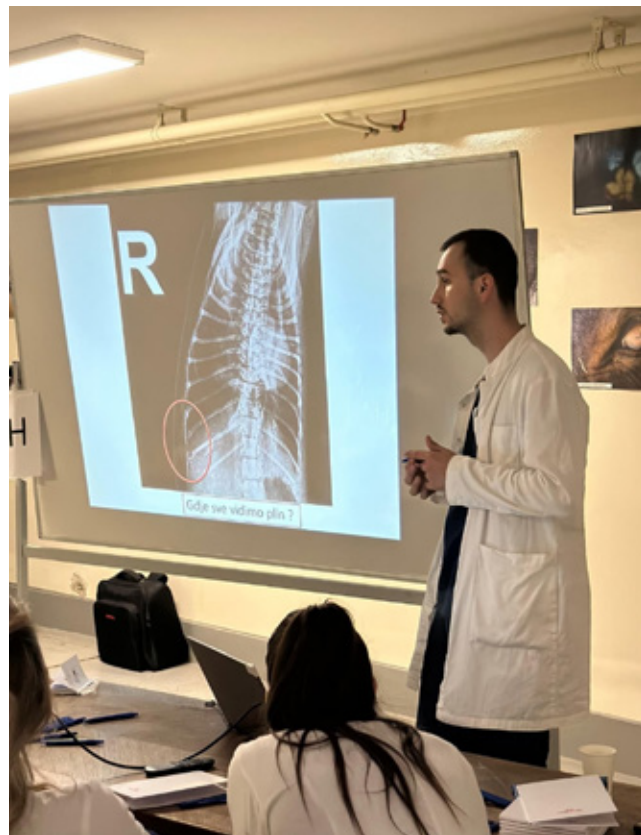
Radionica *Od volontera do doktora veterinarske medicine* pokazala se kao iznimno vrijedan oblik praktične edukacije studenata veterinarske medicine. Integracijom teorijskih znanja i intenzivnog praktičnog rada studentima je omogućeno stjecanje kliničkih vještina koje su ključne za njihov profesionalni razvoj. Ovakvi oblici edukacije znatno pridonose povezivanju studenata i mladih doktora veterinarske medicine te potiču kontinuirani razvoj praktičnih kompetencija budućih doktora veterinarske medicine.



**Slika 9.** *Studenti volonteri praktično postavljaju Robert-Johnsonov povoj na živom modelu psa. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)*



**Slika 10.** *Vježbanje osnovnih načela kirurškog šivanja na umjetnim modelima kože. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)*



**Slika 12.** *Analiza rendgenograma kod hitnih pacijenata. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)*



**Slika 13.** *Napeta atmosfera tijekom izračunavanja doza hitnih lijekova. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)*

**Slika 11.** *Studenti volonteri upoznaju se s primjenom TFAST pregleda. (autorica: Valentina Kos, dr. med. vet.)*

# Noć muzeja na Veterinarskom fakultetu: Kada kirurgija postaje iskustvo

Flora Lalić

U petak 30. siječnja 2026. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu ponovno je otvorio svoja vrata posjetiteljima u sklopu nacionalne manifestacije Noć muzeja. Brojni građani, studenti, učenici i najmlađi znatiželjnici imali su priliku zaviriti u svijet veterinarske medicine na drugačiji, pristupačan i interaktivan način. Bogati program obuhvatio je stručne prezentacije, izložbene zbirke, radionice i demonstracije kliničkih postupaka. Posebnu pozornost posjetitelja privukla je simulacija kirurškog zahvata uklanjanja stranog tijela iz trbušne šupljine psa, održana na Klinici za kirurgiju, oftalmologiju i ortopediju.

## Simulacija zahvata – od teorije do „operacijske sale“

Kao volonterka na Klinici za kirurgiju sudjelovala sam u prezentaciji simuliranog kirurškog zahvata uklanjanja stranog tijela iz abdomena psa. Cilj prikaza bio je na razumljiv i zanimljiv način približiti posjetiteljima složenost kirurškog postupka te važnost pravodobne dijagnostike i terapije, ali i prenijeti djelić atmosfere iz stvarne operacijske sale. Prostor je bio organiziran poput prave kirurške sale. Plišani pas poslužio je kao „pacijent“, dok su strana tijela u obliku različitih igračaka ilustrirala predmete koje psi u kliničkoj praksi nerijetko progutaju. Kolege i ja bili smo odjeveni u potpunu kiruršku odoru (kirurške kape, maske, nazuvke i sterilne rukavice) kako bismo vjerno dočarali uvjete u kojima se zahvati doista izvode. Iako je riječ bila o simulaciji, pristup je bio profesionalan i ozbiljan, upravo onakav kakav zahtijeva prava kirurgija. Uz abdominalni set kirurškog instrumentarija, koristili smo se i „saugerom“ (kirurški aspirator), objašnjavajući njegovu ulogu u održavanju preglednog operacijskog polja. Posebnu smo pozornost posvetili prikazu drenaže – predstavili smo pasivni Penroseov dren i aktivni dren, objasnili razlike među njima, njihovu funkciju te situacije u kojima se postavljaju. Posjetiteljima smo pokazali i način postavljanja drena te naglasili važnost pravilne poslijeoperacijske skrbi. „Pacijent“ je tijekom zahvata

primao infuziju, odnosno tekućinsku terapiju, te smo uz to demonstrirali i simuliranu transfuziju pune krvi i plazme. Time smo željeli prikazati kako se u određenim kritičnim stanjima nadoknađuje volumen i stabiliziraju vitalne funkcije životinje. Kolegica koja je preuzela ulogu anesteziologinje detaljno je objašnjavala rad anesteziološkog uređaja i monitora za praćenje vitalnih parametara. Posjetitelji su mogli vidjeti koje se vrijednosti prate tijekom operacije: poput frekvencije rada srca, disanja i zasićenosti krvi kisikom te čuti što pojedini parametar znači. Također je objašnjavala u kojim bi situacijama primijenila određene lijekove ili započela transfuziju krvi, čime je dodatno naglašena važnost timskog rada i stalnog nadzora pacijenta tijekom operacijskog zahvata. Sve je bilo pripremljeno kao za stvarnu operaciju, od sterilnog kirurškog polja do precizne podjele uloga unutar tima. Iako je „pacijent“ bio plišan, ozbiljnost pristupa bila je stvarna. Upravo je ta kombinacija realistične simulacije i pristupačnog objašnjenja omogućila posjetiteljima da osjete odgovornost, znanje i koncentraciju koji stoje iza svakog kirurškog zahvata. Prije samog praktičnog prikaza posjetitelji su prolazili kroz „tunel“ s prikazima endoskopskih i radioloških (RTG) snimaka stranih tijela u jednjaku i želucu. Na taj su način mogli razumjeti kako strano tijelo izgleda unutar probavnog sustava te zašto je brza reakcija ključna za ishod liječenja. Kombinacija vizualnih prikaza i simuliranog zahvata omogućila je cjelovit uvid, od dijagnostike do kirurškog rješenja problema.

## Edukacija prilagođena svakome

Tijekom večeri naš su prostor posjetile različite generacije, od profesora i doktora veterinarske medicine do studenata, učenika, roditelja s djecom i građana koji su prvi put zakoračili na Fakultet. Sva-koj smo skupini pristup prilagodili s obzirom na dob i predznanje: najmlađima smo kroz igru objašnjavali zašto psi ne smiju gutati igračke, dok smo sa starijim posjetiteljima detaljnije razgovarali o kirurškim teh-

nikama, komplikacijama i poslijeoperacijskoj skrbi. Interaktivni pristup pokazao se iznimno vrijednim. Posjetitelji su postavljali brojna pitanja, isprobavali pojedine instrumente i aktivno sudjelovali u simulaciji. Na taj je način kirurški zahvat, koji često djeluje zastrašujuće i nedokučivo, postao razumljiv i blizak.

### Znanost otvorena javnosti

Noć muzeja još je jednom potvrdila koliko je važno približiti veterinarsku medicinu široj javno-

sti. Simulacija zahvata uklanjanja stranog tijela iz probavnog sustava psa bila je prilika da se pokaže koliko su znanje, preciznost i timski rad ključni u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Takvi događaji nisu samo promocija struke nego i poticaj mladima koji tek razmišljaju o upisu studija veterinarske medicine. Kada se operacijska sala, makar i simulirana, ispuni dječjim pitanjima i iskrenim oduševljenjem, postaje jasno da znanost najjače djeluje onda kada je otvorena, dostupna i ispričana na razumljiv način.

## Kongres veterinarska znanost i struka 2026. – Studentski pogled iza kulisa

Flora Lalić

Konac veljače na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu protekao je u znaku jednoga od najvažnijih znanstveno-stručnih skupova – 11. međunarodnog kongresa *Veterinarska znanost i struka*, u organizaciji Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji se ove godine održao 23. i 24. veljače. Mi, studenti volonteri, imali smo privilegiju biti dio te priče, i to od samoga početka. Iza besprijekornog odvijanja kongresa, posebice koordinacije studenata volontera, stajale su dr. sc. Kim Korpes i dr. sc. Magdalena Kolenc, više asistentice Zavoda za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Pod njihovim vodstvom koordiniran je tehnološki aspekt kongresa, registracija sudionika te svi prateći organizacijski zadaci bez kojih ni najambiciozniji program ne bi mogao funkcionirati.

### Dva dana prije: iza pozornice

Dva dana prije samoga početka skupina nas studenata volontera pridružila se organizacijskom timu kako bismo pomogli pri postavljanju prostora. Registracijski stolovi, postaje za kavu i obroke, signalizacija, promotivni materijali, sve je to trebalo složiti s preciznošću kakva ne trpi improvizaciju. Taj je rad, naizgled administrativan i logistički, zapravo bio

dragocjena lekcija o onome što čini dobar kongres. Kao studenti koji su u dvoranama uglavnom na drugoj strani stola, ovo iskustvo „iza kulisa“ pružilo nam je sasvim novu perspektivu.

### Uoči kongresa: radionica TPLO na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju

Prvog dana kongresa, 23. veljače, na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju odvijala se cjelodnevna radionica posvećena tehnici TPLO (engl. *Tibial plateau leveling osteotomy*). Program je bio pažljivo strukturiran i podijeljen u tri cjeline. Od 9 do 13 sati održan je teorijski dio u obliku predavanja koja su vodili doc. dr. sc. Petar Kostešić, dr. med. vet. i Niko Ivkić, dr. med. vet., asistent Klinike. Predavanja su polaznicima pružila čvrstu teorijsku osnovu, od biomehaničkih načela na kojima počiva tehnika, indikacija i planiranja zahvata, pa sve do detalja kirurškog pristupa i poslijeoperacijskog praćenja. Nakon zajednički odrađenog ručka, poslijepodne je proteklo u praktičnom radu. Najprije je uslijedio *dry lab* na plastičnim modelima stražnjih ekstremiteta pasa, koji je polaznicima omogućio stjecanje prve taktilne spoznaje o tehnici u kontroliranim uvjetima bez pritiska kliničke situacije, a



Slika 1. Radionica TPLO. (autor: Zoran Juginović)

potom i *wet lab* na kadaverima – za mnoge najvrjedniji dio dana, u kojemu se teorijsko znanje susreće s anatomsom stvarnošću. Praktični dio vodio je Karlo Tanhofer, dr. med. vet., zajedno s doc. dr. sc. Petrom Kostešićem, dr.med.vet. i Nikom Ivkićem, dr.med.vet. Kirurški implantati i instrumentarij osigurani su od tvrtke Arthrex, u suradnji sa Slavenom Reljićem, dr. med. vet. Radionica je okupila osam veterinara iz privatnih ambulanti dilj-em Hrvatske, a kolegica Klara Presečki i ja imale smo posebnu čast sudjelovati kao studentice volonterke. Naša uloga nije bila tek organizacijska – uz pomoć u održavanju radionice, imale smo i privilegiju pratiti predavanja te aktivno pomagati ostalim polaznicima za radnim stolovima u praktičnom dijelu. Za studenta koji se profesionalno usmjerava prema kirurgiji, teško je zamisliti vrjednije popodne.

### 23. veljače: prvi dan kongresa

Jutro prvoga dana donijelo je svečano otvorenje kongresa, a potom i uvodno predavanje Petre Agthe naslovljeno *Behind the Stethoscope: The Human Side of the Veterinary Profession* – podsjetnik da iza svake dijagnoze i svakog zahvata stoji čovjek koji nosi i profesionalne i emocionalne terete struke. Preda-

vanja su se potom održavala paralelno u pet tematskih sekcija: Male životinje, Farmske životinje, Konji, Egzotične i divlje životinje i Veterinarsko javno zdravstvo. Posjetitelji su time dobili mogućnost odabira sadržaja prema vlastitom usmjerenju, a prostori Fakulteta živjeli su posebnom energijom koja se rađa kada se na jednom mjestu nađu stručnjaci različitih interesa, ali zajedničke strasti prema struci.

### 24. veljače: drugi dan kongresa – registracija, predavanja i poster-sekcija

Drugi sam dan počela s registracijom, a zatim se uputila na predavanja. Pauze za kavu postale su gotovo podjednako vrijedno iskustvo kao i sama predavanja. Neformalni razgovori s kolegama studentima, stručnjacima i predavačima iz Hrvatske i inozemstva donose onu vrstu znanja i kontakata koje ne možeš pronaći u knjigama. Poster-sekcija pružila je pregled aktualnih istraživačkih radova iz cijelog spektra veterinarske medicine, a njihova je raznolikost bila zorno svjedočanstvo o tome koliko je naša struka dinamična i razgranata. Osim predavanja i poster-sekcija, ovaj dan obilježile su stručne radionice namijenjene isključivo studentima integriranog studija veterinarske medicine koje su, kao i

kotizacija za kongres, bile besplatne. Organizacijska gesta koja zaslužuje posebnu pohvalu. Radionice su se održavale u više kliničkih prostora fakulteta, od konjske  tale Klinike za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju do prostora Sveučilišne veterinarske bolnice i Zavoda za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju, a vodili su ih iskusni klinički stručnjaci Fakulteta.

Svoja iskustva s radionice *Kirur ski šavovi u praksi: nadogradnja vještina* dijeli kolega student Erik Regvat: „Pod vodstvom asistenata Nike Ivki a, dr.med.vet. i Petre Ricijaš, dr.med.vet., imali smo priliku četiri sata vježbati  ivanje na lešinama. U sklopu radionice zatvorili smo operacijsku ranu koljena standardnom procedurom u tri sloja (zglobna čahura/fascija, potkožje i ko a) radi postizanja optimalnoga cijeljenja. Također je izvedena medijalna laparotomija uz naknadnu slojevitou rekonstrukciju abdominalne stjenke (bijela linija, potkožje i koža). Na kraju radionice napravili smo inciziju na koži sa širokim rubom te smo samostalno birali metodu plastične kirurgije kojom ćemo je rekonstruirati. Radionica je bila izvrsna jer smo dobili neprocjenjivo iskustvo rada na kadaverima u stvarnim uvjetima.“

Svoja iskustva s radionice dijeli kolega Luka Samec: „Radionica, kao i svaka na kojoj sam do sad bio, dosta je korisna, izašao sam pametniji nego što sam u nju ušao. Nije mi se svidjela struktura izvođenja radionice. Očekivao sam prvo prolazak i pripremu kroz neke bitne podatke, pa onda početak rada na primjerima, međutim voditeljice radionice su na kraju stvarno svima usko ile u pomoć i nije bilo problema. Hvala im na trudu.“

Svoja iskustva s radionice *Klinički pristup zdravlju mliječnih krava i teladi* dijeli kolega Lovro  prajc: „Radionica se održala 25. veljače 2026. na farmi



**Slika 2.** Kirurška radionica. (autor: Zoran Juginović)

Veliki Zdenci. Teren te razine pruža nešto što nikakva projekcija slajdova ne može nadomjestiti, životinju pred sobom i odluku koju treba donijeti ovdje i sada. Radionice su vodili predavači iz Austrije u suradnji s djelatnicima Klinike za unutarnje bolesti Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu: doc. dr. sc. Darkom Grdenom, Petrom Bratić, dr. med. vet., Ivanom Tomi em, dr. med. vet., dr. sc. Jurjem  avori em i izv. prof. dr. sc. Ivanom Folno i em. Sveukupno je sudjelovalo  est studenata i dvanaest polaznika, podijeljenih u manje skupine, uz visok stupanj individualne pozornosti. Program se odvijao kroz tri tematske postaje. Prva je obuhvaćala ultrazvučnu dijagnostiku gravidnosti i reproduktivni pregled krava, druga procjenu uvjeta držanja i klinički pristup dislokaciji siri ta i ketoacidozi, a treća ultrazvučni pregled pluća teladi radi dijagnostike bronhopneumonije i pregled pupčanog kompleksa. Ovakav format, mali grupni teren s iskusnim mentorima i neposrednim kontaktom s pacijentom, čini mi se nezamjenjivim dijelom veterinarskog obrazovanja“.

### Zaključak: kongres kao odskočna daska

Sudjelovanje na kongresu *Veterinarska znanost i struka*, kao student volonter iskustvo je koje nadilazi okvire redovitoga studijskog programa. U tim danima stjecali smo znanje istodobno s više razina: na predavanjima predavača koji su u vrhu svoje struke, na terenskim radionicama koje su apstraktno pretvarale u opipljivo i samom atmosferom skupa koji okuplja veterinarsku zajednicu u njezinu najširem rasponu. Upravo ta cjelovitost čini kongresno sudjelovanje nezamjenjivim oblikom obrazovanja, ono studentu pruža ono što semestralni plan ne može: kontekst, perspektivu i osjećaj da je dio struke kojoj te i. Analogno tome, nadam se da će ovakva iskustva ostati sastavnim dijelom mogega studijskog puta i da  u svaki sljedeći kongres dočekati s jednakim entuzijazmom i još većom stručnom zrelošću.

# Kada ChatGPT postane veterinar

## Što učiniti kada „dr. Internet“ ušeta u ambulantu?

Gabrijela Paić

### Sažetak

Vlasnici kućnih ljubimaca sve češće dolaze u ambulantu s prethodno prikupljenim informacijama, najčešće dobivenima pretraživanjem interneta. Ovaj članak, pisan akademskim stilom uz dozu humora, razmatra fenomen tzv. „dr. Interneta“ u veterinarskoj praksi. Cilj članka nije kritizirati informiranje vlasnika, već prikazati kako *online* informacije, bez kliničkog konteksta, utječu na komunikaciju, donošenje odluka i psihosocijalni pritisak u veterinarskoj praksi. Poseban naglasak stavljen je na svakodnevne situacije iz prakse te na praktične pristupe kojima veterinar može zadržati stručni autoritet, istodobno prihvaćajući činjenicu da ChatGPT neće napustiti čekaonicu u skoroj budućnosti.

### Uvod

U suvremenoj veterinarskoj praksi sve je teže govoriti o odnosu veterinara, vlasnika i pacijenta bez spominjanja još jednog, stalno prisutnog sudionika. Taj sudionik ne ulazi u ambulantu fizički, ne nosi zaštitnu odjeću, ne pere ruke prije pregleda i nikada nije zadobio teže fizičke ozljede od pacijenta, ali je redovito prisutan u džepu vlasnika, često već otvoren prije nego što je životinja spuštena na stol. Riječ je, naravno, o internetu, kolegi bez licencijske, ali s impresivnim samopouzdanjem i radnim vremenom od 0 do 24, uključujući i blag dane. Moglo bi se reći da je riječ o idealnom zaposleniku: ne spava, uvijek je dežuran, ne žali se na smjene i javlja se već na prvo slovo upisano u tražilicu. Rečenica „ChatGPT kaže...“ postala je sastavni dio suvremene anamneze. Ona sama po sebi nije problem, već signalizira zabrinutost vlasnika i želju za razumijevanjem stanja ljubimca. Međutim, u praksi se često pokazuje da količina dostupnih informacija ne znači i njihovu pravilnu interpretaciju, što veterinarsku komunikaciju čini složenijom nego ikada prije, a to potvrđuju i istraživanja iz područja veterinarske komunikacije i e-zdravlja (KOGAN i sur., 2017.; KOGAN i sur., 2018.).

### Rasprava: život s dr. Internetom u praksi

Istraživanja iz područja veterinarske komunikacije i ponašanja klijenata, uključujući radove KOGAN i



**Slika 1.** Karikaturalni prikaz autorice kao veterinarke okružene različitim veterinarskim pacijentima (pas, mačka, krava, kunić i dr.), koji simbolizira raznolikost veterinarske prakse i svakodnevne izazove rada u ambulanti. Ilustracija je izrađena uz pomoć AI alata.

suradnika (2017., 2018.) potvrđuju da vlasnici kućnih ljubimaca sve češće traže zdravstvene informacije na internetu, najčešće prije dolaska u veterinarsku ambulantu. KOGAN i sur. (2018.) navode da se velik udio

vlasnika kućnih ljubimaca koristi internetom kao izvorom zdravstvenih informacija, što se može povezati s potrebom vlasnika za dodatnim informacijama i boljim razumijevanjem zdravstvenog stanja ljubimca.. Istodobno, takav pristup stvara plodno tlo za pogrešnu interpretaciju dostupnih informacija. Internet ne razlikuje često od rijetkoga, ne procjenjuje vjerojatnost i ne pravi jasnu razliku između simptoma i dijagnoze. Istodobno se od veterinara često očekuje i određena razina povjerenja u informacije koje dobiva. Tako nerijetko trebamo prihvatiti da je tumor veličine šljive na nozi nastao „preko noći“, da su svi prethodni znakovi bili potpuno neprimjetni te da je problem postao ozbiljan tek kada je dobio jasno ime na internetu. Od nas se također očekuje da vjerujemo kako se simptomi pojavljuju isključivo „od jučer“, iako klinički nalaz upućuje na znatno dulji tijek, kao i da se o bolesti razmišljalo vrlo temeljito, barem *online*. U tom okviru često se podrazumijeva



**Slika 2.** Karikaturalni prikaz autorice sa ždrebetom, koji ilustrira radost rada u veterinarskoj praksi unatoč svim izazovima. Ilustracija je izrađena uz pomoć AI alata.

i da će se rješenja dobiti jednakom brzinom kao i postavljanje dijagnoze, čarobnim štapićem. Za razliku od veterinara, umjetna inteligencija nikada ne dolazi s noćne smjene, ne poznaje umor nakon

dugih radnih dana i ne nosi kući težinu kliničkih odluka donesenih tijekom smjene.

Ne preispituje postupke, ne razmišlja o hospitaliziranim pacijentima i ne budi se noću s pitanjem je li nešto moglo biti učinjeno drugačije. Upravo zato ona nije kao mi. Istraživanja profesionalnog zamora u veterinarima pokazuju da kontinuirani komunikacijski izazovi, uključujući rad s klijentima koji dolaze s internetskim informacijama, znatno pridonose profesionalnom stresu i emocionalnom iscrpljenju (MOSES i sur., 2018.). Iako ponekad možemo djelovati poput superheroja ili čitača misli, izvan naših *scrub*-uniformi i sigurnosti ambulantnog okruženja mi smo samo obični ljudi kojima su, kao i svima drugima, povremeno potrebni oslonac i olakšanje, jer je sasvim normalno imati dobre i loše dane, a čak se i internetu ponekad dogodi da „zaradi“ virus. Istraživanja provedena među veterinarima male prakse pokazuju da većina njih redovito susreće klijente koji su se prethodno informirali putem interneta (KOGAN i sur., 2017.; KOGAN i sur., 2018.). Veterinari taj fenomen često opisuju kao dvosjekli mač: s jedne strane vlasnici dolaze motivirani, zainteresirani i spremni na suradnju, dok s druge strane nerijetko dolaze s unaprijed formiranim zaključcima. Autori SMITH i PÉREZ MADRIGAL (2019.) ističu složenost veterinarske prakse i komunikacije, pri čemu interpretacija informacija izvan stručnog konteksta može biti dodatni izazov. U svakodnevnoj praksi veterinar se susreće s nizom prepoznatljivih obrazaca ponašanja vlasnika, koji se često mogu svesti na poznatu metaforu: „Je li čaša napola puna ili napola prazna?“ Jedan dio vlasnika problem doživljava relativno optimistično, uvjeren da je većina stanja benigna i da će se, uz malo strpljenja i „prirodnih“ rješenja, situacija riješiti sama od sebe. Takvi vlasnici često vjeruju da je sve što dolazi iz prirode nužno i sigurno, što internet dodatno potkrepljuje obiljem savjeta o biljnim pripravcima, eteričnim uljima i dodacima prehrani koji „ne mogu škoditi“. Osobitu pažnju zahtijevaju mačke, kod kojih specifičnosti metabolizma lijekova povećavaju osjetljivost na njihove učinke i rizik od nuspojava (COURT, 2013.). Suprotno tome, drugi dio vlasnika istu čašu doživljava kao trajno napola praznu. Riječ je o vlasnicima koji u ambulantu dolaze već uvjereni da je riječ o najgorem mogućem scenariju. Katastrofični zaključci često su posljedica dramatičnih *online* sadržaja, u kojima se rijetke bolesti prikazuju kao

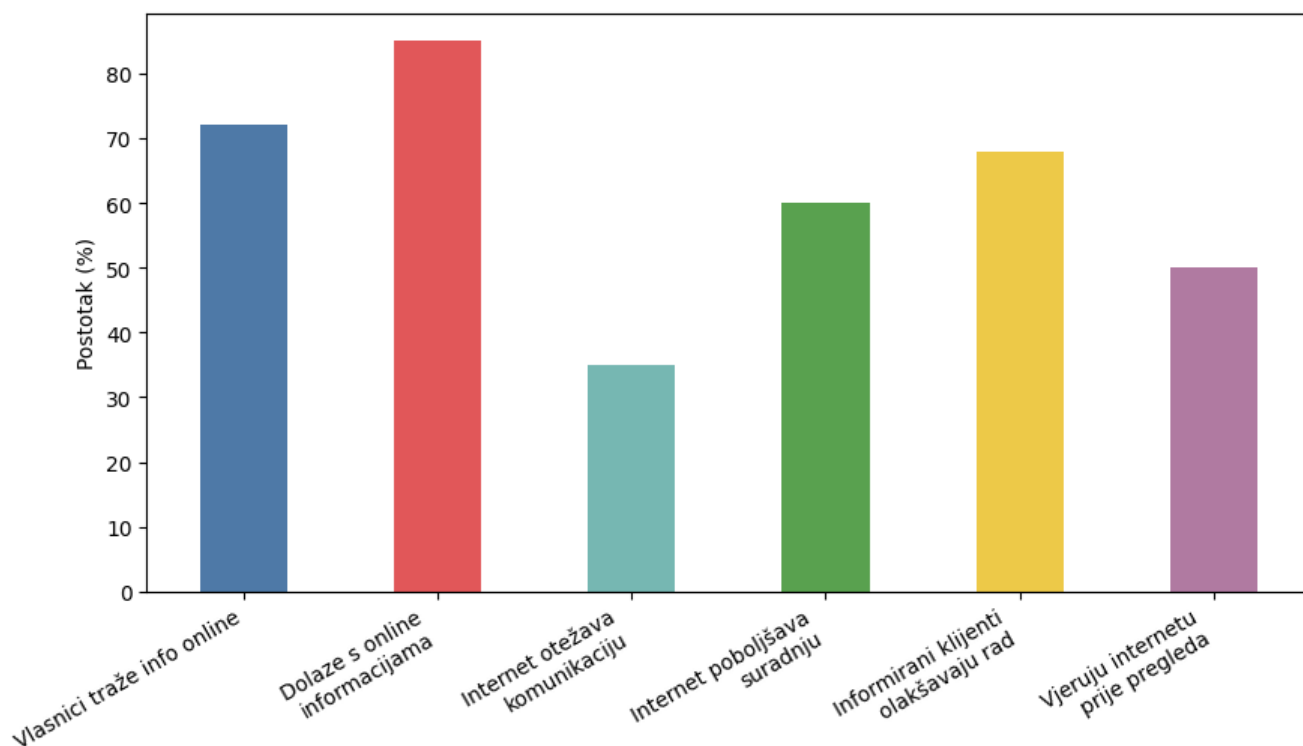
česti ishodi, bez jasnog navođenja vjerojatnosti ili diferencijalne dijagnoze. Paradoksalno, isti vlasnik može u različitim fazama bolesti prelaziti iz jednog obrasca ponašanja u drugi, ovisno o tome na kakav je internetski sadržaj naišao u određenom trenutku.

Uz to, veterinarska praksa obiluje situacijama u kojima vlasnici dolaze s terminologijom preuzetom s interneta, ali bez jasnog razumijevanja njezina značenja. Nije rijetkost da se u anamnezi prilikom propitkivanja vlasnika pojave izrazi poput „profuzni proljev“, koji se tijekom kliničkog pregleda pokažu kao potpuna suprotnost stvarnom nalazu. Takvi primjeri, koliko god bili humoristični, jasno upućuju na nedostatak znanja između internetske terminologije i kliničke stvarnosti te potvrđuju važnost temeljitog kliničkog pregleda. Zbog toga staro nepisano pravilo struke i dalje vrijedi: vjeruj sebi, svom iskustvu i svom prstu ili svojoj ruci, ovisno o veličini životinje. Između tih dviju krajnosti nalazi se veterinar, koji u takvim okolnostima preuzima ulogu svojernog „dr. med. vet. Translate“. S jedne strane stoji nefiltrirani skup *online* informacija, a s druge konkretan pacijent s određenom anamnezom, kliničkom

slikom i biološkim ograničenjima. Kada internetski savjeti ostanu na razini pitanja, izazov je prije svega komunikacijski. Međutim, kada se pretvore u samoinicijativnu terapiju, dijeljenje lijekova ili odgađanje pregleda, „dr. Internet“ prestaje biti simpatičan kolega i postaje stvaran klinički rizik.

Dodatan je izazov u ovakvim situacijama profesionalni zamor veterinaru. Stalno objašnjavanje razlika između simptoma i dijagnoze, kao i ponavljano ispravljanje pogrešnih interpretacija, s vremenom postaje znatan izvor stresa. Istraživanja upućuju na to da upravo komunikacijski izazovi s klijentima koji dolaze s internetskim informacijama čine važan dio profesionalnog opterećenja u kliničkoj praksi. U tom kontekstu humor unutar struke često nije samo stilistički izbor nego i mehanizam profesionalnog preživljavanja.

Akadska literatura iz područja komunikacije u veterinarskoj medicini, osobito rad KOGAN i suradnika (2018.) te iskustvo iz prakse slažu se u jednom: izravan sukob s internetom rijetko je produktivan. Oспорavanje informacija često dovodi do obrambenog stava vlasnika, dok priznavanje brige



**Slika 3.** Prikaz učestalosti upotrebe interneta za zdravstvene informacije o kućnim ljubimcima i percepcije njegova utjecaja na komunikaciju u veterinarskoj praksi (shematski prikaz temeljen na nalazima iz literature). Internet je čest izvor informacija za vlasnike kućnih ljubimaca, a veterinari se često susreću s klijentima koji dolaze s unaprijed prikupljenim informacijama. Iako takva informiranost može potaknuti suradnju, može i otežati komunikaciju zbog različitog razumijevanja informacija (KOGAN i sur., 2017.; KOGAN i sur., 2018.)

i strukturirano objašnjenje vraćaju razgovor na racionalan teren. Istraživanja komunikacije u veterinarskoj medicini pokazuju da otvoren razgovor između veterinara i vlasnika, uključujući raspravu o informacijama koje su vlasnici pronašli na internetu, može poboljšati međusobno razumijevanje i surad-

nju u procesu donošenja kliničkih odluka (COE i sur., 2008.; KOGAN i sur., 2018.). Rečenice poput „Internet nudi sve mogućnosti, ali mi moramo vidjeti koja je najvjerojatnija“ ili „Google je brz, ali mi imamo pacijenta pred sobom“ često omogućuju nastavak suradnje bez narušavanja profesionalnog odnosa.

## Zaključak

Fenomen „dr. Interneta“ nije prolazni trend, već trajna sastavnica suvremene veterinarske prakse. Vlasnici će i dalje tražiti informacije *online*, često u kasnim večernjim satima, kada nijedan simptom ne izgleda bezazleno. Uloga veterinara stoga nije natjecati se s internetom, već preuzeti ulogu stručnog interpretatora i vodiča. Kombinacija znanja, iskustva, kliničke prosudbe i profesionalnog humora omogućuje da se Google zadrži na mjestu pomoćnog izvora informacija, dok ključne odluke ostaju tamo gdje pripadaju, u ambulanti. Dr. Internet može ušetati u ambulantu, ali licenciju ipak još uvijek nema.

## Literatura

KOGAN, L. R., J. A. OXLEY, P. HELLYER, R. SCHOENFELD-TACHER (2017): United Kingdom veterinarians' perceptions of clients' internet use and the perceived impact on the client-vet relationship. *Front. Vet. Sci.* 4, 180.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00180>

KOGAN, L. R., J. A. OXLEY, P. HELLYER, R. SCHOENFELD, M. RISHNIW (2018): UK pet owners' use of the internet for online pet health information. *Vet. Rec.* 182, 601.

<https://doi.org/10.1136/vr.104716>

COE, J. B., C. L. ADAMS, B. N. BONNETT (2008): A focus group study of veterinarians' and pet owners' perceptions of veterinarian-client communication in companion animal practice. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 233, 1072-1080.

<https://doi.org/10.2460/javma.233.7.1072>

COURT, M. H. (2013): Feline drug metabolism and disposition. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 43, 1039-1054. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.05.002>

SMITH, P., I. PÉREZ MADRIGAL (2019): Stress, Compassion Fatigue and Burnout Handling in Veterinary Practice. Servet (Grupo Asís Biomedica), Zaragoza, Spain, str. 1-13. Dostupno na: <https://dokumen.pub/stress-compassion-fatigue-and-burnout-handling-in-veterinary-practice.html> (21. 04. 2026.)

MOSES, L., M. J. MALOWNEY, J. W. BOYD (2018): Ethical conflict and moral distress in veterinary practice: A survey of North American veterinarians. *J. Vet. Intern. Med.* 32, 2115-2122.

<https://doi.org/10.1111/jvim.15315>

# Tko je moj mentor i zašto je važniji nego što mislim?

Klara Kos<sup>1</sup>, Iva Lehunšek Panić<sup>2</sup>, Ksenija Vlahović<sup>3</sup>, Marko Pećin<sup>4</sup>

## Mentorski sustav na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu

Prva godina studija otvara niz važnih pitanja: način prijave ispita, sustav prikupljanja ECTS bodova (*European Credit Transfer and Accumulation System*), struktura i dinamika kolokvija i ispitnih rokova, dostupnost literature i nastavnih materijala, funkcioniranje studentske referade te primjena sustava učenja na daljinu (*Learning Management System*) te

(*Informacijski sustav visokih učilišta*)- sustava. Uz to, mnogi se studenti susreću i s izazovima povezanim s javnim izlaganjem i izradom seminarskih radova, kao i s posve razumljivim strahovima od neuspjeha. Iako studenti na uvodnim predavanjima dobivaju sve ključne informacije, opterećenost velikom količinom novih sadržaja, strah od nepoznatog te početni stres povezan s ulaskom u visokoškolsko okruženje često otežavaju njihovo zadržavanje i kasnije prisjećanje tih podataka.

**Tablica 1.** Redoslijed i sadržaj sastanaka studenata s mentorom koji se može mijenjati prema potrebama studenata.

| Sastanak                | Nastava i studijski program                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Izvanastavne aktivnosti                                                                                                                                            | Organizacija i službe podrške                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prvi sastanak</b>    | Ustroj studija i Bolonjski sustav ECTS bodovi i uvjeti za upis u višu godinu<br>Prava i obveze studenata Sustav vrednovanja i kriteriji ocjenjivanja<br>Metode učenja (samostalni rad, Merlin, projektno učenje, samovrednovanje)<br>Akademski bonton Mogućnosti nagrađivanja (Dekanova, Rektorova nagrada) | Sudjelovanje u evaluacijama i anketama<br>Uključivanje u izvanastavne aktivnosti<br>Evidentiranje mobilnosti i dodatnih angažmana                                  | Ustroj fakulteta i mrežna stranica (Pravilnik o studiju)<br>Mentorski sustav Individualno savjetovanje (Ured za studente)<br>Erasmus i međunarodna mobilnost<br>Odabir predstavnika studenata |
| <b>Drugi sastanak</b>   | Studomat, ISVU i mrežna stranica<br>Prijava ispita i ispitni rokovi<br>Procedura testiranja semestra<br>Izborni predmeti i savjetovanje o odabiru                                                                                                                                                           | Sudjelovanje u evaluacijama i anketama<br>Izvanastavni angažman i mobilnost                                                                                        | Ured za razvoj karijere<br>akademsko i psihološko savjetovanje                                                                                                                                |
| <b>Treći sastanak</b>   | Pregled položenih ispita, ostvarenih ECTS bodova i ocjena<br>Informiranje o izvanrednim ispitnim rokovima                                                                                                                                                                                                   | Studentske udruge i poticanje uključivanja<br>Studentski časopisi i suradnja<br>Volontiranje i profesionalni razvoj-prednosti<br>Izvanastavni angažman i mobilnost | Studentski zbor i sudjelovanje u njegovu radu                                                                                                                                                 |
| <b>Četvrti sastanak</b> | Ljetni i jesenski ispitni rokovi<br>Završetak akademske godine i ECTS uvjeti<br>Evaluacija ostvarenih rezultata<br>Planiranje sljedeće akademske godine<br>Izborni predmeti i savjetovanje                                                                                                                  | Izvanastavni angažman i mobilnost<br>Evidentiranje aktivnosti                                                                                                      | Erasmus i međunarodna mobilnost                                                                                                                                                               |

<sup>1</sup>Klara Kos, studentica

<sup>2</sup>Iva Lehunšek Panić, prof. pedagogije

<sup>3</sup>prof. dr. sc. Ksenija Vlahović, prodekanica za integrirani studij i studente

<sup>4</sup>izv. prof. dr. sc. Marko Pećin, prodekan za studij na engleskom jeziku i cjeloživotno učenje

U tom mnoštvu pitanja voditelj (mentor) može biti važan oslonac i izvor podrške tijekom trajanja studija. Sustav mentorstva na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu temelji se na Pravilniku o sveučilišnom integriranom prijediplomskom i diplomskom studiju *Veterinarska medicina* (iz 2024. godine) te posebnom Naputku za mentore. Pravilnik i Naputak moguće je pronaći na mrežnim stranicama Fakulteta, a poveznice na te stranice moguće je pronaći na dnu članka.

## Što je mentorski sustav?

Pravilnikom o sveučilišnom integriranom prijediplomskom i diplomskom studiju *Veterinarska medicina*, temeljem članka 56. jedna od temeljnih uloga voditelja (mentora) jest pružiti studentima podršku u razumijevanju pravila i organizacije studijskog programa, sustava vrednovanja i ocjenjivanja u kontinuiranom praćenju te im pomoći u lakšem snalaženju u novom studijskom okruženju Fakulteta. Osim na grupnim sastancima, student se s mentorom može sastati i individualno kako bi raspravio pitanja ili razjasnio nedoumice koje se pojave tijekom studija.

## O čemu se razgovara na sastancima?

Mentorski sastanci nisu samo formalnost, već su mjesto za usmjerenje, podršku i pravovremeno rješavanje potencijalnih problema i izazova. Iako se teme i pitanja razlikuju među studentima ovisno o godini studija, određena područja temelj su za svaku studijsku godinu. U nastavku donosimo popis tema o kojima je korisno razgovarati na sastancima, a puni popis tema nalazi se u Naputku za mentorski sustav.

## Zašto je važno javiti se mentoru na vrijeme?

Iznimno je važno pravovremeno se obratiti mentoru kako bi mentor mogao svojim savjetom pomoći

studentu i uputiti ga na pravovremeno i ispravno rješavanje njegova problema. Svaki problem je potrebno riješiti čim se uoči, bez odgađanja, kako bi ishod bio što povoljniji za studenta. Također, mentori su studentima dostupni i na raspolaganju za pomoć tijekom cijele akademske godine, kao i tijekom trajanja svih šest godina studija.

Mentor je karika u lancu pomoći za rješavanje svih vrsta studentskih pitanja i problema. Studenti se za početak trebaju obratiti mentoru bez obzira na već prije dogovoreni termin sastanka koji je odredio mentor. Ako sam mentor nije u mogućnosti odgovoriti na pitanja studenta te pomoći u rješavanju njegova izazova, studenti se mogu obratiti nastavniku u ulozi voditelja godine, voditelju kolegija, a po potrebi prodekanu za integrirani studij i studente te dekanu Fakulteta.

## Mentorski sustav iz perspektive Ive Lehunšek Panić, prof. pedagogije

O važnosti mentorskog sustava razgovarali smo s profesoricom pedagogije na našem Fakultetu, koja ujedno djeluje kao voditeljica Ureda za razvoj karijere, akademsko i psihološko savjetovanje, a koja iz svoje stručne perspektive obrazlaže zbog čega su mentorski razgovori sastavni i vrijedni element studentskoga obrazovnog puta.

## Što mentorski sustav znači za studenta?

Mentorski sustav za studenta predstavlja strukturiranu i kontinuiranu podršku tijekom studija, ali i u prijelazu prema tržištu rada. On podrazumijeva praćenje akademskog napretka, pomoć u organizaciji učenja i vremena, savjetovanje o daljnjem obrazovanju te pružanje psihološke i profesionalne podrške kada je to potrebno. Takav sustav studentu omogućuje sigurnije snalaženje u zahtjevima studija, razvijanje učinkovitih strategija rada i postupno preuzimanje odgovornosti za vlastiti akademski i profesionalni razvoj. Kroz mentorsku podršku stu-



dent dobiva usmjerenje, ohrabrenje i konkretne alate koji povećavaju njegovu konkurentnost i spremnost za buduće profesionalne izazove.

### Kada je najvažnije javiti se mentoru?

Mentoru je najvažnije javiti se onda kada se pojave poteškoće u studiranju ili kada rezultati nisu u skladu s očekivanjima. To može uključivati probleme s motivacijom, organizacijom vremena, tehnikama učenja ili učestalim odgađanjem obveza. Također, važno je potražiti mentorsku podršku pri donošenju važnih odluka o izboru prakse, daljnjem akademskom usmjerenju ili zapošljavanju, kao i u situacijama osobnih problema koji otežavaju svakodnevno funkcioniranje. Pravovremeni kontakt s mentorom omogućuje ranu intervenciju, sprječava produbljivanje poteškoća i pomaže studentu da zadrži stabilnost i kontinuitet u svom obrazovanju.

### Kako mentor može doprinijeti akademskom i osobnom razvoju studenta?

Mentor može značajno doprinijeti akademskom i osobnom razvoju studenta kroz savjetovanje, usmjeravanje i osnaživanje. Na akademskoj razini pomaže u razvoju učinkovitih strategija učenja, planiranju obveza i analizi uspješnosti studiranja. Na

profesionalnoj razini pruža podršku u upravljanju karijerom, informira o mogućnostima zapošljavanja i dodatnog obrazovanja te pomaže u pripremi za tržište rada. Na osobnoj razini mentor doprinosi razvoju samoprocjene, samoregulacije i samoprezentacije, potičući studenta da donosi informirane i odgovorne odluke. Time mentorski sustav postaje važan čimbenik cjelovitog razvoja studenta, usmjeravajući ga prema akademskoj uspješnosti, profesionalnoj ostvarivosti i osobnoj stabilnosti.

#### Poveznice:

Mentorski sustav:

<https://www.vef.unizg.hr/studiranje/integrirani-preddiplomski-i-diplomski-sveucilisni-studij/mentorski-sustav/>

Pravilnik o studiranju na Sveučilišnom integriranom prijediplomskom i diplomskom studiju veterinarska medicina:

<https://www.vef.unizg.hr/wp-content/uploads/2018/10/Pravilnik-o-studiranju-na-sveucilisnom-integriranom-prijediplomskom-i-diplomskom-studiju-veterinarska-medicina-10-rujna-2024.pdf>



# Who is my mentor, and why are they more important than I think they are?

Klara Kos<sup>1</sup>, Iva Lehunšek Panič<sup>2</sup>, Ksenija Vlahović<sup>3</sup>, Marko Pečin<sup>4</sup>

## The Mentoring System at the Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb

The first year of study raises several important questions, including how to register for examina-

tions, the system of collecting ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) credit points, the structure and schedule of midterms and examination periods, the availability of literature and teaching materials, the functioning of the student administration office, and the use of the learning management system (LMS) and the (*Informacijski*

**Table 1.** Although the topics are roughly arranged according to the dynamics of the academic year, mentors may adjust the order and content of meetings to suit the needs of the students.

| Sastanak              | Teaching and study programme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Extracurricular activities                                                                                                                                                                                   | Organisation and support services                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>First meeting</b>  | Structure of the study programme and the Bologna system<br>ECTS credits and requirements for enrolment in the following year<br>Students' rights and obligations<br>Assessment system and grading criteria<br>Study methods (independent work, Merlin platform, project-based learning, self-assessment)<br>Academic etiquette<br>Award opportunities (Dean's Award, Rector's Award) | Participation in evaluations and surveys<br>Involvement in extracurricular activities<br>Recording mobility programmes and additional activities                                                             | Structure of the Faculty and its website (Study Regulations)<br>Mentoring system<br>Individual counselling (Student Office)<br>Erasmus and international mobility programmes<br>Election of student representatives |
| <b>Second meeting</b> | Studomat, ISVU and the Faculty website<br>Exam registration and exam periods<br>Semester testing procedures<br>Elective courses and guidance on course selection                                                                                                                                                                                                                     | Participation in evaluations and surveys<br>Extracurricular engagement and mobility opportunities                                                                                                            | Career Development Office<br>Academic and psychological counselling                                                                                                                                                 |
| <b>Third meeting</b>  | Review of passed exams, ECTS credits and grades<br>Information on extraordinary exam periods                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Student associations and encouragement of participation<br>Student journals and collaboration opportunities<br>Volunteering and professional development benefits<br>Extracurricular engagement and mobility | The Students' Union and participation in its work                                                                                                                                                                   |
| <b>Fourth meeting</b> | Teaching and study programme<br>Summer and autumn examination periods<br>Completion of the academic year and ECTS requirements<br>Evaluation of results achieved<br>Planning for the following academic year<br>Elective courses and guidance                                                                                                                                        | Extracurricular engagement and mobility<br>Recording activities, Erasmus and international mobility programmes                                                                                               | Why Is It Important to Contact Your Mentor on Time?                                                                                                                                                                 |

<sup>1</sup>Klara Kos, student

<sup>2</sup>Iva Lehunšek Panič, Pedagogue

<sup>3</sup>Prof. Ksenija Vlahović, PhD – Full Professor; Vice-Dean for the Integrated Study Programme and Students

<sup>4</sup>Prof. Marko Pečin, PhD – Vice-Dean for the English Study Programme and Lifelong Learning

*sustav visokih učilišta*) system. In addition, many students face challenges with public presentations and seminar paper preparation, as well as the entirely understandable fear of failure. Although students receive all key information during introductory lectures, the large amount of new information, fear of the unknown, and the initial stress associated with entering the higher education environment often make it difficult for them to retain and later recall this information.

Within this multitude of questions, the study supervisor (mentor) can serve as an important source of support and guidance throughout the course of study. The mentoring system at the Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, is based on the Regulations on the Integrated Undergraduate and Graduate University Study Programme in Veterinary Medicine (2024) and the specific Guidelines for Mentors. Both the Regulations and the Guidelines are available on the Faculty's website, and links to these documents can be found at the end of this article.

## What Is the Mentoring System?

According to the Regulations on the Integrated Undergraduate and Graduate Study Programme, Article 56 defines the work programme for mentors and students. Mentors meet students at least twice a year, and these meetings provide an opportunity to discuss academic topics and progress. One of the fundamental roles of a mentor is to support students in understanding the structure of the study programme and the assessment system, and to help them navigate the Faculty's academic environment. In addition to group meetings, students may also meet their mentor individually to discuss any questions or concerns that arise during their studies.

## What Is Discussed During Mentoring Meetings?

Mentoring meetings are not merely a formality; they offer guidance, support, and timely resolution of potential problems and challenges. Although topics may vary depending on the year of study, some areas are relevant to every academic year.

Below is a list of topics that can be discussed during mentoring meetings. The complete list is available in the Guideline for the Mentoring System.

It is essential to contact your mentor promptly so they can offer advice and guide you towards the appropriate and timely resolution of potential problems. Issues should be addressed as soon as they are identified, without delay, to achieve the most favourable outcome for the student.

Mentors are available to students throughout the academic year and during all six years of the study programme.

A mentor is an important part of the support system for resolving students' academic questions and challenges. Students should contact their mentor first, regardless of scheduled meeting times, as mentors can assist in addressing potential difficulties. If a mentor is unable to help, students may then approach the year coordinator and, if necessary, the Vice-Dean for the integrated study programme.

## The Mentoring System from the Perspective of Iva Lehunšek Panić, Professor of Pedagogy

We discussed the importance of the mentoring system with a professor of pedagogy at our Faculty, who also serves as the Head of the Office for Career Development, and Academic and Psychological Counselling. From her professional perspective, she explains why mentoring conversations represent an



integral and valuable element of a student's educational journey.

## **What Does the Mentoring System Mean for a Student?**

For students, the mentoring system provides structured, ongoing support throughout their studies and during the transition to the labour market. It includes monitoring academic progress, assisting with the organisation of learning and time management, advising on further education, and offering psychological and professional support when needed.

This system enables students to navigate the demands of their studies with greater confidence, develop effective work strategies, and gradually assume responsibility for their academic and professional development. Through mentoring support, students receive guidance, encouragement, and practical tools that enhance their competitiveness and readiness for future professional challenges.

## **When Is It So Important to Contact Your Mentor?**

It is especially important to contact your mentor when difficulties arise during the study process or when academic results do not meet expectations. These difficulties may include problems with motivation, time management, study techniques, or frequent procrastination.

Seeking mentoring support is also important when making significant decisions about internships, further academic direction, or employment, as well as in situations involving personal difficulties that affect daily functioning.

Timely contact with a mentor enables early intervention, prevents problems from escalating, and helps students maintain stability and continuity in their education.

## **How Can a Mentor Contribute to a Student's Academic and Personal Development?**

A mentor can significantly contribute to a student's academic and personal development by providing guidance, direction, and empowerment.

At the academic level, mentors help students develop effective learning strategies, organise their obligations, and analyse their academic performance. At the professional level, they support career management, inform students about employment and further education opportunities, and help them prepare for the labour market.

Mentors also contribute to the development of self-assessment, self-regulation, and self-presentation, encouraging students to make informed and responsible decisions. In this way, the mentoring system becomes an important factor in the holistic development of students, guiding them towards academic success, professional fulfilment, and personal stability.

### **Links:**

Regulations on the Integrated Study Programme:  
<https://www.vef.unizg.hr/en/students-office-announcements/regulations-on-studying-in-the-university-integrated-undergraduate-and-graduate-study-programme-veterinary-medicine/>

# Kako se prijaviti na CEEPUS program?

Juraj Šavorić

Na ovoj stranici možete naći dodatne informacije.  
<https://www.ampeu.hr/ceepus>

CEEPUS (Central European Exchange Program for University Studies) jest srednjoeuropski program akademske razmjene studenata i nastavnika koji nudi mogućnost studiranja na sveučilištima srednje i jugoistočne Europe sa stipendijama u skladu sa životnim standardima zemalja primateljica.

Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu sudjeluje unutar VetNEST međunarodne akademske mreže veterinarskih fakulteta u okviru CEEPUS programa usmjerene na:

- mobilnost studenata (kratkoročne ili semestralne) između partnerskih veterinarskih fakulteta
- mobilnost nastavnika i osoblja za predavanja i suradnju
- organizaciju zajedničkih programa kao što su ljetne škole, radionice i stručne razmjene znanja.

## Članice su:

- Veterinarski i farmaceutski znanstveni studiji Brno – Češka
- University of Veterinary Medicine Budapest – Mađarska
- University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice – Slovačka
- Veterinary Faculty, University of Ljubljana – Slovenija
- Wrocław University of Environmental and Life Sciences – Poljska
- University of Veterinary Medicine, Vienna – Austrija
- Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb – Hrvatska
- Veterinary Faculty, University of Sarajevo – Bosna i Hercegovina
- Faculty of Veterinary Medicine, Ss. Cyril and Methodius University in Skopje – Sjeverna Makedonija

- Faculty of Veterinary Medicine, Agricultural University of Tirana – Albanija
- Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade – Srbija
- The Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, University of Prishtina – Kosovo

Tijekom akademske godine održavaju se dva natječaja, u ljetnom i zimskom semestru, ovisno o dodijeljenim stipendijama za pojedinu sastavnicu, u trajanju od mjesec dana za studente. Preporučuje se razmjena u kasnijim godinama studija te izvan razdoblja održavanja nastave. Raspisani natječaji objavljuju se na mrežnoj stranici fakulteta, a obavijesti se dostavljaju studentima i elektroničkom poštom. Prilikom prijave potrebno je priložiti životopis, prijepis ocjena, navesti željenu destinaciju (dostupnu u natječaju) te alternativni izbor destinacije i motivacijsko pismo. Ako ste odabrani kao najbolji kandidat, prijava se zatim podnosi putem CEEPUS mrežne aplikacije.

Ako je odlazna mobilnost odobrena, prijavitelj ispunjava *online* prijavu najkasnije do **1. lipnja** za zimski semestar odnosno **1. studenoga** za ljetni semestar. Prijava se podnosi putem CEEPUS sustava, odabirom poveznice *Manage your mobility applications*. Postupak podnošenja prijave pokreće se pritiskom na ikonu *Action*, nakon čega je potrebno slijediti upute na zaslonu.

Nakon podnošenja prijave, treba je odobriti matična ustanova, Nacionalni ured za CEEPUS u Republici Hrvatskoj, ustanova domaćin i Nacionalni ured za CEEPUS u zemlji domaćinu, koji dodjeljuje stipendiju. O statusu prijave (odobrena ili odbijena stipendija) kandidat će biti obaviješten elektroničkom poštom. Sve ostale podatke i dokumente vezane uz stipendiju dostavlja Nacionalni ured za CEEPUS u zemlji domaćinu.

Detaljne upute za podnošenje prijave nakon dobivenog natječaja nalaze se na mrežnoj stranici:

[https://www.ampeu.hr/files/Upute\\_za\\_prijavu\\_25\\_26\\_ljetni\\_semestar\\_novo.pdf](https://www.ampeu.hr/files/Upute_za_prijavu_25_26_ljetni_semestar_novo.pdf)

### Mobilnost, ljetna škola

Natječaji za ljetne škole objavljuju se nekoliko mjeseci prije početka održavanja, a studenti kojima je odobrena mobilnost dobivaju detaljne upute o prijavi putem elektroničke pošte. Predviđene ovogodišnje ljetne škole su:

1. Summer School in Aquaculture
2. VetNEST Summer School *Animal Welfare, Veterinary Ethics and Law, and Communication Skills*
3. Summer School *Zoonoses*
4. Summer School on Biosafety
5. VetNEST Summer School of Exotic and Wild animal medicine
6. Summer School *Domestic Animal Reproduction and Neonatology*

7. Summer School *Preservation Of Agrobiodiversity And Conservation Of Autochthonous Animal Breeds*

8. Summer School *Falconry and Birds of Prey Rehabilitation and Conservation Medicine*

9. Summer school *Assistance dogs – the unknown species (for Vets)*

Stipendije su osigurane za mobilnosti u trajanju do mjesec dana, pri čemu se u studentske mobilnosti ubrajaju i studenti doktorskih studija. Za nastavno osoblje potrebno je osigurati održavanje nastave u ukupnom trajanju od najmanje šest sati nastave tjedno, u dogovoru s odredišnom sastavnicom, odnosno zavodom/klinikom odredišta.

Visina stipendije određuje se prema udaljenosti odlazne institucije, a osim stipendije korisnicima mobilnosti osiguran je i povrat putnih troškova.

Za sve dodatne informacije možete se javiti na e-adresu [jsavoric@vef.unizg.hr](mailto:jsavoric@vef.unizg.hr).



# VetNEST CEEPUS Lipizzan Tour 2025.: tri dana koja su mi promijenila pogled na uzgoj lipicanaca

Dora Jurković

Voljela bih jednog dana otići na studentsku razmjenu, ali se bojim same pomisli na samostalan odlazak u drugu državu. Upravo samo zato iskoristila ovu stručnu mobilnost kao priliku kako bih „probila led“, jer sve je lakše uz konje i ljude koji dijele slična razmišljanja. Tri dana zvuče kratko, ali iznenadili biste se što smo sve uspjeli vidjeti i čuti u tom kratkom periodu.

## Prvi dan – Vetmeduni Beč

Prvi dan posjetili smo Vetmeduni Vienna, gdje smo se pobliže upoznali s procesom umjetnog osjemenjivanja kobila, od pripreme umjetne vagine i uzimanja sjemena do pripreme sjemena za analizu i obradu.

U laboratoriju su odradili fizikalnu analizu te smo zatim pod mikroskopom promatrali morfologiju i pokretljivost. Nakon uspješne analize sjemena uputili smo se prema prostoru UZV-a, gdje smo prisustvovali ultrazvučnom pregledu kobile. Objasnili su nam da oni za svaku kobilu imaju tablicu, a tablica sadržava informacije poput oblika jajnika, faze ciklusa i druge bitne značajke kako bi u svakom trenutku mogli usporediti određene promjene te donositi odluke o osjemenjivanju.

Proveli su nas kroz štalu gdje smo mogli vidjeti brojne boksove. Zanimljivost njihova fakulteta jest jasna podjela po vrstama tako da za konje postoje zasebne klinike za porodništvo, internu medicinu, ortopediju, kirurgiju i ostale, a jednako tako klinike su organizirane i za male životinje. Također, doktori koji rade na klinici interne medicine za konje, rade isključivo s konjima i ne pregledavaju druge vrste životinja. To me doista fasciniralo. Zapravo, cijeli me fakultet ostavio bez riječi jer to nije samo obrazovna ustanova nego i pravi mali grad koji se prostire na čak 15 hektara.

## Prva večer – izlazak iz zone komfora

Nakon što smo se upoznali s fakultetom bilo je potrebno smjestiti se u hostel. To je bila prilič-

no stresna situacija za mene jer su se svi drugi međusobno poznavali, a ja nisam poznavala nikoga. Srećom, moj spasitelj bila je kolegica Dora, moja imenjakinja, koja je bila sa mnom u sobi i koja mi je cijelo ovo iskustvo učinila boljim jer je bila draga i empatična osoba, a nakon boljeg upoznavanja shvatile smo da je svijet malen i da imamo zajedničke bliske prijatelje te da bismo ovo novopečeno prijateljstvo mogle nastaviti. Nakon smještaja u hostel otišli smo na večeru i pokaže se da se vratili u sobe kako bismo sljedeći dan bili spremni za odlazak u Španjolsku školu jahanja.



Slika 1. Vetmeduni, uzimanje sjemena

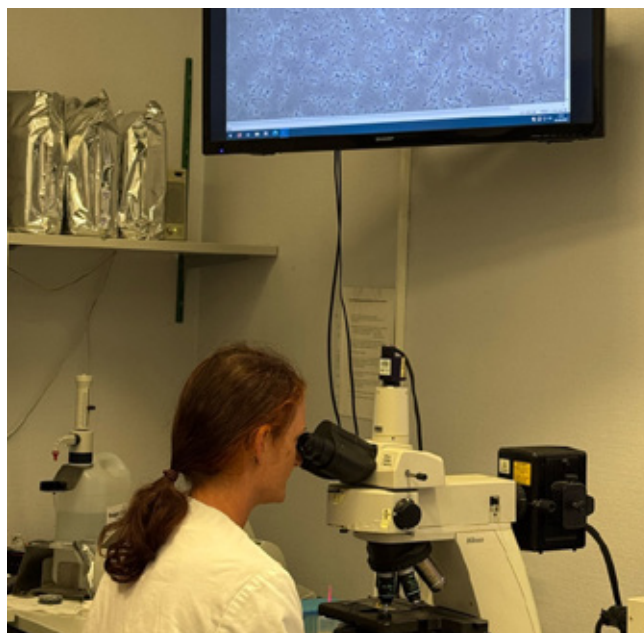
## Španjolska škola jahanja

Sljedeće jutro gledali smo jutarnji trening pastuha. Bilo je pastuha raznovrsnih razina, od mladih koji tek uče određene radnje do starijih iskusnih koji su ponosno pokazali ono što znaju. Španjolska škola jahanja završna je faza uzgoja i treninga lipicanskih pastuha. Sve započinje u uzgajivačnici Piber, gdje ždrebac na svijet dolazi tamna te u sljedeće 2 – 3 godine većinom posvijetli. Ždrebac ljeta provodi na alpskim pašnjacima (Stubalm), i to tri ljeta zaredom. Bitna je činjenica da ni jedan lipicanac ne smije provesti noć vani, bilo konji na pašnjaku, bilo u uzgajivačnici, bilo u trening centru, naime svaku noć trebaju provesti u štali. S napunjene četiri godine pastusi odlaze u trening centar Heldenberg gdje započinju trening u trajanju od dvije godine. Nakon

toga najbolji pastusi odlaze u Beč kako bi bili jahani u Španjolskoj školi. Za razliku od pastuha, odabrane kobile ostaju u Piberu i također prolaze dvogodišnji trening. Sva ova mjesta imali smo prilike posjetiti kako bismo dobili uvid u tijek života i treninga ove pasmine.

## Zaključak

Dugi niz godina živim konjički sport i uzgoj konja, ali ova stručna mobilnost promijenila je moj pogled na uzgoj konja, pogotovo lipicanaca. Predanost tih ljudi, organizacija i sama provedba programa uzgoja jest nešto što se ne viđa svaki dan. Ti konji nisu samo brojevi, već svaki od njih ima svoje ime i svaka je osoba zadužena za točno određene konje koje zna poimence. Ti ljudi svaki dan žive svoj posao, a i vole ga, i to se jasno vidi. Sve slike su autoričin vlastiti izvor.



Slika 2. Vetmeduni, analiza sjemena



Slika 3. Vetmeduni, UZV pregled kobile



Slika 4. Alpine pasture Stubalm



Slika 5. VLipizzan Stud Piber



Slika 6. Vetmeduni, Klinika za porodništvo



**Slika 7.** Vetmeduni, Klinika za radiologiju



**Slika 8.** Španjolska škola jahanja, Beč



**Slika 9.** Lipizzan Stud Piber, najstariji živući lipicanac



**Slika 10.** Alpine pasture Stubalm



**Slika 11.** Trening centar Heldenberg



**Slika 12.** Lipizzan Stud Piber

# Kako se uspješno prijaviti na Erasmus+ Natječaj za mobilnost studenata u svrhu provedbe stručne prakse: opće smjernice i ključne informacije

Sven Menčik<sup>1</sup>, Ksenija Vlahović<sup>2</sup>, Nino Maćešić<sup>3</sup>, Vesna Pavičić<sup>4</sup>, Renata Purgar<sup>5</sup>



**Slika 1.** Logotip programa Erasmus+, koji je program Europske unije za obrazovanje, osposobljavanje, mlade i sport, Agencija za mobilnost i programe Europske Unije 2025.

U članku su opisane kratke, općenite upute i ključne informacije za postupak prijave na Natječaj za mobilnost studenata iz programa Erasmus+ u svrhu stručne prakse u minimalnom trajanju od dva mjeseca. Pod terminom *stručna praksa* za studente Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu podrazumijeva se nekoliko vrsta mobilnosti u statusu studenta volontera (tzv. volontiranje), nedavno diplomiranog studenta (engl. *recent graduate*) ili pohađanja stručne prakse, tzv. terensko-stručnog rada s ciljem priznavanja razdoblja studija u inozemstvu s opterećenjem od 10 ECTS bodova.

Kandidati za stipendiju iz programa Erasmus+ prijavljuju se na natječaj koji raspisuje Sveučilište u Zagrebu na otvoreni poziv Agencije za mobil-

nost i programe Europske unije (AMPEU) (slika 1). Natječaj se u pravilu objavljuje dva puta godišnje. Prvi krug natječaja raspisuje se u svibnju ili lipnju i odnosi se na mobilnost u sljedećoj akademskoj godini, s planiranim početkom mobilnosti u jesen iduće kalendarske godine. Drugi krug natječaja objavljuje se u studenom te se odnosi na mobilnosti s planiranim početkom najranije od kasne zime sljedeće tekuće kalendarske godine, odnosno u veljači ili ožujku. Točni datumi početka mobilnosti određeni su u svakom pozivu Natječaja te nisu jednaki za svaku akademsku godinu. Nakon objave Natječaja na Sveučilištu u Zagrebu studentima su informacije dostupne i na mrežnim stranicama Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Natječaj

<sup>1</sup>izv. prof. dr. sc. Sven Menčik, ECTS koordinator i Erasmus+ koordinator

<sup>2</sup>prof. dr. sc. Ksenija Vlahović, Prodekanica za integrirani studij i studente

<sup>3</sup>prof. dr. sc. Nino Maćešić, Prodekan za znanost, poslijediplomske studije i međunarodnu suradnju

<sup>4</sup>Vesna Pavičić, univ. spec. rel. publ., voditeljica Referade za integrirani prijediplomski i diplomski studij

<sup>5</sup>Renata Purgar, voditeljica Referade za međunarodnu suradnju

se šalje svim studentima i na njihove službene @vef.hr e-adrese, a o njemu su obaviješteni i putem predstavnika godina. Nakon objave Natječaja studentima se preporučuje pročitati njegov tekst kako bi lakše pratili interni hodogram prijave koji će biti dostupan i na službenim stranicama Erasmus+ aktivnosti Ureda za međunarodnu suradnju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Međutim, unatrag tri akademske godine Ured za međunarodnu suradnju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu iz aktivnosti programa Erasmus+ osmislio je i organizirao jednodnevni događaj pod nazivom *Dani Erasmusa na Veterinarskom fakultetu* (slike 2 – 4) na kojemu se predstavljaju studentske mobilnosti i iskustva korisnika, najvažnije novosti iz poziva Natječaja s aktivnim radionicama i prezentacijama za potrebe studenata zainteresiranih za program Erasmus+ i međunarodnu mobilnost. Osim toga, studentima su informacije u vezi s međunarodnim mo-

### Kako i na koji način započeti s prijavom za moju prvu Erasmus+ stipendiju?

Prije početka prijave na mobilnost student je dužan upoznati se s tekstom natječaja te u suradnji s voditeljicom Referade za integrirani studij i studente te koordinatorom za Erasmus+ i ECTS aktivnosti usuglasiti mogućnost mobilnosti s obzirom na svoj trenutni studijski status. Prema uputama Sveučilišta u Zagrebu, studentima prve godine studija omogućena je prijava nakon upisa u II. semestar, međutim zbog velikog broja nastavnih obveza od I. do IV. semestra (prve i druge godine studija), kao i zbog polaganja ispita potrebnih za upis u više godine studija, studentima se preporučuje da prijavu odgode za buduće natječaje, odnosno tijekom iduće akademske godine, nakon stjecanja upisa u treću (3.) godinu studija. Redoviti studenti od treće do pete godine studija mogu prijaviti mobilnost u statusu vo-



**Slika 2.** Studenti završnih godina studija i absolventi koji su pohađali radionicu u okviru manifestacije treći Dani ERASMUS-a na Veterinarskom fakultetu 2025. godine.

bilnostima iz programa Erasmus+ i ostalih programa mobilnosti dostupne u publikaciji Veterinarskog fakulteta – *Ljetopis*, poglavlje Ured za međunarodnu suradnju – koji je dostupan na poveznici <https://www.vef.unizg.hr/publikacija/ljetopisi/>.

Zainteresirani studenti o iskustvima dolaznih i odlaznih mobilnosti studenata mogu više pročitati i u znanstveno-stručnom časopisu studenata veterinarske medicine *Veterinar* dostupan na mrežnoj stranici fakulteta <https://www.vef.unizg.hr/publikacija/veterinar/>.

lontiranja, ciljano samo tijekom određenih datuma u ljetnim mjesecima nakon završetka ispitnih rokova, tj. od sredine srpnja do sredine rujna. Za ograničeni rok od minimalno dva mjeseca boravka, prema opisu iz Natječaja, razlog je pokretanje priznavanja razdoblja mobilnosti na matičnoj ustanovi, kasnije Sveučilišta u Zagrebu, te postupak upisa u višu godinu studija. Najveći je broj zainteresiranih studenata za mobilnost na šestoj godini studija, sa svrhom mobilnosti radi odrađivanja stručne prakse vezanu uz kolegij Terensko-stručni rad. U okviru stručne prakse studenti tijekom minimalnog boravka od dva mjesec-

ca u inozemnoj veterinarskoj instituciji provode aktivnosti usmjerene na dodatno osnaživanje svojih vještina i kompetencija u okviru propisanih tzv. kompetencija prvoga dana (engl. *Day One Competences*, DOC) (*List of subjects and Day One Competences (as approved by ECCVT on 17 January 2019)*). Studenti nakon povratka s ugovorene mobilnosti s ciljem pohađanja stručne prakse u nekoj od inozemnih veterinarskih institucija mogu ostvariti priznavanje prava na opterećenje od 10 ECTS bodova. Postupak priznavanja mobilnosti provodi se u skladu s odredbom članka 16. Pravilnika o međunarodnoj mobilnosti Sveučilišta u Zagrebu. Razdoblje boravka i prijedlog termina mobilnosti za studente sa svrhom provedbe *stručne prakse* usuglašava se s drugim nastavnim obvezama koje studenti šestih godina imaju tijekom

ti jednu od tri vrste mobilnosti, najčešće stručnu praksu. Stručna praksa, međutim, te volontiranje ili mobilnost trebaju biti tematski povezani sa studijem na matičnom Fakultetu. Prilikom iskaza interesa i predstavljanja studenta jednoj od institucija ili ustanova preporuka je koristiti se službenom e-adresom Fakulteta, s domenom @vef.hr. Međutim, zainteresirani studenti mnoge informacije o mogućim institucijama za prihvata studenata doznaju od studenata koji su tamo bili prethodnih godina ili putem zajedničkih platformi na kojima javno razmijene iskustva i doživljaje s mobilnosti. Dio korisnika i samostalno procijeni zainteresiranost za neke nove institucije, uzimajući u obzir specifično područje od interesa, poput specijaliziranih klinika, veterinarskih bolnica, akreditiranih laboratorija za dijagnostiku bolesti, laboratorija za praćenja higi-



**Slika 3.** Studenti završnih godina studija i absolventi koji su pohađali radionicu u okviru manifestacije drugih Dana ERASMUS-a na Veterinarskom fakultetu, listopad 2024. godine.

XII. semestra. Predloženi datum mobilnosti u svrhu provedbe stručne prakse odobrava prodekanica za integrirani studij i studente te voditeljica Referade za integrirani prijediplomski i diplomski studij.

### **Na koji način pokrenuti postupak pronalaska institucije ili druge specijalizirane veterinarske ustanove od interesa?**

Student sam ili u dogovoru s Erasmus+ i ECTS koordinatorom ili mentorom na Fakultetu pronalazi ustanovu/tvrtku/instituciju u kojoj će obavljati

jenske ispravnosti ili centara za divlje životinje, centara za egzotične životinje te centara za vodozemce i gmazove. Mobilnost prema instituciji od interesa mora biti usuglašena te dogovorena i odobrena od Erasmus+ i ECTS koordinatora. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu za programsko razdoblje do ak. god. 2028./2029. ima potpisane i već aktivne sporazume s brojnim sveučilištima i fakultetima u Europi. Ugovori iz programa Erasmus+ među partnerskim institucijama dio su međusveučilišnih Erasmus+ sporazuma za razdoblje do 2028./2029. Studenti u navedenim institucijama mogu odraditi dio studijske mobilnosti, ali i dio stručne prakse, često

vezan za područje veterinarske bolnice inozemne institucije. Popis ustanova s aktivnim sporazumima dostupan je na mrežnoj stranici Fakulteta pod poveznicom

<https://www.vef.unizg.hr/erasmus-sporazumi/>.

Prilikom iskaza interesa za mobilnost u minimalnom trajanju od dva mjeseca preporučuje se da studenti ugovore dan do dva više razdoblje mobilnosti. Također, bitno je uzeti u obzir da nominaciju studenta na partnerska sveučilišta i fakultete iz popisa može provesti i Fakultet, tj. koordinator za Erasmus+ aktivnosti. Često studenti pokazuju interes za neke zemlje u Europi s obzirom na poznavanje i drugog jezika osim engleskog, poput španjolskoga ili talijanskoga jezika, te su zainteresirani za ustanove u takvim EU zemljama. To je moguće zatražiti u Uredu za međunarodnu suradnju uz odobrenje Erasmus+ koordinatora.

### Kako se predstaviti instituciji ili ustanovi od interesa?

Uzimajući u obzir užurbanost i svakodnevne aktivnosti u kliničkom radu te radu laboratorija i centara, kao i drugi velik broj obveza i e-poruka u prihvatnim institucijama, važno je predstaviti se sažeto, kratko, jasno i dovoljno informativno. Preporučuje se sažeti tekst *maila* s ograničenjem od 15 do 20 sekundi čitanja. Prilikom kratkog predstavljanja potrebno je naglasiti koja ste godina studija, koji je vaš cilj i interes za samu mobilnost. Također, bitno je napomenuti da ste student Fakulteta koji je akreditiran od Europske udruge ustanova za veterinarsko obrazovanje (engl. *European Association of Establishments*

*for Veterinary Education, EAEVE*) i da će troškove mobilnosti snositi program Erasmus+ (tj. mjesečnu stipendiju za vrijeme mobilnosti) te da ćete za vrijeme mobilnosti imati ugovoreno zdravstveno osiguranje i osiguranje od nezgode. Student samostalno, uz pomoć osiguravajuće kuće, po ponudi privatno ugovara osiguranje od nezgode. U tekstu *maila* preporučuje se obvezno priložiti životopis pisan na maksimalno dvije stranice na engleskom jeziku, na *Europass* obrascu preuzetom s poveznice <https://europass.europa.eu/hr/create-europass-cv>.

### Što učiniti nakon pozitivnog odgovora institucije i maila kojim prihvaćaju mobilnost?

Nakon pozitivnog odgovora prihvatnoj instituciji dostavljate službeni obrazac prihvatnog pisma Sveučilišta – tzv. *Acceptance Confirmation Letter*. Propisani obrazac prihvatnog pisma dostupan je na stranicama Sveučilišta u Zagrebu i temeljni je dokument za pokretanje postupka prikupljanja i ispunjavanja dokumentacije za prijavu na Natječaj. Preporučuje se da student samostalno upiše podatke u obrazac prihvatnog pisma i takav dokument u *word*-otvorenom obliku dostavi prihvatnoj instituciji na pregled, eventualne ispravke i potpisivanje uz ovjeru pečatom. Česte su greške da prihvatne institucije krivo, netočno, nečitko ili površno ispune dokument, što će imati za posljedicu neprihvatanje ili nadopunu dokumentacije za kasnije moguće odobrenje stipendije nakon pregleda Povjerenstva Sveučilišta na temelju objavljenih rezultata Natječaja. Ovjereni dokument u pdf-obliku potrebno je dostaviti u Ured za međunarodnu suradnju kao sastavni dio dokumentacije za prijavu. Za vrijeme mobilnosti preporuka je naznačiti engleski jezik kao službeni jezik mobilnosti, uz jasnu oznaku na prihvatnom pismu za razinu B2. S obzirom na to da studenti tijekom prve dvije godine polažu ispit iz kolegija Uvod u englesku terminologiju I i II, položenim ispitom stječu razinu B2 prema CEFR-u.



**Slika 4.** Studenti završnih godina studija i apsolventi koji su pohađali radionicu u okviru manifestacije prvi Dani ERASMUS-a na Veterinarskom fakultetu 2023. godine.

## Na koji način zatražiti dokumentaciju od Fakulteta i kako ispuniti molbu za izdavanje potvrda i prijepis ocjena?

Potvrda o upisu u semestar i ovjereni prijepis položenih ispita i ocjena te ostvarenih ECTS bodova (na hrvatskom jeziku) – za sve studijske razine – moguće je preuzeti putem aplikacije *e-studomat* ili ispunjavanjem interne Zamolbe za izdavanjem potvrda. Zamolbu za izdavanjem dokumentacije studenti mogu preuzeti i na poveznici Erasmus+ aktivnosti <https://www.vef.unizg.hr/erasmus-mobilnost-strucna-praksa/> i u Uredu za međunarodnu suradnju. Međutim, kao što je već opisano, studentu je potreban i dokaz o znanju engleskog jezika, odnosno jezika na kojemu će student obavljati praksu. Prema uvjetima Natječaja često je dovoljna minimalna razina znanja, stupanj B1, prema Zajedničkom europskom referentnom okviru za jezike (ZERO/CEFR). Dokaz o poznavanju engleskog jezika studenti mogu zatražiti od Referade za integrirani prijediplomski i diplomski studij isključivo putem molbe. S obzirom na položene ispite iz kolegija engleskog jezika, studentima se izdaje dokaz o poznavanju engleskog jezika s raznom B2. Molbu za izdavanje Potvrde treba urudžbirati u pisarnici Fakulteta. Potvrdu o upisu na godinu studija, prijepis položenih ispita s ocjenama te potvrdu o poznavanju jezika potrebno je dostaviti u Ured za međunarodnu suradnju.

## Prijava na Sveučilište putem poveznice za sustav MoveOn

Također, u međuvremenu, nakon pokrenutog Natječaja potrebno je upoznati se s uputama za *online* prijavu te započeti upis podataka u sustav *MoveOn* – vidljiv na poveznici Natječaja. Pri prvoj prijavi na Natječaj studenti su dužni otvoriti korisničko ime za potrebe aplikacije koristeći se domenom @vef.hr kao prijavitelji. Detaljne upute u vezi s ispunjavanjem vidljive su u kratkoj dokumentaciji i na poveznici Natječaja. Upisani i spremljeni podaci po pojedinim poglavljima u sustavu *MoveOn* dostupni su čitavo vrijeme, sve do zaključavanja, odnosno postavljanja svih skeniranih dokumenata u pdf-u obliku u *MoveOn* aplikaciju - prijavu. Međutim, sve dok je prijava otvorena i nije zaključana, upisane podatke treba kontinuirano spremati u obrazac *MoveOn*. Nakon završenog upisa podataka Prijavu nije preporučljivo zaključati bez konzultacija i pregleda s Erasmus+

koordinatorom. Česte su greške prilikom upisa podataka i unosa kodova prema specifičnim područjima studija i oznaka za upitnike za prava koja ostvaruju – studenti s manje mogućnosti. Nakon prikupljanja kompletne dokumentacije *online* prijava u sustavu *MoveOn* zaključava se te se pokrene postupak automatske izrade pdf-dokumenta koji se preuzima sa stranice i prilaže dokumentaciji Natječaja koja će se kasnije interno urudžbirati putem pisarnice Veterinarskog fakulteta za potrebe evidencije prijavljenih studenata na Natječaj. Zaključana i ispisana prijava iz sustava *MoveOn* dokaz je o završenom postupku prijave koja se provodi putem *Move On* sustava Sveučilišta. Kako je i opisano po završenom postupku samostalne prijave studenta cjelokupnu dokumentaciju treba urudžbirati u pisarnici Veterinarskog fakulteta. Ovlaštena osoba u Uredu za međunarodnu suradnju Veterinarskog fakulteta arhivirat će prijavu kandidata, čime se postupak prijave kandidata završava.

## Koliki je iznos financijske potpore za vrijeme Erasmus+ mobilnosti?

Financijska potpora za mobilnost zbroj je iznosa sredstava za životne troškove i sredstava za putne troškove. Prilikom planiranja mobilnosti bitno je uzeti u obzir cijenu životnih troškova za vrijeme trajanja mobilnosti minimalno za dva mjeseca. Sveučilište u Zagrebu tako s iznosom stipendije pokriva samo dio životnih troškova. Iz navedenog razloga studenti su dužni informirati se o troškovima života u stranoj zemlji prije prijave na Natječaj. Mjesečna financijska potpora za stručnu praksu iz Erasmus+ sredstava u sklopu natječaja raspodijeljena je u dvije kategorije, ovisno o zemlji u koju student odlazi i prema nacionalnim iznosima financijske potpore za mobilnost studenata, a kreće se od 650 do 700 eura mjesečno. Studenti koji se prijave na Natječaj i zadovolje sve uvjete Natječaja, a ne uđu u krug stipendiranih studenata, mogu na razmjenu otići na vlastiti trošak (tj. u *zero-grant* statusu).

## Postoji li mogućnost dodatne financijske potpore za vrijeme mobilnosti?

Redovita potpora uključuje mjesečnu stipendiju te izračun udaljenosti za putne troškove koji se računa kalkulatorom objavljenim na mrežnoj stranici Europske komisije <https://erasmus-plus.ec.eu>

ropa.eu/resources-and-tools/distance-calculator. Kalkulator izračunava zračnu udaljenost između polazišta i odredišta u jednom smjeru, a doprinos putnom trošku odnosi se na dvosmjerno putovanje. Uvećana je potpora za „zeleno putovanje“: „zeleno putovanje“ definira se kao putovanje na kojemu se veći dio puta (više od polovice povratnog puta) koriste prijevozna sredstva s niskom razinom emisije, kao što su autobus, vlak, bicikl ili zajedničko putovanje jednim vozilom (engl. *car-pooling*). Međutim, studenti imaju mogućnost i dodatne financijske potpore od 250 eura mjesečno prema određenim kategorijama koje su dostupne u pozivu Natječaja, primjerice studenti nižeg socioekonomskog statusa – studenti čiji prosječni mjesečni prihodi po članu zajedničkoga kućanstva ne prelaze 375,22 EUR, odnosno 85 % proračunske osnovice, koja se utvrđuje svake godine odgovarajućim propisom; studenti koji imaju status izbjeglice, tražitelja azila ili migranta te druge podzastupljene ili ranjive skupine studenata; studenti koji studiraju u mjestu izvan mjesta prebivališta; studenti djeca hrvatskih branitelja; studenti pripadnici romske manjine; studenti iz alternativne skrbi; studenti iz ruralnih područja, manjih mjesta i otoka; studenti s dodatnim obiteljskim obvezama; studenti iz jednoroditeljskih obitelji ili bez roditelja. Uzimajući u obzir dosadašnji broj prijava na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, znatan broj studenata ostvario je dodatnu financijsku potporu iz statusa: studenti koji studiraju u mjestu izvan mjesta prebivališta. Za sve navedene stavke potrebno je priložiti propisane dokaze i obrasce. Tako se za studente koji studiraju izvan mjesta prebivališta prilaže: planer putovanja iz HAK opcije prema izračunu udaljenosti od mjesta prebivališta do mjesta studija, preslika ili sken osobne iskaznice s elektroničkim ispisom mjesta prebivališta iz sustava e-građani. Za ostale stavke iz poglavlja *Studenti s manje mogućnosti* potrebno je pregledati propisane stavke za dostavu dokazne dokumentacije na navedenu potporu.

### Kako ispuniti ECTS suglasnost?

ECTS suglasnost jest dokument kojim se ovjerava suglasnost ECTS koordinatora matičnog fakulteta ili akademije s prijedlogom mobilnosti. Dokument mora sadržavati i kratak opis planiranih aktivnosti tijekom prakse i motivaciju studenta za odlazak na navedenu prihvatnu instituciju. Poglavlje *Motivacijsko pismo studenta* uz kratak opis planiranih aktivnos-

ti treba sadržavati maksimalno do 500 riječi. U opisu motivacijskog pisma student navodi neke od najvažnijih elemenata: *Kamo planira ići? Zašto je odabrala/odabrao praksu baš u toj prihvatnoj instituciji? Koje se aktivnosti predviđaju tijekom prakse?* Potrebno je uzeti u obzir da će Povjerenstvo na Sveučilištu za odabir i rangiranje kandidata uzeti u obzir da je osnovni kriterij za odabir studenta pravilno i jasno ispunjena ECTS suglasnost, s planiranim aktivnostima studenta i očekivanim rezultatima mobilnosti. Pravilno ispunjen dokument ovjerava ECTS koordinator fakulteta potpisom i pečatom i on se prilaže cjelokupnoj dokumentaciji prijave na Natječaj.

### Umjesto zaključka

Student će zajedno s Erasmus+ i ECTS koordinatorom pregledati cjelokupnu dokumentaciju u MoveOn sustavu te će je zajedno sa kandidatkinjom/kandidatom pripremiti za završno slanje u digitalnom obliku kroz MoveOn sustav na Sveučilište. Student će nakon objave dobivenih rezultata i odobrene stipendije biti obaviješten na svoju @vef.hr adresu s koje se prijavio u MoveOn sustav.

### Erasmus prijava u 10. koraka

1. pročitati tekst Natječaja na stranici Sveučilišta i Fakulteta
2. usuglasiti s Erasmus+ koordinatorom moguće i prihvatljive aktivnosti za mobilnost
3. odabir i predstavljanje kandidata prihvatnoj ustanovi putem e-pošte fakulteta
4. ishođenje prihvatnog pisma i prikupljanje dokumentacije na Veterinarskom fakultetu
5. prikupljanje dokumentacije za dodatak stipendiji – studenti s manje mogućnosti
6. ispunjavanje ECTS suglasnosti
7. ispunjavanje MoveOn prijave putem poveznice Sveučilišta
8. kompletiranje, i pregled učitane online dokumentacije u MoveOn sustav, zaključavanje prijave (Submit) i slanje putem mrežne stranice MoveOn sustava.
9. urudžbiranje kompletne dokumentacije kandidata putem pisarnice (urudžbenog ureda) prema Uredu za međunarodnu suradnju Veterinarskog fakulteta

# Projekt FaunaPlastHR – Mikroplastika u životinjskim tkivima: komparativna analiza u Republici Hrvatskoj

Flora Lalić<sup>1</sup>, Lidija Medven Zagradišnik<sup>2</sup>, Dorotea Huber<sup>3</sup>



## Uvod

Onečišćenje mikroplastikom danas je jedan od najizraženijih izazova u očuvanju okoliša s potencijalno dalekosežnim posljedicama za ekosustave, zdravlje životinja i ljudi. Projekt FaunaPlastHR usmjeren je na sustavno istraživanje prisutnosti i raspodjele mikroplastike u životinjskim tkivima u Republici Hrvatskoj, s posebnim naglaskom na komparativnu analizu između kućnih ljubimaca, proizvodnih i slobodnoživućih životinja. Projekt se provodi u trajanju od 48 mjeseci, voditeljica projekta je doc. dr. sc. Doroteja Huber, a zamjenica doc. dr. sc. Lidija Medven Zagradišnik sa Zavoda za veterinarsku patologiju. Istraživanje se provodi na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, uz interdisciplinarnu suradnju s relevantnim znanstvenim i stručnim institucijama poput Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije te Instituta Ruđer Bošković.

## Ciljevi projekta

Temeljni cilj projekta jest provesti biomonitoring onečišćenja životinjskih tkiva mikroplastikom kod različitih kategorija životinja te utvrditi razlike u opterećenju s obzirom na način držanja i uvjete okoliša (život u urbanoj sredini naspram ruralne sredine i prirodnih staništa). Projektom se nastoje ostvariti sljedeći specifični ciljevi:

- razviti i unaprijediti metodologiju detekcije mikroplastike u osam organa životinja te u organizmu pčela
- ispitati utjecaj čimbenika okoliša na razinu kontaminacije kod kućnih ljubimaca, proizvodnih i slobodnoživućih životinja
- utvrditi povezanost između izloženosti mikro

plastici i patoloških promjena, uključujući razvoj tumora i ranije postizanje spolne zrelosti

- izraditi geolokacijsku kartu Republike Hrvatske s prikazom lokacija istraživanih životinja i detektiranih količina mikroplastike
- ojačati istraživački potencijal suradnika te potaknuti razvoj karijera mladih znanstvenika.

## Metodološki pristup i planirane aktivnosti

Projekt je strukturiran kroz niz radnih paketa koji obuhvaćaju sve faze istraživanja, od organizacijskih aktivnosti i koordinacije, preko terenskog rada i laboratorijskih analiza, do diseminacije rezultata. U prvoj fazi provedbe održava se početni sastanak (*kick-off*), nakon čega slijedi kontinuirana koordinacija projektnog tima tijekom cijelog razdoblja provedbe. Uzorci se prikupljaju u suradnji s terenskim partnerima, pri čemu se osigurava reprezentativnost različitih kategorija životinja i geografskih područja. Laboratorijska faza uključuje pripremu uzoraka i njihovu analizu primjenom mikroskopskih i drugih analitičkih metoda za detekciju i kvantifikaciju mikroplastike. U okviru projekta uvodi se nova laboratorijska metoda detekcije mikroplastike na Veterinarskom fakultetu, čime se znatno unapređuju tehnički i znanstveni kapaciteti ustanove. Dugoročni je cilj nabava opreme za autonomno pregledavanje uzoraka na Veterinarskom fakultetu, bez potrebe za korištenjem infrastrukture drugih institucija, čime bi se omogućila održivost i daljnji razvoj istraživanja u ovom području. Analiza rezultata obuhvatit će statističku obradu podataka i interpretaciju nalaza u kontekstu okolišnih, patoloških i epidemioloških pokazatelja.

<sup>1</sup>Flora Lalić, studentica

<sup>2</sup>doc. dr. sc. Lidija Medven Zagradišnik

<sup>3</sup>doc. dr. sc. Doroteja Huber

## Očekivani rezultati i znanstveni doprinos

Projekt FaunaPlastHR ima jasno definirane mjerljive pokazatelje uspješnosti. Planirana je objava najmanje triju znanstvenih radova na engleskom jeziku u časopisima visoke međunarodne vidljivosti (Q1 kategorije s otvorenim pristupom), kao i aktivno sudjelovanje na najmanje sedam međunarodnih kongresa s prezentacijom rezultata iz područja toksikologije, patologije, ekologije i veterinarske medicine.

Osim toga, projekt uključuje:

- organizaciju radionice o mikroplastici povodom Dana planeta Zemlje 2027. godine
- izradu digitalne, javno dostupne interaktivne karte s prikazom lokacija i koncentracija mikroplastike u životinjskim tkivima u Republici Hrvatskoj
- formiranje multidisciplinarnog istraživačkog tima za daljnja istraživanja mikroplastike
- pripremu prijave većeg kompetitivnog projekta temeljenog na dobivenim rezultatima
- izradu studentskih znanstvenih radova i jednog diplomskog rada.



**Slika1.** Zagađenje okoliša plastikom – pod utjecajem čimbenika okoliša (Sunčevo zračenje, vjetar i dr.) od makroplastike može nastati mikroplastika koja je prijetnja zdravlju ekosustava.

Osim toga, projekt pridonosi jačanju interdisciplinarnе suradnje između Veterinarskog fakulteta, Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, Instituta Ruđer Bošković i gospodarskih subjekata. Time se osnažuje integracija znanstvenih i stručnih kompetencija u rješavanju kompleksnog problema okoliša.

### Šira društvena važnost

Onečišćenje mikroplastikom globalni je, ali i nacionalni problem. Zaključci relevantnih stručnih rasprava u Republici Hrvatskoj upućuju na potrebu sustavnog praćenja prisutnosti mikroplastike u okolišu i njezina utjecaja na zdravlje životinja i ljudi. Projekt FaunaPlastHR izravno odgovara na tu potrebu, uvodeći standardizirani pristup

biomonitoringu u veterinarskoj medicini. Popularizacija znanosti važan je segment projekta. Rezultati će se predstavljati stručnoj i široj javnosti putem kongresa, javnih manifestacija (Dan otvorenih vrata, Festival znanosti, Noć muzeja) te kroz edukativne radionice za studente i zaposlenike. Time se pridonosi jačanju svijesti o rizicima okoliša i ulozi veterinarske struke u očuvanju javnog zdravlja.

### Zaključak

Projekt FaunaPlastHR pionirski je iskorak u sustavnom istraživanju mikroplastike u životinjskim tkivima u Republici Hrvatskoj. Integracijom terenskog rada, suvremenih laboratorijskih metoda i interdisciplinarnе suradnje, projekt ne samo da generira nove znanstvene spoznaje nego i dugoročno jača istraživačke kapacitete i pridonosi pozicioniranju veterinarske medicine u središte rasprave o zdravlju okoliša. Dobiveni rezultati pružit će znanstveno utemeljenu podlogu za buduće projekte, regulativne inicijative i razvoj preventivnih strategija u zaštiti zdravlja životinja i ljudi.

# Provedba projekta *Veterina na kotačima* u Zadru, Šibeniku, Istri i na Kvarneru

Iva Lehunšek Panić

U sklopu projekta ***Veterina na kotačima***, kojemu je cilj popularizacija veterinarske znanosti i informiranje učenika o mogućnostima studiranja i profesionalnog razvoja u području veterinarske medicine, tijekom 2025. godine provedena su dva terenska ciklusa aktivnosti u različitim regijama Republike Hrvatske.

Prvi je ciklus održan od 14. do 16. travnja 2025. godine na području Zadra i Šibenika, a u njegovoj provedbi sudjelovali su izv. prof. dr. sc. Hrvoje Capak, dr. sc. Lada Radin, Iva Lehunšek Panić, prof. pedagogije i Josip Miljković, dr. med. vet. Tijekom dvodnevnog posjeta obuhvaćene su sljedeće odgojno-obrazovne ustanove: Klasična gimnazija Ivana Pavla II., Gimnazija Jurja Barakovića, Gimnazija Vladimira Nazora te Poljoprivredna, prehrambena i veterinarska škola Stanka Ožanića u Zadru, kao i Gimnazija Antuna Vrančića u Šibeniku.

U svakoj od navedenih škola organiziran je strukturiran program koji je uključivao kombinaciju predavanja, radionica i demonstracijskih aktivnosti, s ciljem poticanja interesa učenika za veterinarsku struku. Uvodno izlaganje održao je izv. prof. dr. sc. Hrvoje Capak, koji je predstavio povijesni razvoj vet-

erinarske znanosti te istaknuo njezinu suvremenu ulogu u kontekstu koncepta *U službi jednog zdravlja*. Time je učenicima približena šira društvena važnost veterinarske profesije.

Nakon uvodnog dijela, Iva Lehunšek Panić, prof. pedagogije, provela je radionicu pod nazivom *Upoznajemo i prihvaćamo naše različitosti*, osmišljenu s ciljem poticanja grupne kohezije, međusobnog uvažavanja i povećanja razine koncentracije sudionika. Uslijedila su interaktivna stručna izlaganja dr. sc. Lade Radin i Josipa Miljkovića, dr. med. vet. Doktorica znanosti Lada Radin predstavila je različita područja djelovanja doktora veterinarske medicine, dok je asistent Josip Miljković, dr. med. vet., sa Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju, izložio specifičnosti svojega kliničkog i znanstvenog rada s gmazovima. Ovim su izlaganjima učenicima na jasan i pristupačan način približene raznolikost i složenost veterinarske struke, uz poseban naglasak na rad s egzotičnim životinjama.

U završnom dijelu programa učenici su imali priliku upoznati se s edukacijskim modelima iz Laboratorija kliničkih vještina (*Clinical Skills Lab*) te, uz stručno vodstvo, praktično isprobati osnovne



**Slika 1.** dr. sc. Lucija Devčić prezentacija u Srednjoj školi Mate Balote Poreč „Što se krije ispod površine: svijet anatomije i histologije“



**Slika 2.** Josip Miljković, dr. med. vet. upoznaje učenike Poljoprivredne, prehrambene i veterinarske škole Stanka Ožanić, Zadar s modelima iz Laboratorija kliničkih vještina (*Clinical Skills Lab*)

postupke kojima studenti razvijaju kliničke kompetencije u kontroliranim uvjetima prije rada s pacijentima. Velik interes i aktivno sudjelovanje učenika u svim segmentima programa potvrđuju uspješnost provedbe ovog dijela projekta.

Drugi ciklus aktivnosti realiziran je od 12. do 14. studenog 2025. godine na području Istre i Kvarnera. U njegovoj provedbi sudjelovali su dr. sc. Lada Radin, Iva Lehunšek Panić, prof. pedagogije, dr. sc. Lucija Devčić i Siniša Faraguna, dr. med. vet. Tijekom trodnevnog posjeta obuhvaćene su Srednja škola Mate Balote Poreč, Gimnazija Pula i Medicinska škola u Rijeci.

Program aktivnosti bio je koncipiran na sličan način kao i u prethodnom ciklusu, s naglaskom na interaktivnost i aktivno uključivanje učenika. U uvodnom dijelu izlagači su predstavili temeljne povijesne i suvremene odrednice veterinarske znanosti te dodatno naglasili važnost koncepta Jedno zdravlje u razumijevanju povezanosti zdravlja ljudi, životinja i okoliša.

Radionicu *Upoznajemo i prihvaćamo naše različitosti* ponovno je provela Iva Lehunšek Panić, prof. pedagogije, čime je osiguran kontinuitet u pedagoškom pristupu i kvaliteti rada s učenicima. Nakon toga uslijedila su stručna izlaganja dr. sc. Lade Radin, dr. sc. Lucije Devčić i Siniše Faragune, dr. med. vet. Doktorica znanosti Lada Radin govorila je o profesionalnim mogućnostima u veterinarskoj medicini, doktorica znanosti Lucija Devčić, sa Zavoda za anatomiju, histologiju i embriologiju, predstavila je temu *Što se krije ispod površine: svijet anatomije i histologije*, dok je asistent Siniša Faraguna, dr. med. vet., sa Zavoda za patofiziologiju, izlaganjem *Zaronite u svijet krvnih stanica* približio složene procese na razini organizma.

U ovom ciklusu poseban naglasak stavljen je i na predstavljanje digitalnih zbirki Veterinarskog fakulteta, čime su učenici upoznati s modernim pristupima učenju i istraživanju. Kao i tijekom proljetnog ciklusa, učenici su imali priliku raditi s modelima iz Laboratorija kliničkih vještina te steći uvid u suvremene metode usvajanja praktičnih znanja i vještina.

Velik odaziv i aktivno sudjelovanje učenika u Poreču, Puli i Rijeci dodatno potvrđuju relevantnost i kvalitetu projekta *Veterina na kotačima*. Provedene aktivnosti znatno pridonose informiranju mladih o mogućnostima obrazovanja i karijere u području

veterinarske medicine te jačanju vidljivosti i društvene uloge Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



**Slika 3.** Dr. sc. Lada Radin upoznaje učenike Poljoprivredne, prehrambene i veterinarske škole Stanka Ožanić, Zadar s modelima iz Laboratorija kliničkih vještina (Clinical Skills Lab)



**Slika 4.** Dr. sc. Lada Radin upoznaje učenike Poljoprivredne, prehrambene i veterinarske škole Stanka Ožanić, Zadar s modelima iz Laboratorija kliničkih vještina (Clinical Skills Lab)



**Slika 5.** Dr. sc. Lada Radin izlaganje "Što sve rade doktori veterinarske medicine?" u Klasičnoj gimnaziji Ivana Pavla II., Zadar



**Slika 6.** Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Capak pomaže učenicima vježbati postupak intubacije na modelu u Poljoprivrednoj, prehrambenoj i veterinarskoj školi Stanka Ožanića u Zadru



**Slika 7.** Dr. sc. Lada Radin izlaganje "Što sve rade doktori veterinarske medicine?" u Medicinskoj školi u Rijeci



**Slika 8.** Uvodno izlaganje izv. prof. dr. sc. Hrvoje Capak „U službi jednog zdravlja“ u Poljoprivrednoj, prehrambenoj i veterinarskoj školi Stanka Ožanića, Zadar



**Slika 9.** Josip Miljković, dr. med. vet. upoznaje učnike Gimnazije Antuna Vrančića u Šibeniku s modelima iz Laboratorija kliničkih vještina (Clinical Skills Lab)



**Slika 10.** Dr. sc. Lada Radin izlaganje "Što sve rade doktori veterinarske medicine?" u Klasičnoj gimnaziji Ivana Pavla II., Zadar

# Od Osijeka do Londona: profesionalni put doktorice veterinarske medicine

Aleksandra Kozačinski

Ja sam Aleksandra, doktorica veterinarske medicine, i radim u maloj veterinarskoj praksi u Londonu. Iako to često zvuči kao klišej, želja da postanem doktorica veterinarske medicine prati me od najranijeg djetinjstva. Jasno se sjećam trenutka kada sam kao djevojčica ugledala bolesnog mačića na ulici, tada sam prvi put osjetila snažnu potrebu da pomažem životinjama i odlučila kojim putem želim ići. Taj osjećaj empatije, odgovornosti i brige za životinje ostao je prisutan kroz godine te je uvelike oblikovao moj profesionalni razvoj.

Rođena sam u Osijeku, a nakon završetka srednje škole upisala sam Veterinarski fakultet i preselila se u Zagreb. Studij veterinarske medicine bio je zahtjevan, ali i iznimno zanimljiv te mi je pružio čvrste temelje za daljnju karijeru.

London je oduvijek imao posebno mjesto u mom životu. Velik dio ljeta provodila sam ondje posjećujući ujaka koji se u London preselio još devedesetih godina prošlog stoljeća. Grad me oduvijek fascinirao svojom energijom, raznolikošću i profesionalnim mogućnostima. Upravo zato sam tijekom studija počela istraživati mogućnosti rada u veterinarskoj struci u Ujedinjenom Kraljevstvu te sam nakon diplome odlučila preseliti u London i ondje započeti svoju karijeru.

Nakon završetka fakulteta započela sam potragu za poslom i vrlo brzo dobila priliku za rad u jednoj od velikih korporativnih veterinarskih ambulanti. Prve dvije godine radila sam u sklopu programa New Graduate, koji je osmišljen kako bi mladim doktorima veterinarske medicine omogućio dodatno mentorstvo, edukaciju i postupno stjecanje samostalnosti u radu. To je razdoblje bilo iznimno važno za razvoj mog samopouzdanja i kliničkih vještina.

Nakon dvije godine odlučila sam prijeći u privatnu veterinarsku ambulantu u kojoj radim i danas. Još od studentskih dana posebno me zanimala kardiologija, pa sam odlučila dodatno se usavršavati te

sam upisala Postgraduate Certificate in Small Animal Cardiology. Program, koji je trajao godinu i pol dana, uključio je intenzivnu edukaciju i praktični rad u području veterinarske kardiologije. Nakon uspješno položenog završnog ispita postala sam glavni, te ujedno i jedini doktor veterinarske medicine u ambulanti specijaliziran za kardiološke pacijente.

Uz kardiologiju, poseban interes imam i za internu medicinu, a osobito uživam u rješavanju kompleksnih medicinskih slučajeva koji zahtijevaju detaljnu dijagnostiku i analitički pristup.

Prije godinu dana postala sam partnerica u ambulanti i danas vodim tim od šest doktora veterinarske medicine. Osim kliničkog rada, moj posao sada uključuje i dio organizacijskih i upravljačkih odgovornosti, što mi omogućuje da sudjelujem u razvoju ambulate i rada tima.

Moj se radni tjedan sastoji od četiri radna dana, sa smjenama od deset sati. Svaki radni dan izgleda pomalo drugačije. Jedan dan u tjednu posvećen je kardiološkoj klinici, ujutro obavljam redovite konzultacije, a poslijepodne primam kardiološke pacijente u dnevnu kliniku. Tijekom takvog pregleda pacijenti prolaze potpunu kardiološku obradu koja, ovisno o potrebi, uključuje klinički pregled, ultrazvuk srca, rendgensko snimanje prsnog koša i elektrokardiogram (EKG). Osim naših pacijenata, primamo i pacijente upućene iz drugih ambulanti iz okolice Londona.

Dva dana u tjednu posvećena su kirurškim zahvatima i dodatnoj dijagnostici. U tom dijelu rada obavljam različite kirurške zahvate, dentalne zahvate i dijagnostičke postupke poput abdominalnog ultrazvuka i endoskopije.

Iako je posao doktora veterinarske medicine vrlo dinamičan i ponekad zahtjevan, iznimno ga volim. Svaki dan donosi nove izazove, ali i veliko zadovoljstvo, posebno kada možemo pomoći pacijentima i njihovim vlasnicima.

U slobodno vrijeme volim provoditi vrijeme u prirodi, posebno u šetnjama sa svojim psom Kevinom. Također, obožavam putovati i istraživati nova mjesta kad god mi raspored to dopušta.

Gledajući unatrag, selidba u London bila je jedna od najboljih odluka u mom životu. Grad mi je pružio brojne profesionalne prilike, ali i mogućnost da izgradim život kojim sam zaista zadovoljna.



**Slika 1.** Postavljanje holter-uređaja.



**Slika 2.** Hranjenje pacijenata nakon zahvata.



**Slika 3.** Ehokardiografija šteneta = timski sport. All hands on deck!



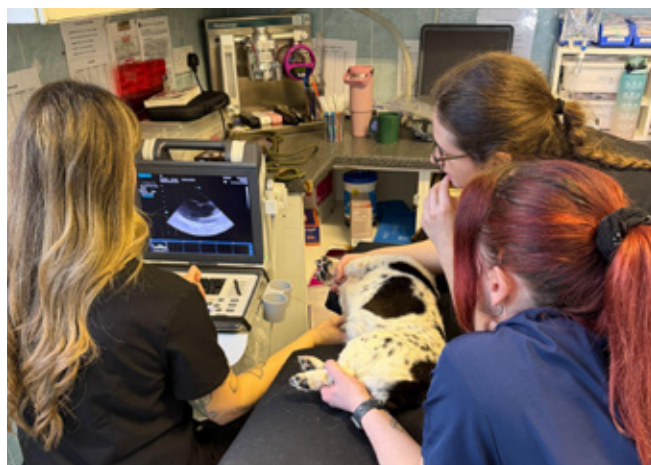
**Slika 4.** Kevin i ja u jednoj od naših avantura.



**Slika 5.** Kevin i ja – seven sisters cliffs hike.



**Slika 6.** Bear – 10 mjeseci star Maine Coon od 10 kg.



**Slika 7.** Ehokardiografija – studenti veterine na praksi pomažu držati životinje.

# Naš prvi znanstveni rad – put od znatiželje do Rektorove nagrade

Zoja Nekić

Prvi susret sa znanstvenim istraživanjem za mnoge studente djeluje apstraktno i pomalo zatrašujuće. I mi smo na početku studija znanstveni rad doživljavale kao nešto udaljeno, rezervirano za iskusnije kolege i profesore. Kolegica Ingrid Štulić i ja nismo mogle ni slutiti da ćemo jednog dana zajedno pisati rad koji će biti nagrađen Rektorovom nagradom. No danas znamo da taj put nije započeo nagradom, započeo je znatiželjom, upornošću i podrškom. Naš rad nastao je na Zavodu za prehranu i dijetetiku životinja, gdje djelujemo kao demonstratorice. Tema istraživanja bila je *Sastav masnih kiselina i ekspresija betacelulina u jetri štakora tijekom metaboličkog sindroma izazvanog visokim unosom fruktoze ili zapadnjačkom prehranom*. Iza tog stručnog naslova stoji niz sati provedenih u laboratoriju, ali i mnogo razgovora, promišljanja i učenja. Iznimnu ulogu u cijelom procesu imali su naši mentori – izvanredna profesorica Kristina Starčević i profesor Tomislav Mašek. Njihovo strpljenje, stručnost i spremnost da nam posvete vrijeme ostavili su dubok trag u našem akademskom razvoju. Uključivanje u njihov istraživački smjer za nas je bilo logičan i poticajan izbor, jer smo imale priliku nadovezati se na postojeća saznanja i aktivno sudjelovati u daljnjem razvoju tog područja. Ideja za istraživanje razvijala se postupno. Čitanjem znanstvene literature i u razgovorima s mentorima učile smo kako prepoznati istraživačko pitanje i oblikovati jasnu hipotezu. U tom procesu shvatile smo da znanstveni rad ne započinje pisanjem, nego razmišljanjem ide, i da je strpljenje jednako važno kao i znanje. Izvan redovite nastave provodile smo sate u laboratoriju, upoznajući metode koje su nam do tada bile samo pojmovi iz knjiga – *real-time* PCR i plinsku kromatografiju. Svaki uspješno izveden protokol bio je mali korak naprijed, ali i veliko osobno zadovoljstvo (slika 1). Proces pisanja rada bio je zahtjevan, ali iznimno vrijedan. Svaki ispravak, svaki komentar i svaka dorada učinili su nas sigurnijima i preciznijima. Naučile smo koliko je znanstveni rad timski proces i koliko je važno biti otvoren za savjet i kritiku. Rektorova nagrada bila je za nas veliko priznanje i čast, ali i potvrda da

se trud, predanost i suradnja isplate. Ipak, najveća vrijednost ovog iskustva nije sama nagrada, već znanje koje smo stekle, samopouzdanje koje smo izgradile i osjećaj da smo dio akademske zajednice koja nas potiče i podržava. Studentima koji razmišljaju o svom prvom istraživanju poručile bismo da se ne boje izaći iz okvira redovite nastave. Znanost nije nedostižna, ona započinje pitanjem, nastavlja se upornošću i raste kroz suradnju. A, uz prave mentore i dobru kolegijalnu podršku, taj put postaje jedno od najljepših iskustava tijekom studija, kruna našeg školovanja (slika 2).



Slika 1. Ingrid Štulić, rad u laboratoriju.



Slika 2. Zoja Nekić, dodjela Rektorove nagrade.

# Od izbora do vrhunskih rezultata: profesionalni put akademika Dražena Matičića

Klara Kos, Flora Lalić

Put do vrhunskih rezultata u veterinarskoj medicini rijetko je pravocrtan, naime često ga oblikuju okolnosti i odluke koje u trenutku ne djeluju presudno i, naposljetku, kontinuirana težnja za izvrsnošću. Upravo takav profesionalni put ima akademik Dražen Matičić, redoviti profesor u trajnom zvanju na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

U razgovoru nam je govorio o odlukama koje su ga oblikovale, od upisa veterinarske medicine, preko profesionalnog sazrijevanja u zahtjevnim okolnostima, do izgradnje raznih oblika međunarodne suradnje i znanstvene karijere. Njegova priča jasno pokazuje da izvrsnost nije rezultat jedne prilike, već niza dosljednih izbora, rada i spremnosti da se stalno ide korak dalje.

## Od prvih odluka do profesionalnog usmjerenja

### *Možete li nam se kratko predstaviti?*

Ja sam Dražen Matičić, redoviti profesor u trajnom zvanju na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Trenutačno obnašam dužnost voditelja poslijediplomskog specijalističkog studija iz kirurgije, anesteziologije, oftalmologije i veterinarske stomatologije.

Ujedno sam i voditelj Centra za eksperimentalnu kirurgiju, što me na određeni način povezuje s temama o kojima danas govorimo. Također sam i akademik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) i dopredsjednik Akademije medicinskih znanosti Hrvatske (AMZH).

***Što je je utjecalo na Vašu odluku da upišete veterinarsku medicinu i kako se razvijao Vaš interes za struku i znanost?***

Hvala, ovo je zanimljivo pitanje, i pomalo kompleksno jer moj put nije bio potpuno linearan. Naime, prijavljivao sam se i na medicinu i na veterinarsku

medicinu. Već sam tada znao da nisam najbolje pripremljen iz fizike, koja je bila važan predmet za upis na medicinu, dok na Veterinarskom fakultetu nije imala takvu težinu.

Uz to, važan utjecaj imao je i moj otac. On je također želio biti liječnik, upisao je medicinu, ali je nakon godinu dana bio prisiljen napustiti studij zbog teške financijske situacije. Iako je položio jedan dio ispita, morao je početi raditi te je kasnije upisao



**Slika 1.** Primanje u HAZU, 2018. godine, Službena fotografija HAZU-a, autor fotografije: HAZU fotograf.

studij na Veterinarskom fakultetu. Smatram da je njegov neostvareni san na neki način utjecao i na mene, odnosno da me dijelom usmjeravao prema medicini.

Na kraju nisam upisao medicinu jer nisam ostvario dovoljan broj bodova, ponajprije zbog fizike, te sam upisao veterinarsku medicinu. U to vrijeme nisam duboko promišljao o izboru, činilo mi se zanimljivo baviti se liječenjem, „popravljanjem“, kako sam tada doživljavao želju da postanem kirurg. Danas, s vremenskim odmakom, mogu reći da nisam požalio jer sam cijelo vrijeme radio ono što me zanima i ispunjava.

***Kada se osvrnete na svoj profesionalni put, koje okolnosti ili razdoblja smatrate ključnima za Vaš znanstveni i akademski razvoj?***

Rekao bih da je moj znanstveni razvoj došao kao posljedica stalne težnje za izvrsnošću u struci, ponajprije u kirurgiji. Cijelo sam vrijeme tražio bolje obrazovanje, više znanja i napredak u području kojim sam se bavio.

Međutim, važno je razumjeti kontekst vremena u kojemu sam završio studij. To je bilo razdoblje raspada bivše države i početka Domovinskog rata. U tom trenutku, kao mlada osoba koja je tek započela profesionalni put, bilo je gotovo nemoguće otići u



**Slika 2.** Predavanje na Wenzhou Institute, University of Chinese Academy of Sciences, Kina. Autorova vlastita zbirka.

inozemstvo i nastaviti obrazovanje u smjeru u kojemu sam želio, iako su postojale određene prilike, primjerice u Münchenu i Hannoveru.

Unatoč tome, odlučio sam ostati i maksimalno pridonositi okruženju u kojemu sam se nalazio te

pomagati kolegama, mlađim kolegama i prijateljima. Nakon završetka rata počeli smo graditi vlastiti put prema izvrsnosti, posebno u području veterinarske kirurgije, ali i drugih disciplina poput oftalmologije. Taj kontinuitet rada i usavršavanja bio je ključan za daljnji razvoj.

***Je li znanstvena karijera bila Vaš početni cilj ili se razvila kroz klinički rad i težnju za izvrsnošću?***

Znanstvena karijera nije bila moj primarni cilj. Ona je zapravo došla kao posljedica traženja izvrsnosti u kliničkom radu, posebno u kirurgiji.

S vremenom su nas prepoznali kolege liječnici koji su imali razvijenije sustave i lakši pristup obrazovanju. Oni su često dolazili s konkretnim projektima i tražili suradnike koji mogu profesionalno odraditi određene zadatke. U jednom trenutku postali smo dio takvih timova.

U tom kontekstu ponovno sam se našao u bliskom kontaktu s medicinom, okružen liječnicima. Danas mogu reći da velik dio svog rada provodim upravo u tom interdisciplinarnom prostoru, gdje se medicina i veterina isprepleću. To mi je omogućilo usporedbu tih dvaju sustava i dodatno me motiviralo za napredak.

***Koliko su međunarodna suradnja i iskustva iz inozemstva utjecali na Vaš profesionalni razvoj?***

Jedna od važnijih odluka bila je usmjeravanje prema međunarodnoj suradnji i traženje partnera u inozemstvu. Aktivno smo tražili institucije koje bi nas mogle prihvatiti i s kojima bismo mogli razvijati suradnju.

Tako smo ostvarili kontakte i suradnju s nekoliko sveučilišta u Sjedinjenim Američkim Državama, među kojima su Tafts University, North Grafton, University of California, Davis, Colorado State University, Fort Collins i University of Georgia, Athens. Tamo smo upoznali ljude s kojima smo mogli kvalitetno surađivati i razvijati projekte specijalističkog obrazovanja.

Ključni su događaji bili i sudjelovanje u *Horizon* projektima Europske unije te programi sa znanstvenicima iz Kine, jer su nam omogućili povezivanje s vrhunskim istraživačkim skupinama, što je znatno unaprijedilo naš profesionalni i znanstveni razvoj.

## **Put prema znanstvenoj i međunarodnoj prepoznatljivosti**

***Što za Vas osobno znači biti akademik? Smatrate li to prije svega priznanjem ili odgovornošću?***

Svakako je riječ o velikom priznanju, jer iza toga stoji dugogodišnji rad, trud i ulaganje u profesionalni i znanstveni razvoj.

Međutim, to priznanje nosi i veliku odgovornost. Akademija, po mom shvaćanju, mora služiti društvu. Svaki pojedinac unutar tog sustava treba dati svoj

poznatljivost struke.

***Koji su, prema Vašem mišljenju, najveći izazovi u razvoju veterinarske znanosti u Hrvatskoj?***

Jedan je od ključnih problema nedostatak velikih, strukturiranih istraživačkih timova. Mladi stručnjaci često su raspoređeni u manje timove, što usporava njihov razvoj i ograničava mogućnosti napredovanja. U inozemstvu postoje timovi koji broje 20 – 30 ljudi iz različitih područja i koji surađuju dugoročno. Takav sustav omogućuje brži rast i razvoj pojedinca.

## **Mentorstvo kao temelj razvoja**

***Koliko je mentorstvo oblikovalo Vaš profesionalni put i kako danas gledate na njegovu važnost za studente?***

Mentorstvo ima iznimno važnu ulogu. Kvalitetan mentor može u velikoj mjeri odrediti profesionalni i znanstveni put pojedinca. Moji kolege veterinari dali su mi podršku i sigurnost u kliničkom radu, posebno u kirurgiji. Međutim, pravi iskorak dogodio se kada sam imao priliku učiti od iskusnih mentora u inozemstvu, koji su mi otvorili širu perspektivu znanstvene zajednice. Izlazak iz vlastite sredine i zone komfora ključan je za brži razvoj.

***Što prepoznajete kao najvažnije osobine kod studenata koji žele graditi znanstvenu ili akademsku karijeru?***

To su studenti koji se ističu timskim radom i samodisciplinom te su svjesni svojih prednosti i nedostataka, zbog čega kontinuirano rade na sebi. Spremni su na odricanja i izlazak iz zone komfora, a pritom ih vodi izražena znatiželja i iskrena želja za napretkom. Upravo ta kombinacija osobnih kvaliteta omogućuje im da se razvijaju, prepoznaju prilike i dugoročno grade uspješnu profesionalnu i znanstvenu karijeru.

***Koji biste savjet dali studentima koji razmišljaju o znanstvenom radu, ali se možda ne osjećaju dovoljno „spremnima“?***

Ako postoji interes, treba ga slijediti. Ako pak vlada nesigurnost, važno je potražiti mentorstvo i po-



**Slika 2.** Mentor prof. Spencer Johnston, UGA. Autorova vlastita zbirka.

doprinos i učiniti ono što može kako bi društvo napredovalo. Upravo na tim postulatima vidim i svoju ulogu.

***Kako danas vidite položaj veterinarske medicine unutar šire znanstvene i medicinske zajednice?***

Smatram da postoji prostor za napredak, posebno u području financiranja i razvoja znanstvene infrastrukture. Veterinarska medicina mora više izlaziti iz lokalnih okvira i aktivnije se povezivati s međunarodnim timovima. Upravo takva suradnja omogućuje brži razvoj, razmjenu znanja i veću pre-

moć. Studentima uvijek savjetujem da već tijekom četvrte godine počnu razmišljati o tome što ih zanima i u kojemu smjeru žele razvijati svoju karijeru.

### **Osobna perspektiva i poruka studentima**

#### ***Smatrate li da je znanstvena izvrsnost više rezultat talenta ili discipline?***

Smatram da je disciplina ključna. Talent može biti prednost, ali bez rada i upornosti nije dovoljan.

Često upravo oni manje „talentirani“, ali ustrajni i disciplinirani, postižu vrhunske rezultate.



**Slika 4.** Nagrada Povelja Eugen Podaubsky. Autor fotografije: Zoran Juginović

#### ***Što Vas nakon toliko godina rada održava motiviranima i znatiželjnima?***

Znatiželja je temelj svega. Uz znatiželju, dodatan poticaj bila mi je i sportska prošlost. Aktivno sam se bavio sportom i imao sam ambicije u tom smjeru, no zbog ozljede vratne kralježnice morao sam odustati od moguće profesionalne karijere. Upravo su me ta iskustva potaknula na istraživanje i razumijevanje problema, što me dodatno usmjerilo prema znanstvenom radu.

#### ***Kako biste savjetovali studentima da odaberu usmjerenje tijekom studija i što im može pomoći u donošenju te odluke?***

To je veliko pitanje i nije jednostavno na nje ga odgovoriti. Vrlo je malo ljudi koji se odluču-

ju za određene discipline koje nose veliki stres i opterećenje, poput kirurgije, anesteziologije ili intenzivne skrbi. To su područja koja uključuju noćna dežurstva, rad vikendom i zahtijevaju velika odricanja, često i u privatnom životu.

Danas vidimo da za neka od tih područja, poput anesteziologije ili intenzivne skrbi, postoji manjak interesa jer studenti biraju smjerove koji više odgovaraju njihovu načinu života. S druge strane, veterinarska medicina nudi veliku širinu i mogućnosti izbora. Upravo je zato važno da studenti tijekom studija prepoznaju što im odgovara i u kojemu se području vide.

Ključno je da budu znatiželjni i da tijekom studija, posebno na višim godinama, kada dolaze u kontakt s klinikom, prepoznaju svoj interes. Oni koji već tada pokažu interes, znatiželju i spremnost na odricanje, kasnije se lakše profiliraju u određenom smjeru.

Na kraju, odluka o usmjerenju ovisi o tome kakav život žele i koliko su spremni prihvatiti zahtjeve određene struke.

#### ***Kada biste današnjoj generaciji studenata mogli ostaviti jednu poruku, koja bi to bila?***

Važno je pronaći ono što vas ispunjava i u tome ustrajati. Ako u nekom trenutku shvatite da to nije vaš put, bolje je promijeniti smjer nego ostati u nečemu što vas ne ispunjava.

Ovo je profesija za cijeli život i važno je da donosi zadovoljstvo.

### **Zaključak**

Razgovor s akademikom Matičićem pokazuje da se profesionalni put ne gradi kroz jedan presudan trenutak, već nizom odluka, radom i ustrajnošću. Njegovo iskustvo posebno naglašava važnost znatiželje, discipline i spremnosti na izlazak iz zone komfora. Za studente to znači preuzeti odgovornost za vlastiti razvoj i aktivno tražiti prilike za napredak. Upravo takav pristup dugoročno vodi prema profesionalnom ispunjenju i stabilnoj karijeri.

# Između odbojkaške mreže i indeksa: Ema Čuček bez kompromisa

Flora Lalić, Klara Kos



**Slika 1.** Kvalifikacije za CEV Ligu prvakinja (2025.) Autoričin vlastiti izvor.

Ako ste mislili da studij veterinarske medicine nije za sportaše, prevarili ste se. U nastavku Vam donosimo intervju s odbojkašicom Emom Čuček, studenticom Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i članicom Odbojkaškog kluba Dinamo.

## Počeci i motivacija

***Možeš li nam se ukratko predstaviti – koliko dugo treniraš odbojku, kako si krenula s tim sportom i kada si se priključila Dinamu?***

Počela sam trenirati u trećem razredu osnovne škole, tako da mi je ovo već 14. godina otkako sam u odbojci. Kao mala, trenirala sam razne sportove, primjerice plivanje, atletiku, tenis, *taekwondo* i ples. Međutim, kad su cure iz razreda krenule na odbojku, naravno, morala sam i ja. Odbojka mi se jako svidjela i danas sam u tom sportu daleko dogurala.

Prvi klub u kojemu sam trenirala bio je Hrvats-

ki akademski odbojkaški klub (HAOK) Mladost, no nakon sedam godina treniranja, došlo je vrijeme selekcije igračica, a ja nažalost ili na sreću nisam izborila ostanak. Unatoč tome, nisam željela odustati od sporta koji mi je toliko drag, a na sreću zapazila me trenerica iz Odbojkaškog kluba (OK) *Don Bosca* te me pozvala u klub. Nakon šest godina, odnosno ove sezone, dobila sam poziv u OK Dinamo, koji je prošle godine osvojio prvenstvo. Time sam sama sebi dokazala da se do nekog cilja i/ili vrha može doći i okolnim putem.

***Što te privuklo na Veterinarski fakultet i kako si se odlučila upisati baš ovaj studij uz istodobno bavljenje ozbiljnom sportskom karijerom?***

Sjećam se da sam od malena liječila plišane igračke i lutke, čak sam imala i knjigu *Želim biti veterinar*. Unatoč odgovaranjima od studija veterinarske medicine, koja su dolazila sa svih strana, mene volja za studijem veterinarske medicine nije popuštala, a nikako se nisam mogla zamisliti ni na jednom drugom fakultetu. Uvijek sam bila organizirana pa se nisam bojala da neću moći uskladiti akademske i sportske obveze.

## Usklađivanje studija i sporta

***Kako izgleda tvoj tipičan tjedan – kako usklađuješ rasporede treninga, utakmica i obveza na fakultetu?***

Imamo treninge svaki dan, većinom i dva puta dnevno, a vikendom su utakmice. U jednu ruku olakšalo mi je što sam ove godine „parcijala“ i ne moram toliko biti na faksu, no prošlih godina bila sam svaki dan na fakultetu barem od 8 do 16, ponekad i dulje, nakon toga otišla bih kući i najčešće učila za neki kolokvij ili ispit do treninga, odradila večernji trening i vratila se kući na spavanje. Vikendom je malo lakši raspored jer imamo utakmicu i eventualno trening prije utakmice, ali kad igramo u

gostima cijeli dan smo na putu. Raspored mi je pun i rijetko se nađe slobodnog vremena, no uz dobru organizaciju sve stižem i nekad uhvatim malo vremena za sebe.

***Jesi li ikada morala birati između važne utakmice i ispita ili neke druge akademske obveze? Kako si se snašla u takvim situacijama?***

Ove godine dogodilo mi se da mi se poklopio ispitni rok s odlaskom u Poljsku na CEV Cup (*Confédération Européenne de Volleyball*). Nažalost, na rok nisam uspjela izaći, ali kako se zna reći, „ima rokova“ (kolegij sam položila na idućem ispitnom roku). Općenito pokušavam uskladiti sve da ne izostajem previše ni s nastave na fakultetu niti s treninga, no ponekad je to nemoguće. Onda ipak moram dobro „izvagati“ što mogu preskočiti. Utakmice imaju prednost pred svime, a vježbe imaju prednost pred treningom tako da mi je računanje izostanaka glavna aktivnost.

***Koliko ti sport pomaže u svakodnevnom studentskom životu – primjerice u pogledu organizacije vremena, koncentracije ili otpornosti na stres?***

Sport mi dolazi kao „ispušni ventil.“ Nakon napornog dana trening mi pomaže da se na neki način opustim i na dva sata zaboravim na brige i probleme koje sam imala tijekom dana. Smatram da sam organiziranija i koncentriranija zbog sporta jer na treninzima moramo paziti na tehniku, fokus, bez kojega se teško može, te na disciplinu koja je vrlo bitna u ekipnom sportu.

### **Odbojkaški tim Veterinarskog fakulteta**

***Kakvo je tvoje iskustvo kao članice odbojkaškog tima našega fakulteta – po čemu se taj tim razlikuje od igranja za Dinamo?***

Od brucoške faze pa sve do danas fakultetska me ekipa lijepo prihvatila. Nažalost, ne stignem se tome toliko posvetiti, no pokušavam doći na što više utakmica i, naravno, Humanijadu ne propuštam. Smatram da imamo jednu od boljih fakultetskih ekipa što se tiče igre. Igranje za fakultet je ležernije i opuštenije od igre za Dinamo, nema tolikog pritiska i nema trenera. Naravno, želimo ostvariti dobar rezultat, ali

više se fokusiramo na zabavu i druženje. Najbolji dio igranja za Fakultet mi je to što obično ne igram svoju uobičajenu poziciju, tako da se stvarno zabavim i malo odmorim od striktnog režima kojega imamo u Dinamu.

***Misliš li da bi fakultet trebao više podržavati sportaše – na primjer prilagodbom ispitnih rokova, stipendijama ili boljim uvjetima za treniranje?***

Naš je fakultet jedan od zahtjevnijih i teško mi je reći bi li se moglo nešto bolje poduzeti za veću podršku sportašima. Dolaznost je bitna, a i ispitni rokovi su teški sami po sebi.

Opet, ponavljam, da je vrlo važna organizacija. Veterinarska medicina je studij na kojemu je pohađanje nastave nužno da bi se gradivo razumjelo i bilo uspješno savladano, ne može se kao na nekim



**Slika 2.** CEV Volleyball Cup (2026.) Autoričin vlastiti izvor.

fakultetima samo dolaziti polagati ispite. Jedino u čemu bi nam mogli olakšati, a vjerujem da bi se s time složili i studenti nesportaši, trebali bi nam malo „progledati kroz prste“ za predavanja, odnosno ukinuti obvezna predavanja.

## Planovi i poruka kolegicama i kolegama

***Kako zamišljaš svoju budućnost – vidiš li se kao doktorica veterinarske medicine koja je uz posao i dalje aktivna u sportu ili planiraš jednog dana odabrati jedno od toga?***

Nadam se da ću što dulje uspjeti izbalansirati fakultetske obaveze s odbojkom, no jednog dana cilj mi je zaposliti se u struci i odbojku staviti sa strane. Otišla bih u „rekreativne vode“ i vrlo vjerojatno igrala odbojku na pijesku, koja mi čini velik gušt.

***Što ti je do sada bila najveća životna lekcija koju si naučila zahvaljujući odbojci, a primjenjuješ je i u svom studentskom životu?***

Svašta se može naučiti iz sporta: strpljenje, marljivost, disciplina i organizacija. Ono što je najkorisnije, svi aspekti sportske discipline mogu se preslikati i na studentski život i obaveze. Najveća životna lekcija koju sam naučila jest da se trudom i radom može postići svaki cilj.

“  
Najveća životna lekcija  
koju sam naučila je da se  
trudom i radom može postići  
svaki cilj.  
”

***Što bi poručila kolegicama i kolegama koji razmišljaju je li moguće ozbiljno se baviti sportom dok studiraju na Veterinarskom fakultetu?***

Za početak, ne trebamo umanjivati stvarnost, jako je teško i izazovno, no ako je to ono što želite, nemojte odustati. Iz prve ruke mogu reći da, ako netko nije za Veterinarski fakultet, to će shvatiti na prvoj godini, ali ako se stvarno želite baviti time, nema druge nego završiti fakultet. Uz dobru organizaciju i dobru volju sve se može, i smatram da se tako može i usporedno baviti sportom i studirati veterinarsku medicinu.

Iz intervjua možemo vidjeti da je Ema Čuček prava lavica koja izvanredno balansira privatne, akademske i sportske obaveze. Našoj Emi želimo puno sportskih uspjeha, ostvarenih ciljeva i sreće u daljnjem studiranju!!



Slika 3. Državno sveučilišno prvenstvo (finale) – 2025. Autoričin vlastiti izvor.



Slika 4. Državno sveučilišno prvenstvo – odbojka na snijegu (2024.) Autoričin vlastiti izvor.



Slika 5. Europsko sveučilišno prvenstvo (2023.) Autoričin vlastiti izvor.

# Izrada popisa pokrata u diplomskim radovima

Željana Klječanin Franić, spec. philol. croat.

Snažan razvoj biomedicinskih znanosti i biotehnologije donosi nove spoznaje i nove pojmove te usporedno s tim i brojne nove nazive donosi u strukovno nazivlje. S obzirom na složenost koncepata koji se opisuju, ti se nazivi vrlo često sastoje od dviju, triju i više sastavnica. Istodobno s ulaskom novih naziva u hrvatski jezik, koji su najčešće engleske prevedenice, dolaze nam i engleske pokrate. Pokrate su koristan način pisanja višerječnih naziva, osobito u znanstvenim i stručnim tekstovima u kojima se takvi nazivi često ponavljaju. Zbog jezične ekonomije – nastojanja da se stručni sadržaj prikaže kraćim načinom izražavanja – biomedicinski tekstovi, pa tako i diplomski radovi iz područja veterinarske medicine, obiluju pokratama.

Prije svega, objasniti ćemo zbog čega se ovdje koristimo nazivom *pokrate*, a ne uobičajenijim nazivom *kratice*. U jezikoslovnoj se terminologiji za skraćivanje riječi upotrebljavaju tri naziva – *skraćénice*, *pokrate* i *kratice*. Iako se u svakodnevnom govoru ti nazivi upotrebljavaju kao sinonimi, u hrvatskom standardnom jeziku oni označuju različite načine skraćivanja riječi. **Kratice** nastaju skraćivanjem jedne riječi (ili čestih izraza koji se sastoje od nekoliko riječi) na njezina početna slova. U općem su jeziku primjeri takvog skraćivanja *professor* > *prof.*, *ulica* > *ul.*, *na primjer* > *npr.*, *to jest* > *tj.* U biomedicini se kratice upotrebljavaju primjerice pri opisu načina primjene lijeka: *intravenski* > *iv.*, *peroralno* (lat. *per os*) > *po.*, *supkutano* > *sk.* Kratice se pišu malim slovima i izgovaraju se kao puna (cijela) riječ.

**Pokrate** (akronimi) tvore se od prvih slova (ili početnih slogova) višerječnih naziva, najčešće država, organizacija, ustanova ili udruga. U biomedicinskim tekstovima pokrate nastaju skraćivanjem višerječnih naziva bolesti (*sistemska eritematska lupus* > *SLE*, od engl. *systemic lupus erythematosus*), tjelesnih tvari (*gamma-glutamiltransferaza* > *GGT*), dijagnostičkih testova (*lančana reakcija polimerazom* > *PCR*, od engl. *polymerase chain reaction*), terapijskih postupaka (*fotobiomodulacijska metoda* > *PBMT*, od engl. *photobiomodulation therapy*) itd. Kao što se iz navedenih primjera vidi, pokrate koje se najčešće upotrebljavaju jesu engleske pokrate – riječ je o početnim slovima engleskih naziva, a ne prevedenih hrvatskih naziva. Prihvatanje engleskih pokrata sa stajališta stručnog sadržaja prihvatljivo je jer takvi nazivi onda ostaju prepoznatljivi bez obzira na to u kojemu se nacionalnom jeziku pojavljuju.

**Skraćénice** su pak nadređeni pojam za sve skraćene zapise riječi, dakle i kratice i pokrate podvrste su skraćénica.

Može se reći da gotovo nema diplomskog rada iz područja veterinarske medicine u kojemu se ne upotrebljavaju pokrate. Diplomski rad kruna je visokoškolskog obrazovanja i često prvi samostalan stručni ili znanstveni rad budućeg doktora veterinarske medicine. To je ocjenski rad zadanoga opsega u kojemu student pokazuje akademsku zrelost, sposobnost kritičkog razmišljanja te vještinu pretraživanja, analize i pismenog uobličavanja složene biomedicinske literature. Najčešće za pisanje diplomskog rada postoje upute, i to tehničke upute o obliku i veličini slova, numeraciji, uvlačenju odlomaka, izgledu naslovnice, poglavljima koja rad treba sadržavati, njihovu redoslijedu itd. Način na koji se piše popis pokrata i njihovih punih naziva, međutim, uglavnom nije propisan, pa u tom dijelu postoje velike neujednačenosti i često manjkavosti među diplomskim radovima.

Pri izradi popisa pokrata treba obratiti pozornost na nekoliko pravopisnih i sadržajnih detalja. Da bismo na njih upozorili, donosimo primjere nepravilnog navođenja pokrata te smjernice za njihovo uređenje.

**Primjer 1.**

✗ FIV – (eng. *Feline immunodeficiency virus*) - virus mačke imunodeficijencije

U navedenom je primjeru nekoliko pravopisnih pogrešaka:

- kratica riječi *engleski* u hrvatskom se jeziku piše *engl.*, a ne *eng.*
- u navedenom engleskom nazivu prva se riječ piše malim početnim slovom – *feline*
- iza zgrade umjesto crtice (znaka koji je duži i piše se s bjelinama) upotrijebljena je spojnica (kraći znak, koji se piše bez bjelina) pravilno navođenje pokrate iza pokrate i crtice trebalo bi pisati hrvatski naziv, nakon kojega slijedi engleski naziv u zagradi

pravilno navođenje pokrate i naziva:  
**FIV – virus mačke imunodeficijencije**  
(engl. *feline immunodeficiency virus*)

**Primjer 2.**

✗ RBD - (engl. Receptor Binding Domain) - područje vezanja receptora

- i u ovom su primjeru upotrijebljene spojnice umjesto crtice i velika početna slova engleskih sastavnica naziva koje bi trebalo pisati malim slovima
- u pravilu se ispred zgrade ne piše crtica
- puni se engleski nazivi uvijek pišu kosim slovima, osim toga engleski naziv u zagradi treba navesti nakon hrvatskog naziva

pravilno navođenje pokrate i naziva:  
**RBD – područje vezanja receptora** (engl. *receptor binding domain*)

**Primjer 3.**

✗ GnRH – engl. *gonadotropin-releasing hormone* – gonadotropin – oslobađajući hormon

- nepravilna je upotreba crtice u složenici *gonadotropin* – *oslobađajući hormon*, trebalo bi pisati spojnicu: gonadotropin-oslobađajući hormon (ili, da bi se izbjegla nepreporučeni popridjevljeni particip, *hormon koji oslobađa/otpušta gonadotropin*)

- engleski naziv treba slijediti iza hrvatskoga i biti pisan u zagradi

pravilno navođenje pokrate i naziva:  
**GnRH – hormon koji oslobađa gonadotropin**  
(engl. *gonadotropin-releasing hormone*)

**Primjer 4.**

✗ COMP - oligomerni protein hrskavičnog matriksa

- umjesto crtice upotrijebljena je spojnica
- ne navodi se engleski naziv, naime pri upotrebi pokrate čija početna slova ne odgovaraju hrvatskom prijevodnom nazivu, dobro je navesti engleski naziv kako bi se vidjelo podrijetlo pokrate

pravilno navođenje pokrate i naziva:  
**COMP – oligomerni protein hrskavičnog matriksa**  
(engl. *cartilage oligomeric matrix protein*)

**Primjer 5.**

✗ M. (lat. *Musculus*) – Mišić

✗ N. (lat. *Nervus*) – Živac

- i latinski i hrvatski nazivi pisani su velikim početnim slovima, međutim u popisu pokrata uvijek se treba koristiti malim početnim slovima (osim ako je riječ o vlastitom imenu)
- malim početnim slovima pišu se i kratice *m.* i *n.*
- navedene su kratice dio latinskih naziva i njih zapravo ne treba navoditi u popisu pokrata (kao što se kratice općenito ne pišu u popisu pokrata jer se radi o čestim, poznatim izrazima, kao što su u općem jeziku itd. i npr.)

**Primjer 6.**

Katkad popisi pokrata sadržavaju riječi koje ne bi trebalo skraćivati. Naime, stručni su biomedicinski tekstovi općenito opterećeni velikim brojem pokrata, što može ometati razumijevanje jer se čitatelj, ako

mu je sadržaj manje poznat, često mora vraćati na popis pokrata kako bi znao o čemu se radi. Upravo zbog toga treba imati mjeru pri skraćivanju riječi i ne skraćivati one koje nisu uobičajeno u upotrebi (iznimka je navođenje u tablicama ili grafikonima, zbog nedostatka prostora). Tako se pokrate kao što su AK – od *aminokiselina*, SB – od *sirova bjelančevina*, RS – od *rameni splet* i DB – od *duboka bol* uopće ne bi trebale upotrebljavati.

Ne preporučuje se skraćivanje:

**AK** – aminokiselina  
**RS** – rameni splet  
**SB** – sirova bjelančevina  
**DB** – duboka bol

### Primjer 7.

Ako ne postoji odgovarajući prijevod za engleski naziv, tada se navode pokrate i samo engleski naziv koji onda ne treba biti u zagradi:

Nema odgovarajućeg prijevodnog naziva:

**FOXG1** – engl. *forkhead box G1*  
**SHH** – gen *Sonic hedgehog*  
**T2-FLAIR** – engl. *t2 weighted fluid attenuated inversion recovery*

Za kraj, navodimo uređeni popis pokrata. Važno je: 1. da je popis izrađen prema abecednom redu, 2. da su pravilno upotrijebljeni pravopisni znakovi spojica (znak koji spaja – bez bjelina) i crtica (znak koji razdvaja – s bjelinama), 3. da iza pokrate slijedi hrvatski naziv, 4. da je engleski naziv pisan kosim slovima i u zagradi ako je naveden hrvatski prijevod, 5. da je engleski naziv pisan kosim slovima i bez zgrade ako nema hrvatskog prijevoda, 6. da se nazivi ne skraćuju nepotrebno.

**CRI** – kontinuirana infuzija  
 (engl. *constant rate infusion*)

**CSL** – cerebrospinalni likvor

**ESBL** – beta-laktamaza proširenog spektra  
 (engl. *extended-spectrum beta-lactamase*)

**GABA** – gama-aminomaslačna kiselina  
 (engl. *gamma-aminobutyric acid*)

**IL-1** – interleukin 1

**MRSA** – meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus*

**NEFA** – nezasićene masne kiseline  
 (engl. *non-esterified fatty acids*)

**NMDA** – N-metil-D-aspartat

**PIGQ** – engl. *phosphatidylinositol glycan anchor biosynthesis class Q*

**RR** – frekvencija disanja  
 (engl. *respiratory rate*)

## UPUTE AUTORIMA

Časopis *Veterinar* objavljuje radove na hrvatskom i engleskom jeziku, hrvatskih i stranih studenata i stručnjaka veterinarske medicine, studenata i stručnjaka iz područja biomedicine i zdravstva te područja biotehnologije. Uz dopisnog autora treba biti navedena e-adresa.

Objavljaju se izvorni znanstveni članci, prikazi slučajja, stručni i pregledni radovi, stručne rasprave, sažeci radova, popularizacijski članci te drugi tekstovi odgovarajuće znanstvene i stručne tematike. Jednako tako, u časopisu se mogu naći i obavijesti, najave te osvrti na protekla događaja.

Tekst rada u MS Wordu i priloge visoke kvalitete treba poslati na e-adresu: [veterinar@vef.hr](mailto:veterinar@vef.hr)

Ostatak uputa autorima možete pronaći na linku: <https://www.vef.unizg.hr/wp-content/uploads/2023/05/Instructions-to-authors-Upute-autorima.pdf>

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The journal *Veterinar* publishes articles in Croatian and English, by Croatian and foreign students and experts in veterinary medicine, as well as students and experts in the fields of biomedicine, healthcare and biotechnology. Along with the corresponding author, an e-mail address should be provided.

Original scientific works, case reports, expert and review articles, expert discussions, summaries of works, popularizing articles and other texts on scientific and professional topics are published. In the same way, the magazine may also include notifications, announcements and reviews of past events.

The text of the paper in MS Word and high-quality attachments should be sent to the e-mail address: [veterinar@vef.hr](mailto:veterinar@vef.hr)

The rest of the instructions to authors can be found at the link: <https://www.vef.unizg.hr/wp-content/uploads/2023/05/Instructions-to-authors-Upute-autorima.pdf>

# Veterina na kotačima



Uđi u svijet brige o životinjama,  
znanosti, istraživanja i očuvanja okoliša  
- **budi u službi Jednog zdravlja.**



## SADRŽAJ | CONTENT

### 03 UVOD

03 Riječ urednice

### 05 ZNANSTVENI ČLANCI

05 Uzroci neonatalne smrtnosti štenadi-desetogodišnje retrospektivno istraživanje

### 13 STRUČNI ČLANCI

13 Akutna ozljeda bubrega u pasa

18 Amputacija udova pasa i mačaka

24 Anatomska građa autopodija konja

31 Mikobakterioza u morskom akvariju-riblja tuberkuloza sa zoonotskim potencijalom

38 Multirezistentne bakterije kod pasa i mačaka

45 Nasljeđivanje boje kunića

52 Znanost bez spolne pristranosti: zašto trebamo mužjake i ženke?

### 59 PRIKAZ SLUČAJA

59 Slučaj kokocidioze kod tri zamorčića iz istog domaćinstva

### 63 POPULARIZACIJSKI ČLANCI

63 Inside the Infectious Diseases Clinic: Cases Presented by Student Volunteers

67 Od volontera do doktora veterinarske medicine

71 Noć muzeja na Veterinarskom fakultetu: Kada kirurgija postaje iskustvo

73 Kongres veterinarska znanost i struka 2026. – studentski pogled iza kulisa

75 Kada ChatGPT postane veterinar Što učiniti kada „dr. Internet“ ušeta u ambulantu?

79 Tko je moj mentor i zašto je važniji nego što mislim?

82 Who is my mentor, and why are they more important than I think they are?

85 Kako se prijaviti na CEEPUS program?

87 VetNEST CEEPUS Lipizzan Tour 2025.: tri dana koja su mi promijenila pogled na uzgoj lipicanaca

90 Kako se uspješno prijaviti na Erasmus+ Natječaj za mobilnost studenata u svrhu provedbe stručne prakse: opće smjernice i ključne informacije

### 96 PROJEKTI

96 Projekt FaunaPlastHR - Mikroplastika u životinjskim tkivima: komparativna analiza u Republici Hrvatskoj

98 Provedba projekta Veterina na kotačima u Zadru, Šibeniku, Istri i na Kvarneru

### 101 JEDAN DAN U ŽIVOTU DOKTORICE VETERINARSKE MEDICINE

101 Od Osijeka do Londona: profesionalan put doktorice veterinarske medicine

### 103 MOJE ISKUSVO TIJEKOM PISANJA APRVOG ZNANSTVENOG RADA

103 Naš prvi znanstveni rad – put od znatiželje do Rektorove nagrade

### 104 INTERVJU

104 Od izbora do vrhunskih rezultata: profesionalni put akademika Dražena Matičića

108 Između odbojkaške mreže i indeksa: Ema Čuček bez kompromisa

### 111 VIŠE JEZIČNI SAVJETNIK

111 Izrada popisa pokrata u diplomskim radovima

### 114 UPUTE AUTORIMA



CABI



Hrčak