SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

37. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

ZBORNIK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA

www.svd.rs

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

1890

11 - 13. septembar 2026. godine
Zlatibor

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SERBIAN VETERINARY ASSOCIATION

ZBORNIK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA

37. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
37TH CONFERENCE OF SERBIAN VETERINARIANS

Hotel Palisad – Zlatibor, 11-13. septembar 2026.
Hotel Palisad – Zlatibor, September 11th – 13th, 2026

37. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
Zlatibor, 11-13. septembar, 2026.

Organizator / Organizer:
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

Suorganizatori / Co-organizer:
Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beograd
Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd
Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad
Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd
Udruženje veterinara praktičara Srbije (UVPS), Beograd

Pokrovitelj / Patron:
Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za vetrinu
Veterinarska komora Srbije

Predsednik SVD-a / President of SVA:
Prof. dr Slađan Nešić, Katedra za patologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Počasni predsednik / Honorary President:
Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

Organizacioni odbor / Organizational board:
Predsednik/President:
Prof. dr Slađan Nešić, Katedra za patologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Potpredsednici/Vice-presidents:
Dr sc. vet. med. spec. Bojan Blond, predsednik Udruženja veterinara praktičara Srbije (UVPS), Beograd
Doc. dr Branislav Vejnović, Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Doc. dr Branko Suvajdžić, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
mr vet. spec. Miodrag Rajković – Veterinarski specijalistički Institut „Kraljevo"

Sekretar/Secretary:
DVM Spec. Jasna Stevanović, Privredna komora Srbije

Tehnički sekretar/Technical secretary:
dr vet. med. Katarina Vulović, Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

Marketing menadžeri/Marketing managers:
Doc. dr Jelena Janjić, Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Maja Gabrić, Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Programski odbor/ Programme committee:

prof. dr Vladimir Dimitrijević (predsednik) – Katedra za stočarstvo, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Milan Maletić – Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko, prof. dr Danijela Kirovski – Katedra za fiziologiju i biohemiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Sonja Radojičić – Katedra za zarazne bolesti životinja i bolesti pčela, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, doc. dr Darko Davitkov – Katedra za bolesti kopitara, mesojeda, živine i divljači, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beograd, prof. dr Milutin Đorđević – Katedra za zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, , prof. dr Dragan Šefer – Katedra za ishranu i botaniku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dr sci. vet. med. Tamaš Petrović – Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, prof. dr Ivan Vujanac – Katedra za bolesti papkara, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dr Tatjana Baltić – Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, dr sci. vet. med. Ljubiša Veljović – Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, prof. dr Drago Nedić – Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Neđeljko Karabasil – Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Milan Hadži - Milić – Katedra za hirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Počasni odbor / Honorary committee:

prof. dr Dragan Glamočić – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Predrag Rojević – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, dr vet. med. spec. Boban Đurić – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Uprava za veterinu, Beograd, Republika Srbija, dr Ivan Bošnjak – Ministarstvo za ljudska i manjinska prava i društveni dijalog Republike Srbije, Beograd, prof. dr Jakov Nišavić – Katedra za mikrobiologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dr vet med.spec. Negoslav Lukić – Pomoćnik ministra za resor veterinarstva, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, dr vet. med. Saša Bošković – Kancelarija za veterinarstvo Bosne i Hercegovine, spec. dr vet. Mišo Kolarević – Veterinarski specijalistički Institut „Kraljevo", Kraljevo, dr sci. vet. med. Radivoj Anđelković – Uprava za zdravstvo Vojske Srbije, Nenad Budimović – Veterinarska komora Srbije, dvm Velibor Kesić – Veterinarska komora Republike Srpske, dvm Ranko Savić – Veterinarska komora Crne Gore

Sekretarijat / Secretariat:

dr sci. vet. med. Branislav Kureljušić – Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, dr sci. vet. med. Marko Pajić – Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad", Novi Sad, dr Vesna Đorđević – Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, dr vet. med. Ivan Miloš – Poljoprivredna škola sa domom učenika „Sonja Marinković" Požarevac, Požarevac, dr vet. med. Miodrag Bošković – Veterinarske stanice „Vet Bošković", Mihajlovac, prof. dr Katarina Nenadović – Katedra za zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dvm Milutin Simović – Veterinarska stanica"Mićko", Mionica, dr Zoran Rašić – Veterinarski specijalistički institut „Jagodina", Jagodina, dr vet. med. Milan Đorđević – Veterinarska stanica „Mladenovac", Mladenovac, dr sci. vet. med. Predrag Maslovarić – Uprava za vojno zdravstvo – Centar veterinarske službe, Beograd, dr vet. med. Vojislav Arsenijević – VETERINARSTVO d.o.o., Beograd, dr vet. med. Dragutin Smoljanović – Veterinarska ambulanta GUTA, Beograd, vet.spec. Milica Lazić – Veterinarski specijalistički institut „Požarevac", Požarevac, spec. dr vet. Laslo Matković – Veterinarski specijalistički institut „Subotica", Subotica, dr vet. med. Darko Bošnjak – Veterinarski specijalistički institut „Zrenjanin", Zrenjanin, dr vet. med. Petar Milović – Veterinarski specijalistički institut „Sombor", Sombor, dr vet. med. Nenad Pašalić – Veterinarski specijalistički institut "Zaječar", Zaječar, dr vet. med. Nikola Milutinović – Veterinarski specijalistički institut "Šabac", Šabac, dr sci. vet. med. Miloš Petrović – Veterinarski specijalistički Institut „Niš", Niš, dr Mirjana Ludoški – Veterinarski specijalistički Institut „Pančevo", Pančevo, spec. dr vet. Dragan Knežević – Veterinarski institut Republike Srpske „Dr Vaso Butozan" Banja Luk, dvm Miodrag Milković – Veterinarska stanica "Bujanovac", Bujanovac.

Izdavač:
Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

Za izdavača:
Prof. dr Slađan Nešić, Katedra za patologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Urednik:
Prof. dr Milan Maletić
Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Recenzent:
Prof. dr Vladimir Dimitrijević
Katedra za stočarstvo, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Tehnički urednici:
Doc. dr Branko Suvajdžić, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Doc. dr Branislav Vejnović, Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Štampa:
Naučna KMD, Beograd, 2026.

Tiraž:
500 primeraka

ISBN: 978-86-83115-60-0

Ovaj zbornik radova distribuiran je pod uslovima licence Creative Commons Imenovanje 4.0 Međunarodna (CC BY 4.0).
Dozvoljeno je korišćenje, distribucija i reprodukcija u drugim medijima, pod uslovom da se navedu originalni autor(i) i vlasnik autorskih prava, kao i da se pravilno citira originalna publikacija iz ovog zbornika, u skladu sa prihvaćenim akademskim standardima. Nije dozvoljeno korišćenje, distribucija ili reprodukcija koja nije u skladu sa ovim uslovima.

Publikacija je sufinansirana sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije

SADRŽAJ

Strana

TEMATSKO ZASEDANJE I / PLENARY SESSION I

VETERINARSKA MEDICINA NA PREKRETNICI VEKOVA

VETERINARY MEDICINE AT THE TURN OF THE CENTURY

Radivoje Anđelković, Milan Ž. Baltić, Marija Starčević, Zoran Jeftić , Srđan Milentijević: OBRAZOVANJE VOJNIH VETERINARSKIH KADROVA U SRPSKOJ VOJSCI 3

Milan Ž. Baltić, Marija Starčević, Radivoje Anđelković, Branislav Baltić, Milorad Mirilović: UNIVERZITET U BEOGRADU I NJEGOV ZNAČAJ U OSNIVANJU VETERINARSKOG FAKULTETA 11

Milorad Mirilović, Milan Ž. Baltić, Jakov Nišavić: FAKULET VETERINARSKE MEDICINE, UNIVERZITETA U BEOGRADU - PROŠLOST, SADAŠNJOST, BUDUĆNOST 20

Jasna Stevanović, Slobodanka Vakanjac, Radivoje Anđelković, Stamen Radulović, Milorad Mirilović, Vladimir Dimitrijević, Ljubinko Šterić , Boban Đurić: ULOGA VETERINARA U NOVOM ZAKONODAVNOM OKVIRU KOJI SE OČEKUJE TOKOM 2027. GODINE 23

TEMATSKO ZASEDANJE II / PLENARY SESSION II

AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI

I ZEMLJAMA IZ OKRUŽENJA

CURRENT EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION

IN THE REPUBLIC OF SERBIA AND NEIGHBOURING COUNTRIES

Boban Đurić, Tatjana Labus, Jelica Uzelac, Saša Ostojić, Aleksandra Nikolić,Tijana Jovanović, Bojana Jovanović: EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI TOKOM 2026. GODINE 35

Mihailo Debeljak, Nikola Vasković, Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Milovan Stojanović, Zoran Debeljak: BOGINJE OVACA I KOZA-EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA I KARAKTERISTIKE BOLESTI U SRBIJI I ZEMLJAMA REGIONA 38

Dragan Knežević, Dragan Kasagić, Dejana Krneta: POJAVA VISOKOPATOGENE AVIJARNE INFLIUENCE NA FARMI INTENZIVNOG UZGOJA ŽIVINE U 2026. GODINI U REPUBLICI SRPSKOJ 44

Marko Stojiljković, Ilija Jovanović, Marija Stojiljković, Miloš Arsić, Vladimir Marjanović, Miloš Petrović: ZNAČAJ KVALITETA UZORAKA ZA LABORATORIJSKA ISPITIVANJA U SISTEMINA NADZORA NAROČITO OPASNIH ZARAZNIH BOLESTI ŽIVOTINJA 46

Negoslav Lukić, Kristina Savić, Bojana Bajagić, Milan Stojičić, Vladimir Bulatović, Dragana Oklješa: EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRPSKOJ U 2025/26. GODINI 51

Dragan Bacić, Tamara Radovanović, Nataša Stević: EBOLA - ULOGA VETERINARA U KONTROLI BOLESTI I ZNAČAJ ZA JEDNO ZDRAVLJE 53

Nemanja M. Jovanović, Milan Miljević, Aleksandar Bajčić, Tamara Ilić: EPIZOOTIOLOŠKI ZNAČAJ PARAZITSKIH BOLESTI PRENOSIVIH HRANOM U KONCEPTU "JEDNO ZDRAVLJE“ 65

Miroljub Dačić, Katarina Anđelković, Dušan Simonović, Igor Đorđević, Jelena Petković, Nemanja Zdravković: PARATUBERKULOZA U ZAPATU GOVEDA RASE HOLŠTAJN 75

Vladimir Radosavljević, Milica Kuručki, Dimitrije Glišić, Oliver Radanović, Jelena Maksimović-Zorić, Darko Bošnjak, Jelena Maletić: AKTUELNE ZARAZNE BOLESTI I EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U AKVAKULTURI SRBIJE I SUSEDNIH ZEMALJA 78

Vladimir Gajdov, Sara Savić, Ivan Pušić, Vladimir Polaček, Gospava Lazić, Marina Žekić, Tamaš Petrović: POJAVA RANIJE NEPOZNATE I ČESTO TEŠKE MULTISISTEMSKE BOLESTI KOD PASA KOJU IZAZIVA AMDOPARVOVIRUS RAKUNOLIKOG PSA I LISICE 79

TEMATSKO ZASEDANJE III / PLENARY SESSION III

SMERNICE RACIONALNE I ODGOVORNE PRIMENE ANTIBIOTIKA KOD DOMAĆIH ŽIVOTINJA U REPUBLICI SRBIJI

GUIDELINES FOR THE RATIONAL AND RESPONSIBLE USE OF ANTIBIOTICS IN DOMESTIC ANIMALS IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Dalibor Todorović, Tatjana Labus, Ljubica Andrić, Sava Leđanac, Jelena Apić, Vukašin Belobrković, Marko Pajić: REZULTATI PRVOG NACIONALNOG MONITORINGA ANTIMIKROBNE REZISTENCIJE U REPUBLICI SRBIJI 85

Jelena Anđelković: ALIMS I VETERINARSKI ANTIMIKROBNI LEKOVI 87

Dejan Krnjaić, Tatjana Labus, Saša M. Trailović, Radmila Resanović, Božidar Savić: NACIONALNI VODIČI ZA ODGOVORNU I RACIONALNU PRIMENU ANTIBIOTIKA U VETERINARSKOJ MEDICINI – DOPRINOS KONTROLI ANTIMIKROBNE REZISTENCIJE 92

Radmila Resanović: ANTIBIOTICI U MALOJ PRAKSI: KADA JE MANJE VIŠE 100

Božidar Savić i Dejan Krnjaić: PROTOKOLI LEČENJA BAKTERIJSKIH INFEKCIJA SVINJA: DIJAGNOSTIČKI PRISTUP I RACIONALNA PRIMENA ANTIBIOTIKA 109

Dragan Šefer, Dejan Perić ,Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Radmila Marković: SMART ISHRANA BROJLERA – EKOLOŠI ODRŽIVA STRATEGIJA KONTROLE ANTIMIKROBNE REZISTANCIJE 130

TEMATSKO ZASEDANJE IV / PLENARY SESSION IV

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA I REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA

ANIMAL HEALTH CARE AND REPRODUCTION

Milan Maletić, Jovan Blagojević, Miodrag Radinović, Marko Cincović, Milan Đorđević: BIOMARKERI U PROCENI REPRODUKTIVNE EFIKASNOSTI VISOKOMLEČNIH KRAVA 135

Andrea Radalj, Dejan Krnjaić, Isidora Prošić, Aleksandar Nikšić, Jakov Nišavić: PRAVILAN IZBOR UZORAKA I LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA KUGE MALIH PREŽIVARA (PPR) 143

Jelena Apić, Stevan Rodić, Vukašin Belobrković, Dalibor Todorović, Ivan Stančić, Ivan Galić, Milan Maletić: CITOMORFOLOŠKE PROMENE SPERMATOZOIDA NERASTA U PRISUSTVU BAKTERIJE *Pseudomonas aeruginosa* 159

Vukašin Belobrković, Jelena Apić, Stevan Rodić, Ljubica Andrić, Marko Pajić, Dalibor Todorović, Milan Maletić: ISPITIVANJE BAKTERIJSKE FLORE SEMENA NERASTOVA I PROFILA ANTIMIKROBNE REZISTENCIJE IZOLOVANIH BAKTERIJA 161

Stevan Rodić, Jelena Apić, Vukašin Belobrković, Ivan Stančić, Aleksandar Milovanović, Ivan Galić: ZNAČAJ KONTINUIRANE KONTROLE KVALITETA RAZREĐENOG SEMENA NERASTOVA POJEDINAČNO 164

TEMATSKO ZASEDANJE V / PLENARY SESSION V

SAVREMENI IZAZOVI U IMPLEMENTACIJI BIOSIGURNOSTI I DOBROBITI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

MODERN CHALLENGES IN THE IMPLEMENTATION OF BIOSECURITY AND WELFARE OF DOMESTIC ANIMALS

Željko Pavičić, Kristina Matković, Mario Ostović: MODERN CONCEPT OF PIG WELFARE IN THE CONTEXT OF REGULATORY REQUIREMENTS AND BIOSECURITY RISKS 167

Radovan Marčetić, Vladimir Drašković, Darja Fjodorov, Katarina Nenadović, Milutin Đorđević: *ULOGA AEROSOLNE DEZINFEKCIJE U KONTROLI PATOGENA I UNAPREĐENJU BIOSIGURNOSTI NA FARMAMA* 169

Vladimir Drašković, Milica Glišić, Radovan Marčetić, Radislava Teodorović, Katarina Nenadović, Darja Fjodorov, Milutin Đorđević: PERCEPCIJA BIOSIGURNOSNIH MERA NA FARMAMA SVINJA: UPOREDNA ANALIZA ODGOVORA UPRAVNIKA, DOKTORA VETERINARSKE MEDICINE I RADNIKA 171

Mario Ostović, Kristina Matković, Željko Pavičić, Nevenka Rudan, Anamaria Ekert Kabalin, Sven Menčik, Danijela Horvatek Tomić, Dijana Beneta, Veda Marija Varnai: AIR QUALITY IN ZOOLOGICAL GARDENS: A ONE HEALTH PERSPECTIVE ON ANIMAL, HUMAN, AND ENVIRONMENTAL HEALTH 173

Katarina Nenadović, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Radovan Marčetić, Darja Fjodorov, Dejan Bugarski, Marijana Vučinić: OD PODATAKA DO DOBROBITI: DIGITALNE TEHNOLOGIJE U FUNKCIJI ZDRAVLJA, ZAŠTITE I ODRŽIVOG UNAPREĐENJA DOBROBITI ŽIVOTINJA 174

Milica M. Nikolić: STALLSENSE – BIOSIGURNOST NOVE GENERACIJE 177

Milenko Rikić, Siniša Grubač, Ivan Pušić, Jelena Konstantinov, Sava Leđanac, Slobodan Knežević, Jasna Prodanov-Radulović: SAGLEDAVANJE UTICAJA FAKTORA ISKUSTVA FARMERA I VELIČINE GAZDINSTAVA NA NIVO BIOSIGURNOSNIH MERA U EKSTENZIVNIM PROIZVODNIM SISTEMIMA ZA UZGOJ SVINJA U VOJVODINI 185

TEMATSKO ZASEDANJE VI / PLENARY SESSION VI

BOLESTI SOCIJALNIH ŽIVOTINJA: MALA PRAKSA, A VELIKI IZAZOVI

DISEASES OF SOCIAL ANIMALS: SMALL PRACTICE AND BIG CHALLENGES

Petar Krivokuća, Milan Hadži Milić: PREGLED AKTUELNIH DIJAGNOSTIČKIH I TERAPIJSKIH PROTOKOLA KOD BOLESTI SUVOG OKA PASA 191

Dejana Ostojić, Ivana Obradović, Milena Radaković, Miloš Đurić, Darko Davitkov: AKUTNO OŠTEĆENJE BUBREGA KOD PASA 199

Danica Bogunović, Milan Rajković, Ana Milosavljević, Anja Ilić-Božović, Darko Davitkov: BABEZIOZA PASA – OD KLASIČNIH KONCEPATA DO NOVIH SAZNANJA 208

Aleksandar Nikšić, Dejan Krnjaić, Andrea Radalj, Isidora Prošić, Jakov Nišavić: PARVOVIRUS PASA TIP 2 (CPV2): SKORO POLA VEKA EVOLUCIJE 210

Ljubica Andrić, Katarina Pajić, Vukašin Belobrković, Sava Leđanac, Marko Pajić, Ivan Galić, Dalibor Todorović: ISPITIVANJE REZISTENCIJE BAKTERIJA IZOLOVANIH IZ VAGINALNIH BRISEVA KUJA - IZAZOV SAVREMENE ANTIBIOTSKE TERAPIJE 221

TEMATSKO ZASEDANJE VII / PLENARY SESSION VII

BEZBEDNOST I KVALITET HRANE ŽIVOTINJSKOG POREKLA

SAFETY AND QUALITY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN

Tamara Bošković: HARMONIZACIJA DOMAĆEG ZAKONODAVSTVA SA PRAVNIM TEKOVINAMA EU U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE: IZAZOVI I PERSPEKTIVE 227

Marko Pajić, Marija Pajić, Zoran Ružić, Katarina Pajić, Slobodan Knežević, Sava Leđanac, Ljubica Andrić, Dalibor Todorović, Suzana Vidaković Knežević: PROCENA ZNANJA POTROŠAČA O BEZBEDNOSTI KONZUMNIH JAJA U REPUBLICI SRBIJI: IZAZOVI ZA VETERINARSKO JAVNO ZDRAVLJE 230

Nikola Čobanović, Miloš Vučićević, Danica Bogunović: *ASCARIDIA GALLI* U KONZUMNIM JAJIMA: PRIKAZ SLUČAJA RETKE POJAVE MIGRACIJE ODRASLOG OBLIKA PARAZITA NA PORODIČNOJ FARMI U SRBIJI 232

Dragana Ljubojević Pelić, Suzana Vidaković Knežević, Nenad Popov, Slobodan Knežević, Jelena Vranešević, Miloš Pelić, Milica Živkov Baloš: TRADICIONALNI SIREVI SA DODATKOM MLEKA MAGARICA – DOSADAŠNJA ISKUSTVA I PERSPEKTIVE 234

Marija Starčević, Milica Laudanović, Radivoje Anđelković, Aleksandra Tasić, Nataša Glamočlija, Jelena Janjić, Milan Ž. Baltić: ZEOLIT I KVALITET TRUPA I MESA BROJLERA 241

Čaba Čorba, Marija Pajić, Bojan Blagojević, Stephen Forsythe, Branko Velebit, Dragana Tomanić: CRONOBACTER SAKAZAKII U PROIZVODNJI MLEKA U PRAHU - ZNAČAJ ZA VETERINARSKU MEDICINU I BEZBEDNOST HRANE 250

Dragana Tomanić, Bojana Perduh, Radmila Radović, Jelena Miljanić, Ljubiša Šarić, Olja Todorić, Jovana Kos: PROCENA KONTAMINACIJE AFLATOKSINOM M1 U MLEKU I PROIZVODIMA OD MLEKA DOSTUPNIM NA TRŽIŠTU SRBIJE 252

Posteri

Stefan Dončić, Jelena Vranešević, Ivan Vićić, Smiljana Milošević, Neđeljko Karabasil, Suzana Vidaković Knežević: MIKROBIOLOŠKI STATUS SVINJSKIH I GOVEĐIH TRUPOVA U OKVIRU PROGRAMA MONITORINGA BEZBEDNOSTI HRANE ŽIVOTINJSKOG POREKLA ZA 2025. GODINU 253

Đorđe Pajičić, Tijana Ledina, Nikola Čobanović, Miroslav Dabić, Branko Suvajdžić, Marija Kovandžić, Damir Benković, Jasna Lončina: ISPITIVANJE KONCENTRACIJE AFLATOKSINA M1 U SIROVOM I PASTERIZOVANOM MLEKU NA TERITORIJI ZAPADNOBAČKOG OKRUGA 256

Danijela Videnović: BEZBEDNOST NAMIRNICA U PROIZVODNIM KUHINJAMA, TERMIČKI PROCESI I HACCP 259

TEMATSKO ZASEDANJE VIII / PLENARY SESSION VIII

SLOBODNE TEME

FREE TOPICS

Nikola Cukić, Milena Đorđević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Dejana Ćupić-Miladinović, Ivan Milošević, Milivoje Urošević: NAJČEŠĆE METABOLIČKE I ENDOKRINE BOLESTI MAGARACA 267

Ivana Nešić, Milena Đorđević, Miloš Blagojević, Dejana Ćupić Miladinović, Nikola Cukić, Milivoje Urošević: MORFOLOGIJA, TOPOGRAFIJA I ARTERIJSKA VASKULARIZACIJA BUBREGA KOD SLEPOG KUČETA (*Spalax leucodon*) 287

Sava Leđanac, Ljubica Andrić, Katarina Pajić, Branislav Vejnović, Slobodan Knežević, Dalibor Todorović, Marko Pajić: SEZONSKA RASPODELA LABORATORIJSKIH NALAZA NOZEMOZE I VAROZE KOD PČELA KAO POKAZATELJ POTREBE ZA JAČANJEM VETERINARSKE DIJAGNOSTIKE 296

Milica M. Nikolić, Dajana Davitkov, Jelena Aleksić Radojković: STRUČNE GREŠKE I PROPUSTI KAO OSNOV VETERINARSKO-PRAVNE ODGOVORNOSTI U MALOJ PRAKSI 299

Anamaria Ekert Kabalin, Vladimir Dimitrijević, Sven Menčik, Aneta Piplica, Aleksandra Aleksić-Agelidis, Velimir Sušić, Marcela Šperanda, Niko Popović, Mladenka Vukšić, Mario Ostović: PROCJENA STRESA U PASA ODREĐIVANJEM KONCENTRACIJE KORTIZOLA: OD FIZIOLOŠKOG POKAZATELJA DO BIOMARKERA DOBROBITI 310

Nina Dominiković, Sara Kovačević, Žolt Bečkei, Elmin Tarić, Dušan Bošnjaković, Jovan Blagojević, Vladimir Dimitirjević: STANjE I PERSPEKTIVE RAZVOJA KOZARSTVA U SRBIJI 326

Petar Sikimić, Nemanja Zdravković, Milijana Sinđić, Radoslava Savić Radovanović: NALAZ LAKTOBACILA U MLEKU KUJA 337

POSTER SEKCIJA

POSTER SECTION

Dejana Ćupić Miladinović, Milivoje Urošević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Nikola Cukić, Ivan Milošević, Milena Đorđević: MALFORMACIJE NA REŽNJEVIMA JETRE KOD DOMAĆEG MAGARCA (Equus asinus) 349

Mirjana Vasić, Branko Suvajdžić, Anja Nikolić, Ivan Milošević, Dragan Vasilev, Emilija Nićković, Marija Majstorović, Tijana Lužajić Božinovski: PRIMENA HISTOLOŠKIH METODA U PROCENI KVALITETA TRADICIONALNOG SREMSKOG KULENA 351

Anja Nikolić, Jasmina Ćilerdžić, Jovana Vuković, Ivan Milošević, Emilija Nićković, Marija Majstorović, Emilija Vujić, Tijana Lužajić Božinovski: HEMOSTATSKI POTENCIJAL FILMOVA SA DODATKOM EKSTRAKATA Ganoderma applanatum I Fomes fomentarius U EKSPERIMENTALNIM MODELIMA KRVARENJA 354

Emilija Nićković, Danica Bogunović, Tijana Lužajić Božinovski, Anja Nikolić, Milan Rajković, Marija Majstorović, Ana Milosavljević, Ivan Milošević: HISTOLOŠKE KARAKTERISTIKE SKELETNIH MIŠIĆA DIVLJIH PATAKA INFICIRANIH KOKCIDIJOM Sarcocystisrileyi 357

Marija Majstorović, Nikola Čobanović, Nevena Kajkut, Aleksandar Cojkić, Emilija Nićković, Tijana Lužajić Božinovski, Anja Nikolić, Ivan Milošević: HISTOLOŠKE KARAKTERISTIKE TUBULARNIH ŽLEZDA MAGNUMA KOD ISA Browni Dekalb White KOKA NOSILJA I NJIHOV MOGUĆI ZNAČAJ ZA KVALITET BELANCETA 359

Katarina Zlatković, Aleksandra Buha Đorđević, Zlatibor Anđelković, Tijana Lužajić Božinovski, Anja Nikolić, Đurđica Marić, Emilija Nićković, Marija Majstorović, Ivan Milošević: POL KAO FAKTOR VARIJABILNOSTI HISTOLOŠKIH I METABOLIČKIH PARAMETARA KOŠTANOG TKIVA PACOVA 361

RADIONICE/ WORKSHOPS

Radionica 1 / *Workshop 1*

Milan Hadži-Milić i Petar Krivokuća: TEHNIKE REKONSTRUKTIVNE HIRURGIJE KOD PASA I MAČAKA 367

Radionica 2 / *Workshop 2*

Danica Bogunović, Milan Rajković, Ana Milosavljević: OD UZORKA DO PREPORUKE: INTEGRISANI PRISTUP KONTROLI PARAZITA U MALOJ PRAKSI 368

ORCID REGISTAR 371

TEMATSKO ZASEDANJE I
PLENARY SESSION I

VETERINARSKA MEDICINA NA PREKRETNICI VEKOVA
VETERINARY MEDICINE AT THE TURN OF THE CENTURY

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26001A

OBRAZOVANJE VOJNIH VETERINARSKIH KADROVA U SRPSKOJ VOJSCI

Radivoje Anđelković[1*], Milan Ž. Baltić[2], Marija Starčević[3], Zoran Jeftić, Srđan Milentijević[4]

[1]Rektorat Univerziteta odbrane Ministarsrtva odbrane Republike Srbije

[2]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

[3]Centar veterinaraske službe Uprave za vojno zdravstvo, Ministarstvo odbrane Republike Srbije

[4]Uprava za vojno zdravstvo, Ministarstvo odbrane Republike Srbije

**e-mail* kontakt osobe: radivoje.andjelkovic@mod.gov.rs

Kratak sadržaj

Sa formiranjem prvih konjičkih i artiljerijskih jedinica srpske vojske, javila se potreba zdravstvene zaštite i lečenja konja. U Beogradu je 1866. godine formirana prva Vojnoveterinarska škola. Naređenjem iz 1883. godine regulisano je osposobljavanje marvenih bolničara, a izmenama Zakona o ustrojstvu vojske iz 1883. godine u Veterinarskoj školi se paralelno održavaju kusevi za potkivače i pomoćnike marvenih lekara. Ujedno počinje slanje vojnih pitomaca na školovanje u inostranstvo. Vojno potkivačke škole su više puta počinjale sa radom. Ministarstvo vojno 1901. godine osniva Vojno-potkivačku školu i Vojno-veterinarsku školu. Vrhovna komanda srpske vojske 1918. godine u Teleki-Grčka osniva potkivačku školu. U Beogradu 1923. godine počela je sa radom Vojno-potkivačka škola. Sve ove škole su u kratkom periodu nakon otvaranja prestajale sa radom. Deo vojnih veterinara biva uključen u nastavni proces na Veterinarskom fakultetu u Beogradu od njegovog osnivanja 1936. godine. Niža veterinarska škola iz Prokuplja je dislokacirana u Niš, pa zatim u Kragujevac 1944. godine, gde menja ime u Veterinarska škola. U Beogradu je 1954. godine formirana Niža veterinarska škola i Veterinarski institut, a 1957. godine Centar za obuku pasa u Nišu. Tokom raspada SFRJ u Republiku Srbiju dislocirana je Škola rezervnih oficira iz Sarajeva i Nastavni centar za obuku pasa iz Belog Manastira. Danas okosnicu vojnog osposobljavanja veterinarskog kadra u Vojsci Srbije čine Centar veterinarske službe u Beogradu i Centar za obuku pasa u Nišu.

Ključne reči: srpska vojska, veterinarski kadrovi, obrazovanje

Razvoj vojne veterinarske službe usko je vezan sa formiranjem srpske države u prvoj polovini 19. veka i vojske koja je trebala da učvrsti i brani njenu državnost. U to vreme stanovništvo je uglavnom živelo i preživljavalo zahvaljujući poljoprivredi.

Poseban značaj u poljoprivrednoj proizvodnji imalo je stočarstvo, koje je obezbeđivalo hranu i radnu snagu. Pored toga mlada srpska država ostvarivala je značajne priihode od izvoza stoke u inostranstvo. Geografski položaj tadašnje države, intezivan promet ljudi i životinja preko njene teritorije pogodovali su čestoj pojavi stočnih zaraznih bolesti (antraks, šuštavac, goveđa kuga). Veterinarskom medicinom u to vreme su se bavili lekari, okružni fizikusi, koji su tokom školovanja morali da polažu i ispite koji su se odnosili na bolesti i lečenje životinja. Pored njih zbog hroničnog nedostatka školovanog kadra lečenjem životinja bavili su se potkivači (nablante), ali i vračari, hodže, sveštenici, putujući nadrilekari i nadriveterinari (Divljanović, 1967). Među prvim Srbima koji su se bavili veterinarskom medicinom spominje Jovan Petrović Kovač. On je po profesiji je bio potkivač, aktivno je pomagao Karađorđu i Milošu Obrenoviću tokom borbi sa Turcima. Živko, sin Jovana Petrovića Kovača je školovan u Beču i 13 godina se bavio lečenjem životinja i potkivačkim zanatom, nakon čega je napustio ove poslove i zbog sklonosti ka umetnosti ostao upamćen kao slikar. U svojim pismima Vuk Stefanović Karadžić od 01.04. i 19.07.1825. godine ovako opisuje Živkovo školovanje: "Živko je vaš, fala Bogu zdrav, i u nauci dobro napreduje, samo kad bi mu mogli malo troška primaknuti; jer vi znate kako je u Beču živiti; a osobito sve potrebne knjige mora imati. A i osim liječenja i potkivanja konja on bi se ovđe mogao za ovo vrijeme i drugome koječemu poleznom poučiti, kad ne bi samo s nužnim troškom natezao...“; „ ...Po mom mnjeniju bila bi velika šteta poslednje i jedno i drugo učiniti: nego kad ste počeli i ovu godinu već kojekako proturili, gledajte, makar se i zadužili , još i za ovu drugu godinu; a mislim da se nećete kajati. Ja ne znam jeli još koji Srbin do danas ovaj zanat učio.“(Karadžić, 1910).

Za vojsku tog doba konj kao radna životinja bio je od ogromnog značaja. Koristio se za transport ljudi, zaliha, opreme, oružja i oruđa. Najčešće su bili u sastavu konjičkih i artiljerijskih jedinica, kao i pozadinske komore. Od zdravstvenog stanja i kondicije ovih životinja zavisila je manevarska sposobnost vojske. Zbog toga od samih početaka vojnog školstva (osnivanje Vojne akademije 1837 . godine i Artiljerijske škole 1850. godine) u nastavi posebno je obrađivana nega, držanje i upotreba konja. Osnivanjem Sanitetskog odeljenja u Ministarstvu unutrašnjih dela 1839. godine i izdavanjem „Nastavlenija za okružne lekare i fizikuse“ definišu se obaveze okružnih lekara i fizikusa vezane za lečenje stoke i suzbijanje zaraznih bolesti.

Državni sovjet 1850. godine donosi odluku da se u sastavu sanitetskog odeljenja postavi marveni lekar „garnizonog voinstva“ (Romano, 1964). Na osnovu toga 01.11.1851. Jovan Teodorović, rodom iz Novog Sada, postavljen je marvenog lekara u „Garnizonom voinstvu“ (Romano, 1964). Jovan Teodorović je školu završio u Pešti 1825. godine, a navodi se da je „kovač i ispitani stokolekar“ (Divljanović, 1974). Nakon uvođenja u dužnost, pored ostalog radio je i kao profesor hipologije u vojnoj školi (Divljanović, 1974).

U cilju poboljšanja kvaliteta grla i povećanja njihovog broja, vojska formira ergelu „Dobričevo“ u okolini Ćuprije 1860. godine i ergelu „Morava“ (kasnije „Ljubičevo“) u blizini Požarevca 1853. godine. U ergeli „Dobričevo“ prvi upravnik je bio Dragutin

Bertić, marveni lekar. Glavni zadatak ergela je bio da dresira konje za vožnju i jahanje, da obučava učitelja jahanja i dresuru konja (Romano, 1964).

U Artiljerijskoj školi hipologiju je predavao Jovan Gec u periodu od 1860. do 1874. godine, a 1862. godine je izdao knjigu „Hipologija" koja ujedno predstavlja prvu knjigu iz oblasti veterinarske medicine na srpskom jeziku (Divljanović, 1974). U vojnoj potkivačkoj školi 1866. godine predavao je anatomiju. Već u to vreme vojnim propisima je regulisano da napredovanje u službi i postavljenje na više dužnosti veterinarskog kadra zavisi od stepena stručne spreme odnosno završenih stručnih usavršavanja.

Zbog hroničnog nedostaka stručnog kadra, a po ugledu na Austriju, Nemačku i Rusiju, u Beogradu je 10.02.1866. godine formirana Potkivačka škola (Turudić, 1982), koja je disciplinski i administarativno bila pod Komandom artiljerije Ministarstva vojnog. Zadaci škole su bili:

„1- obuka mladića u potkivanju stoke, kao i u lečenju najčešće pojavljujuće bolesti stoke;

2- lečenje bolesne stoke iz sastava vojnih jedinica na teritoriji beogradskog vojnog garnizona;

3- izrada podkovica i podkivačkih klinaca za potrebe jedinica van beogradskog vojnog garnizona" (Romano, 1964).

Uslov za upis u školu je bio da kandidati imaju između 18 i 27 godina, da su pismeni i da preuzmu obavezu da će nakon završetka škole ostati u vojsci tri godine (Romano, 1964). Po završetku školovanja pitomci su unapređivani u čin kaplara-potkivača, a nakon trogodišnjeg rada u trupi dobijali su čin podnarednika-potkivača. Nakon isteka ugovora ako su želeli da ostanu u vojsci prevođeni su u pomoćnike marvenih lekara (Romano, 1964). Škola je od početka imala dosta problema sa pismenošću pitomaca, pa je 1867. godine nastava produžena sa dve na tri godine. U školi su predavali Jovan Gec- Anatomiju, Jovan Eker- Opštu patologiju, Spolji opis konja i Teoriju kova, dr Janički a zatim Todor Petrašković- Specijalnu patologiju, Franc Bendjik- Dijetetiku, Josif Holec a zatim Vasilije Danilović- Farmakologiju, Tanasije Vučković- Hemiju i Fiziku, Milan Barjaktarević- Praktično potkivanje (Romano, 1964). Pored napred nabrojanih predmeta pitomci su imali i Hirurgiju (Turudić, 1982). Upravnik škole je bio artiljerijski ili konjički oficir i on je predavao Vojnička pravila i Račun (Romano, 1964). „Zakonom o ustrojstvu vojske" od 01.11.1886. godine škola menja naziv u Veterinarska škola (Turudić, 1982). U školi se održavaju dva paralelna kursa: kurs za potkivače i veterinarski kurs za pomoćnike marvenih lekara. Veterinarski kurs je trajao dve godine i na njega su upisivani mladići starosti od 16 do 20 godina starosti. Potkivački kurs je ostao nepromenjen. Za upravnika je postavljen artiljerijski kapetan I klase Petar Pajić, Franjo Bendjik je predavao Zoologiju, Robert Lerman Potkivanje, Eksterijer i Farmakologiju, Todor Petrašković Anatomiju, Fiziologiju, Patologiju, Terapiju i Hirurgiju, a Stevan Ekerović Fiziku, Hemiju i Nauku o operacijama (Romano, 1964). U periodu od 1866. do1879. godine školu je upisalo 8 klasa pitomaca, od čega je 62 pitomca završilo školovanje (Romano, 1964). Pitomci koji su završili ovu školu bili su prvi potkivači i prvi marveni pomoćnici koji su školovani u Srbiji. Takođe oni su među prvim koje je vojska poslala u inostranstvo na školovanje (Romano, 1964). Pored njih na

školovanje u inostranstvo slani su su i pitomci sa svršenom ili nepotpunom gimnazijom. Na studiranje veterinarstva slani su u Beč, Harkov, Alfor, Berlin, Brisel, Budimpeštu, Madrid i Minhen, a krajem prvog svetskog rata i u Bern (Turudić, 1982).

Sa razvojem vojnih marvenih bolnica nametnula se potreba za pomoćnim veterinarskim kadrom, zbog čega je ministar vojni svojim ukazom od 17.05.1883. naredio osposobljavanje marvenih bolničara. Obuka je trajala tri meseca i organizovala se u periodu od 15.05. do 15.08. svake godine. Od nastavnih predmeta predavana je Anatomija i fiziologija konja, Spoljno lečenje stoke, Unutrašnje lečenje stoke, Nega bolesne stoke i Kov konja (Romano, 1964).

Odlukom ministra vojnog iz 1888. godine Veterinarska škola je zatvorena.

Od 1898. godine uvodi se ispit za prevođenje nižih veterinara u više veterinare, a koji do tada nije postojao. Planom i programom ispita predviđeni su sledeći predmeti: Opšta patologija i patološka anatomija; Osnovi bakteriologije i najglavniji paraziti kod domaćih životinja; Patologija i terapija zaraznih bolesti; Veterinarska policija; Eksterijer konja, izbor i ocena konja za raznesluzbe u vojsci; Načela moderne hirurgijei lečenje rana u marvenom lekarstvu; Tipične operacije na živom konju i primena zavoja pri povredama; Vojna farmakopeja; Sudsko marveno lekarstvo; Načela pravilnog potkivanja i razne vrste kova u vojsci; Uređenje marvenog lekarstva u našoj vojsci i u vojskama okolnih zemalja; Tablica furaži; Nabavka razne furaži za ishranu stoke u našoj vojsci; O zameni pojedinih artikala furaži; Nabavka stoke za klanje; Pregled stoke za klanje i mesa; Mirnodopska i ratna služba marvenog lekara u trupi, na maršu, u marvenim bolnicama, u komandama i na bojnom polju; Zakon o vojnoj administraciji sa odredbama za administraciju organa III stepena, poglavito o marvenim bolnicama; Zakon o ustrojstvu vojske sa formacijama vojske u glavnim crtama i Vojnosudski zakon sa disciplinskom uredbom (Romano, 1964). Ispit se sastojao iz usmenog, pisanog i praktičnog dela.

Ministarstvo vojno je 17.04.1901. godine donelo Uredbu o ustrojstvu Vojno-veterinarske škole, a 20.04.1901. godine Uredbu o ustrojstvu Vojno-potkivačke škole. Bilo je predviđeno da obe škole imaju zajedničku upravu i nastavno osoblje. Uredbom o vojno-potkivačkoj školi predviđeno je da se u školu primaju potkivačke ili kovačke kalfe sa položenim kalfenskim ispitom i najmanje 2 godine iskustva u radu, a kurs je trajao 10 meseci podeljen u dva nastavna perioda. Ispit se sastojao iz teorijskog i praktičnog dela. Uredbom o vojno-veterinarskoj školi predviđeno je pravo na upis imaju lica koja su završila četiri godine gimnazije, posle završetka školovanja bili su dužni da ostanu 6 godina u vojsci, nastava je trajala dve godine, a svaka godina je imala dva nastavna perioda ili tečaja (Romano, 1964). Zabeleženo je da je Ministarstvo vojske 1909. godine raspisalo konkurs za prijem 30 pitomaca u Vojno-potkivačku školu, ali se niko nije javio pa kurs nije održan. Razlog za ovo su bile niske plate i teški uslovi za rad u vojsci (Romano, 1964).

Balkanski ratovi i Prvi svetski rat izbacili su u prvi plan sve dotadašnje probleme vojne veterinarske službe: slabu popunu veterinarskim kadrom svih profila, nedostatak sredstava za rad i loše zdravstveno stanje stoke koja je korištena u ratu. Zbog slabe popune i nedostakta potkivačkog kadra tokom priprema za proboj Solunskog fronta, general Bojović je zatražio od francuskih saveznika sa upute po dva potkivač na svaku srpsku diviziju. Vrhovna komanda savezničke vojske je

18.12.1916. godine zbog toga predložila da se francuski potkivače osnuju praktičnu obuku u depou za bolesne konje, ali je ipak usvojen predlog generala Bojovića. Vrhovna komanda srpske vojske početkom 1918. godine u Tekeli formira Potkivačku školu. Za potrebe prakse Vrhovna komanda savezničke vojske odobrila je da se dve grupe po dvadeset potkivača pošalju u Grand Park l`Artilerіè de l`Armèe Orient na obuku i usavršavanje u periodu od mesec dana (Divljanovitch, 1977). Na osnovu odobrenja Vrhovne komande u Vodeni od 31.05. do 01.06.1918. godine održan je sastanak Marveno-lekarskog udruženja. Svi učesnici sastanka su potpisali Memorandum i Program rada veterinarske službe po oslobođenju Srbije, u kom je pod tačkom 5. navedeno: "Da se osnuje veterinarska visoka škola (veterinarsko-medicinski fakultet) sa svim potrebnim adneksima i laboratorijama; serološki i bakteriološki institut i podkivačke škole, povremeni kursevi za pregledače mesa..." (Romano, 1964).

Odmah po formiranju Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca u vojsci se nametnuo nedostatak potkivača. Zbog toga je 06.08.1922. godine donesena „Uredba o ustrojstvu Vojno-potkivačke škole". Škola je bila privremeno u sastavu Stalne marvene bolnice Dunavske divizijske oblasti u Beogradu, ali je odziv na konkurs za školovanje bio slab ili nikakav (Turudić, 1977). Nakon toga Vojnopotkivačka škola se seli u Zagreb, i tamo se zatvara 1936. godine. Oko godinu dana kasnije 01.09.1937. Vojnopotkivačka škola se ponovo otvara u Beogradu. Izbijanjem aprilskog rata 1941. godine ponovo prestaje sa radom (Turudić, 1977). Organizovano osposobljavanje dresera i vodiča pasa kreće zajedno sa osnivanjem Centralne stanice za uzgoj i dresuru pasa, koja je bila formirana u Moravskoj marvenoj bolnici u Nišu 1932. godine. Za dresere uglavnom su obučavani podoficiri iz vodova za vezu pešadije i artiljerije, a za vodiče pasa redovi punog roka, obuka podoficira je trajala dva, a redova četiri meseca. Izmenom formacije 1939. godine Centralna stanica za uzgoj i dresuru pasa menja ime u „Centralnu stanicu za dresuru pasa za vezu" (Турудић, 1977).

Školske 1937/38. godine upisano je prvih 7 vojnih pitomaca na studije na Veterinarskom fakultetu u Beogradu. Na osnovu predloga načelnika Veterinarskog odeljenja Ministarstva vojske i morrnarice od 09.05.1936. godine, tek 01.10.1940. godine formirana je prva klasa Vojnozdravstvenog internata, koji je do tada služio samo za smeštaj vojnih pitomaca medicinara. Napred pomenuti internat se nalazio u sklopu Glavne vojne bolnice u Beogradu, a među studentima veterine koji su tu bili smešteni bio je i naš akademik Zlatibor Petrović (Turudić, 1977). Početkom 1941. godine vojna veterinarska služba ukupno je imala 41 pitomca studenta veterine (Turudić, 1977).

Pre formiranja prve klase veterinarskih pitomaca Vojnoveterinarskog internata izrađen je „Projekat o ustrojstvu Vojno veterinarske akademije" u Beogradu, čija bi namena bila školovanje oficira veterinarske službe (Turudić, 1977). Ovaj projekat nikad nije realizovan. U cilju što bolje pripreme za vojne dužnosti, na Veterinarskom fakultertu u Beogradu uvedena su dva predmeta, „Vojno veterinarstvo i postupak sa domaćim životinjama i njihova zaštita" i „Uprezanje, sedlanje i konjički sport", prvi predmet predavali su honorarni saradnici a drugi artiljerijski ili konjički oficir (Turudić, 1977).

Vojna veterinarska služba pomagala je imala je učešće u osnivanju i radu Veterinarskog fakuleteta u Beogradu. Pomoć je bila u kadrovima i ustupanju kapaciteta za izvođenje nastave novo osnovanog fakulteta. Među prvim doktoratima koji su odbranjeni na Veterinarskom fakultetu u Beogradu bio je i doktorat oficira vojne veterinarske službe Marka Seferovića, a koji je odbranjen 1940.

Početkom II svetskog rata jedinice NOB i POJ (Narodnooslobodilačka vojska i partizanski odredi Jugoslavije) organizovale su uglavnom potkivačke kurseve i kurseve za veterinarske pomoćnike. Niža Veterinarska škola NOV i PO Srbije formirana je 10. septembra 1944. godine u Prokuplju, za glavnog nastavnika, ujedno i upravnika je postavljen veterinar Šubarević Živko. Praktičnu nastavu su izvodili studenti veterine Stanković Časlav i Tasić Mihajlo (Romano, 1967). U sastavu škole je bila i veterinarska bolnica. Škola se iz Prokuplja preselila u selo Glasovnik NOO Žitni potok gde je ostala do 17.10.1944. godine, kada se vraća u Prokuplje (Romano, 1967). Nakon toga seli se u Niš gde formira viši veterinarski kurs, koji je trajao dva meseca i menja naziv u Veterinarska škola Glavnog štaba NOV i PO Srbije. Predavač i rukovodioc nižeg veterinarskog kursa je bio veterinar Milosavljević dr Žika, a upravnik škole i rukovodioc višeg veterinarskog kursa je bio Šubarević Živko (Romano, 1967). Sredinom decembra 1944. godine škola se seli u Kragujevac gde je i rasformirana (Romano, 1967). Vojna veterinarska služba je u decembru 1944. godine počela sa davanjem pomoći Narodnooslobodilačkoj vojsci Albanije (5. i 6. albanskoj diviziji koje su bile angažovane na našoj teritoriji), pošto ista nije imala formiranu veterinarsku službu. Ova pomoć se nastavila i kasnije kroz ustupanje veterinarskog materijala i obuku veterinarskog kadra sve do 1948. godine (veterinarskih pomoćnika i potkivača) (Turudić i Paunović, 1971). Sličnu pomoć vojnoveterinarska služba je pružila i Burmi u period od 1954. do 1961. godine (Antić i sar, 1988).

U novembru 1944. pri nižoj artiljerijskoj školi u Beogradu osnovana je Niža vojnoveterinarska škola i Stočna bolnica. U januaru 1945. u Beogradu dolazi do preformiranja Niže vojnoveterinarske škole i Stočne bolnice u Veterinarsku središnjicu, u kojoj su na dvomesečnim kursevima osposobljavani veterinarski pomoćnici i potkivači (Antić i sar, 1988). Iz Glavne veterinarske bolnice formacijski se izdvaja Bakteriološko-hemijsko odeljenje koje je pretvoreno u Glavnu veterinarsku laboratoriju u Beogradu. Laboratorija je imala zadatak da vrši redovna dijagnostička ispitivanja, rešava tekuća pitanja epizootiologije i pruža stručnu pomoć trupi (Antić i drugi, 1988.). U Glavnoj veterinarskoj laboratoriji u Beogradu obučavan je i jedan veterinarski oficir NR Albanije obzirom na vrlo nizak stepen razvoja veterinarske delatnosti u toj zemlji. Godine 1954. izvršeno je preformiranje glavne veterinarske laboratorije u Vojnoveterinarski institut JNA. Vojno potkivačka škola se ukida 1957. godine, a naredbom Vrhovnog komandanta OS FNRJ od 1205.1958. rasformiran je Vojnoveterinarski institut u Beogradu, koji je zvanično prestao sa radom 30.09.1958. godine (Antić i drugi, 1988.). Naredbom Komandanta Graničnih jedinica 10.10.1957. godine u Nišu se formira Centar za odgoj pasa (COP). Centar je formiran na mestu tadašnje Područne veterinarske bolnice. Avgusta meseca 1959. godine COP od graničnih jedinica preuzima SSNO- Veterinarsko odeljenje.

Zbog velikih potreba za veterinarskim kadrom Veterinarsko odeljenje MNO (Ministarstva narodne odbrane) je 1946. godine izradilo planove i programe za

obuku vojnika veterinarskih bolničara, potkivača, veterinarskih oficira i podoficira, veterinarskih ustanova i jedinica (Antić i sar, 1988). U cilju poboljšanja nastave i informisanja pripadnika vojne veterinarske službe o savremenim tendencijama u veterinarskoj medicine, 1959. godine izlazi prvi broj Vojnoveterinarskog zbornika. Ovaj stručni časopis je izlazio u kontinuitetu od 1959. do 1989. godine, a pored ostalog sadrži i veći broj tekstova koji se odnose na istorijat vojne veterinarske slube tokom II svetskog rata i poratne godine. Školovanje oficira- diplomiranih veterinara u period nakon II svetskog rata vršeno je na veterinaraskin fakultetima u Beogradu, Zagrebu i Sarajevu. Sa sve većom motorizacijom i opadanjem upotrebe konja u vojsci, težište rada vojnoveterinarske službe se prenosi na oblast higijene i tehnologije hrane životinjskog porekla. Zbog toga 1965. godine počinje upućivanje oficira veterinarske službe na specijalizacije iz ove oblasti na Veterinarski fakultet u Beogradu (Antić i sar, 1988). U period od 1947. do 1985. godine vojna veterinarska služba je uspešno obučila i iškolovala 8.730 pripadnika vojske (Antić i sar, 1988).

Sa početkom ratnih sukoba u bivšoj Jugoslaviji dolazi do dislociranja dela veterinarskih ustanova iz bivših jugoslovenskih republika na teritoriju Republike Srbije i to Škole rezervnih oficira iz Sarajeva i Nastavnog centra za obuku pasa iz Belog Manastira. Pripadnici vojne veterinarske službe dali su aktivno učešće u ratnim dejstvima koja se završavaju sa NATO bombardovanjem 1999. godine. Vojna veterinarska služba je u 21. vek ušla sa sledećim školskim ustanovama: Školskim centrom veterinarske službe u Beogradu, 40. Centrom za obuku vodiča pasa u Nišu i Veterinarskim nastavnim centrom u Kikindi. Organizacijsko formacijskim promenama 2002. godine ukida se Veterinarsko nastavni centar u Kikindi i objedinjava se sa postojećim centrom u 40. veterinarski nastavni centar u garnizonu Niš. Veterinarska uprava i Sanitetska uprava 2005. godine formiraju Upravu za zdravstvo u Sektoru za materijalne resurse Ministarstva odbrane, a Školski centar veterinarske službe u Beogradu ulazi u sastav VMA. Iste godine 40. veterinarski nastavni centar u Nišu prelazi u sastav Komande za logistiku, sledeće godine u sastav Upravu za logistiku Generalštaba Vojske Srbije, a potom u sastav Komande za obuku kao četa za obuku sanitetske službe i veterinarske službe.

I u savremeno vreme poklanja se velika pažnja obuci i školovanju oficira i podoficira veterinarske službe. Centar veterinarske službe u Beogradu i Centar za obuku pasa u Nišu nosioci su kurseva i obuka oficira, podoficira, civilnih lica i vojnika po ugovoru iz oblasti vojne veterinarske medicine. Oficiri veterinarske službe na poslediplomske studije se upućuju na Fakultet veterinarske medicine u Beogradu i Departman za veterinarsku medicinu Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.

ZAKLJUČCI

- Vojna veterinarska služba u srpskoj vojsci tokom svog razvoja po pitanju obrazovanja kadra pratila je razvoj veterinarske medicine u Srbiji i svetu.
- Na početku svog postojanja niži veterinarski kadar za potrebe vojske je obučavan za poslove potkivača i marvenih pomoćnika u Srbiji, a viši kadar je školovan u inostranstvu.
- Školovanje višeg veterinarskog kadra na osnovnim i poslediplomskim studijama u Srbiji počinje nakon formiranja Veterinarskog fakulteta u Beogradu.
- Tokom I i II svetskog rata bez obzira na golgotu koju je prošao Srpski narod i vojska, nastavljena je obuka i školovanje vojnog veterinarskog kadra.

- Tokom celog njenog postojanja vojnim propisima u vojnoj veterinarskoj službi regulisano je da napredovanje u činu i položaju oficira i podoficira veterinarske službe pored ostalih uslova zavisi od nivoa obrazovanja i završenih usavršavanja.

LITERATURA

1. Antić S. i sar. Veterinarska služba. Pozadina II. 1988.
2. Divljanović D. 1967.Opšti pogled na razvoj veterinarske medicine kao nauke u Srba tokom XIX i početkom XX veka. Acta Historica Medicinae Stomatologiae Pharcaciae Veterinae 2:71-81.
3. Divljanović D. Veterinarski kadrovi u Srbiji od 1800-1918. godine. Naučno društvo za istoriju zdravstvene kulture Jugoslavije. 1974.
4. Divljanovitch D. Le personnel vétérinaire français dans l'Armée serbe au front de Salonique pendant la Première guerre mondiale. Société scientifique pour l'histoire de la culture sanitaire de Yougoslavie.1977.
5. Karadžić V.S. 1910.Vukova prepiska. Državna štamparija Kraljevine Srbije. V:62-63.
6. Romano J. Veterinarska služba u NOR-u, Vojnoizdavači zavod. 1967.
7. Societas Jugoslavica Historiae Medicinae Pharmaciae Veterinae. 1964.
8. Turudić V. i Paunović D. Veterinarske službe Albanske i Burmanske armije i naša pomoć, Vojnoveterinarski zbornik 1-2. 1971.
9. Turudić V. Prilog poznavanju vojnog veterinarstva Jugoslavije između dva svetska rata. Doktorska disetracija. Veterinarski fakultet u Beogradu. 1977.
10. Turudić V. Veterinarska služba srpske vojske u radovima naših istoričara-ispravke i dopune (II). Acta Historica Medicinae Stomatologiae Pharcaciae Veterinae 22 (1-2): 183-192.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26002B

UNIVERZITET U BEOGRADU I NJEGOV ZNAČAJ U OSNIVANJU VETERINARSKOG FAKULTETA

Milan Ž. Baltić*[1]., Marija Starčević[2], Radivoje Anđelković[3], Branislav Baltić[4], Milorad Mirilović[1]

[1]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Repulika Srbija

[2]Centar veterinarske službe, Uprava za vojno zdravstvo, Ministarstvo odbrane, Republike Srbije

[3]Univerzitet odbrane, Ministarstvo odbrane Republike Srbije

[4]Institut za higijenui tehnologiju mesa, Beograd, Repulika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: milanbaltic@gmail.com

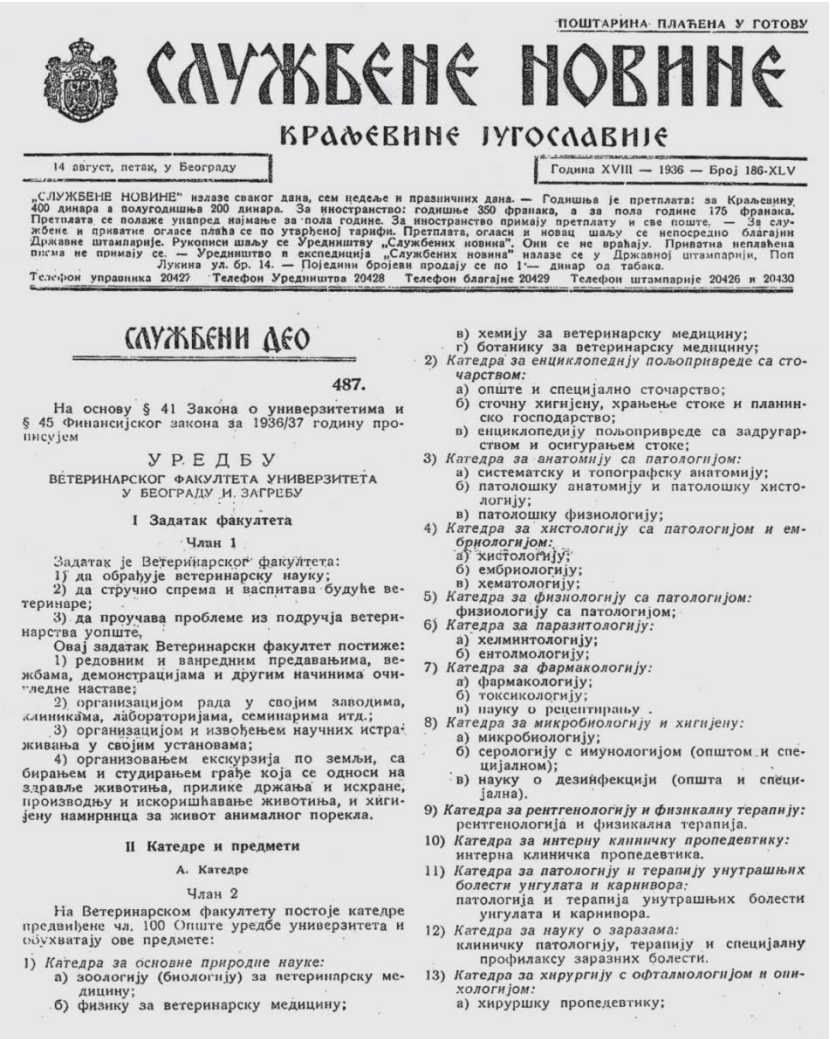
Kratak sadržaj

Univerzitet u Beogradu osnovan je 1905. godine a činili su ga Filozofski, Pravni i Tehnički fakultet. Neposredno posle Prvog svetskog rata (1919-1920) osnovana su još tri fakulteta (Medicinski, Poljoprivredno-šumarski i Bogoslovski fakultet) a 1936. godine i Veterinarski fakultet Odlukom Ministarstva prosvete. Fakultet je počeo sa radom iste godine (26. oktobra) sa tri izabrana nastavnika (A. Vuković, I. Đuričić, B.Vlatković) i sa honorarnim nastavnicima, Filozofskog, Medicinskog, Poloprivredno-šumarskog i Bogoslovskog fakulteta. Do početka Drugog svetskog rata Veterinarski fakultet je imao nastavnike i saradnike (stalne i honorarne) za sve nastavne predmete. Rat je prekinuo studije a svim studentima priznat je kao odslušan parni semestar, što znači da je studentima prve generacije priznat poslednji, 10. semestar. Iz prve generacije studenata februara 1942. godine njih četvorica su diplomirala istog dana. Posle rata Fakultet je imao i danas ima, dobru saradnju sa Univerzitetom odnosno Fakultetima unutar Univerziteta. Do početka rata i prvih posleratni godina Fakultet nije imao svoje prostorije za teoretsku i praktičnu nastavu (osim barake za vežbe iz Anatomije u Jatagan mali) pa je nastava bila organizovana na Medicinskom, Filozofskom i Pravnom fakultetu i državnim prostorijama koje su Fakultetu dodeljene na privremeno korišćenje. Izgradnja glavne zgrade i kliničkih blokova završeni su 1948. godine. Tako su stvoreni uslovi za teoretsku i praktičnu nastavu studenata.

Ključne reči: Medicinski fakultet, nastava, dekani, veterinarska medicina, prostor i oprema

UVOD

Ministarstvo prosvete Kraljevine Jugoslavije je 20. jula 1936. godine donelo na osnovu Zakona o Univerzitetu i Finansijskog zakona za 1936/1937. godinu Uredbu , koja je 14. avgusta 1936. godine objavljena u Službenim novinama broj 186 a kojom je osnovan Veterinarski fakultet u Beogradu, a koja se istovremeno odnosila i na Veterinarski fakultet u Zagrebu. Tom Uredbom definisan je broj katedri, zavoda (instituta), seminara, nastavni planovi i režimi studija. Broj obaveznih predmeta na oba fakulteta bio je 38, neobaveznih 11, a studije su trajale pet godina (10 semestara). Novoosnovani Veterinarski fakultet bio je sedmi fakultet Univerziteta u Beogradu. Najstariji fakulteti Univerziteta u Beogradu bili su Filozofski fakultet, Pravni fakultet i Tehnički fakultet (osnovani kada i Univerzitet, 1905. godine), a posle Prvog svetskog rata osnovani su Poljoprivredno-šumarski fakultet (1919), a godinu dana kasnije Bogoslovski fakultet i Medicinski fakultet.



ПОШТАРИНА ПЛАЋЕНА У ГОТОВУ

СЛУЖБЕНЕ НОВИНЕ

КРАЉЕВИНЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ

14 август, петак, у Београду

Година XVIII — 1936 — Број 186-XLV

„СЛУЖБЕНЕ НОВИНЕ" излазе сваког дана, сем недеље и празничних дана. — Годишња је претплата: за Краљевину 400 динара а полугодишња 200 динара. За иностранство: годишње 350 франака, а за пола године 175 франака. Претплата се плаћа унапред најмање за пола године. За иностранство примају претплату и све поште. — За службене и приватне огласе плаћа се по утврђеној тарифи. Претплата, огласи и новац шаљу се непосредно благајни Државне штампарије. Рукописи шаљу се Уредништву „Службених новина". Они се не враћају. Приватна неплаћена писма не примају се. — Уредништво и експедиција „Службених новина" налазе се у Државној штампарији, Поп Лукина ул. бр. 14. — Поједини бројеви продају се по 1·— динар од табака.

Телефон управника 20427 Телефон Уредништва 20428 Телефон благајне 20429 Телефон штампарије 20426 и 20430

СЛУЖБЕНИ ДЕО

487.

На основу § 41 Закона о универзитетима и § 45 Финансијског закона за 1936/37 годину прописујем

УРЕДБУ

ВЕТЕРИНАРСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ И ЗАГРЕБУ

I Задатак факултета

Члан 1

Задатак је Ветеринарског факултета:

1) да обрађује ветеринарску науку;

2) да стручно спрема и васпитава будуће ветеринаре;

3) да проучава проблеме из подручја ветеринарства уопште.

Овај задатак Ветеринарски факултет постиже:

1) редовним и ванредним предавањима, вежбама, демонстрацијама и другим начинима очигледне наставе;

2) организацијом рада у својим заводима, клиникама, лабораторијама, семинарима итд.;

3) организацијом и извођењем научних истраживања у својим установама;

4) организовањем екскурзија по земљи, са бирањем и студирањем грађе која се односи на здравље животиња, прилике држања и исхране, производњу и искоришћавање животиња, и хигијену намирница за живот анималног порекла.

II Катедре и предмети

А. Катедре

Члан 2

На Ветеринарском факултету постоје катедре предвиђене чл. 100 Опште уредбе универзитета и обухватају ове предмете:

1) *Катедра за основне природне науке:*
   а) зоологију (биологију) за ветеринарску медицину;
   б) физику за ветеринарску медицину;
   в) хемију за ветеринарску медицину;
   г) ботанику за ветеринарску медицину;
2) *Катедра за енциклопедију пољопривреде са сточарством:*
   а) опште и специјално сточарство;
   б) сточну хигијену, храњење стоке и планинско господарство;
   в) енциклопедију пољопривреде са задругарством и осигурањем стоке;
3) *Катедра за анатомију са патологијом:*
   а) систематску и топографску анатомију;
   б) патолошку анатомију и патолошку хистологију;
   в) патолошку физиологију;
4) *Катедра за хистологију са патологијом и ембриологијом:*
   а) хистологију;
   б) ембриологију;
   в) хематологију;
5) *Катедра за физиологију са патологијом:* физиологију са патологијом;
6) *Катедра за паразитологију:*
   а) хелминтологију;
   б) ентомологију;
7) *Катедра за фармакологију:*
   а) фармакологију;
   б) токсикологију;
   в) науку о рецептирању .
8) *Катедра за микробиологију и хигијену:*
   а) микробиологију;
   б) серологију с имунологијом (општом и специјалном);
   в) науку о дезинфекцији (општа и специјална).
9) *Катедра за рентгенологију и физикалну терапију:* рентгенологија и физикална терапија.
10) *Катедра за интерну клиничку пропедевтику:* интерна клиничка пропедевтика.
11) *Катедра за патологију и терапију унутрашњих болести унгулата и карнивора:* патологија и терапија унутрашњих болести унгулата и карнивора.
12) *Катедра за науку о заразама:* клиничку патологију, терапију и специјалну профилаксу заразних болести.
13) *Катедра за хирургију с офталмологијом и онихологијом:*
   а) хируршку пропедевтику;

POČETAK RADA VETERINARSKOG FAKULTETA U BEOGRADU- KADROVI

Veterinarski fakultet je odmah nakon osnivanja trebalo da upiše i prvu generaciju studenata, a za rad su mu bili neophodni prostorni uslovi i nastavni kadar. Samo pet dana posle donošenja Uredbe kojom je Fakultet osnovan, Univerzitetski senat doneo je odluku o izboru prvih nastavnika (prof. dr h.c. Antonije Vuković, prof. dr Ilija Đuričić i doc. dr Branko Vlatković) i prvog Saveta Fakulteta (prof. dr Živojin Đorđević – dekan, prof. dr Rihard Burijan – prodekan i prof. dr Milan Vlajinac – delovođa). Svečani skup povodom osnivanja Veterinarskog fakulteta u Beogradu (26. oktobra 1936. godine) održan je u prostorijama Fiziološkog i histološkog instituta Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Dekan Fakulteta, prof. dr Živojin Đorđević, na otvaranju Veterinarskog fakulteta, rekao je da je na taj način ispunjena višegodišnja želja da jugoistočni krajevi Kraljevine Jugoslavije dobiju Veterinarski fakultet (Anon, 1936., Anon 1986.).

Prof. dr Živojin Đorđević (1872–1957) imao je ogromno iskustvo u radu univerziteta i fakulteta. Jedan je od osnivača Medicinskog fakulteta i Poljoprivredno-šumarskog fakulteta i dekan Filozofskog fakulteta, član SKA, JAZU i posthumno SANU (Dimitrijević R., 2021.).

Prof. dr Rihard Burijan (1871–1954) bio je u prvom Savetu Veterinarskog fakulteta prodekan, a u drugom Savetu dekan Veterinarskog fakulteta. Studije medicine završio je u Beču, bio je profesor fiziologije na nekoliko fakulteta u Austriji i Nemačkoj (Beč, Inzbruk, Hanover, Lajpcig). U Beograd je došao na insistiranje i na molbu Milana Jovanovića Batuta, i 1920. godine izabran je za redovnog profesora fiziologije Medicinskog fakulteta. Prve dve godine nastavu je držao na nemačkom ili na francuskom jeziku, a kasnije na srpskom jeziku. Za dekana Medicinskog fakulteta biran je tri puta (prvi put školske 1923/24. godine), pošto je prethodno primio jugoslovensko državljanstvo. Pored nastave, sa prof. dr Aleksandrom Kostićem, brinuo je o izgradnji Fiziološkog instituta i Histološkog instituta (jedna zgrada sa dva krila), počevši od izrade idejnog projekta, praćenja izgradnje i unutrašnjeg uređenja, nabavci opreme za nastavni i naučni rad. Odškolovao je brojne saradnike koji su kasnije bili nastavnici fiziologije na fakultetima Univerziteta u Beogradu (Veterinarski fakultet, Poljoprivredni fakultet, Farmaceutski fakultet), i na Medicinskim fakultetima u Sarajevu, Novom Sadu i Skoplju. Bio je član SKA. U toku Drugog svetskog rata boravio je u Beogradu odbijajući da se izjasni kao Nemac. Posle oslobođenja Beograda pronašao ga je u teškom materijalnom i psihičkom stanju (smrt supruge i sina) njegov student, docent Veterinarskog fakulteta, dr Aleksandar Sabovljev, prvoborac i major NOVJ. Pomogao je svom profesoru u smeštaju, regulisanju penzije, i u odlasku kod sina u SAD (1947), u to vreme jednog od najpoznatijih oftalmologa u svetu. U SAD je, zahvaljujući zalaganju dr Sabovljeva, redovno primao jugoslavensku penziju do kraja života, 1954. godine (Gojković Bukarica Lj. 2011., Mašić I., 2006.).

U drugom Savetu Veterinarskog fakulteta delovođa (prodekan) bio je prof. dr Aleksandar Kostić (1893–1983), jedan od prvih nastavnika Medicinskog fakulteta na kojem je, odmah po dolasku 1921. godine, imenovan za upravnika Instituta za histologiju i embriologiju. Bio je dekan Medicinskog fakulteta i jedan od osnivača Veterinarskog fakulteta i Farmaceutskog fakulteta u Beogradu. Sa fakulteta je prvi put udaljen 1941. godine zbog odbijanja saradnje sa okupacionim vlastima, a drugi

put 1952. godine Odlukom Suda časti Univerziteta u Beogradu. Ova Odluka i ostala rešenja i naredbe koje se odnose na prof. Kostića i njegovu suprugu prof. dr Smilju Kostić stavljeni su van snage na sednici Nastavno-naučnog veća Medicinskog fakulteta 2001. godine (Puškaš Nela, 2022.).

Asistent profesora Kostića, dr Branko Vlatković (1902–1980) diplomirao je i doktorirao na Filozofskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Bio je jedan od prva tri nastavnika (u zvanju docenta) Veterinarskog fakulteta. Pored teorijske nastave istovremeno je, zbog velikog broja studenata, držao praktičnu nastavu i studentima veterinarske medicine i studentima medicine. Na Veterinarskom fakultetu je, sa prof. dr h.c. Antonijem Vukovićem, tri semestra držao i nastavu iz predmeta Anatomija. Od dolaska na Veterinarski fakultet do odlaska u penziju (1972) bio je upravnik Instituta za histologiju i embriologiju. Godine 1939, napisao je knjigu *Prirodno regulisanje začeća kod žene* koja važi za jedno od bazičnih dela Beogradske akušersko-ginekološke škole (Anon 2016.).

U trećem Savetu Veterinarskog fakulteta bili su profesori Poljoprivredno-šumarskog fakulteta (prof. dr Dobroslav Todorović – dekan i prof. dr Stanoje Nedeljković - prodekan).

Četvrti i peti Savet (1938–1940) činili su dekan prof. DVM Mile Rajčević, veterinar (1878–1941) i prodekan prof. dr Ilija Đuričić (1898–1965). Prof. dr Ilija Đuričić izabran je za redovnog profesora predmeta Fiziologija i predmeta Patološka fiziologija 1936. godine, na Veterinarskom fakultetu a prethodno je bio docent na istom predmetu na Medicinskom fakultetu i najbliži saradnik prof. dr Riharda Burijana. Bio je prvi student koji je diplomirao na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. U četiri mandata bio je dekan Veterinarskog fakulteta, osnivač i upravnik Instituta za fiziologiju i patofiziologiju. Kao istaknuti naučni radnik i odličan organizator u dva mandata je bio rektor Univerziteta u Beogradu, potpredsednik, a od 1960. godine do kraja života, 1965. godine, i predsednik SANU. Smrću prof. dr Ilije Đuričića Veterinarski fakultet izgubio je izuzetno plodnog naučnog radnika, čoveka koji je kao demonstrator, asistent i docent Medicinskog fakulteta na Institutu za fiziologiju i patološku fiziologiju kod prof. dr Riharda Burijana, pa i kao redovni profesor Veterinarskog fakulteta, uvek bio posvećen nastavi i radu sa studentima i mlađim saradnicima (Rusov i Kanjuh, 2021.).

Na mestu upravnika Instituta za fiziologiju i patološku fiziologiju prof. dr Iliju Đuričića nasledio je prof. dr Božidar Nikolić (1914–1979), lekar, iz grupe fiziologa okupljenih oko prof. dr Riharda Burijana. Ovoj grupi pripadao je i dr Aleksandar Sabovljev (1907–1963) koji je na Veterinarskom fakultetu za asistenta na Institutu za fiziologiju i patološku fiziologiju izabran odmah po završetku Medicinskog fakulteta (1937,) da bi 1940. godine bio izabran u zvanje docenta na istom Institutu. Godine 1941. odbio je da potpiše antikomunistički manifest, daje otkaz na Veterinarskom fakultetu i priključuje se jedinicama NOP-a. Jedan je od matičara Medicinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, njegov prvi dekan (1947–1949) i šef Katedre za fiziologiju i biohemiju. Bio je i prorektor Univerziteta u Sarajevu i matičar pri osnivanju Veterinarskog fakulteta, Filozofskog fakulteta i Ekonomskog fakulteta u Sarajevu i matičar pri osnivanju Medicinskog fakulteta u Novom Sadu, na kojem je od 1961. do 1963. godine predavao predmet Fiziologija. Osnivač je Udruženja fiziologa Jugoslavije (1959) (Anon, 2016., Mašić I., 2006.).

Od 1938. do 1956. godine šef Katedre za farmakologiju i toksikologiju bio je prof. dr Vojislav Ristić (1896–1956). Za docenta na predmetu Farmakologija i toksikologija 1938. godine izabran je asistent Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu dr Siniša Bogdanović (1906–1993), koji je, kao redovni profesor Medicinskog fakulteta, predavao predmet Farmakologija sa toksikologijom i na Veterinarskom fakultetu (1956–1961). Na predmetu Farmakologija i toksikologija za docenta je 1947. godine izabran dr Ljubomir Milin, jedan od četvorice prvih studenata koji su diplomirali na Veterinarskom fakultetu u Beogradu, koji je 1951. godine emigrirao u Kanadu (Anon, 2016.).

Među prvima koji su izabrani za profesore Veterinarskog fakulteta bio je dr Čedomir Simić (1896–1969), lekar sa zavidnim poznavanjem parazitologije (Anon, 2016.). Odmah po izboru za vanrednog profesora (1937) imenovan je za upravnika Instituta za parazitologiju. Dekan Fakulteta bio je školske 1947/48. godine, a za redovnog člana SANU izabran je 1950. godine. Prvi asistent akademika dr Čedomira Simića bio je dr Milo Bošković (1911–1944), lekar, koji je studije medicine završio u Bolonji, streljan je u Jasenovcu i proglašen za narodnog heroja, a čije biografije nema u Srpskoj enciklopediji (Bucalović S., 2019.).Studenti Veterinarskog fakulteta na prvoj godini studija, pored ostalih predmeta, pohađali su i nastavu iz predmeta Hemija i predmeta Fizika. Prof. dr Petar Matavulj (1892–1948) završio je Medicinski fakultet u Beču 1914. godine, a potom je diplomirao i doktorirao na Filozofskom fakultetu (Fizička hemija). Na Medicinskom fakultetu i Farmaceutskom fakultetu držao je nastavu iz predmeta Hemija od njihovog osnivanja 1920., a na Veterinarskom fakultetu od 1936., odnosno od 1945. godine do 1948. godine, kada je preminuo. Bio je jedan od osnivača Farmaceutskog fakulteta i njegov prvi dekan (1945–1946). Institut za hemiju u medicini Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu nosi ime Prof.dr Petar Matavulj (Medenica M., Ivanović D., 2006.). Prof. dr Dragoljub K. Jovanović (1891–1970) diplomirao je na Filozofskom fakultetu (Fizika) 1919. godine. Na Medicinskom fakultetu osnovao je Institut za radiologiju i fiziku koji danas nosi njegovo ime i držao je nastavu iz predmeta Fizika od osnivanja do 1947. godine. Na Veterinarskom fakultetu držao je nastavu iz predmeta Fizika od 1936. do 1947. godine. Odmah posle rata, školske 1944/1945. godine, bio je vršilac dužnosti dekana Veterinarskog fakulteta. Kada je na Univerzitetu u Beogradu osnovan Prirodno-matematički fakultet, prof. Jovanović prelazi na ovaj novoosnovani fakultet i drži nastavu iz predmeta Fizika. Bio je član SANU (Mentus S., 2020.). U časopisu Prosvetni glasnik (decembar, 1938. godine) navedena je odluka da se za asistenta činovničkog pripravnika na Veterinarskom fakultetu postavlja dr Milutin Zečević, lekar iz Beograda. Dr Milutin Zečević (1910–1941) bio je član Komunističke partije koga je policija uhapsila i sprovela u logor Banjica, a streljan je sa 42 logoraša u Skeli 15. avgusta u odmazdi za napad partizana na selo. Prema podacima Katedre za patološku morfologiju bio je zaposlen na Katedri. Od osnivanja Veterinarskog fakulteta u Beogradu do početka rata, odnosno do 1944. godine, Fakultet je imao nastavnike (izabrane, honorarne) za sve nastavne predmete. Ukupno je bilo zaposleno 27 nastavnika – doktora veterinarske medicine: dr h.c. Antonije Vuković, dr Franjo Mlinac, dr Petar Trumić, dr Milivoje Čoporda, dr Mile Rajčević, dr Jovan Dimić, dr Đuro Filipović, dr Petar Đurić; Doktori veterinarske medicine – oficiri Kraljevine Jugoslavije: dr Vladeta Simić, dr Milan Jocković, dr Dragutin Ercegovac, dr

Svetislav Valenta; asistenti DVM: Emanuil Lapčević, Uroš Bratanović, dr Mirko Stanić, Simeon Pribićević (Anon, 2016.).

Doktori medicinskih nauka: dr Branko Vlatković, dr Ilija Đuričić, dr Aleksandar Sabovljev, dr Vojislav Ristić, dr Čedomir Simić, dr Petar Matavulj, dr Siniša Bogdanović; asistenti lekari: dr Božidar Nikolić, dr Milo Bošković, dr Milutin Zečević. Nastavnici sa Filozofskog fakulteta sa Odseka prirodnih nauka: dr Dragoljub K. Jovanović, dr Borivoje Milojević, dr Siniša Stanković, dr Stevan Jakovljević, dr Božidar Stojaković; asistenti: Vasilija Moskovljević, Vera Živković, Kiril Martino, Lav Rajevski. Dr Sava Ulmanski – profesor Gospodarsko-šumarskog fakulteta u Zagrebu; dr Jovan Markov – profesor Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Beogradu; dr Radmilo Vučić – profesor Bogoslovskog fakulteta u Beogradu. Predlog da se dr Ljubomir Mladenović izabere za nastavnika za predmet Anatomija tri puta nije potvrđen u Ministarstvu prosvete, a kako je dr Mladenović u međuvremenu i penzionisan, nije bilo mogućnosti da se ovaj najveći zagovornik osnivanja Veterinarskog fakulteta u Beogradu izabere za nastavnika (Anon, 1986.).

PROSTORNI USLOVI- IZVOĐENJE NASTAVE

Prva briga novoosnovanog Veterinarskog fakulteta bili su kadrovi, a zatim stvaranje osnovnih uslova, odnosno izgradnja objekata za izvođenje nastave i naučni rad. Prvih godina, nastava je najvećim delom izvodila u prostorijama Medicinskog fakulteta, te Sokolskog doma u Birčaninovoj ulici br. 19, na Pravnom fakultetu, Kolarčevom univerzitetu i u nekim privremenim objektima (barakama). Izgradnja centralne zgrade Fakulteta počela je 1939. godine, na mestu gde se Fakultet i danas nalazi, a završena je 1948. godine (Baltić Ž. M., 2016.). Novoosnovani Veterinarski fakultet nije imao svoje prostorije, tako da se nastava održavala na više mesta, odnosno univerzitetskih institucija. Teorijska nastava održavala se na Kolarčevom univerzitetu (fizika, hemija – sa studentima medicine), Filozofskom fakultetu i Pravnom fakultetu, praktična nastava na Medicinskom fakultetu (Institut za fiziologiju i patološku fiziologiju, Institut za histologiju i embriologiju, Institut za radiologiju i fiziku, Institut za hemiju itd.), u Birčaninovoj ulici br. 19 (Parazitologija i Mikrobiologija), Vojvode Milenka 24 (Patološka morfologija), Vojnoj veterinarskoj bolnici na Banjici (klinički predmeti), prostorijama Društva za zaštitu životinja, Beogradskoj klanici, Beogradskoj mlekari. U zakupljenim prostorijama u Zrinjskoj ulici br. 36 bilo je Rukovodstvo Fakulteta (dekanat) i Udruženje studenata. Od sopstvenih prostorija Fakultet je imao samo jednu baraku (Jatagan mala), u kojoj su se izvodile vežbe iz predmeta Anatomija. Izgradnja sopstvene zgrade počela je pre rata na prostoru poznatom kao Jatagan mala, koja je za vreme rata bila prekinuta. Već 1946. godine u funkciji je bilo jedno krilo zgrade, da bi se radovi okončali 1950. godine dogradnjom još jednog sprata (koji prvobitnim projektom nije bio planiran). Pored centralne zgrade, izgrađene su i adaptirane i zgrade za kliničke predmete (Zarazne bolesti, Hirurgija, Porodiljstvo, Rendgenologija, Interna I i Interna II). Sedamdesetih godina razmišljalo se o izgradnji novih objekata na Torlaku za potrebe Veterinarskog fakulteta. Bila je čak i određena parcela za novu zgradu i urađen idejni projekat, ali se zbog velikih troškova izgradnje, od toga odustalo. Pored prostornih uslova, Univerzitet u Beogradu je studentima Veterinarskog fakulteta obezbedio opremu i potrošni materijal potreban za praktičnu nastavu (Anon, 1986.).

RAD ZA VREME RATA

Nastava na Fakultetu prekinuta je sa početkom Drugog svetskog rata, ali je svim studentima iz upisanog parnog semestra taj semestar bio priznat. Apsolventima je bilo dozvoljeno da polažu ispite i završe studije, tako da su februara 1942. godine studije završila prva četiri kandidata iz prve generacije studenata (M. Jovanović, Đ. Sofrenović, V. Jovanović, LJ. Milin). Iste godine diplomiralo je još 25 studenata. Studije je 1940. godine završilo i pet studenata koji su na Veterinarski fakultet u Beogradu došli sa drugih veterinarskih fakulteta. U toku 1943. godine, diplomirala su još četiri studenta. Prve dve doktorske disertacije odbranjene su 1940. godine (M. Seferović i L. Tomić), a do 1943. odbranjeno je još šest doktorskih disertacija (O. Jastšenjski, U. Bratanović, E. Lapčević, M. Pejanović, Ž. Milosavljević i S. Zeljković). Fakultet je u toku rata bio deo Medicinskog fakulteta u Beogradu, kao Veterinarski odsek, a starešina odseka bio je prof. dr Petar Đurić, profesor fiziologije na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu, koji je 1941. godine izbegao u Beograd (Baltić Ž. M. 2016.).

NASTAVAK RADA OD 1944. GODINE

Veterinarski fakultet je već po oslobođenju Beograda počeo pripreme za nastavak rada što potvrđuje činjenica da je za vršioca dužnosti dekana postavljen prof. dr Dragoljub K. Jovanović, a za njegovog pomoćnika dr Jovan Dimić, šef Katedre za hirurgiju i oftalmologiju (Mentus, 2020.). Od školske 1945/46 do školske 1948/49 (tri uzastopna mandata) za dekana je biran prof. dr Ilija Đuričić, koji je ovu dužnost obavljao i pre rata. U prvom od tri mandata prof. dr I. Đuričića prodekan je bio prof. dr J. Dimić a u druga dva prof. dr N. Varenika (Porodiljstvo i reprodukcija). Posleratna Jugoslavija, pored toga što je u ratu stradao veliki broj stanovnika i što je u svim krajevima bila devastirana, bila je opterećena događajima koji su usporavali privredni oporavak (neuspela prisilna kolektivizacija, rezolucija Informbiroa, Tršćanska kriza). Ipak, zemlja se oporavila zahvaljujući tome što su naročito mladi ljudi bili spremni da dobrovoljno rade na obnovi i izgradnji nove infrastrukture (pruge, putevi), privrednih objekata, naselja. U poljoprivrednoj proizvodnji došlo je do značajnih pomaka. Stočarstvo je i dalje bilo osnovna poljoprivredna delatnost. Otuda je sasvim razumljiv interes svršenih srednjoškolaca za studije veterinarske medicine. Tako je u godinama posle rata broj upisanih studenata bio izuzetno veliki. Školske 1945/46. godine studije je upisalo preko 500 studenata. Za ovako velik broj studenata bilo je potrebno i dovoljno nastavnika i asistenata. Do 1943. godine na Fakultetu su diplomirala 34 studenta, računajući i onih pet koji su došli kao apsolventi sa drugih fakulteta, a do 1950. diplomiralo je još 154 onih koji su studije započeli pre početka Drugog svetskog rata. Od ukupno 188 diplomiranih, do 1950. godine, njih 25 se opredelilo za univerzitetsku karijeru, uglavnom na Veterinarskom fakultetu u Beogradu. Pored zapošljavanja doktora veterinarske medicine, Fakultet je posle rata popunjavao nastavnička i asistentska mesta na opšteobrazovnim predmetima (Hemija, Biologija, Fizika, Botanika, Sociologija). U posleratnom periodu Fakultet je prolazio kroz različite oblike organizovanja (katedre, instituti, klinike, OOUR-i) što je prikazano u Monografijama iz 1986. godine (50 godina Fakulteta), iz 2011. godine (75 godina Fakulteta) i iz 2016. godine (80 godina Fakulteta) (Baltić Ž.M., 2016.). Sve organizacione, nastavne i naučne promene razumljive su i opravdane, jer im je osnovni cilj bio unapređenje, pre svega, nastavnog procesa, ali i

unapređenje naučno-istraživačkog rada. Veterinarska medicina nije statična nastavna i naučna disciplina. Danas naučna misao napreduje mnogo brže nego što je to nekad bilo, a praksa treba da prati trendove nauke. Veterinarska medicina se kontinuirano razvija, napreduje, usložnjava. Ona ima budućnost kao što ima prošlost i nikad se ne zaustavlja u sadašnjosti, puna je izazova. U izazovima je napredak svake naučne misli, a da bi im se odgovorilo, mora im se ići u susret, sa znanjem, verom u uspeh, bez straha (Baltić M., Đorđević V., 2019.). Veterinarska medicina (lat. *veterinum* - stoka, marva), grana medicine, nauka o lečenju, negovanju i brizi o životinjama. Veterinarska medicina nije, međutim, čista nauka, nego je velikim delom umeće ili veština, tj. primena različitih znanja. U veterinarskoj medicini nije dovoljno ni poznavanje naučnih činjenica ni veština, odnosno umeće, nego je potrebna i lična nadahnutost, intuicija, tj, umetnost (*ars medci*). Tako je veterinarska medicina delom nauka, delom umeće (veština), a delom i umetnost (Baltić M., 2013.).

ZAKLJUČAK

Veterinarski fakultet u Beogradu, osnovan u avgustu 1936. godine, već nakon dva meseca počeo je sa nastavom sa 149 upisanih studenata. Tome je doprinela cela univerzitetska zajednica koja je imala svega šest fakulteta, od kojih je najdužu tradiciju imao Filozofski fakultet, pa je razumljivo što je i prvi dekan bio sa ovog fakulteta. Članovi prvog Saveta Veterinarskog fakulteta imali su ogromno iskustvo u organizaciji fakultetske nastave. To se može reći i za sve predratne i neposredno poratne rukovodioce (dekane i prodekane) Fakulteta. Oni su doprineli kadrovskom jačanju Fakulteta, a time osigurali i njegovu budućnost. Veterinarski fakultet je, zahvaljujući pomoći Univerziteta, izrastao u snažnu nastavnu i naučnu instituciju koja se približava značajnom jubileju - stogodišnjici osnivanja.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. ANON *Službene novine Kraljevine Jugoslavije*. Uredba o osnivanju Veterinarskog fakulteta Univerziteta, Beograd, Zagreb, br.186-XLV, 1936;
2. ANON *50 godina Veterinarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu*, Šid: GRO Grafosrem, 1986; 11-22;
3. Dimitrijević R. *Đorđević Živojin*. u: Srpska enciklopedija, tom III, knj 2, Novi Sad: Matica Srpska; Beograd: SANU : Zavod za izdavanje udžbenika, 2021; 853;
4. Gojković Bukarica LJ. *Burijan Rihard*. u: *Srpska enciklopedija*, tom I, knj. 2, Novi Sad: Matica Srpska; Beograd: SANU : Zavod za izdavanje udžbenika, 2011; 677.
5. Mašić I. *Sabovljev Aleksandar*. u: *Nastavnici i saradnici, Medicinski fakultet u Sarajevu 1946–2006*, Sarajevo: Avicena, 2006; 73-74;
6. Puškaš Nela, 2022., Istorijat Instituta za histologiju i embrologiju „Prof. dr Aleksandr Đ. Kostić", prve tri decenije rada, 100 godina Instituta za histologiju i embriologoju „A. Đ. Kostić", Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1-13;

7. Anon, 2016., Nastavnici Fakulteta veterinarske medicine od 1936. do 2016., Naučna KMD, Beograd, 331,
8. Rusov Č, Kanjuh V. Đuričić Ilija. u: Srpska enciklopedija, tom III, knj. 2, Novi Sad: Matica Srpska; Beograd: SANU : Zavod za izdavanje udžbenika, 2021;
9. ANON, Nikolić Božidar. u: Monografija Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd: Naučna KMD, 2016; 270;
10. Anon, 2016., Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1936-2006., Naučna KMD, 104-109., 11. Anon, 2016., Nastavnici Fakulteta veterinarske medicine od 1936-2016., Fakultet veterinarske medicine, Naučna KMD, 167.,
11. Svetozar Bucalović, Dr Milo Bošković : ilegalna štamparija u okupiranom Beogradu. Beograd: Fakultet veterinarske medicine, 2019; 10-20
12. Mirjana Medenica, Darko Ivanović, Prof. dr Petar Matavulj. u: 60 godina Farmaceutskog fakulteta (1945–2005), Beograd: Farmaceutski fakultet, 2006;
13. Mentus S, Dragoljub K. Jovanović. u: Život i delo srpskih naučnika. knj. 17, Beograd: SANU, 2020; 209-273;
14. Baltić Ž.M., 2016., Veterinarski fakultet u Beogradu, Od ideje sa Solunskog fronta do kraja drugod velikog rata, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1936-2016., Naučna KMD 17-25.,
15. Baltić Ž. M, Đorđević Ž. V. Monografija 60. Konferencija struke i nauke u industriji mesa, Beograd: Institut za higijenu i tehnologiju mesa, 2019; 3-8;
16. Baltić Ž. M. *Veterinarska medicina, u: Srpska enciklopedija*, tom II, knj. V, Novi Sad: Matica srpska, Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti : Zavod za udžbenike, 2013; 310-313.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26003M

FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE, UNIVERZITETA U BEOGRADU – PROŠLOST, SADAŠNJOST, BUDUĆNOST

Milorad Mirilović[1*], Milan Ž. Baltić[1], Jakov Nišavić[1]

[1]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: mija@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Fakultet se, od osnivanja u svakom trenutku zalagao da svoju osnovnu, nimalo jednostavnu i veoma delikatnu delatnost- obrazovanje doktora veterinarske medicine- obavlja na najbolji način, sa neprekidnom težnjom da je unapredi, osavremeni i približi praksi i životu.

Ključne reči: nastava, studenti, nauka

UVOD

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu ove godine sa ponosom obeležava devedeset godina postojanja i rada. Osnovan 1936. godine, kao sedmi fakultet Univerziteta u Beogradu, nakon višegodišnjih nastojanja da se u Srbiji uspostavi visokoškolska institucija posvećena obrazovanju doktora veterinarske medicine, Fakultet je tokom devet decenija izrastao u vodeću nastavnu, naučnu i stručnu instituciju u oblasti veterinarske medicine u Republici Srbiji.

PROŠLOST

Devedeset godina postojanja predstavlja značajan jubilej, ali i priliku da se sa poštovanjem osvrnemo na put koji su utemeljile i gradile generacije nastavnika, saradnika, studenata i zaposlenih. Zahvaljujući njihovom znanju, posvećenosti, istrajnosti i viziji, Fakultet je postao i ostao jedan od glavnih nosilaca razvoja veterinarske struke i nauke u Republici Srbiji. O tome najbolje svedoče brojne generacije stručnjaka koje su se obrazovale na Fakultetu, na svim nivoima studija, i značajna naučna dostignuća koja su ostvarili njegovi nastavnici i saradnici. Doprinos Fakulteta, koji daleko prevazilazi okvire obrazovanja, ogleda se u razvoju veterinarske profesije, u zaštiti zdravlja i dobrobiti životinja, očuvanju javnog zdravlja, bezbednosti hrane, naučnoistraživačkom radu i saradnji sa privredom i društvom u celini (ANON, 1986.).

Studije veterinarske medicine nisu nimalo lake, jer zahtevaju kako usvajanje naučnih znanja, tako i sticanje praktičnih veština i umeća. One su proces u kojem učestvuju nastavnici, saradnici i studenti, sa zajedničkim krajnjim ciljem da doktori

veterinarske medicine ova znanja i veštine, uz ličnu nadahnutost i intuiciju (dakle, umetnost), primene u lečenju i brizi o zdravlju životinja, ali posredno i u zaštiti zdravlja ljudi. Pored obrazovanja kadrova, Fakultet veterinarske medicine je značajan deo svoje aktivnosti permanentno posvećivao naučno-istraživačkom radu, idući u korak sa naučnim dostignućima u svetu. Posebno je vredna pažnje spremnost i otvorenost Fakulteta za naučnu i stručnu saradnju sa veterinarskim i srodnim institucijama, ali i sa pojedincima – doktorima veterinarske medicine i stručnjacima iz srodnih oblasti (ANON, 2011.)

Bogata istorija Fakulteta veterinarske medicine poziva nas, ne samo da se osvrnemo na prošlost, već nas i obavezuje da odgovorno promišljamo budućnost. Svet u kojem živimo menja se velikom brzinom, a sa njim se menjaju i zahtevi koji se postavljaju pred veterinarsku profesiju. Zbog toga, jedno od najvažnijih pitanja koje je danas pred nama je kakav doktor veterinarske medicine treba da bude u decenijama koje dolaze? Odgovor na to pitanje podrazumeva jasno sagledavanje znanja, kompetencija i praktičnih veština koje budući doktor veterinarske medicine treba da stekne tokom studija. Podjednako je važno promišljati i o sadržaju i ishodima integrisanih, specijalističkih i doktorskih akademskih studija, kako bi studijski programi odgovorili na savremene naučne, profesionalne i društvene izazove.

Potrebe tržišta rada svakako predstavljaju važan pokazatelj, ali ne mogu biti jedini kriterijum. Uloga doktora veterinarske medicine danas je mnogo šira nego ranije. Pored tradicionalnih oblasti rada, veterinarski stručnjaci sve češće nalaze svoje mesto u farmaceutskoj industriji, biotehnologiji, proizvodnji vakcina, osiguravajućim kompanijama, naučnoistraživačkim ustanovama, sektoru bezbednosti hrane, zaštiti životne sredine i drugim oblastima u kojima je njihova ekspertiza od velikog značaja. Istovremeno, u poslednjim decenijama posebno je vidljiv razvoj kliničke veterinarske medicine i sve je veći broj kolega posvećenih preventivi i lečenju kućnih ljubimaca, uključujući i egzotične životinje. To predstavlja značajnu promenu u odnosu na ranije periode, kada su proizvodne životinje bile u središtu profesionalnog angažovanja doktora veterinarske medicine (ANON, 2016.).

BUDUĆNOST

U razmatranju budućnosti Fakulteta moraju se imati u vidu i interesovanja novih generacija. Mladi danas svoje obrazovanje i profesionalni razvoj sve češće usmeravaju ka informacionim tehnologijama i studijskim programima kraćeg trajanja. Zbog toga je naša obaveza da veterinarsku medicinu predstavimo kao savremenu, dinamičnu, naučno utemeljenu i društveno izuzetno značajnu profesiju, koja pruža širok spektar mogućnosti delovanja i ima važnu ulogu u savremenom društvu. U godinama koje dolaze, Fakultet veterinarske medicine treba i dalje da bude glavni nosilac razvoja veterinarske struke i nauke u Republici Srbiji. Da bismo tu ulogu uspešno ostvarili, neophodno je kontinuirano unapređivati znanja, kompetencije i nastavne veštine nastavnika i saradnika, i periodično modernizovati studijske programe na svim nivoima obrazovanja. U tom procesu posebno mesto pripada bliskoj saradnji sa privredom, stručnim organizacijama, naučnim institucijama i drugim društvenim činiocima. Njihova iskustva i potrebe mogu biti dragoceni u oblikovanju savremenih nastavnih sadržaja i u pripremi diplomaca za sve složenije zahteve profesije (ANON, 2016.).

Jedan od naših prioritetnih zadataka u bliskoj budućnosti jeste uspešno okončanje procesa EAEVE akreditacije. Ovaj proces nije samo formalna potvrda kvaliteta, već prilika za sveobuhvatno unapređenje rada Fakulteta i njegovo puno usklađivanje sa standardima vodećih evropskih institucija za obrazovanje doktora veterinarske medicine. Uvođenje EAEVE standarda u svakodnevni rad imaće višestruke pozitivne efekte. Doprinosiće unapređenju nastavnog procesa, osavremenjivanju metoda rada, jačanju praktične nastave, boljoj organizaciji studija i većoj efikasnosti studiranja (ANON, 2016.).

Fakultet veterinarske medicine deo je Univerziteta u Beogradu, jednog od najznačajnijih stubova visokog obrazovanja i nauke u zemlji. Ta pripadnost za nas predstavlja i čast i obavezu. Tokom svoje istorije Fakultet je negovao veoma dobre i produktivne odnose sa Univerzitetom i aktivno učestvovao u njegovom radu i razvoju. Uvereni smo da će nastavnici i saradnici Fakulteta i u budućnosti davati značajan doprinos radu Univerziteta, učestvovati u oblikovanju njegovih strateških i pravnih akata i biti deo procesa koji usmerava razvoj visokog obrazovanja u Republici Srbiji (ANON, 1986., ANON, 2011., ANON, 2016.).

ZAKLJUČAK

Devedeset godina postojanja Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu povod je za ponos ali i velika je odgovornost. Odgovornost prema generacijama koje su Fakultet stvarale, razvijale i sačuvale. Odgovornost prema studentima koji se danas na njemu obrazuju i odgovornost prema onima koji će tek doći. Na nama je da Fakultet sačuvamo, unapredimo i učinimo još snažnijim, modernijim i otvorenijim prema budućnosti, da ga budućim generacijama predamo kao instituciju dostojnu svoje tradicije, ali istovremeno sposobnu da odgovori na izazove novog vremena. Sa ponosom na prošlost, odgovornošću u sadašnjosti i verom u budućnost, nastavljamo da gradimo Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu.

LITERATURA

1. ANON. 50 godina Veterinarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Šid: GRO Grafosrem, 1986; 11-22;
2. ANON: Monografija Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd: Naučna KMD, 2011, 230;
3. ANON: Monografija Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd: Naučna KMD, 2016; 270.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26004S

ULOGA VETERINARA U NOVOM ZAKONODAVNOM OKVIRU KOJI SE OČEKUJE TOKOM 2027. GODINE*

Jasna Stevanović[1], Slobodanka Vakanjac[2], Radivoje Anđelković[3], Stamen Radulović[2], Milorad Mirilović[2], Vladimir Dimitrijević[2], Boban Đurić[4]

[1]Privredna komora Srbija, Beograd, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Republika Srbija

[3]Ministarstvo odbrane Republike Srbije

[4]Uprava za veterinu Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede

**e-mail* kontakt osobe: jasna.stevanovic@pks.rs

Kratak sadržaj

Usvajanjem Reformske agende Republike Srbije, domaće institucije su u saradnji sa Evropskom komisijom definisale jasan i ubrzan kurs za realizaciju ključnih reformi u okviru pristupnih pregovora. Ovaj dokument osmišljen je sa ciljem da ubrza reformske procese kroz mehanizam Plana rasta za Zapadni Balkan i, kao takav, on postavlja pravnu i organizacionu osnovu za ispunjavanje najkrupnijih evrointegracijskih obaveza u narednom periodu. U svetlu navedenih obaveza, transformacija poljoprivrednog i veterinarskog sektora dobija poseban prioritet, s obzirom na to da poljoprivredni potencijal Republike Srbije nije u potpunosti iskorišćen, iako je, u odnosu na period od pre pet godina, prihod od spoljnotrgovinske razmene u poljoprivredi višestruko povećan. Usklađivanje

*Rad, sa ciljem upoznavanja i povezivanja dosadašnje prakse doktora veterinarske medicine sa novim predloženim zakonodavnim okvirom, pripremili su: članice Akademije veterinarske medicine Srpskog veterinarskog društva, Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Uprave za veterinu MPŠV, Ministarstva odbrane i Privredne komore Srbije, i to: brigadni general dr Radivoje Anđelković – predsednik AVM SVD i koordinator za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost Rektorata Univerziteta odbrane Ministarstva odbrane Republike Srbije; prof dr Milorad Mirilović – redovan član AVM SVD i dekan FVM, šef Katedre za ekonomiku i statistiku; prof dr Slobodanka Vakanjac – vanredni član AVM SVD i šef Katedre za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje FVM; prof dr Vladimir Dimitrijević - šef Katedre za stočarstvo FVM; prof dr Stamen Radulović – vanredni profesor na Katedri za ishranu i botaniku FVM; dr Boban Đurić, viši savetnik i načelnik Odeljenja za zdravlje životinja Uprave za veterinu MPŠV; DVM Spec. Jasna Stevanović – vanredni član AVM SVD i viši savetnik u Udruženju za stočarstvo i preradu stočarskih proizvoda PKS.

zakonodavnog okvira sa pravnim tekovinama EU u okviru Pregovaračkog poglavlja 12 (oblast bezbednosti hrane, veterinarske i fitosanitarne politike) doprineće uspostavljanju ekvivalentnih sistema i omogućiti plasman poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda koji ispunjavaju visoke standarde u pogledu bezbednosti hrane na jedinstveno tržište EU . To će direktno povećati konkurentnost domaćih proizvoda i obezbediti veće mogućnosti za izvoz. Od ukupno 16. planiranih zakonskih rešenja nadležnog Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, njih sedam (dobrobit i zdravlje životinja, bezbednost hrane, hrana za životinje, sporedni proizvodi životinjskog porekla, stočarstvo i službene kontrole) direktno ili indirektno će se reflektovati na veterinarsku praksu. Pored pomenutih zakonskih akata, u skladu sa EU Uredbom 2019/6 za 2027. godinu planirana je izrada i usvajanje Zakona o veterinarskim medicinskim proizvodima. Ovaj rad ima za cilj da prikaže osnovne pokazatelje zakonske reforme koja se zaokružuje 2027. godine, a koja donosi najveću transformaciju veterinarske struke u modernoj istoriji Republike Srbije. U ovom novom okviru veterinari prestaju da budu samo „lekari po pozivu“, već dobijaju ključnu ulogu u sprovođenju koncepta „Jednog zdravlja“ (One Health), kao i u održivosti i rastu udela stočarske proizvodnje u okviru poljoprivrede Republike Srbije, a samim tim i u ekonomskoj stabilnosti agrarne politike.

Ključne reči: reforma zakonodavstva, veterinarska politika, bezbednost proizvoda, ekonomska stabilnost agrara

UVOD

U okviru evropskog zakonodavstva (pre svega *Uredba o službenim kontrolama 2017/625* i *Uredba o zdravlju životinja 2016/429*) odnos između terenskog veterinara (praktičara) i veterinarskog inspektora (službenog veterinara) predstavlja samu srž funkcionisanja veterinarske službe. U pravnom i praktičnom sistemu Evropske unije, ova dva profila nisu suprotstavljene strane, već dve karike u istom lancu koje imaju jasno podeljene, ali duboko međuzavisne uloge, sa uočljivom razlikom u njihovom pravnom statusu. Naime, veterinarski inspektor (Službeni veterinar - *Official Veterinarian*) kao predstavnik državnog nadležnog organa, ima javna ovlašćenja, vrši službeni nadzor, donosi upravna rešenja, nalaže mere, izriče kazne, sa fokusom na zaštitu javnog zdravlja, sprovođenje zakona i kontrolu sistema. Sa druge strane, terenski veterinar (Praktičar - *Private Practitioner / Approved Veterinarian*), kao privatni preduzetnik ili zaposleni u veterinarskoj stanici/klinici pruža usluge neposredno držaocima životinja (preventiva, lečenje, veštačko osemenjavanje...), sa fokusom na zdravlje i dobrobit pojedinačne životinje ili stada, kao i na ekonomski interes farmera. I pored različitih poslodavaca (država vs. privatni sektor/farmeri), sistem unutar EU ne može da funkcioniše ako ova dva stuba ne sarađuju savršenoj koordinaciji.

Zakon o zdravlju životinja

Regulation (EU) 2016/429 (Animal Health Law) – kao pravni osnov za zdravlje životinja

Savremeni koncept zdravstvene zaštite životinja u Evropskoj uniji, definisan Uredbom (EU) 2016/429 (Zakon o zdravlju životinja), primarno je orijentisan na preventivu i kontinuirani nadzor, čime je tradicionalni reaktivni model zamenjen proaktivnim sistemom. Prema ovoj regulativi (član 25 Uredbe) komercijalni objekti za uzgoj životinja ne mogu legalno funkcionisati niti stavljati proizvode u promet bez dodeljenog veterinara praktičara i posedovanja identifikacionog broja (HID/ID). Ugovorni veterinar gazdinstva preuzima ulogu službenog odgovornog lica koje projektuje i verifikuje planove biosigurnosti, uključujući zoniranje, dezinfekcione barijere i karantin, te jedini ima pravo određivanja terapije i propisivanja veterinarskih medicinskih sredstava. Pravni okvir pruža osnov državama članicama EU da kroz agrarne budžete sufinansiraju obavezne preventivne veterinarske preglede, procene rizika i rano otkrivanje zoonoza, što biosigurnost prevodi iz preporuke u striktan zakonski uslov za kategorizaciju gazdinstava. Dok operateri snose troškove tekućeg lečenja, pravila o državnoj pomoći eksplicitno dozvoljavaju finansiranje do 100% troškova uklanjanja uginulih životinja i dijagnostičkih ispitivanja u okviru zvaničnih državnih programa. Usklađenim finansiranjem veterinarskih usluga kroz Uredbu o službenim kontrolama (EU) 2017/625, veterinarska služba se pozicionira kao dugoročna investicija u održivost agrarnog sektora i ruralnih sredina.

Predstojeća implementacija Uredbe (EU) 2016/429 u nacionalno zakonodavstvo otvara pitanje modaliteta primene iste, pri čemu ostaje upitan način na koji će se domaći sistem prilagoditi savremenim evropskim mehanizmima sa postojećim kapacitetima i specifičnostima.

U kontekstu evropskih integracija, kontrola prometa i proizvodnje reproduktivnog materijala (semena, oocita i embriona) podignuta je na nivo strateške biosigurnosne mere. Budući da genetski materijal zbog široke distribucije predstavlja visok epidemiološki rizik za širenje prenosivih bolesti, jedinstveni evropski regulatorni okvir zamenjuje zastarele direktive modelom zasnovanim na proceni rizika. Ovaj sistem nameće rigidne zdravstvene standarde za donore i zahteva centralizovano odobravanje objekata za sakupljanje, preradu i skladištenje, pri čemu se kroz jedinstveni informacioni sistem (IMSOC) garantuje sledljivost i bezbednost reproduktivnih proizvoda na tržištu Unije. Naime, sveobuhvatna transformacija domaćeg sektora reprodukcije u perspektivi zahteva potpunu implementaciju Uredbe (EU) 2020/686. Iako ovaj propis prevazilazi okvire bazične grupe zakona koji su trenutno u fokusu nacionalne harmonizacije, njegova buduća transpozicija otvara horizont u kome se u celosti menjaju pravila za sakupljanje, proizvodnju, obradu, skladištenje i transport reproduktivnog materijala (semena, oocita i embriona) kod goveda, svinja, ovaca, koza i kopitara. Pod datim uslovima, objekti poput centara za veštačko osemenjavanje i timova za prikupljanje embriona izgubiće mogućnost rada po starim, lokalnim dozvolama i pretrpeće strogu reviziju Uprave za veterinu radi dobijanja jedinstvenog registarskog broja za zajedničko tržište Unije. Ključni mehanizam koji ova uredba donosi u budućnosti jeste prenošenje direktnih poverenih poslova sa države na licencirane stručnjake, pri čemu se zakonski definišu dve figure sa ličnom stručnom i krivičnom odgovornošću: „Veterinar centra" i „Veterinar tima". Treba naglasiti da licencirani stručnjaci moraju imati viši stepen obrazovanja iz oblasti reprodukcije (specijalista reprodukcije, specijalista animalne biotehnologije u reprodukciji ili sl.), gde prvi preuzima ulogu zvanično imenovanog

garanta biosigurnosti u samom centru, koji lično potvrđuje da su muška grla prošla obavezne karantine i laboratorijske testove na infektivne bolesti poput bruceloze, leukoze ili IBR/IPV-a, dok drugi rukovodi terenskim i mobilnim laboratorijama, garantujući sterilnost procesa i zdravstveni status životinja donora. Paralelno sa striktnim podelama uloga, projektovana implementacija ove regulative postaviće sledljivost (*traceability*) kao apsolutni imperativ, transformišući veterinare u oblasti reprodukcije u ključne administratore elektronskih baza podataka. Svaka slamčica sa semenom ili embrionom mora biti trajno i jedinstveno označena bar-kodovima ili mikro-štampom, čime se u svakom trenutku garantuje uvid u identitet donora, datum uzorkovanja i potpis veterinara koji je proces odobrio (verifikovao). Sa stanovišta struke, ovaj nivo kontrole biće u narednim godinama ključno oružje u borbi protiv crnog tržišta i dugogodišnjeg izazova nelegalnog prometa semena i takozvanog „osemenjavanja iz džepa" bez pratećih zdravstvenih sertifikata. U ovom slučaju implementiranje sledljivosti obavezuje veterinare na trajno označavanje svake slamčice bar-kodovima, što predstavlja primarni mehanizam u suzbijanju nelegalnog prometa semena i neovlašćenog osemenjavanja bez zdravstvenih sertifikata, čime se trajno štite genetski potencijal i zdravstveni status stada.

Paralelno sa reformom biosigurnosnih standarda u reprodukciji, srodni izazovi javljaju se i u okviru Pregovaračkog poglavlja 28. koje obuhvata zaštitu potrošača i zaštitu zdravlja, gde je Republika Srbija ocenjena kao umereno pripremljena, uz konstatovan izostanak napretka u usklađivanju sa pravnim tekovinama Evropske unije u oblasti veterinarskih medicinskih proizvoda.

Zakon o veterinarskim medicinskim proizvodima

Regulation (EU) 2019/6 (VMP Regulation) – kao pravni osnov za kontrolu lekova koji se upotrebljavaju u veterinarskoj medicini i antimikrobnu rezistenciju (u daljem tekstu: AMR).

Harmonizacija sa evropskim regulatornim okvirom nameće Republici Srbiji imperativ stroge kontrole prometa i upotrebe antimikrobnih sredstava, radi sistemskog suzbijanja antimikrobne rezistencije (AMR). Shodno Uredbi (EU) 2019/6 o veterinarskim medicinskim proizvodima i budućem nacionalnom zakonu o lekovima koji se upotrebljavaju u veterinarskoj medicini, uspostavlja se nulta tolerancija upotrebe antibiotika kao promotera rasta ili kompenzacije za neadekvatne zootehničke uslove, što je do sada u praksi bio čest slučaj. Pravni okvir ukida mogućnost slobodne kupovine antibiotika od strane držalaca životinja, pozicionirajući veterinara praktičara kao ključni institucionalni filter i primarnog zaštitnika javnog zdravlja. Veterinar preuzima punu stručnu i pravnu odgovornost izdavanjem recepta, koji mora biti zasnovan na neposrednom kliničkom pregledu, laboratorijskoj izolaciji patogena i izradi antibiograma, čime se empirijski tretmani zamenjuju ciljanom primenom uskospektralnih lekova.

Nova regulativa strogo ograničava masovnu profilaktičku i metafilaktičku upotrebu antibiotika kroz hranu i vodu, te nameće isključivu odgovornost veterinaru za precizno utvrđivanje karence, gde svaka pojava rezidua u proizvodima povlači profesionalnu odgovornost. Prividna kontradikcija u modernoj veterinarskoj medicini, koja se ogleda u potrebi da se životinje efikasno leče dok se istovremeno suzbija antimikrobna rezistencija, uspešno se prevazilazi kroz naučni koncept

odgovorne i racionalne upotrebe antibiotika. Umesto restriktivne zabrane lečenja, ovaj pristup afirmiše podizanje nivoa profesionalne i etičke odgovornosti prilikom donošenja terapijskih odluka na terenu. Poseban fokus stavljen je na kritično važne klase antibiotika za humanu medicinu, poput cefalosporina treće i četvrte generacije, fluorohinolona i kolistina, koje veterinar ima profesionalnu i zakonsku obavezu da koristi isključivo kao poslednju opciju lečenja, i to jedino pod uslovom da je laboratorijskim testiranjem nedvosmisleno dokazano da nijedan drugi antimikrobni preparat ne pokazuje terapijsku efikasnost. Predstojeća harmonizacija domaćeg zakonodavstva sa evropskim okvirom u ovoj oblasti postaviće ozbiljne logističke i zakonodavne izazove, s obzirom na to da tačan model, obim i dinamika implementacije budućih odredbi u domaći pravni sistem još uvek nisu pravno uobličeni, a samim tim ni javno dostupni.

Uloga veterinara i okviru nacrta zakonskih rešenja iz oblasti dobrobiti životinja, stočarstva (zoohogijena), ishrane životinja, bezbednosti hrane i službenih kontrola

Za razliku od prethodno pomenutih pravnih celina, koji su u ranoj fazi izrade, ili tek predstoji rad na izradi istih, potpuno drugačiju zakonodavnu dinamiku i jasnije pravne okvire pokazuje paket zakonskih predloga koji su već uspešno prošli fazu javnih rasprava i nalaze se u proceduri pred usvajanje. Predstojeće usvajanje ovih akata u poljoprivredno-prehrambenom sektoru primarno je motivisano obavezom usklađivanja nacionalnog zakonodavstva sa pravnim tekovinama Evropske unije, što predstavlja direktno ispunjavanje ključnih merila za otvaranje pregovora u okviru Pregovaračkog poglavlja 12 i preduslov za otvaranje celokupnog Klastera 5. (u skladu sa Klaster 5 – resursi, poljoprivreda i kohezija). Istovremeno, ova konkretna zakonska reforma čini integralni deo Reformske agende koja se priprema na osnovu Plana rasta za Zapadni Balkan pod okriljem Stuba 3, usmerenog na ubrzanje fundamentalnih reformi. Osnovni cilj ovog koordinisanog i javno verifikovanog zakonodavnog talasa jeste hitan prelazak na napredni sistem zasnovan na kontinuiranom nadzoru i preventivi po principu „od njive do trpeze", čime se otvaraju vrata globalnom tržištu i postavlja nova pravna platforma za radikalno redefinisanje uloge veterinara praktičara.

Predstojeće usvajanje novog **Zakona o dobrobiti životinja** ulogu veterinara postavlja kao ključni stručni i nadzorni stub celokupnog sistema. Kroz rigoroznu kontrolu uslova držanja, prevoza i klanja životinja, kao i kroz striktno odobravanje naučnih ogleda, veterinar praktičar postaje direktni garant ispunjavanja visokih standarda Evropske unije. Ova pozicija neposredno omogućava adekvatnu bezbednost hrane, sveobuhvatnu zaštitu potrošača i uklanjanje barijera za nesmetan izvoz domaćih proizvoda na zahtevno evropsko tržište. U savremenom naučnom i zakonodavnom kontekstu Evropske unije, sprovođenje ovih visokih standarda dobrobiti sve se više oslanja na sisteme preciznog stočarstva (*Precision Livestock Farming*) i implementaciju veštačke inteligencije, što predstavlja tehnološku perspektivu i za domaći veterinarski sektor (Berckmans, 2014; EFSA, 2020). Kroz neinvazivne alate poput računarskog vida, audio-analitike i termografije, koji su već jasno prepoznati u naučnim mišljenjima Evropske agencije za bezbednost hrane (EFSA), omogućava se kontinuirano i objektivno praćenje parametara stresa, šepavosti ili rano otkrivanje bolesti bez narušavanja komfora životinja. Integracija

ovakvih tehnoloških rešenja u praksu ne zamenjuje čoveka, već naprotiv služi kao napredna platforma koja veterinaru praktičaru omogućava donošenje odluka zasnovanih na egzaktnim, digitalnim podacima u realnom vremenu, čime se preventivna zaštita zdravlja i dobrobiti podiže na najviši nivo.

Povezan sa ovim biosigurnosnim merama, **Zakon o stočarstvu** u potpunosti usklađuje domaća pravila sa krovnom Uredbom (EU) 2016/1012 o uzgoju životinja i genetici, što predstavlja direktno ispunjavanje prvog merila za otvaranje pregovora sa Evropskom unijom u Pregovaračkom poglavlju 12. Uvođenjem evropskih standarda za vođenje matičnih knjiga, izdavanjem zootehničkih uverenja i obaveznom proverom identiteta muških grla putem DNK analize ili krvnih grupa, otvara se prostor za ravnopravan izvoz priplodnog materijala. Uža stručna uloga veterinara praktičara ovde dobija puni značaj, jer su pravila za veštačko osemenjavanje i transfer embriona u celini preuzeta iz propisa Unije, pri čemu sam odgajivač ove aktivnosti može vršiti u svom stadu isključivo nakon posebne obuke i uz obavezan ugovor o saradnji sa ovlašćenom veterinarskom stanicom ili centrom za veštačko osemenjavanje.

Usklađivanje nacionalnog sa evropskim okvirom zahteva i reformu usmerenu na **Zakon o hrani za životinje**, budući da postojeći pravni okvir (deo odredbi važećeg Zakona o bezbednosti hrane i Zakona o veterinarstvu) ne obezbeđuje adekvatnu osnovu za efikasno sprovođenje službenih kontrola, nadzor i upravljanje rizicima, naročito u delu koji se odnosi na kućne ljubimce. Nova zakonska rešenja eliminišu ovu prepreku u međunarodnoj trgovini kroz unapređenje sistema kontrola, prevenciju nepravilnosti i brže otkrivanje rizika po zdravlje životinja, ljudi i životnu sredinu. Implementacijom HACCP principa, jasnim deklarisanjem, praćenjem serija/lotova i kontrolom upotrebe sirovina, aditiva, otpada i sporednih proizvoda životinjskog porekla, veterinar praktičar dobija precizne procedure i jasno definisanu odgovornost u lancu snabdevanja, čime se obezbeđuje viši stepen zaštite i održivo upravljanje resursima.

U sistemu Evropske unije, stručna uloga veterinara u ishrani životinja pozicionirana je na raskrsnici zdravstvenog, industrijskog i zakonodavnog segmenta, transformišući klasičnu terapeutsku funkciju u ulogu konsultanta za nutritivno-metabolički status i dobrobit životinja. Na samim farmama, primarni fokus je usmeren na preventivno upravljanje i kreiranje kompletnih obroka (*Total Mixed Ration*), čime se direktno prevenira preko 80% metaboličkih poremećaja kod visokomlečnih krava i brojlera u intenzivnom uzgoju, poput ketoze, acidoze, mlečne groznice, ascitesa, sindroma iznenadne smrti i problema sa nogama. Modulacijom ishrane i stabilizacijom digestivne mikroflore (*gut health*) sistemski se jača imunitet životinja, dok u domenu kliničke terapije, shodno rigoroznoj evropskoj Uredbi (EU) 2019/4 o mediciniranoj hrani za životinje, veterinar praktičar zadržava ekskluzivno pravo propisivanja i izdavanja recepata za istu. Ova sinergija zdravlja i tehnologije vidljiva je i u industriji hrane za životinje, gde veterinari, u saradnji sa agronomima, balansiraju fiziološke aspekte varenja i bioraspoloživost nutrijenata. U svetlu evropske strategije „Od njive do trpeze", njihov ključni doprinos ogleda se u razvoju i implementaciji alternativa antibioticima, kroz upotrebu probiotika, prebiotika, organskih kiselina i fitogenih aditiva, čime se direktno suzbija globalni rizik od AMR. Sa zakonodavnog aspekta i implementacije principa da bezbedna hrana za životinje

predstavlja imperativ za zdravlje ljudi (*Feed-to-Food*), veterinari preuzimaju funkciju rigidnih kontrolora i inspektora u lancu snabdevanja. Shodno odredbama Uredbe (EZ) br. 183/2005 o higijeni hrane za životinje, službena kontrola i nadzor nad implementacijom HACCP sistema u objektima proizvodnje hrane za životinje obuhvataju rigorozan monitoring bioloških i hemijskih kontaminenata, sa posebnim akcentom na mikotoksine, teške metale, dioksine i nedozvoljene supstance, npr. poput proteina životinjskog porekla u ishrani preživara. Konačno, savremeni evropski horizont postavlja pred veterinarsku struku i zahteve ekološke održivosti u okviru Zelenog dogovora (*Green Deal*). Modifikacijom receptura i uvođenjem specifičnih aditiva u obroke preživara, veterinarski nutricionisti direktno utiču na redukciju emisije metana iz procesa buragove fermentacije, kao i na smanjenje ekskrecije azota i fosfora kroz stajnjak, čime ova delatnost dobija ključnu ekološku dimenziju u zaštiti životne sredine.

Institucionalno izdvajanje oblasti hrane za životinje u poseban normativni kolosek ima za cilj rasterećenje i preciznije redefinisanje samog **Zakona o bezbednosti hrane**, čije je donošenje primarno motivisano usklađivanjem sa izmenama evropske Uredbe (EZ) 178/2002 u domenu transparentnosti i komunikacije o riziku. Fokusiranjem isključivo na lanac humane ishrane, ovaj izmenjeni pravni okvir jasno razgraničava podelu nadležnosti u javnim objektima i ugostiteljskom sektoru, te postavlja pravni osnov za donošenje podzkonakih akata koji regulišu specifične oblasti poput proizvodnje klica, mikrobilja i primene jonizujućeg zračenja. Sa stanovišta sistemskog nadzora, predstojeći Zakon imperativno povezuje sve postojeće registre odobrenih, registrovanih i izvoznih objekata u sektoru hrane, preciznije definiše ulogu Direkcije za nacionalne referentne laboratorije u sinergiji sa predstojećim Zakonom o službenim kontrolama, te postavlja stroge zahteve za organizaciju sistema brzog uzbunjivanja (RASFF) i upravljanja kriznim situacijama. Za veterinara praktičara ova reforma donosi ulogu ključnog stručnog kontrolora u primarnoj proizvodnji, preradi i distribuciji namirnica životinjskog porekla, gde se rano prepoznavanje bioloških i hemijskih hazarda direktno naslanja na pravilno upravljanje nusproizvodima klanja i uginuća kroz **Zakon o sporednim proizvodima životinjskog porekla.**

Direktna spona između reformisanih rešenja u oblasti ishrane i upravljanja sporednim proizvodima životinjskog porekla (SPŽP) ogleda se u segmentu **hrane za kućne ljubimce,** koja u novoj zakonodavnoj arhitekturi dobija strogo definisan pravni status. Dok Zakon o hrani za životinje postavlja precizne okvire za njenu bezbednost, sledljivost, deklarisanje i plasman na tržište radi zaštite potrošača, poreklo i bezbednost samih sirovina koje se koriste u ovoj proizvodnji podlažu rigidnim sanitarnim uslovima iz oblasti SPŽP-a. Usklađivanjem sa evropskim propisima, industrijska proizvodnja hrane za kućne ljubimce biva ograničena isključivo na upotrebu materijala kategorije 3, odnosno na nusproizvode zaklanih životinja koji su proglašeni bezbednim za ljudsku ishranu, ali se iz ekonomskih ili komercijalnih razloga ne koriste u humanoj ishrani. Na ovoj regulatornoj i procesnoj tački spajanja, veterinari angažovani u samim proizvodnim pogonima preuzimaju ključnu ulogu kroz implementaciju i vođenje sistema samokontrole i HACCP principa, čime obezbeđuju kontinuirani monitoring ulaznih sirovina, sprečavaju unakrsnu kontaminaciju patogenima i garantuju validnost tehnoloških procesa prerade. Ova interna stručna kontrola čini bazu bezbednosti sistema, koju naknadno

verifikuje službeni veterinar kroz inspekcijski nadzor, čime se obezbeđuje da biološki otpad niskog rizika bude održivo transformisan u komercijalni proizvod visoke bezbednosti.

Efikasno upravljanje rizikom na nivou humane ishrane neraskidivo je povezano sa zbrinjavanjem SPŽP-a koji nisu namenjeni ishrani ljudi, što reguliše sledeća karika ovog zakonodavnog ciklusa oslonjena na krovne odredbe Uredbi (EZ) br. 1069/2009 i (EU) br. 142/2011. U domaćem pravnom poretku, ova materija je operacionalizovana kroz Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontroli, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice. Ovaj podzakonski akt striktno reguliše bezbedno uklanjanje uginulih životinja i konfiskata iz klanica, čime se postavlja pravni okvir u kojem veterinar praktičar sprečava da biološki otpad postane izvor zaraze za ljude i okolinu. Međutim, u specifičnim okolnostima kada nedostaje adekvatna industrijska infrastruktura za preradu, ili kada su u kriznim uslovima epidemija kapaciteti stacionarnih postrojenja prevaziđeni, država je primorana da primeni izuzetne mere propisane Delegiranom uredbom Komisije (EU) 2020/687, koje podrazumevaju kontrolisano spaljivanje ili zakopavanje na licu mesta. U ovim ekološki i epidemiološki visokorizičnim scenarijima, uloga službenog veterinara i inspektora transformiše se u funkciju kriznog menadžmenta čija je ekspertiza nezamenljiva brana pred nastankom trajnih rezervoara infekcija. Veterinar sprovodi rigoroznu epidemiološku procenu uzroka uginuća (pri čemu se kod oboljenja poput antraksa zakopavanje strogo zabranjuje i zamenjuje spaljivanjem) te u saradnji sa stručnjacima definiše mikrolokacije jama grobnica koje garantuju zaštitu podzemnih voda i opštu bezbednost. Pored nadzora nad humanim lišavanjem života zaraženih grla u skladu sa EU standardima dobrobiti, veterinar operativno rukovodi hemijskom sanitacijom unutar jame primenom negašenog kreča ili aktivnog hlora, te uspostavlja rigidne biosigurnosne protokole tokom hermetičkog transporta leševa kako bi se sprečilo curenje telesnih tečnosti i širenje patogena duž saobraćajnica. Post-krizna faza ovog procesa dodatno naglašava administrativni značaj veterinarske službe kroz obavezu preciznog GPS mapiranja i integracije koordinata jama u državni geografski informacioni sistem (GIS), praćenu donošenjem rešenja o višedecenijskom karantinu zemljišta uz zabranu gradnje, iskopavanja i ispaše. Kao tehnološki superiorna alternativa zakopavanju, u sistemima koji teže punoj harmonizaciji sa standardima Unije, afirmiše se upotreba mobilnih spalionica na temperaturama preko 850 °C, gde veterinar obezbeđuje potpunu ekološku neutralizaciju tretiranog organskog supstrata. Sistemska integracija upravljanja vanrednim situacijama u sferi SPŽP-a potvrđuje da savremeni koncept bezbednosti hrane počiva na integralnoj i podeljenoj odgovornosti svih subjekata u lancu proizvodnje. Pravovremene veterinarske mere preventive i sanitacije u ovom segmentu predstavljaju direktnu determinantu zaštite javnog zdravlja, sprečavajući kontaminaciju prirodnih resursa biološkim hazardima.

Ovaj metodološki ciklus preventivnog delovanja, kontinuiranog nadzora i upravljanja kriznim situacijama pravno se operacionalizuje i sprovodi kroz mehanizme izvršenja definisane **Zakonom o službenim kontrolama**.

Iz ugla veterinarske struke, predloženi Zakon o službenim kontrolama predstavlja krovni mehanizam izvršenja koji veterinara praktičara i službenog veterinara postavlja u poziciju primarnog garanta biosigurnosti celokupnog lanca. Kroz sprovođenje standardizovanih inspekcijskih nadzora, audita i monitoringa, kako u domaćoj primarnoj proizvodnji i preradi, tako i na graničnim prelazima pri uvozu, veterinarska služba operativno verifikuje sisteme samokontrole subjekata u poslovanju hranom i hranom za životinje, kao i njihovu usaglašenost sa standardima zdravlja i dobrobiti životinja i upravljanja SPŽP. Na taj način, veterinar direktno prevodi zakonodavne prioritete Republike Srbije u praksu, delujući kao ključni organ čija stručna procena bioloških i hemijskih rizika omogućava nesmetan, bezbedan i ubrzan prekogranični promet životinja i roba na globalnom tržištu.

ZAKLJUČCI

- Usklađivanjem sa specifičnim propisima poput Uredbe EU 2020/686, veterinarska struka u Srbiji preuzima i ulogu garanta genetske bezbednosti i zdravstvene ispravnosti reproduktivnog materijala, čime se terenski veterinari transformišu u ključne administratore visoke tehnologije reprodukcije, bez kojih je nemoguće zamisliti moderan i konkurentan stočarski sektor nakon 2027. godine.
- Uloga veterinara je redefinisana u pravcu strateškog upravljanja zootehničkim parametrima i dobrobiti, gde kroz primenu preciznih tehnologija na farmama veterinar deluje kao primarni faktor preventive i minimiziranja proizvodnih rizika.
- Veterinar predstavlja ključnog administratora i kontrolora biosigurnosnih inputa, koji kroz zdravstveni nadzor stada i upravljanje lancem ishrane (uključujući mediciniranu hranu za životinje) ima vodeću ulogu u suzbijanju AMR.
- Veterinar deluje kao stub biosigurnosti u sistemima samokontrole (HACCP) i kao nezamenljivi krizni menadžer na terenu, čije stručne procene i sanitarni nadzor nad biološkim otpadom direktno sprečavaju ekološke katastrofe i garantuju bezbednost lanca ishrane.
- Veterinarska služba je pozicionirana kao krovni organ verifikacije i izvršenja celokupnog agro-prehrambenog sektora, čiji standardizovani nadzor u zemlji i na granicama direktno omogućava zakonitost, prekogranični promet roba i globalnu konkurentnost privrede Republike Srbije.

LITERATURA

1. Nacionalni program za usvjanje pravnih tekovina Evropske unije usvojen 24.10.2024. godine sa izmenama i dopunama od 7.08.2025. godine

   Klaster 5 – resursi, poljoprivreda, kohezija
   https://www.mei.gov.rs/src/dokumenta/nacionalna-dokumenta/npaa

2. Uredba (EU) 2016/429 Evropskog parlamenta i Saveta od 9. marta 2016. godine o prenosivim bolestima životinja https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/429

3. Evropska unija. 2020. *Uredba (EU) 2020/686 od 17. decembra 2019. godine o utvrđivanju zahteva u pogledu zdravlja životinja za germinativne proizvode određenih državnih kopnenih životinja i pokreta za pokretanje pokreta Uniju.* https://food.ec.europa.eu/animals/semen-oocytes-embryos_en
4. Uredba (EU) 2019/6 Evropskog parlamenta i Saveta od 11. decembra 2018. godine o veterinarskim lekovima https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/6
5. Zakon o dobrobiti životinja ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009)
6. Nacrt Zakona o dobrobiti životinja https://minpolj.gov.rs/zakoni/
7. https://food.ec.europa.eu/animals/animal-welfare_en
8. https://food.ec.europa.eu/animals/animal-welfare/evaluations-and-impact-assessment/revision-eu-animal-welfare-legislation_en
9. European Commission. (2021). *Digital transformation in agriculture and rural areas: EIP-AGRI Focus Group on digital tools for sustainable livestock farming*. Brussels
10. Uredba (EU) 2016/1012 Evropskog parlamenta i Saveta od 8. juna 2016. godine o zootehničkim i genealoškim uslovima za uzgoj, trgovinu i unos u Uniju https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/1012
11. Nacrt Zakona o stočarstvo https://minpolj.gov.rs/zakoni/
12. Nacrt Zakona o hrani za životinje https://minpolj.gov.rs/zakoni/
13. https://food.ec.europa.eu/food-safety/animal-feed_en
14. Zakon o veterinarstvu ("Sl. glasnik RS", br. 91/2005, 30/2010, 93/2012 i 17/2019 - dr. zakon)
15. Zakon o bezbednosti hrane https://minpolj.gov.rs/zakoni/
16. https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/general-food-law_en
17. Nacrt Zakona o bezbednosti hrane https://minpolj.gov.rs/zakoni/
18. Nacrt Zakona o sporednim proizvodima životinjskog porekla i dobijenim proizvodima koji nisu namenjeni ishrani ljudi https://minpolj.gov.rs/zakoni/
19. Zakon o službenim kontrolama https://minpolj.gov.rs/zakoni/ https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/official-controls-and-enforcement/legislation-official-controls_en

TEMATSKO ZASEDANJE II
PLENARY SESSION II

AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI I ZEMLJAMA IZ OKRUŽENJA
CURRENT EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION IN THE REPUBLIC OF SERBIA AND NEIGHBOURING COUNTRIES

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26005D

EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI TOKOM 2026. GODINE

Boban Đurić[1]*, Tatjana Labus[1], Jelica Uzelac[1], Saša Ostojić[1], Aleksandra Nikolić[1], Tijana Jovanović[1], Bojana Jovanović[1]

[1] Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd

**e-mail* kontakt osobe: boban.djuric@minpolj.gov.rs

Kratak sadržaj

Tokom 2026. godine afrička kuga svinja (AKS) bila je najznačajniji zdravstveni i organizacioni izazov za veterinarsku službu. U prvoj polovini godine bolest se pojavljivala sporadično i na ograničenim područjima, dok je od juna usledilo naglo širenje, sa najvećim intenzitetom tokom jula. Iako je broj novih potvrda zatim opadao, prisustvo virusa i dalje je zahtevalo pojačan nadzor i doslednu primenu mera.

Najveće opterećenje zabeleženo je u Sremskom okrugu, posebno na području Pećinaca, Rume i Sremske Mitrovice; zatim u Mačvanskom okrugu, pre svega na području Vladimirovaca i Šapca, na teritoriji Grada Beograda, naročito Obrenovca, i u Kolubarskom okrugu, sa izraženijom pojavom na području Lajkovca. Bolest je registrovana i u Južnobačkom, Pomoravskom, Podunavskom, Borskom, Zapadnobačkom, Šumadijskom i Južnobanatskom okrugu. Kod divljih svinja najviše nalaza bilo je u Zapadnobačkom okrugu.

Podaci sa terena ukazuju da su širenju doprineli nekontrolisano kretanje svinja i proizvoda, nedovoljna sledljivost, neujednačena biosigurnost i prenošenje virusa ljudima, vozilima i opremom. Poseban rizik predstavlja kontakt domaćih svinja sa zaraženom sredinom i populacijom divljih svinja. Mere su obuhvatile hitno prijavljivanje sumnje, laboratorijsku potvrdu, uklanjanje životinja sa zaraženih gazdinstava, neškodljivo uklanjanje leševa, čišćenje i dezinfekciju, ograničenje kretanja, proveru kontakata i aktivni nadzor u područjima povećanog rizika.

U julu je u Raškom upravnom okrugu potvrđena ponovna pojava boginja ovaca i koza. Rano prepoznavanje kožnih promena i brza laboratorijska potvrda omogućili su neposredno sprovođenje mera, ograničenje prometa i nadzor kontaktnih gazdinstava. Kuga malih preživara nije potvrđena, ali pojava bolesti u regionu zahteva ciljani klinički i laboratorijski nadzor u pograničnim područjima. Bolest plavog jezika imala je sporadičan karakter, dok su bruceloza, tuberkuloza i enzootska leukoza goveda utvrđivane kroz programe kontrole. Nalazi avijarne influence kod divljih ptica zahtevaju nastavak nadzora, uz oralnu vakcinaciju lisica protiv besnila. Prioriteti ostaju rano otkrivanje, brza dijagnostika, kontrola prometa, sledljivost i

biosigurnost gazdinstava i bolja koordinacija veterinarske službe sa lokalnim organima vlasti.

Ključne reči: epizootiološka situacija, 2026. godina, afrička kuga svinja, boginje ovaca i koza, kuga malih preživara, biosigurnost.

EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION IN THE REPUBLIC OF SERBIA DURING 2026

Boban Đurić[1*], Tatjana Labus[1], Jelica Uzelac[1], Saša Ostojić[1], Aleksandra Nikolić[1], Tijana Jovanović[1], Bojana Jovanović[1]

[1] Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Veterinary Directorate, Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: boban.djuric@minpolj.gov.rs

Summary

During 2026, African swine fever (ASF) was the principal challenge for the veterinary service. During the first half of the year, the disease occurred sporadically and within limited areas. From June, however, it spread rapidly, reaching its highest intensity in July. Although the number of new confirmations declined, virus persistence required surveillance and implementation of control measures.

The greatest burden was recorded in Srem District, particularly in the areas of Pećinci, Ruma, and Sremska Mitrovica; followed by Mačva District, mainly around Vladimirci and Šabac; the City of Belgrade, especially Obrenovac; and Kolubara District, with more pronounced occurrence around Lajkovac. Disease was also recorded in South Bačka, Pomoravlje, Podunavlje, Bor, West Bačka, Šumadija, and South Banat districts. In wild boar, most positive findings were recorded in West Bačka District.

Field data indicate that spread was facilitated by uncontrolled movements of pigs and products, insufficient traceability, uneven biosecurity, and mechanical transmission by people, vehicles, and equipment. Contact of domestic pigs with contaminated environments and infected wild-boar populations represented an additional risk. Measures included immediate reporting of suspicion, laboratory confirmation, removal of animals from infected holdings, safe carcass disposal, cleaning and disinfection, movement restrictions, contact checks, and active surveillance in higher-risk areas.

In July, the re-emergence of sheep pox and goat pox was confirmed in Raška Administrative District. Early recognition of skin lesions and rapid laboratory confirmation enabled immediate implementation of measures, movement restrictions, and surveillance of contact holdings. Peste des petits ruminants was not confirmed, but regional disease occurrence requires targeted clinical and laboratory surveillance in border areas. Bluetongue remained sporadic, while brucellosis, bovine tuberculosis, and enzootic bovine leukosis were detected through control programmes. Avian influenza findings in wild birds require continued surveillance,

alongside oral vaccination of foxes against rabies. Priorities remain early detection, rapid diagnosis, movement control, traceability, and holding biosecurity.

Keywords: epizootiological situation, 2026, African swine fever, sheep pox and goat pox, peste des petits ruminants, biosecurity.

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26006D

BOGINJE OVACA I KOZA - EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA I KARAKTERISTIKE BOLESTI U SRBIJI I ZEMLJAMA REGIONA

Mihailo Debeljak[1], Nikola Vasković[1], Milanko Šekler[1], Dejan Vidanović[1], Bojana Tešović[1], Kazimir Matović[1], Milovan Stojanović[1], Zoran Debeljak[1]

[1]Veterinarski specijalistički institut "Kraljevo", Kraljevo, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: mdebeljak@vsikv.com

Kratak sadržaj

Boginje ovaca i koza su virusne bolesti koje izaziva virus ovčijih boginja (SPPV) i virus kozjih boginja (GTPV). Pripadaju rodu *Capripoxvirus* iz porodice Poxviridae, zajedno sa virusom kvrgave kože (LSDV) goveda (King i sar., 2011; Zewdie i sar., 2021). Epizootiološka situacija u regionu tokom prethodnih godina ukazuje na intenzivnu cirkulaciju virusa i značajan broj žarišta. Tokom 2025. godine bolest je registrovana u više zemalja regiona: Bugarska 191, Grčka 1.703, Rumunija 27, Turska 79 i Srbija 3 žarišta, dok u 2026. godini, zaključno sa 5. avgustom, beleži i prostorno širenje: Bugarska 8, Grčka 214, Rumunija 6, Severna Makedonija 40, Turska 21, Srbija 1, kao i 4 žarišta na Kosovu i Metohiji (World Organisation for Animal Health [WOAH], n.d.; European Commission, 2026). Ovakva rasprostranjenost bolesti u neposrednom i širem okruženju Republike Srbije ukazuje na kontinuiran rizik od prekograničnog širenja infekcije. Rano prepoznavanje kliničkih znakova, blagovremeno prijavljivanje sumnje, pojačan nadzor i dosledno sprovođenje biosigurnosnih mera od ključnog su značaja za sprečavanje unosa i daljeg širenja bolesti.

Na teritoriji opštine Raška tokom 2025. godine registrovana su tri žarišta boginja ovaca, a epizootiološka istraživanja ukazuju na njihovu međusobnu povezanost. Zahvaljujući blagovremeno postavljenoj sumnji, brzoj laboratorijskoj potvrdi i sprovođenju propisanih mera kontrole, bolest se nije proširila na stada u okruženju. U jednom od tri zaražena gazdinstva, koje je bilo definisano kao kontaktno, bolest je registrovana 28 dana nakon poslednjeg potvrđenog slučaja u neposrednom susedstvu. Ovako dug vremenski interval između epizootiološki povezanih slučajeva ukazuje na mogući značaj indirektnog prenošenja i mogućnost opstanka infektivnog virusa u kontaminiranoj životnoj sredini, opremi, prevoznim sredstvima, odeći, obući ili drugom kontaminiranom materijalu. Vremenska i prostorna povezanost slučajeva u 2025. godini ukazuju na neophodnost da se prilikom epizootiološkog istraživanja, pored direktnih kontakata između životinja, posebna pažnja posveti mogućim indirektnim putevima širenja uzročnika. Nakon sanacije trećeg zaraženog gazdinstava sprovedena je preventivna depopulacija prijemčivih životinja u neposredno ugroženom području. Ovom merom bilo je obuhvaćeno šest stada sa

ukupno 63 ovce. Ukazujemo na potencijalni značaj preventivne depopulacije u epizootiološkim situacijama u kojima postoje jasni dokazi, ili sumnje, o širenju bolesti unutar prostorno i epizootiološki definisanog klastera.

Deset meseci nakon proglašenja područja opštine Raška slobodnim od boginja ovaca i koza, bolest je ponovo dijagnostikovana u avgustu 2026. godine na jednom gazdinstvu, na teritoriji iste opštine. Uprkos detaljnoj epizootiološkoj analizi kretanja životinja, ljudi, proizvoda i različitih roba, kontakata između gazdinstava i drugih relevantnih podataka, tačan put unosa virusa nije bilo moguće sa sigurnošću utvrditi. Definitivno, održavanje uzročnika u tom prostoru iz 2025. godine nije bilo moguće, tako da je nedvosmislen novi unos uzorčnika bolesti u ovoj godini.

Na osnovu prostornih i epizootioloških karakteristika pojave bolesti, kretanja ljudi i životinja, načina držanja i prometa malih preživara, kao i specifičnosti života stanovništva na ovom pograničnom području, kao jedna od epizootioloških hipoteza razmatrana je mogućnost unosa uzročnika sa, ili preko, teritorije Kosova i Metohije. Međutim, i pored utvrđenih brojnih potencijalnih mogućnosti, egzaktni epizootiološki podaci nisu omogućili nedvosmislenu potvrdu puta unosa infekta. Ova okolnost ističe složenost epizootioloških istraživanja u pograničnim područjima, posebno u uslovima u kojima postoji intenzivno kretanje ljudi i životinja, različiti oblici formalnog i neformalnog prometa i epizootiološki rizik od prisustva bolesti u okruženju.

U diferencijalnoj dijagnostici boginja ovaca i koza potrebno je uzeti u obzir više oboljenja malih preživara sa sličnom kliničkom slikom. Poseban značaj imaju kuga malih preživara, bolest plavog jezika, slinavka i šap, zarazni ektim, kontagiozna pleuropneumonija koza, pastereloza, kao i druga oboljenja koja mogu biti praćena febrilnošću, respiratornim poremećajima, promenama na sluzokožama ili kožnim lezijama. Dodatnu složenost epizootiološke situacije predstavlja činjenica da je tokom prethodne sezone na istom području bila prisutna bolest plavog jezika, čija se ponovna pojava može očekivati i tokom tekuće sezone. Takođe, poseban značaj ima činjenica da je na ovom području zarazna ektima ovaca enzootski prisutna bolest. Klinički pregled ima izuzetan značaj u postavljanju sumnje, ali zbog mogućnosti preklapanja kliničkih manifestacija konačna dijagnoza mora biti zasnovana na odgovarajućim diferencijalno dijagnostičkim laboratorijskim ispitivanjima.

Pravilan izbor i blagovremeno uzimanje uzoraka ključni su za pouzdanu laboratorijsku dijagnostiku. Za direktno dokazivanje uzročnika najznačajniji su bioptati aktivnih kožnih lezija, a u febrilnoj i ranoj fazi infekcije krv sa EDTA, nazalni, bukalni i okularni brisevi. Od uginulih ili eutanaziranih životinja uzimaju se limfni čvorovi, pluća i tkiva sa patološkim promenama, dok se za serologiju koristi krvni serum. Sekvenciranje genoma pomaže u utvrđivanju porekla infekcije, ali ne i puteva unosa. Izolati iz Raške 2025. i 2026. pokazali su visoku sličnost sa virusima iz regiona.

Praćenje prostorne i vremenske distribucije bolesti, kao i svih epizootioloških aktivnosti koje se sprovode na terenu, korišćenjem savremenih digitalnih mogućnosti u vidu interaktivnih mapa značajno olakšava praćenje i analizu urađenog i planiranje daljih mera kontrole bolesti i danas predstavlja neophodnost u kvalitetnom epizootiološkom radu.

Prevencija i kontrola boginja ovaca i koza zahtevaju integrisan pristup koji obuhvata kontinuirano podizanje nivoa znanja i svesti stočara i veterinarskih radnika, rano prepoznavanje kliničkih znakova i blagovremeno prijavljivanje sumnje, kontrolu prometa i kretanja životinja, primenu karantinskih mera, sprečavanje nekontrolisanih kontakata između stada, dosledno sprovođenje biosigurnosnih mera, čišćenje i dezinfekciju objekata, opreme i transportnih sredstava, epizootiološki nadzor i dostupnu laboratorijsku dijagnostiku. Podrška nadležnih organa u kontroli prometa životinja i proizvoda, koji mogu biti od interesa u širenju bolesti je izuzetno bitna, ali često nepotpuna i neadekvatna. Poseban značaj ima sistematsko epizootiološko istraživanje na terenu u slučaju pojave bolesti jer se samo u toku njihovog kvalitetnog sprovođenja mogu ustanoviti sve epizootiološke karakteristike pojave bolesti, uključujući puteve unosa, dužinu trajanja i puteve potencijalnog širenja.

Vakcinacija predstavlja jednu od mogućih mera prevencije i kontrole, a odluka o njenoj primeni treba da bude zasnovana na proceni rizika, aktuelnoj epizootiološkoj situaciji i usvojenoj strategiji kontrole bolesti.

Iskustva stečena tokom pojave boginja ovaca i koza na području opštine Raška pokazuju da efikasna kontrola bolesti zavisi od ranog prepoznavanja sumnjivih slučajeva, brze laboratorijske potvrde, detaljnog epizootiološkog istraživanja i pravovremenog sprovođenja mera na zaraženim i kontaktnim gazdinstvima. Ponovna pojava bolesti nakon višemesečnog perioda bez registrovanih slučajeva dodatno ukazuje na potrebu održavanja visokog nivoa epizootiološke budnosti i nakon formalnog suzbijanja žarišta, naročito u pograničnim područjima i regionima u kojima postoji stalni rizik od ponovnog unosa uzročnika.

Ključne reči: boginje ovaca i koza, epizootiologija, epizootiološki nadzor, laboratorijska dijagnostika, biosigurnost

LITERATURA

1. Zewdie, G., Derese, G., Getachew, B., Belay, H., & Akalu, M. (2021). Review of sheep and goat pox disease: Current updates on epidemiology, diagnosis, prevention and control measures in Ethiopia. Animal Diseases, 1(1), 28. https://doi.org/10.1186/s44149-021-00028-2
2. King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., & Lefkowitz, E. J. (Eds.). (2011). Virus taxonomy: Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press.
3. https://www.woah.org/en/home/
4. European Commission. (2026). Animal Disease Information System (ADIS): Overview report notification, 01/01/2025–31/12/2025. European Commission.
5. European Commission. (2026, August 6). Animal Disease Information System (ADIS): Current year notification, 01/01/2026–05/08/2026. European Commission.

SHEEP AND GOAT POX – EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION AND DISEASE CHARACTERISTICS IN SERBIA AND COUNTRIES OF THE REGION

Mihailo Debeljak[1], Nikola Vasković[1], Milanko Šekler[1], Dejan Vidanović[1], Bojana Tešović[1], Kazimir Matović[1], Milovan Stojanović[1], Zoran Debeljak[1]

[1]Veterinary Specialist Institute "Kraljevo", Kraljevo, Serbia

*Corresponding author's e-mail: mdebeljak@vsikv.com

Summary

Sheep and goat pox are viral diseases caused by sheep pox virus (SPPV) and goat pox virus (GTPV). They belong to the genus *Capripoxvirus* within the family Poxviridae, together with lumpy skin disease virus (LSDV) of cattle (King et al., 2011; Zewdie et al., 2021). The epizootiological situation in the region during recent years indicates intensive virus circulation and a considerable number of outbreaks. During 2025, the disease was reported in several countries in the region: Bulgaria – 191 outbreaks, Greece – 1,703, Romania – 27, Türkiye – 79, and Serbia – 3 outbreaks. In 2026, as of 5 August, further geographical spread was recorded: Bulgaria – 8 outbreaks, Greece – 214, Romania – 6, North Macedonia – 40, Türkiye – 21, Serbia – 1, as well as 4 outbreaks in Kosovo and Metohija (World Organisation for Animal Health [WOAH], n.d.; European Commission, 2026). Such widespread occurrence of the disease in the immediate and wider surroundings of the Republic of Serbia indicates a continuous risk of transboundary spread of infection. Early recognition of clinical signs, prompt reporting of suspected cases, enhanced surveillance, and consistent implementation of biosecurity measures are essential for preventing disease introduction and further spread.

In the municipality of Raška, three sheep pox outbreaks were recorded during 2025, and epizootiological investigations indicated that they were epidemiologically linked. Owing to the timely suspicion of disease, rapid laboratory confirmation, and implementation of prescribed control measures, the infection did not spread to surrounding flocks. In one of the three infected holdings, which had previously been defined as a contact holding, the disease was detected 28 days after the last confirmed case in the immediate vicinity. Such a long interval between epidemiologically linked cases indicates the potential importance of indirect transmission and the ability of infectious virus to persist in a contaminated environment, equipment, vehicles, clothing, footwear, or other contaminated materials. The temporal and spatial association of cases in 2025 highlights the need for epizootiological investigations to consider not only direct animal-to-animal contact but also possible indirect routes of transmission. Following sanitation of the third infected holding, preventive depopulation of susceptible animals was carried out in the immediately endangered area. This measure included six flocks comprising a total of 63 sheep. These findings indicate the potential importance of preventive depopulation in epizootiological situations where there is clear evidence, or a strong suspicion, of disease spread within a spatially and epidemiologically defined cluster.

Ten months after the municipality of Raška had been declared free from sheep and goat pox, the disease was again diagnosed in August 2026 on one holding within the same municipality. Despite a detailed epizootiological analysis of animal and human movements, movements of products and various goods, contacts between holdings, and other relevant information, the exact route of virus introduction could not be established with certainty. Persistence of the causative agent in the area from the 2025 outbreaks was considered highly unlikely, indicating that the 2026 outbreak represented a new introduction of the virus.

Based on the spatial and epizootiological characteristics of disease occurrence, movements of people and animals, husbandry and trade practices involving small ruminants, as well as specific features of life in this border area, one of the epizootiological hypotheses considered was the possible introduction of the causative agent from, or via, the territory of Kosovo and Metohija. However, despite the identification of numerous potential opportunities for introduction, the available epizootiological data did not allow unequivocal confirmation of the route by which the infectious agent entered the area. This circumstance highlights the complexity of epizootiological investigations in border regions, particularly under conditions characterised by intensive movement of people and animals, various forms of formal and informal trade, and an ongoing epizootiological risk associated with the presence of disease in surrounding areas.

The differential diagnosis of sheep and goat pox should include several diseases of small ruminants that may present with a similar clinical picture. Of particular importance are peste des petits ruminants, bluetongue, foot-and-mouth disease, contagious ecthyma, contagious caprine pleuropneumonia, pasteurellosis, and other diseases that may be accompanied by fever, respiratory disorders, mucosal lesions, or skin lesions. An additional challenge to the epizootiological situation is the fact that bluetongue was present in the same area during the previous season and may recur during the current season. Furthermore, contagious ecthyma is enzootically present in sheep in this area. Clinical examination is of major importance in raising suspicion of disease; however, because clinical manifestations may overlap, the final diagnosis must be based on appropriate differential diagnostic laboratory testing.

Appropriate selection and timely collection of samples are essential for reliable laboratory diagnosis. For direct detection of the causative agent, biopsies of active skin lesions are the most valuable samples, while EDTA blood, nasal, buccal, and ocular swabs are useful during the febrile and early stages of infection. In dead or euthanised animals, lymph nodes, lungs, and tissues showing pathological lesions may be collected, whereas serum is used for serological testing. Genome sequencing can assist in determining the origin of infection, but it cannot by itself establish the route of virus introduction. Isolates obtained in Raška in 2025 and 2026 showed a high degree of similarity to viruses circulating in the region.

Monitoring the spatial and temporal distribution of the disease, as well as all epizootiological activities conducted in the field, through modern digital tools such as interactive maps considerably facilitates the monitoring and analysis of completed activities and the planning of further disease-control measures. Today, such tools represent an important component of high-quality epizootiological work.

Prevention and control of sheep and goat pox require an integrated approach that includes continuous improvement of the knowledge and awareness of livestock owners and veterinary professionals, early recognition of clinical signs and prompt reporting of suspected cases, control of animal trade and movements, implementation of quarantine measures, prevention of uncontrolled contact between flocks, consistent application of biosecurity measures, cleaning and disinfection of premises, equipment, and transport vehicles, epizootiological surveillance, and access to laboratory diagnostics. Support from the competent authorities in controlling the movement and trade of animals and products that may contribute to disease spread is extremely important, but is often incomplete or inadequate. Systematic field-based epizootiological investigation is particularly important following the occurrence of disease, since only through high-quality investigations can the full epizootiological characteristics of an outbreak be determined, including possible routes of introduction, duration of infection, and potential pathways of further spread.

Vaccination represents one of the possible measures for prevention and control, and the decision to implement vaccination should be based on risk assessment, the current epizootiological situation, and the adopted disease-control strategy.

Experience gained during the occurrence of sheep and goat pox in the municipality of Raška demonstrates that effective disease control depends on early recognition of suspected cases, rapid laboratory confirmation, detailed epizootiological investigation, and timely implementation of measures on infected and contact holdings. The re-emergence of the disease after several months without registered cases further highlights the need to maintain a high level of epizootiological vigilance even after outbreaks have formally been brought under control, particularly in border areas and regions where there is a continuous risk of reintroduction of the causative agent.

Keywords: sheep and goat pox, epizootiology, epizootiological surveillance, laboratory diagnostics, biosecurity

REFERENCES

1. Zewdie, G., Derese, G., Getachew, B., Belay, H., & Akalu, M. (2021). Review of sheep and goat pox disease: Current updates on epidemiology, diagnosis, prevention and control measures in Ethiopia. Animal Diseases, 1(1), 28. https://doi.org/10.1186/s44149-021-00028-2
2. King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., & Lefkowitz, E. J. (Eds.). (2011). Virus taxonomy: Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press.
3. https://www.woah.org/en/home/
4. European Commission. (2026). Animal Disease Information System (ADIS): Overview report notification, 01/01/2025–31/12/2025. European Commission.
5. European Commission. (2026, August 6). Animal Disease Information System (ADIS): Current year notification, 01/01/2026–05/08/2026. European Commission.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26007K

POJAVA VISOKOPATOGENE AVIJARNE INFLUENCE NA FARMI INTENZIVNOG UZGOJA ŽIVINE U 2026. GODINI U REPUBLICI SRPSKOJ

Dragan Knežević[1]*, Dragan Kasagić[1]*, Dejana Krneta[1]*

[1]JU Veterinarski institut Republike Srpske „Dr Vaso Butozan“ Banja Luka, Republika Srpska, BiH

**e-mail* kontakt osobe: dragan.knezevic@virs-vb.com

Kratak sadržaj

Avijarna influenca (AI) predstavlja značajnu epizootiološku prijetnju u intenzivnom uzgoju živine sa potencijalom brzog širenja i visokog mortaliteta. Sumnja na prisustvo AI prijavljena je na farmi matičnog jata roditelja teške linije koja je brojala oko 62000 pilenki, starosti 30 nedelja krajem februara 2026. godine u opštini Petrovo – Republika Srpska. Simptomi su se prvobitno javili u samo jednom objektu od ukupno 8 objekata. Epizootiološkim izviđanjem na farmi su uočeni nagli gubici sa izraženim simptomima uključujući dispneju, cijanozu krijeste i podbradnjaka, zatim depresiju i dijareju kod oboljelih jedinki. U toku izviđanja, uzorkovano je 7 leševa živine i 9 parnih oro-faringealnih i kloakalnih briseva od jedinki koje su ispoljavale kliničke simptome bolesti. Dijagnostika je rađena iz tkiva mozga, bubrega, briseva (ukupno 25 uzoraka) u JU Veterinarski institut Republike Srpske „Dr Vaso Butozan'' Banja Luka metodom Real time PCR. U svim uzorcima je potvrđeno prisustvo virusa avijarne influence tip A. Pozitivni uzorci (mozak i bubreg) su poslani na Veterinarski fakultet – Veterinarski institut Sarajevo. Potvrđeno je prisustvo visokopatogenog virusa avijarne influence tip A podtipa H5N1. Narednih dana virus se proširio na sve povezane objekte ovog kompleksa ali je zahvaljujući profesionalnom i dobro koordinisanom akcijom veterinarske službe, spriječeno širenje virusa izvan kompleksa farme. U okviru zaraženog i ugroženog kruga sproveden je monitoring živine na prisustvo virusa AI, uzorkovana su i jaja iz inkubatorskih stanica koja potiču sa predmetne farme ali nije utvrđeno prisustvo virusa. U skladu sa rezultatima monitoringa i provedenim mjerama, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske donosi Rješenje kojim se ukidaju naložene mjere u cilju suzbijanja i sprečavanja pojave i širenja bolesti influence ptica na području opštine Petrovo i grada Doboja (Broj: 12.05-335-151-1/26 od 06.04.2026. godine).

Ključne riječi: Avijarna influenca, farma živine, H5N, Republika Srpska

EMERGENCE OF HIGHLY PATHOGENIC AVIAN INFLUENZA IN INTENSIVE POULTRY FARMING IN 2026 IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Dragan Knežević[1*], Dragan Kasagić[1*], Dejana Krneta[1*]

[1]JU Veterinary Institute of Republic of Srpska "Dr. Vaso Butozan" Banja Luka, Republic of Srpska, B&H

*Corresponding author's e-mail: dragan.knezevic@virs-vb.com

Summary

Avian influenza (AI) represents a significant epizootiological threat in intensive poultry farming with the potential for rapid spread and high mortality. Suspicion of the presence of AI was reported on the farm of the parent flock of the heavy line parents, which numbered around 62,000 chickens, 30 weeks old at the end of February 2026 in the municipality of Petrovo – Republic of Srpska. Symptoms initially appeared in only one facility out of a total of 8 facilities. During the epizootiological survey, sudden losses with pronounced symptoms were observed on the farm, including dyspnea, cyanosis of the crest and chin, followed by depression and diarrhea in affected individuals. During the reconnaissance, 7 poultry carcasses and 9 pairs of oropharyngeal and cloacal swabs were sampled from individuals exhibiting clinical symptoms of the disease. Diagnostics was done from brain tissue, kidneys, swabs (a total of 25 samples) at the Veterinary Institute of the Republic of Srpska "Dr. Vaso Butozan" Banja Luka using the Real time PCR method. The presence of avian influenza virus type A was confirmed in all samples. Positive samples (brain and kidney) were sent to the Veterinary Faculty - Veterinary Institute Sarajevo. The presence of highly pathogenic avian influenza virus type A subtype H5N1 was confirmed. In the following days, the virus spread to all related facilities of this complex, but thanks to the professional and well-coordinated action of the veterinary service, the spread of the virus outside the farm complex was prevented. Within the infected and threatened circle, poultry was monitored for the presence of the AI virus, eggs were also sampled from incubator cells originating from the farm in question, but the presence of the virus was not determined. In accordance with the monitoring results and the implemented measures, the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Srpska issues a Decision revoking orders for the purpose of suppressing and preventing the occurrence and spread of bird flu in the area of the municipality of Petrovo and the city of Doboj (Number: 12.05-335-151-1/26 dated 06.04.2026).

Key words: Avian influenza, poultry farm, Republic of Srpska, H5N1

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26008S

ZNAČAJ KVALITETA UZORAKA ZA LABORATORIJSKA ISPITIVANJA U SISTEMIMA NADZORA NAROČITO OPASNIH ZARAZNIH BOLESTI ŽIVOTINJA

Marko Stojiljković[1*], Ilija Jovanović[1], Marija Stojiljković[1], Miloš Arsić[1], Vladimir Marjanović[1], Miloš Petrović[1]

[1] Veterinarski specijalistički institut „Niš“, Niš, Republika Srbija.

**e-mail* kontakt osobe: markovsinis@gmail.com

Kratak sadržaj

Sistemi nadzora naročito opasnih zaraznih bolesti životinja zasnivaju se na proceni rizika, pravovremenom prepoznavanju kliničke sumnje, odgovarajućem izboru životinja i uzoraka za ispitivanje, pouzdanoj laboratorijskoj dijagnostici i pravilnom tumačenju dobijenih rezultata u odnosu na epizootiološku situaciju. Iako se pouzdanost dijagnostike često povezuje prvenstveno sa karakteristikama primenjene laboratorijske metode, rezultat ispitivanja predstavlja samo završni deo procesa koji počinje kliničkim ili patomorfološkim pregledom životinja i prikupljanjem relevantih podataka za određivanje epizootiološkog konteksta. Izbor životinje, vrsta uzorka, trenutak i način uzorkovanja, identifikacija uzorka, uslovi čuvanja i transporta uzorka neposredno utiču na kvalitet rezultata laboratorijskih ispitivanja. Zbog toga kvalitet uzorka predstavlja jedan od ključnih elemenata u nadzoru naročito opasnih zaraznih bolesti i efikasnosti sistema nadzora u celini.

Kvalitet uzorka ne treba posmatrati samo kroz njegovu tehničku podobnost za ispitivanje. U sistemima nadzora, uticaj na kvalitet uzorka imaju i epizootiološka opravdanost izbora životinje, odabir odgovarajuće vrste uzorka u odnosu na osobine uzročnika i patogenezu bolesti, vreme uzorkovanja u odnosu na fazu infekcije, tehnika uzorkovanja, količina materijala za ispitivanje, čuvanje uzoraka tokom skladištenja i transporta, kao i obezbeđivanje potpune sledljivosti od životinje i gazdinstva do laboratorijskog rezultata. Tehnički kvalitetan uzorak uzet od neodgovarajuće životinje ili u neodgovarajućem trenutku infekcije može imati ograničenu dijagnostičku vrednost. Istovremeno, epizootiološki pravilno odabrana životinja za uzorkovanje i ispitivanje sama po sebi ne obezbeđuje pouzdan rezultat ispitivanja ukoliko je uzet neodgovarajući materijal ili se sa njime ne postupa u skladu sa uputstvima pre početka samog laboratorijskog ispitivanja.

Poseban značaj ima odnos između patogeneze bolesti, izbora vrste uzorka i vremena uzorkovanja. Prisustvo i količina uzročnika u krvi, sekretima, ekskretima, tkivima ili promenjenim organima mogu se menjati tokom različitih faza infekcije, dok specifični humoralni imunski odgovor nastaje sa vremenskom zadrškom u odnosu na nastanak infekcije, a njegov intenzitet je promenljiv tokom vremena. Izbor uzorka zato mora biti usklađen sa dijagnostičkim ciljem, odnosno sa tim da li se ispituje

prisustvo samog uzročnika, njegovih antigena, nukleinskih kiselina, ili se dokazuje specifičan imunološki odgovor. U okviru pasivnog nadzora i ispitivanja životinja kod kojih postoji klinička sumnja, naročito je važan izbor životinja kod kojih je verovatnoća detekcije uzročnika preporučenom laboratorijskom metodom najveća, uključujući obolele, uginule ili epizootiološki povezane jedinke. U aktivnom nadzoru, izbor mora istovremeno i da odgovori zahtevima reprezentativnosti ciljane populacije i planiranog dizajna nadzora. Kod ciljanog nadzora zasnovanog na proceni rizika, izbor životinja, gazdinstava ili područja usmerava se prema faktorima koji povećavaju verovatnoću unošenja, prisustva ili širenja infekcije. Kod programa nadzora enzootskih bolesti zasnovanih na serološkim ispitivanjima, izbor životinja i vreme uzorkovanja moraju biti usklađeni sa ciljem ispitivanja, koji može biti procena izloženosti populacije, rasprostranjenosti infekcije, imunološkog statusa ili efekata sprovedenih mera. U tim slučajevima na tumačenje rezultata mogu uticati faktori kao što su starost životinja, vakcinalni status i prethodna izloženost uzročniku bolesti.

Neadekvatno uzorkovanje može imati poseban značaj kod metoda visoke analitičke osetljivosti. Visoke performanse laboratorijske metode ne mogu u potpunosti nadoknaditi nedostatke uzorka u kome ciljna komponenta nije prisutna ili je prisutna u nedovoljnoj količini. Pogrešan trenutak uzorkovanja, neodgovarajući materijal, nedovoljna količina uzetog materijala, razređenje ili kontaminacija uzorka, degradacija tokom transporta ili prisustvo supstanci koje ometaju ispitivanje mogu smanjiti verovatnoću dobijanja pouzdanog rezultata. U takvim okolnostima, rezultat ne treba tumačiti izolovano, već u odnosu na vrstu uzorka, vreme njegovog uzimanja, kliničku sliku i epizootiološke podatke. Ovo je naročito značajno kada laboratorijski nalaz nije u saglasnosti sa kliničkim, patološkim ili epizootiološkim nalazima koji podržavaju sumnju na bolest ili obrnuto.

Veliki značaj za kvalitet nadzora imaju i pravilna identifikacija i sledljivost uzoraka. Veza između uzorka, životinje, gazdinstva ili druge epizootiološke jedinice, mesta i vremena uzorkovanja i razloga zbog koga je uzorkovanje izvršeno predstavlja osnov za pravilno tumačenje laboratorijskog nalaza. Uzorak koji nije moguće pouzdano povezati sa izvorom može biti analitički ispravno ispitan, ali njegova vrednost za donošenje epizootiološke odluke ostaje ograničena. Isto važi za nepotpunu propratnu dokumentaciju, naročito kada nedostaju podaci o kliničkom statusu, morbiditetu, mortalitetu, prethodnim nalazima, vakcinaciji, kretanju životinja ili drugim okolnostima koje utiču na procenu verovatnoće infekcije.

Čuvanje, pakovanje i transport predstavljaju nastavak procesa uzorkovanja, a ne zasebnu aktivnost. Odgovarajući temperaturni režim, vreme proteklo od uzorkovanja do laboratorijskog ispitivanja, sprečavanje curenja, unakrsne kontaminacije i mehaničkog oštećenja, kao i primena odgovarajućih biosigurnosnih mera, imaju neposredan uticaj na očuvanje dijagnostičke vrednosti uzorka. Kod naročito opasnih zaraznih bolesti, preduzimanje mera za sprečavanje mogućnosti rasejavanja infektivnog materijala prilikom manipulacije životinjama, uzorcima i opremom ima poseban značaj.

Posledice neadekvatnog uzorkovanja prevazilaze potrebu za ponavljanjem pojedinačnog laboratorijskog ispitivanja. Smanjena verovatnoća utvrđivanja infekcije, zbog lošeg izbora ili kvaliteta uzorka, može dovesti do odlaganja potvrde bolesti, pogrešne procene zdravstvenog statusa životinje ili populacije i kašnjenja u

primeni odgovarajućih mera kontrole. U sistemima ranog otkrivanja naročito opasnih zaraznih bolesti, kašnjenje u dijagnostici može značajno da utiče na dalji tok epizootije, mogućnost nastavka širenja infekcije, obim mera i resursa potrebnih za njeno suzbijanje. Zbog toga se kvalitet uzoraka mora posmatrati kao važna komponenta osetljivosti i pouzdanosti celokupnog sistema nadzora.

Uzorkovanje materijala za laboratorijska ispitivanja mora biti usklađeno sa ciljevima nadzora, prirodom bolesti i biološkim osobinama njenog uzročnika. Pravilan izbor životinja, vrste uzoraka i vremena uzorkovanja, očuvanje kvaliteta i sledljivosti uzoraka od mesta uzorkovanja do završetka laboratorijskog ispitivanja, kao i tumačenje rezultata u kliničkom, patološkom i epizootiološkom kontekstu predstavljaju osnov za pravovremeno otkrivanje naročito opasnih zaraznih bolesti i donošenje pouzdanih odluka o merama njihovog sprečavanja, kontrole, suzbijanja i iskorenjivanja.

Ključne reči: epizootiološki nadzor, kvalitet uzorka, laboratorijska dijagnostika, naročito opasne zarazne bolesti

THE IMPORTANCE OF SAMPLE QUALITY FOR LABORATORY TESTING IN THE SURVEILLANCE OF PARTICULARLY DANGEROUS INFECTIOUS ANIMAL DISEASES

Marko Stojiljković[1*], Ilija Jovanović[2], Marija Stojiljković[3], Miloš Arsić[4], Vladimir Marjanović[5], Miloš Petrović[6]

[1] Veterinary Specialized Institute "Niš", Niš, Republic of Serbia.

*Corresponding author's e-mail: markovsinis@gmail.com

Summary

Surveillance of particularly dangerous infectious animal diseases relies on risk assessment, timely recognition of clinical suspicion, appropriate selection of animals and samples for testing, reliable laboratory diagnostics, and correct interpretation of results in relation to the epizootiological situation. Although diagnostic reliability is often associated primarily with the performance of the laboratory method used, the test result represents only the last step of a process that begins with clinical or pathological examination of animals and collection of relevant information needed to define the epizootiological context. The choice of animal, sample type, timing and method of sampling, sample identification, and storage and transport conditions directly affect the quality of laboratory results. Sample quality is therefore a key element of surveillance and of the effectiveness of the surveillance system.

Sample quality should not be considered solely in terms of technical suitability for testing. Within surveillance systems, it also depends on the epizootiological justification for selecting a particular animal, selection of the appropriate sample type in relation to pathogen characteristics and disease pathogenesis, timing of sampling in relation to the stage of infection, sampling technique, quantity of material, preservation during storage and transport, and full traceability from the

animal and holding to the laboratory result. A technically satisfactory sample collected from an inappropriate animal or at an inappropriate stage of infection may have limited diagnostic value. Also, epizootiologically appropriate selection of an animal does not ensure a reliable result if an unsuitable specimen is collected or managed improperly before testing.

The relationship between disease pathogenesis, sample type, and sampling timing is particularly important. The presence and concentration of a pathogen in blood, secretions, excretions, tissues, or affected organs may change during various stages of infection. At the same time, a specific humoral immune response develops after a time lag and varies over time. Sample selection must therefore be aligned with the diagnostic objective: detection of the pathogen itself, its antigens or nucleic acids, or demonstration of a specific immune response. Within passive surveillance and when testing animals with clinical suspicion, priority should be given to animals in which the probability of detecting the pathogen by the recommended laboratory method is highest, including diseased, dead, or epizootiologically linked animals. In active surveillance, sampling must also meet requirements for representativeness of the target population and the planned surveillance design. In targeted risk-based surveillance, selection of animals, holdings or areas is directed by factors associated with increased probability of introduction, presence or spread of infection. In surveillance programs for enzootic diseases based on serological testing, animal selection and sampling timing must reflect the purpose of testing, such as assessment of population exposure, distribution of infection, immune status, or effects of applied measures. Interpretation may then also depend on animal age, vaccination status, and previous exposure to the pathogen.

Inadequate sampling may be particularly important when highly analytically sensitive procedures are used. High analytical performance cannot compensate fully for deficiencies in a sample in which the target analyte is absent or present in insufficient quantity. Incorrect timing, inappropriate specimen type, insufficient material, dilution or contamination, degradation during transport, or substances that interfere with testing may reduce the probability of obtaining a reliable result. A result should therefore not be interpreted apart from sample type, timing of collection, clinical presentation and epizootiological information. This is particularly important when the laboratory finding is inconsistent with clinical, pathological or epizootiological findings supporting suspicion of disease or in the opposite case.

Correct sample identification and traceability are also important determinants of surveillance quality. The link between the sample, animal, holding or other epizootiological unit, place and time of sampling, and the reason for sampling provides the basis for correct interpretation of the laboratory finding. A sample that cannot be reliably linked to its source may be assessed correctly from an analytical standpoint, but its value for epizootiological decision-making remains limited. The same applies to incomplete accompanying documentation, particularly when information on clinical status, morbidity, mortality, previous findings, vaccination, animal movements, or other circumstances influencing the probability of infection is missing.

Storage, packaging, and transport are a follow-up of the sampling process rather than separate activities. Appropriate temperature conditions, the time from

sampling to laboratory testing, prevention of leakage, cross-contamination and mechanical damage, and implementation of appropriate biosafety measures directly affect preservation of the diagnostic value of the sample. In the case of particularly dangerous infectious animal diseases, preventing dissemination of infectious material during handling of animals, samples and equipment is of particular importance.

The outcomes of inadequate sampling surpass the need to repeat an individual laboratory test. A reduced probability of detecting infection due to poor sample selection or quality may delay disease confirmation, lead to an incorrect assessment of the health status of an animal or population, and delay implementation of control measures. In early detection systems, diagnostic delay may influence outbreak progression, allow continued spread of infection, and increase the scale of measures and resources required for control. Sample quality should therefore be regarded as an essential element of sensitivity together with reliability of the surveillance system.

Sampling for laboratory testing must be aligned with surveillance objectives, the nature of the disease and the biological characteristics of its causative agent. Appropriate selection of animals, sample types and sampling time, preservation of sample quality and traceability from collection through completion of laboratory testing, and interpretation of results within the clinical, pathological and epizootiological context provide the basis for timely detection of particularly dangerous infectious animal diseases and for reliable decisions on measures for their prevention, containment, control and eradication.

Keywords: epizootiological surveillance, sample quality, laboratory diagnostics, particularly dangerous infectious animal diseases

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26009L

EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRPSKOJ U 2025/26. GODINI

Negoslav Lukić[1], Kristina Savić[1], Bojana Bajagić[1], Milan Stojičić[1], Vladimir Bulatović[1], Dragana Oklješa[1]

[1] Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske

**e-mail* kontakt osobe: n.lukic@mps.vladars.rs

Kratak sadržaj

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, Resor za veterinarstvo, na osnovu podataka koje dostavljaju veterinarske organizacije, veterinarska inspekcija i veterinarske specijalističke ustanove, redovno prati pojavu i kretanje zaraznih bolesti životinja. Posebna pažnja posvećuje se bolestima koje se brzo šire, zoonozama, kao i bolestima koje imaju negativan uticaj na ekonomiju. Radi blagovremenog i efikasnog sprovođenja mjera donesen je niz propisa koji omogućavaju zakonito, kvalitetno i pravovremeno postupanje. Pojedine zarazne bolesti životinja javljaju se tokom cijele godine, u većem ili manjem obimu, neke sporadično, a neke kontinuirano više godina.

Tokom 2025. godine na teritoriji Republike Srpske prijavljeno je jedno žarište influlence ptica u ekstenzivnom uzgoju u opštini Rogatica, 37 žarišta afričke kuge svinja kod domaće populacije, pri čemu je neškodljivo uklonjeno ukupno 308 životinja. Kod divljih svinja evidentirano je 13 žarišta, a uklonjeno je 13 jedinki. Bolest plavog jezika zabilježena je u 27 žarišta, i to u 41 slučajeva kod ovaca i u četiri slučaja kod goveda. Od ostalih bolesti u 2025. godini prijavljeno je jedno žarište antraksa kod kojih su oboljele dvije krave, šest žarišta Q groznice kod ovaca i koza sa ukupno 134 oboljele životinje, 19 žarišta američke truleži pčelinjeg legla sa 148 oboljela pčelinja društva, četiri žarišta bruceloze koza i ovaca sa 488 oboljelih životinja, pet žarišta bruceloze goveda sa šest oboljelih grla, jedan slučaj bruceloze pasa, šest žarišta infektivne anemije kopitara sa 12 oboljelih grla, jedno žarište leptospiroze svinja, četrnaest žarišta trihineloze kod kojih je oboljelo 13 divljih svinja i jedan medvjed, jedan slučaj Aujeczkijeve bolesti kod psa i jedno žarište salmoneloze živine u kojem je oboljelo jedno jato. U februaru 2026. godine potvrđen je još jedan slučaj influence ptica, u opštini Petrovo na farmi matičnog jata. Ukupno eutanazirano 62.000 jedinki.

Cilj ovog rada je prikaz pojave zaraznih bolesti životinja u Republici Srpskoj u 2025/26. godini i njihovog prostornog širenja, kao i analiza prikupljenih izvještaja u skladu sa Pravilnik o načinu obavještavanja o sumnji na zaraznu bolest životinja („Službeni glasnik Republike Srpske“, broj 6/09) i drugim važećim propisima.

Ključne riječi: zarazne bolesti, zoonoze, epizootiološka situacija, Republika Srpska

EPIDEMIOLOGICAL SITUATION IN THE REPUBLIC OF SRPSKA IN 2025/2026.

Negoslav Lukić[1], Kristina Savić[1], Bojana Bajagić[1], Milan Stojičić[1],Vladimir Bulatović[1], Dragana Oklješa[1]

[1]Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Srpska

*Corresponding author's e-mail: n.lukic@mps.vladars.rs

Summary

The Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Srpska, Veterinary Department, based on data submitted by veterinary organizations, veterinary inspection authorities and specialized veterinary institutions, regularly monitors the occurrence and spread of infectious animal diseases. Particular attention is given to rapidly spreading diseases, zoonoses, as well as diseases that negatively affect the economy. In order to ensure timely and effective implementation of measures, a series of regulations has been adopted to enable lawful, efficient and prompt action. Certain infectious animal diseases occur throughout the year, to a greater or lesser extent, some sporadically and others continuously over several years.

During 2025, one outbreak of avian influenza was reported in the territory of the Republic of Srpska, in an extensive farming system in the municipality of Rogatica, 37 outbreaks of African swine fever were recorded in the domestic pig population, resulting in the safe disposal of a total of 308 animals. In wild boars, 13 outbreaks were registered, and 13 animals were removed. Bluetongue disease was recorded in 27 outbreaks, including 41 cases in sheep and four cases in cattle. Among other diseases reported in 2025, there was one outbreak of anthrax affecting two cows, six outbreaks of Q fever in sheep and goats, with a total of 134 affected animals, 19 outbreaks of American foulbrood with 148 affected bee colonies, four outbreaks of brucellosis in sheep and goats with 488 affected animals, five outbreaks of bovine brucellosis with six affected cattle, one case of canine brucellosis, six outbreaks of equine infectious anemia with 12 affected animals, one outbreak of swine leptospirosis, fourteen outbreaks of trichinellosis affecting 13 wild boars and one bear, one case of Aujeszky's disease in a dog and one outbreak of poultry salmonellosis affecting a single flock.

In February 2026, another case of avian influenza was confirmed in the municipality of Petrovo, at a breeder flock farm. A total of 62,000 birds were euthanized.

The aim of this paper is to present the occurrence and spatial distribution of infectious animal diseases in the Republic of Srpska in 2025/2026, as well as to analyze the collected reports in accordance with the Rulebook on the Method of Reporting Suspected Infectious Animal Diseases, the Procedure for Reporting and Deregistering Infectious Animal Diseases ("Official Gazette of the Republic of Srpska" No. 6/09), and other applicable regulations.

Keywords: infectious diseases, zoonoses, epizootiological situation, the Republic of Srpska

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26010B

EBOLA - ULOGA VETERINARA U KONTROLI BOLESTI I ZNAČAJ ZA JEDNO ZDRAVLJE

Dragan Bacić[1], Tamara Radovanović[1], Nataša Stević[1]

[1]Katedra za zarazne bolesti životinja i bolesti pčela, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: bacicd@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Ebola predstavlja jednu od najopasnijih zoonoza savremenog doba. Aktuelna epidemija bundibudžo virusa (BDBV) u Centralnoj Africi ponovo stavlja u prvi plan ključnu ulogu veterinarske struke u zaštiti javnog zdravlja. Budući da za ovaj specifični soj virusa još uvek ne postoji odobrena vakcina, odbrana populacije direktno se oslanja na primenu koncepta „Jedno zdravlje" (One Health), koji integriše humanu i veterinarsku medicinu sa zaštitom životne sredine.

Učešće veterinarske struke je nezamenljivo, naročito u endemskim područjima, jer je bez njih nemoguće dugoročno prevenirati i kontrolisati nove epidemije.

Pojava ebole kod ljudi direktno je povezana sa konzumiranjem mesa divljih životinja (tzv. *bushmeat*), pre svega slepih miševa i čovekolikih majmuna koji se love radi ishrane. Istraživanja potvrđuju da glavni izvor infekcije za ljude, pored slepih miševa, predstavljaju i leševi uginulih gorila, šimpanzi i šumskih antilopa (duikera).

Takođe, reston soj ebola virusa (REBOV) izolovan je kod domaćih svinja na Filipinima, gde je prisustvo antitela dokazano i kod odgajivača ovih životinja. Kada je reč o kućnim ljubimcima, potencijalna epidemiološka uloga mačaka i pasa još uvek nije u potpunosti razjašnjena. Dosadašnje studije pokazuju da psi mogu razviti asimptomatsku infekciju, odnosno da se mogu zaraziti virusom ebole, ali bez ispoljavanja kliničkih simptoma bolesti.

Ključne reči: Ebolavirus, rezervoari virusa, uloga veterinara, divlje životinje, "Jedno zdravlje"

UVOD

Virus ebole otkriven je 1976. godine u Demokratskoj Republici Kongo, u slivu reke Ebole, po kojoj je i dobio ime. Od tada je u Africi zabeleženo više od 25 periodičnih epidemija. Tokom 2014. godine registrovano je i nekoliko sporadičnih, importovanih slučajeva u Evropi i Severnoj Americi. U Demokratskoj Republici Kongo je u maju 2026. godine prijavljena nova, 17. po redu epidemija na ovoj teritoriji, izazvana

bundibudžo (Bundibugyo) sojem virusa, i to svega pet meseci nakon suzbijanja prethodne.

Zbog visoke stope smrtnosti (između 25% i 50%), lakog prenošenja sa čoveka na čoveka, kao i ograničenosti terapijskih opcija i vakcina za širu upotrebu, virusi ebole su svrstani u grupu A bioloških agenasa. Rad sa njima zahteva najviši nivo zaštite i sprovodi se isključivo u laboratorijama četvrtog stepena biosigurnosti (BSL-4), uz specijalnu opremu, strogu kontrolu i vrhunski obučeno osoblje.

U Evropi trenutno nema aktivnih autohtonih slučajeva, niti se virus širi među lokalnim stanovništvom. Svi dosadašnji slučajevi na evropskom tlu bili su isključivo importovani (uvezeni), a radilo se o humanitarcima i medicinskom osoblju koji su se inficirali tokom misija u Africi. U Republici Srbiji do sada nije zabeležen nijedan slučaj obolevanja od ebole.

Etiologija

Ebola virus je RNK virus koji pripada porodici *Filoviridae* (filovirusi su karakterističnog izduženog, nitastog oblika) i rodu *Orthoebolavirus* (bivši naziv *Ebolavirus*). Nova klasifikacija ebola virusa definisana je zvaničnim taksonomskim standardom Međunarodnog komiteta za taksonomiju virusa (ICTV) tokom 2023. godine. Prema ovom komitetu (ICTV, 2024/2026), rod *Orthoebolavirus* trenutno obuhvata šest zvanično priznatih vrsta:

Orthoebolavirus zairense (Zair virus ebole – EBOV): najsmrtonosnija vrsta, odgovorna za istorijsku epidemiju u Zapadnoj Africi (2014–2016) i većinu epidemija u DR Kongo. Stopa letaliteta kod ljudi iznosi i do 90%.

Orthoebolavirus sudanense (Sudan virus – SUDV): izazivač sudanske virusne bolesti sa stopom smrtnosti od 41% do 65%.

Orthoebolavirus bundibugyoense (Bundibudžo virus – BDBV): uzročnik ređih epidemija u Ugandi i DR Kongo. Letalitet se kreće između 25% i 51%.

Orthoebolavirus taiense (virus Šume Tai – TAFV): do sada je registrovan samo kod jednog pacijenta (naučnika koji je vršio obdukciju zaraženog šimpanze u Obali Slonovače), a infekcija je prošla bez smrtnog ishoda.

Orthoebolavirus restonense (Reston virus – RESTV): specifičan soj izolovan na Filipinima kod makaki majmuna i domaćih svinja. Veoma je patogen za nehumane primate, ali kod ljudi izaziva isključivo asimptomatske infekcije.

Orthoebolavirus bombaliense (Bombali virus – BOMV): otkriven je kod slepih miševa u Sijera Leoneu. Nema dokaza da uzrokuje bolest kod ljudi, a *in vitro* studije sugerišu nizak afinitet za humane ćelije (Kuhn i sar., 2023).

Ebola virus je prilično osetljiv u spoljašnjoj sredini i brzo propada izvan domaćina. Međutim, u zavisnosti od vrste površine na kojoj se nalazi, temperature, vlažnosti vazduha i prisustva organskih materija, ebola virus može opstati od nekoliko sati do nekoliko nedelja (Fischer i sar., 2015). Na suvim, tvrdim površinama na sobnoj temperaturi, virus gubi infektivnost u roku od nekoliko sati do najviše nekoliko dana. U telesnim izlučevinama virus može ostati infektivan od nekoliko dana do nekoliko nedelja, a u inficiranoj krvi opstaje i do 5 dana (Chughtai i sar., 2016). Izuzetno je

osetljiv na toplotu. Infektivnost gubi za oko 60 minuta na temperaturi od 60 °C, dok ga temperatura ključanja uništava za 5 minuta. U vodi (u zavisnosti od temperature) virus može opstati između 3 i 6 dana, a u telima preminulih ljudi ili životinja (poput majmuna), virus ostaje infektivan i do 7 dana nakon smrti (Bibby i sar., 2015).

Ebola virus ima lipidni omotač, što ga čini veoma osetljivim na većinu standardnih dezinfekcionih sredstava. Za dezinfekciju se koriste preparati na bazi hlora (natrijum-hipohlorit), koji su najefikasniji i najčešće se primenjuju na terenu. Kreč (kalcijum-oksid) se koristi za dezinfekciju zemljišta na otvorenim prostorima farmi i u jamama gde se sahranjuju uginule životinje. Posipanje debelog sloja kreča sprečava da glodari ili psi lutalice otkopaju leševe i dalje mehanički šire infekciju. Sva oprema male materijalne vrednosti (drvene hranilice, prostirka od slame, kontaminirana odeća) se ne dezinfikuje, već se odmah bezbedno spaljuje na licu mesta.

Epizootiologija

Prirodni rezervoari ebola virusa u Africi jesu voćni slepi miševi iz familije *Pteropodidae* (posebno vrste *Hypsignathus monstrosus*, *Epomops franqueti* i *Myonycteris torquata*), koji ne ispoljavaju simptome bolesti, ali fecesom i pljuvačkom izlučuju virus u spoljašnju sredinu. Ove vrste slepih miševa nisu prisutne u Evropi (Leroy i sar., 2005).

Geografska rasprostranjenost ove tri vrste slepih miševa obuhvata širok pojas tropske Afrike, uglavnom ekvatorijalni pojas kišnih tropskih i rečnih šuma i vlažnih savana. Ova zona visokog rizika od izbijanja ebole proteže se kroz više od 20 zemalja Zapadne i Centralne Afrike. Voćni slepi miševi često migriraju i prelaze državne granice, usled čega nastaju sporadične epidemije u geografski udaljenim regionima – od Gvineje u Zapadnoj Africi do Ugande na istoku kontinenta.

U Africi i Aziji, pored voćnih slepih miševa, izvori zaraze mogu biti i šimpanze, gorile, makaki majmuni, antilope i divlje svinje.

Oboljenje se u ljudsku populaciju unosi kontaktom sa krvlju, telesnim izlučevinama i organima inficiranih životinja. Ebola se širi interhumano (sa čoveka na čoveka), putem direktnog kontakta (preko oštećene kože ili sluzokože) sa krvlju, izlučevinama, organima ili telesnim tečnostima inficiranih osoba ili osoba umrlih od ebole, kao i putem indirektnog kontakta sa kontaminiranim predmetima i površinama. Virus se ne širi vazduhom, vodom ili hranom. Međutim, kontakt sa mesom divljih životinja lovljenih radi ishrane (slepi miševi, majmuni, antilope) predstavlja jedan od najčešćih načina inficiranja ljudi virusom ebole u Africi.

Virus ebole ne preživljava dugo u okruženju, a kao mera predostrožnosti, površine kontaminirane krvlju ili telesnim tečnostima treba temeljno očistiti i dezinfikovati. Ljudi koji brinu o pacijentima zaraženim ebolom treba da budu izuzetno oprezni i nose zaštitnu odeću koju propisuju Centri za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC, 2024).Realna opasnost od toga da virus ebole mutira na način koji bi doveo do masovnog obolevanja i uginuća domaćih životinja i kućnih ljubimaca niska je do umerena, ali rizik da domaće životinje posluže kao rezervoari izuzetno je visok.

Ebolavirusi su skloni mutacijama, ali znatno sporije nego virusi gripa ili koronavirusi. Da bi virus uspešno „preskočio vrstu" i počeo da izaziva kliničku sliku kod potpuno nove životinjske vrste (domaće životinje, psi, mačke), neophodne su

mutacije na površinskim glikoproteinima virusa koji mu omogućavaju vezivanje za ćelijske receptore. Takve mutacije se retko dešavaju u kratkom vremenskom periodu.

Svinje su jedine domaće životinje za koje je naučno dokazano da mogu da se zaraze određenim sojevima ebole, poput Zair i Reston soja, uz pojavu respiratornih simptoma. Posebno zabrinjava to što svinje mogu širiti virus putem vazduha (kapljično) u uslovima gustog smeštaja na farmama, a da pritom ne pokazuju jasne simptome bolesti. Zbog toga veterinarski protokoli u DR Kongo i Ugandi stavljaju farme svinja pod najstroži nadzor.

Tokom velikih epidemija u Africi, istraživanja su pokazala da visok procenat pasa ima titar antitela protiv ebola virusa, ali nijedan pas nije pokazivao simptome bolesti i nema izveštaja o uginućima (Allela i sar., 2005; Atlas i sar., 2015). Virus kratko preživljava na njušci ili krznu kućnih ljubimaca, tako da oni mehaničkim putem mogu uneti virus direktno u domaćinstvo. Iako nema naučne potvrde da se virus može preneti krznom ili pljuvačkom pasa, najbolje je držati sve kućne ljubimce dalje od ljudi koji su bili izloženi virusu ebole.

Podaci o prirodnoj infekciji mačaka izuzetno su oskudni, a laboratorijski eksperimenti pokazuju da su mačke generalno visoko otporne na replikaciju ovog virusa. Kao i kod pasa, postoji mogućnost da virus preživi na krznu kratak vremenski period, ali za sada nema naučnih dokaza o prenosu. Ukoliko su kućni ljubimci u bliskom kontaktu sa pacijentom obolelim od ebole, vlasnik životinje bi trebalo da se posavetuje sa veterinarom (Leendertz i sar., 2016).

Do sada nisu zabeleženi slučajevi prirodne infekcije domaćih preživara. Nakon urađene eksperimentalne infekcije životinje nisu obolele, te nemaju ulogu u širenju ove bolesti.

Klinička slika kod neljudskih primata

Klinička slika kod neljudskih primata predstavlja jedan od najtežih oblika virusnih hemoragičnih groznica. Period inkubacije iznosi 2–14 dana, a klinički znaci su anoreksija (gubitak apetita), kašalj, slabost i krvarenje, pri čemu smrt (smrtnost je obično 100%) nastupa u roku od nekoliko dana. U naučnim i laboratorijskim istraživanjima određene vrste makakija služe kao primarni model za proučavanje ove bolesti jer razvijaju simptome koji su identični simptomima kod ljudi (Weingartl i sar., 2012).

U laboratorijskim uslovima gde se ispituju patogeneza bolesti, vakcine i lekovi, najčešće se koriste: cinomolgus makaki (*Macaca fascicularis*), rezus makaki (*Macaca mulatta*) i zeleni majmuni (*Chlorocebus aethiops*). Reston virus (RESTV) specifičan je po tome što izaziva tešku i smrtonosnu bolest kod makaki majmuna, ali kod ljudi ostaje asimptomatski.

Klinička slika kod ljudi

Period inkubacije iznosi od 2 do 21 dan, a u proseku oko 8 dana. Ebola je teško virusno oboljenje koje počinje iznenada, sa visokom temperaturom, intenzivnom malaksalošću, bolovima u mišićima, glavoboljom i gušoboljom. Nakon toga javljaju se povraćanje, dijareja, osip po koži, kao i poremećaj funkcije bubrega i jetre

(Ansumana i sar., 2020). U laboratorijskim nalazima zapažaju se leukopenija, trombocitopenija i povišene vrednosti enzima jetre. U terminalnoj fazi bolesti javljaju se neurološki poremećaji i znaci encefalitisa, a kod pojedinih pacijenata nastaju unutrašnja i spoljašnja krvarenja (krvarenje na mestu uboda igle, hematemeza, melena, hemoptizija itd.).

Tokom perioda inkubacije osoba nije zarazna. Oboleli su zarazni sve dok je virus prisutan u njihovoj krvi i telesnim tečnostima. Ukoliko se žena zarazi tokom trudnoće, virus perzistira u placenti, amnionskoj tečnosti i fetusu, dok se kod žena zaraženih tokom laktacije virus može dokazati u majčinom mleku. Osobe koje su preležale ebolu mogu izlučivati virus putem genitalnog sekreta mesecima nakon oporavka, te je moguć i polni prenos infekcije. Svetska zdravstvena organizacija (SZO) preporučuje da se muškarci koji su preboleli ebolu pridržavaju higijenskih mera i pravila o bezbednim seksualnim odnosima (upotreba kondoma) tokom 12 meseci od pojave prvih simptoma, odnosno sve dok dva uzastopna negativna nalaza ne potvrde da sperma više ne sadrži virus (Malvy i sar., 2019).

ULOGA VETERINARSKE STRUKE I PRIMENA KONCEPTA „JEDNO ZDRAVLJE" U KONTROLI EBOLA VIRUSA

Aktivni i pasivni nadzor nad slepim miševima i divljim životinjama

Svetska zdravstvena organizacija (SZO), Američki centri za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) i Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO) u zemljama sa endemskim žarištima ebole primenjuju koncept „Jedno zdravlje" (*One Health*). Na terenu se formiraju multidisciplinarni timovi sastavljeni od lekara, epidemiologa, veterinara i ekologa koji prate pojavu i kretanje aktivnih i potencijalnih žarišta. Ukoliko se u nekom području pojave oboleli ljudi, lekari alarmiraju zdravstveni sistem, dok veterinari i ekolozi odmah započinju mapiranje kretanja slepih miševa i drugih divljih životinja. Podaci o neobičnim uginućima divljači u nacionalnim parkovima automatski se prosleđuju humanom zdravstvenom sektoru (Nanyingi i sar., 2023).

Budući da za bundibudžo soj ebola virusa trenutno ne postoji odobrena vakcina, rano otkrivanje patogena u prirodi predstavlja prvu liniju odbrane. Zbog klimatskih promena i intenzivnog krčenja šuma u Centralnoj Africi, prirodna staništa voćnih slepih miševa (glavnih rezervoara virusa) rapidno se menjaju. Ekolozi prate njihove migracije ka naseljenim mestima i farmama kako bi se lokalno stanovništvo pravovremeno upozorilo. Veterinari, u bliskoj saradnji sa biolozima, sprovode stalni aktivni i pasivni nadzor. Na taj način prate prisustvo virusa u populacijama slepih miševa i uspešno identifikuju oblasti visokog rizika (Hayman, 2015).

Hvatanje životinja na terenu radi prikupljanja dijagnostičkih uzoraka zahteva stroge bezbednosne protokole kako bi se sprečila infekcija istraživača. Za hvatanje slepih miševa koriste se specijalne, fine najlonske mreže ili zamke koje se postavljaju u blizini njihovih skloništa ili drveća na kojem se hrane. Istraživači obavezno nose kompletnu zaštitnu opremu: respiratore (N95 ili PAPR sisteme), zaštitne naočare, gumene čizme i višeslojne rukavice otporne na ujede. Od uhvaćenih jedinki uzimaju se brisevi usne duplje i rektuma, kao i uzorak krvi iz potkrilne vene, nakon čega se životinje bezbedno puštaju na slobodu. Praćenjem kretanja slepih miševa pomoću minijaturnih odašiljača i analizom prisustva virusa u njihovom izmetu i pljuvački,

veterinari izrađuju sezonske mape rizika koje precizno pokazuju kada je i gde verovatnoća prenošenja virusa na ljude najveća.

Za razliku od slepih miševa, koji su rezervoari virusa i ne ispoljavaju kliničke simptome, velike čovekolike majmune (gorile, šimpanze) i makakije ubrajamo u „slučajne domaćine" kod kojih infekcija dovodi do masovnog uginuća. Zbog toga se nadzor nad gorilama i šimpanzama vrši isključivo pregledom leševa pronađenih u šumi. Za analizu se uzimaju delovi kože, mišića, jetre ili slezine. Ukoliko je leš u poodmakloj fazi raspadanja (nakon nekoliko nedelja ili meseci), virusna RNK se može uspešno izolovati iz koštane srži dugih kostiju ili lobanje. Hvatanje i sedacija gorila i šimpanzi u divljini izuzetno su skupi, opasni po njihovo zdravlje i etički neprihvatljivi. Zbog toga su razvijene neinvazivne metode za dokazivanje specifičnih antitela (anti-EBOV IgG i IgM) direktno iz svežeg fecesa sakupljenog na terenu (WOAH, 2024). Kod manjih vrsta majmuna koji obitavaju u blizini ljudskih naselja primenjuje se privremeno uspavljivanje strelicama sa anestetikom (najčešće ketaminom), ispaljenim iz duvaljki ili pušaka, nakon čega se uzimaju krv, kao i oralni i rektalni brisevi.

Pasivni nadzor i ekološko praćenje životinja danas se u velikoj meri oslanjaju na savremenu tehnologiju. Pored minijaturnih odašiljača na slepim miševima, u dubini kišnih šuma postavljaju se automatizovane foto-zamke (kamere) pomoću kojih se neprekidno prati brojnost i zdravstveno stanje populacija velikih majmuna. Masovno obolevanje ili uginuće divljih primata u šumama često je prvi jasan signal da je virus u prirodi postao aktivan. Veterinarski timovi beleže vrste i broj uginulih jedinki, pružajući ključno rano upozorenje humanom zdravstvenom sektoru pre nego što virus pređe na ljude (Hayman, 2015).

Terenska dijagnostika i metode testiranja

U zemljama gde se ebola javlja endemski, veterinarske službe u samim žarištima epidemije koriste mobilne terenske laboratorije i prilagođene, visoko sofisticirane metode za testiranje životinja i postavljanje brze dijagnoze (WOAH, 2022). Testiranje životinja u divljini ili na farmama predstavlja ogroman biosigurnosni izazov. Veterinari na terenu uzorkuju krv obolelih ili sumnjivih jedinki, briseve usne duplje i nosa, dok se od uginulih životinja uzimaju delovi parenhimatoznih organa. Tokom rada sa potencijalno zaraznim materijalom obavezno je nošenje specijalnih hermetičkih skafandera i strogo poštovanje četvrtog nivoa biosigurnosti (BSL-4). Žive životinje se pre uzorkovanja bezbedno imobilišu, odnosno sediraju (FAO, 2020).

Za dijagnozu ebole u terenskim uslovima koriste se sledeće metode:

RT-PCR: predstavlja zlatni standard u dijagnostici ebole (WHO, 2024). Terenske laboratorije koriste prenosive, zatvorene PCR uređaje (poput *GeneXpert* sistema). Glavna prednost ove metode jeste brzina (rezultati su spremni za manje od dva sata) i visoka preciznost, jer direktno detektuje genetski materijal (RNK) virusa (CDC, WHO, 2024).

Brzi antigenski testovi (RDT): primenjuju se za preliminarnu dijagnostiku na samom terenu, naročito prilikom pronalaska leševa divljih životinja u šumi. Funkcionišu slično brzim testovima na koronavirus – daju rezultat za 15 do 20 minuta na osnovu

prisustva virusnih proteina, ali se svaki pozitivan nalaz mora naknadno potvrditi PCR metodom (CDC, WHO, 2024).

Serološki testovi (ELISA): koriste se u epidemiološkom nadzoru zdravih životinja (poput pasa ili svinja) kako bi se utvrdilo prisustvo specifičnih antitela protiv ebola virusa. Ovim testovima se mapira da li je životinja u prošlosti bila u kontaktu sa virusom ili je preležala infekciju (CDC, WHO, 2024).

Podaci prikupljeni sa terena unose se u složene računarske modele koji pomažu naučnicima da predvide gde i kada postoji najveća opasnost od izbijanja nove epidemije ebole. Istraživači kombinuju podatke o tačnim lokacijama gde su pronađeni zaraženi slepi miševi sa satelitskim snimcima visoke rezolucije. U računarske sisteme unose se ekološki parametri kao što su gustina vegetacije, prosečne temperature, količina padavina i nadmorska visina. Softver potom mapira geografske oblasti koje imaju identične ekološke uslove kao i mesta u kojima virus već dokazano cirkuliše. To omogućava pravovremeno otkrivanje „skrivenih" prirodnih žarišta u kojima ebola verovatno postoji, iako u njima još uvek nije zabeležen nijedan zvaničan slučaj obolevanja kod ljudi.

Prevencija prenosa sa životinja na ljude

Spilover (*spillover*), odnosno prelazak virusa sa životinja na ljude, najčešće se dešava u ruralnim sredinama koje se graniče sa šumskim područjima. U tim oblastima lokalno stanovništvo tradicionalno lovi slepe miševe, majmune i antilope radi ishrane. S obzirom na to da je infekcija putem kontakta sa mesom i manipulacije trupovima izuzetno česta, uvodi se obavezna kontrola mesa divljači.

Lov, klanje i konzumacija mesa divljih životinja (primata, slepih miševa, šumskih antilopa) glavni su uzroci primarne infekcije kod ljudi. Veterinari svakodnevno rade na edukaciji lokalnog stanovništva o potencijalnim rizicima od infekcije i sprovode sanitarni nadzor. Veterinarske službe obučavaju farmere i lovce kako da prepoznaju bolesne životinje i kako da bezbedno postupaju u kontaktu sa divljom faunom (Leendertz i sar., 2016).

Pored toga, veterinari vrše kontrolu i nadzor domaćih životinja i kućnih ljubimaca. Iako domaće životinje ne obolevaju kao ljudi, one mogu igrati ulogu u prenošenju virusa. Tokom ranijih istraživanja (posebno kod Reston soja ebole), utvrđeno je da svinje mogu da se zaraze i šire virus respiratornim putem. Zbog toga veterinari vrše strog nadzor nad farmama svinja u rizičnim regionima (Weingartl i sar., 2013). Psi i mačke u zonama epidemije mogu doći u kontakt sa kontaminiranim materijalom (npr. izlučevinama pacijenata). Veterinari su zaduženi za uspostavljanje protokola za karantin, testiranje i bezbedno postupanje sa kućnim ljubimcima u zaraženim područjima kako bi se isključio rizik od mehaničkog prenošenja virusa na vlasnike. Za sve eksponirane životinje (koje su bile u kontaktu sa obolelim ljudima ili njihovim izlučevinama) propisuje se obavezan karantin u trajanju od minimalno 21 dan (što pokriva maksimalni period inkubacije).

Tokom same epidemije, veterinarske službe su integrisane u krizne štabove i zadužene su za neškodljivo uklanjanje leševa životinja (spaljivanje ili zakopavanje), kao i za dezinfekciju kontaminiranih prostora (farmi, pijaca). Takođe, veterinari

određuju privremeno zatvaranje pijaca na kojima se prodaje divljač u zahvaćenim regionima.

Veterinari virusolozi i imunolozi nalaze se na prvoj liniji fronta. Oni u laboratorijama aktivno učestvuju u istraživanju patogeneze, proučavanju načina na koji virus opstaje u prirodi i kako mutira. Osim toga, razvoj i testiranje vakcina (kako za ljude, tako i potencijalnih oralnih vakcina za divlje životinje) sprovodi se kroz zajedničke veterinarske i biomedicinske istraživačke projekte (Nanyingi i sar., 2023).

Protokoli za postupanje sa životinjama u zonama pod karantinom

U zonama gde je proglašen karantin zbog ebole, sprovode se strogi veterinarsko-sanitarni protokoli koji obuhvataju sledeće mere:

Potpuna zabrana lova i trgovine „mesom divljači" (*bushmeat*): Sve lokalne pijace na kojima se prodaje meso divljih životinja (primati, slepi miševi, antilope) u zahvaćenim zdravstvenim zonama momentalno se zatvaraju i dezinfikuju. Svako zatečeno meso divljači se konfiskuje i spaljuje pod strogim nadzorom veterinarskih inspektora, jer virus može opstati u sirovom mesu (WOAH, 2021).

Aktivni nadzor i izolacija domaćih životinja (posebno svinja): Sve domaće životinje (svinje, koze, ovce) moraju biti zatvorene u objektima. Slobodno kretanje životinja kroz sela u zoni karantina najstrože je zabranjeno kako ne bi došle u kontakt sa izlučevinama voćnih slepih miševa ili obolelih ljudi. Sprovodi se poseban režim biološke sigurnosti koji uključuje obaveznu dezinfekciju vozila, zaštitnu opremu za radnike i zabranu transporta životinja van ugrožene zone (Kobinger i sar., 2011).

Nadzor nad kućnim ljubimcima u zaraženim domaćinstvima: Ako je u nekom domaćinstvu potvrđen slučaj ebole kod ljudi, psi i mačke se stavljaju u izolaciju unutar tog imanja na period od 21 dan (vreme inkubacije). Kućnim ljubimcima je zabranjen pristup prostorijama gde borave oboleli ljudi da bi se onemogućio kontakt sa telesnim tečnostima pacijenata. Iako psi ne pokazuju kliničke znake bolesti, oni mogu mehanički preneti virus putem krzna ili njuške ukoliko dođu u kontakt sa zaraznim materijalom (Atlas, 2015; WOAH, 2025).

Protokol i postupanje sa uginulim životinjama: Svako uginuće domaće ili divlje životinje u zoni karantina mora se odmah prijaviti veterinarskoj službi. Lokalnom stanovništvu je strogo zabranjeno da dira ili otvara leševe životinja. Veterinarski timovi u punoj zaštitnoj opremi (PPE) uzimaju uzorke za laboratorijsku analizu, a zatim leševe spaljuju ili zakopavaju na dubinu od najmanje dva metra, uz obilnu upotrebu hlornih preparata ili kreča (WOAH, 2024).

Edukativni programi u lokalnim zajednicama

S obzirom na to da za sve sojeve ebola virusa ne postoji licencirana vakcina, edukacija i promena obrazaca ponašanja predstavljaju primarnu strategiju за zaustavljanje širenja infekcije. SZO, UNICEF i druge organizacije sprovode različite programe edukacije:

UNICEF u školama sprovodi intenzivne radionice o higijeni i pranju ruku (WASH programi). Deca se obučavaju o merama prevencije kako bi te ključne informacije

prenela svojim porodicama i proširila svest unutar izolovanih seoskih zajednica (WOAH, 2025).

Angažovanje lokalnih lidera sprovodi se u cilju prevazilaženja nepoverenja prema zdravstvenim radnicima. Različite humanitarne organizacije organizuju direktne razgovore (tzv. društvene dijaloge) u školama, zatvorima i verskim ustanovama. Fokus je na razbijanju mitova, lažnih glasina i izgradnji poverenja u centre za izolaciju i lečenje ebole.

Tradicionalni pogrebni običaji koji uključuju pranje i dodirivanje tela preminulih jedan su od glavnih izvora širenja virusa. Specijalni timovi edukuju verske vođe i starešine plemena o načinu za bezbedno sahranjivanje bez direktnog kontakta sa telom preminulog (WOAH, 2025).

Organizacije poput „Veterinari bez granica" angažuju lokalne veterinare koje meštani poznaju i u koje imaju poverenja. U saradnji sa crkvom, školama i lokalnim radio-stanicama, oni edukuju stanovništvo o ishrani, higijeni i opasnostima dodirivanja uginulih šumskih životinja.

Imunoprofilaksa

Razvoj vakcina protiv ebola virusa predstavlja jedan od najvećih uspeha savremene virusologije i biotehnologije, transformišući ebolu iz bolesti sa masovnim letalitetom u infekciju koja se može uspešno kontrolisati. Danas je u svetu zvanično odobreno nekoliko vrsta vakcina za humanu populaciju, pre svega za najsmrtonosniju vrstu – *Orthoebolavirus zairense* (EBOV).

„**Ervebo**" **vakcina:** odobrena je od strane Američke agencije za hranu i lekove (FDA) za prevenciju bolesti izazvane virusom ebole (vrsta *Orthoebolavirus zairense*) kod osoba starijih od 12 meseci, kao jednokratna doza. Ervebo je živa, atenuirana rekombinantna vakcina protiv virusa vezikularnog stomatitisa (VSV); vakcina sadrži samo gen virusa ebole, a ne ceo virus. ERVEBO ne pruža zaštitu od drugih vrsta ortoebolavirusa ili ortomarburgvirusa. Kliničku efikasnost vakcine potvrdila je randomizovana klasterska studija vakcinacije tokom epidemije u Gvineji (2014–2016). U ovoj studiji, 3.775 ljudi u bliskom kontaktu sa osobom kojoj je dijagnostikovana ebola, kao i njihovi bliski kontakti, primili su neposrednu vakcinaciju. Niko od vakcinisanih nije razvio kliničke simptome ebole 10 ili više dana nakon vakcinacije.

„**CAd3-EBO**" **vakcina:** napravljena je u SAD, a zasniva se na adenovirusu šimpanza. U ovoj vakcini je adenovirus šimpanza (Ad3) genetski izmenjen tako da eksprimira površinske proteine dve vrste ebola virusa (Zair i Sudan).

„**Janssen**" **dvokomponentna vakcina:** belgijska kompanija *Janssen* (*Janssen Pharmaceuticals*) dizajnirala je dvokomponentnu heterologu vakcinu koja koristi dva različita vektora i sastoji se od dve doze. Prva doza (**Zabdeno**) koristi adenovirus tip 26 (Ad26) koji eksprimira glikoprotein Zair ebola virusa. Druga doza (**Mvabea**), koja se daje nakon 8 nedelja, koristi modifikovani virus vakcinije Ankara (MVA) koji eksprimira proteine nekoliko vrsta ebole (Zair, Sudan) i Marburg virusa. Odobrena je od strane Evropske agencije za lekove (EMA) 2020. godine. Koristi se prvenstveno za dugoročnu profilaksu (zaštitu) u zemljama koje se graniče sa endemskim zonama,

kao i za zdravstvene radnike na terenu, ali nije pogodna za brzo suzbijanje akutnih epidemija zbog dugog vremenskog razmaka između doza.

U okviru koncepta „Jedno zdravlje" aktivno se razvijaju i testiraju vakcine za šimpanze i gorile. Cilj je da se imunizacijom ugroženih životinja spreči njihovo masovno uginuće, ali i da se stvori barijera koja onemogućava prelazak virusa na ljude koji ih love. Za životinje se najviše radi na dizajniranju oralnih vakcina koje se mogu distribuirati putem mamaca u prašumama (Rabinowitz i sar., 2015).

Veterinari i tehničari koji planiraju rad u humanitarnim misijama ili istraživanjima u rizičnim regijama moraju primiti vakcinu protiv ebole (npr. *Ervebo*).

ZAKLJUČAK

Veterinarska struka predstavlja integralnu i nezamenljivu komponentu u globalnoj arhitekturi odbrane od zoonoza, uključujući i ebolavirus. Kroz ekološki nadzor divlje faune, sprečavanje formiranja novih rezervoara među domaćim životinjama i sprovođenje rigoroznih biosigurnosnih mera, veterinarska medicina direktno prekida lanac transmisije patogena na mestu njegovog nastanka, eliminišući pretnju pre nego što ona poprimi pandemijske razmere.

Iako je šansa da ebola inficira populacije kućnih ljubimaca minimalna, koncept „Jedno zdravlje" nalaže maksimalan oprez. Zbog toga se u zonama karantina primenjuje striktna izolacija kućnih ljubimaca (kako ne bi lutali i dolazili u kontakt sa zaraznim otpadom) i sprovodi se strog biološki nadzor nad farmama svinja.

Suzbijanje ebole je nemoguće ukoliko se fokusiramo isključivo na lečenje ljudi. Kontrolom izvora zaraze, presecanjem lanaca transmisije među životinjama i rigoroznom asanacijom terena, veterinari predstavljaju prvu, neprobojnu liniju fronta u sprečavanju globalnih pandemija.

LITERATURA

1. Allela L, Bourry O, Pouillot R, Délicat A, Yaba P, Kumulungui B, et al. Ebola virus antibody prevalence in dogs of Ebola outbreak areas. Emerging Infectious Diseases. 2005;11(3):385-392.
2. Ansumana R, Keitell S, Roberts CH, Ntoumi F, Murthy S, Lashley F, et al. Clinical aspects of Ebola virus disease: a review. International Journal of Infectious Diseases.2020;98:222-227.
3. Atlas RM. Ebola virus disease and the veterinary perspective. Emerging Microbes & Infections. 2015;4(1):1-2.
4. Bibby K, Fischer RJ, Casson LW, de Magalhaes DP, Munster VJ, Haas CN. Persistence of Ebola Virus in Sterilized Wastewater. Environmental Science & TechnologyLetters. 2015;2(9):245–249.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Ebola Lab Guidance - Specimen Collection and Transport. Atlanta: CDC; 2024.
6. Chughtai AA, Barnes M, Macintyre CR. Persistence of Ebola virus in various body fluids during convalescence: evidence and implications. Epidemiology and Infection. 2016;144(8):1652-1660.
7. Feldmann H, Marzi A, de Wit E, Laupland K, Kobinger G, Munoz-Fontela C, et al. AnimalModels of Ebolavirus Infection. Zoonoses and Public Health. 2017;64(5).

8. Fischer RJ, Judson S, Miazgowicz K, Bushmaker T, Prescott J, Munster VJ. Ebola Virus Stability on Surfaces and in Fluids in Simulated Outbreak Environments. Emerging Infectious Diseases. 2015;21(7):1243–1246.
9. Food and Agriculture Organization (FAO). African animal trypanosomosis and other zoonoses: Biosafety and biosecurity standards for veterinary interventions. Rome: FAO; 2020.
10. Hayman DT. Ebola virus disease and non-human primates: Relevance to public health and veterinary medicine. Journal of Medical Primatology. 2015;44(5):261-271.
11. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). Family Filoviridae - Genus: Orthoebolavirus. ICTV Genus Report. 2024/2026.
12. Kobinger GP, Leung A, Neufeld J, Richardson JS, Falzarano D, Smith G, et al. Replication, pathogenicity, and transmission of Ebola virus in pigs. The Journal of Infectious Diseases. 2011;204(2):200-208.
13. Kuhn JH, Biedenkopf N, Bukreyev A, Chandran K, Di Paola N, Formenty PBH, et al. Renaming of genera Ebolavirus and Marburgvirus to Orthoebolavirus and Orthomarburgvirus, respectively, and introduction of binomial species names within family Filoviridae. Archives of Virology. 2023;168(9):232.
14. Leendertz SA, Wich SA, Ancrenaz M, Bergl RA, Gonder MK, Humle T, et al. Ebola in Italy? Review of the zoonotic risk and role of the veterinary services. Veterinary Record. 2016;178(9):213-217.
15. Leroy EM, Kumulungui B, Pourrut X, Rouquet P, Hassanin A, Yaba P, et al. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. Nature. 2005;438(7067):575-576.
16. Malvy D, McElroy AK, de Clerck H, Günther S, van Griensven J, Wesselmann S, et al. Ebola virus disease. The Lancet. 2019;393(10174):936-948.
17. Nanyingi M, Muturi M, Muema J, Kairu-Wanyoike S, Nyamota R, Thumbi SM, et al. Brief review on ebola virus disease and one health approach. Heliyon. 2023;9(8).
18. Rabinowitz PM, Pappaioanou M, Bardosh KL, Conti L, De Long S, Natterson-Horowitz B, et al. One Health, Vaccines and Ebola: The Opportunities for Shared Benefit. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2015;370(1671).
19. Weingartl HM, Embury-Hyatt C, Nfon C, Smith G, Kobinger G. Transmission of Ebola virus from pigs to non-human primates. Scientific Reports.2012; 2:811.
20. Weingartl HM, Nfon C, Kobinger G. Ebola virus in domestic animals: a veterinary and public health perspective. Expert Review of Anti-infective Therapy. 2013;11(4):377-383.
21. World Health Organization, Food and Agriculture Organization, World Organisation for Animal Health. Joint Risk Assessment Operational Tool (JRA OT): An operational handbook for mitigating risks from zoonotic diseases. Geneva: WHO; 2021.
22. World Health Organization. Diagnostic testing for Ebola and Marburg virus diseases: interim guidance. Geneva: WHO; 2024.
23. World Health Organization. Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2023–2024. Geneva: WHO; 2023.
24. World Organisation for Animal Health (WOAH). Terrestrial Animal Health Code: Chapter 1.1. – Notification of diseases, infections and infestations, and provision of epidemiological information. Paris: WOAH; 2025.

25. World Organisation for Animal Health (WOAH). Guidelines for Investigation of Suspicious Biological Events Related to Animal Health. Paris: WOAH; 2021.
26. World Organisation for Animal Health (WOAH). Terrestrial Manual. Paris: WOAH; 2022.
27. World Organisation for Animal Health (WOAH). Chapter 5.9.: Quarantine measures applicable to non-human primates. Paris: WOAH; 2018.
28. World Organisation for Animal Health (WOAH). Chapter 4.13.: Disposal of dead animals. Paris: WOAH; 2024.
29. World Health Organization (WHO). Risk communication and community engagement readiness and response toolkit: Ebola disease. Geneva: WHO; 2025.

EBOLA – THE ROLE OF VETERINARIANS IN DISEASE CONTROL AND ITS SIGNIFICANCE FOR ONE HEALTH

Dragan Bacić[1], Tamara Radovanović[1], Nataša Stević[1]

Department of Infectious Animal Diseases and Bee Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia.

*Corresponding author's e-mail: bacicd@vet.bg.ac.rs

Summary

Ebola is one of the most dangerous zoonoses of the modern era. The current outbreak of the Bundibugyo virus (BDBV) in Central Africa once again highlights the crucial role of the veterinary profession in safeguarding of public health. Since there is currently no approved vaccine for this specific strain of virus, control of the disease relies directly on the implementation of the "One Health" concept, which integrates human and veterinary medicine with environmental protection.

The involvement of the veterinary sector is indispensable, particularly in endemic areas, as preventing and controlling new outbreaks in the long term is impossible without it.

The emergence of Ebola in humans is directly linked to the consumption of wild animal meat (bushmeat), primarily bats and non-human primates that are hunted for food. Research confirms that, along with bats, the main sources of infection for humans are the carcasses of deceased gorillas, chimpanzees, and forest antelopes (duikers).

Furthermore, the Reston ebolavirus strain (REBOV) has been isolated from domestic pigs in the Philippines and presence of antibodies was confirmed in swine farmers. Regarding domestic pets, the potential epidemiological role of cats and dogs isn't clear. Existing studies indicate that dogs can develop an asymptomatic infection, meaning they can become infected with the Ebola virus without displaying any clinical symptoms of the disease.

Keywords: Ebolavirus, virus reservoirs, role of veterinarians, wildlife, "One Health"

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26011J

EPIZOOTIOLOŠKI ZNAČAJ PARAZITSKIH BOLESTI PRENOSIVIH HRANOM U KONCEPTU „JEDNO ZDRAVLJE“

Nemanja M. Jovanović[1]*, Milan Miljević[2], Aleksandar Bajčić[3], Tamara Ilić[4]

[1] Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Republika Srbija.

[2] Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd, Srbija.

[3] Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, Republika Srbija.

**e-mail* kontakt osobe: nmjovanovic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Parazitske bolesti prenosive hranom i vodom predstavljaju značajan, ali često nedovoljno prepoznat problem veterinarske medicine, bezbednosti hrane i javnog zdravlja. Njihov značaj proizlazi iz raznovrsnih puteva prenošenja, otpornosti infektivnih stadijuma u spoljašnjoj sredini, hroničnog toka pojedinih infekcija i nedovoljno usklađenih sistema nadzora. Posebnu pažnju zahtevaju *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*, *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spiralis*, *Cryptosporidium* spp. i *Giardia duodenalis*, čija transmisija povezuje domaće i divlje životinje, ljude, hranu, vodu i životnu sredinu. U radu su razmotreni rizici povezani sa konzumiranjem sirovog ili nedovoljno termički obrađenog mesa, kao i sa kontaminiranom vodom, školjkama i svežim proizvodima. Posebno su istaknuti značaj biosigurnosti u primarnoj proizvodnji, veterinarsko-sanitarne kontrole, odgovarajuće obrade hrane i sistematskog praćenja kvaliteta vode. Dalje unapređenje kontrole zahteva nadzor zasnovan na proceni rizika, standardizaciju dijagnostičkih metoda, procenu vijabilnosti infektivnih stadijuma, molekularnu karakterizaciju uzročnika i pravovremenu razmenu podataka između veterinarskog, zdravstvenog i ekološkog sektora u okviru koncepta „Jedno zdravlje“.

Ključne reči: paraziti prenosivi hranom; zoonoze; bezbednost hrane; nadzor; „Jedno zdravlje“

UVOD

Paraziti, uključujući helminte i protozoe, mogu biti uzročnici bolesti koje se prenose hranom i vodom u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju. Procene Svetske zdravstvene organizacije ukazuju da dvanaest najznačajnijih parazitskih bolesti prenosivih hranom dovodi do više od 407 miliona obolelih, približno 94.000 smrtnih slučajeva. Uprkos tome, paraziti su često zanemareni u odnosu na bakterijske i

virusne uzročnike. Tome doprinose teškoće dokazivanja u hrani, vodi i uzorcima iz životne sredine, hroničan tok mnogih infekcija i dug period između izlaganja i pojave simptoma, zbog čega je izvor infekcije često teško utvrditi (Robertson, 2018; Almeria et al., 2021).

Globalizacija snabdevanja hranom, zajedno sa povećanom potrošnjom svežeg voća i povrća u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju, smatra se jednim od faktora koji doprinose porastu broja registrovanih epidemija parazitskih bolesti prenosivih hranom. Različite vrste parazita dokazivane su u proizvodima spremnim za neposrednu upotrebu, što ukazuje da postupci sanitacije koji se primenjuju tokom proizvodnje, na primer upakovanih salata, ne obezbeđuju uvek potpuno uklanjanje parazita fekalnog porekla (Caradonna et al., 2017). Epidemija kriptosporidioze zabeležena u Engleskoj i Škotskoj 2012. godine bila je povezana sa konzumiranjem prethodno isečenih listova salate (McKerr et al., 2015). Ovakvi primeri pokazuju da infektivni stadijumi parazita u spoljašnjoj sredini često ispoljavaju visoku otpornost prema hemijskim i fizičkim postupcima koji se uobičajeno primenjuju u lancu hrane. Pored toga, pojedini paraziti imaju veoma nisku infektivnu dozu, zbog čega i mali broj oocista, cista, jaja ili larvi može predstavljati rizik za potrošače.

Infektivni razvojni stadijumi parazita koji se prenose hranom i vodom dospevaju do novih domaćina, uključujući ljude, konzumiranjem tkiva inficiranih sisara, riba ili beskičmenjaka, kao i preko kontaminirane hrane, vode ili životne sredine. FAO i WHO su 2014. godine, od početne liste od 93 parazita, izdvojili 24 uzročnika sa najvećim štetnim posledicama; među 12 najznačajnijih svrstani su: *Taenia solium* - prenosi se cisticerkusima u svinjskom mesu, koji kod ljudi izazivaju tenijazu, kao i jajima koja kontaminiraju vodu i sveže proizvode i dovode do cisticerkoze ili neurocisticerkoze; *Echinococcus granulosus* - jajima koja mogu kontaminirati sveže proizvode; *Echinococcus multilocularis* - jajima koja mogu kontaminirati sveže proizvode; *Toxoplasma gondii* - bradizoitima prisutnim u mesu malih preživara, svinja, goveda i divljači, uključujući crveno meso i organe, kao i oocistama koje kontaminiraju vodu i sveže proizvode, a ređe tahizoitima u mleku; *Cryptosporidium* spp. - oocistama prisutnim u vodi, svežim proizvodima, voćnim sokovima i mleku; *Entamoeba histolytica* - cistama na svežim proizvodima; *Trichinella spiralis* - inkapsulisanim larvama u svinjskom mesu; predstavnici familije Opisthorchiidae - metacerkarijama u slatkovodnim ribama; *Ascaris* spp. - jajima na svežim proizvodima; *Trypanosoma cruzi* - tripomastigotima u voćnim sokovima; *Giardia duodenalis* - cistama u vodi i na svežim proizvodima; i *Fasciola* spp. - metacerkarijama u vodi i na svežim proizvodima, naročito na vodenim biljkama kao što je potočarka (FAO/WHO, 2014).

Zbog zoonozne prirode velikog broja parazita koji se prenose hranom i vodom, za kontrolu i prevenciju većine ovih infekcija neophodan je pristup zasnovan na konceptu „Jedno zdravlje“. Strategija „Jedno zdravlje“ u suzbijanju zoonoznih bolesti treba da obuhvati ublažavanje i sprečavanje rizika koji nastaju na zajedničkom interfejsu ljudi, domaćih i divljih životinja i njihove životne sredine. Zbog toga veterinari, zajedno sa stručnjacima iz oblasti bezbednosti hrane i zaštite životne sredine koji učestvuju u proizvodnji hrane, korišćenju voda u poljoprivredi i obezbeđivanju vode za piće, imaju značajnu ulogu u očuvanju bezbednosti hrane.

Uloga veterinara u kontroli prenošenja može započeti već na farmi ili u veterinarskim ambulantama za kućne ljubimce, kroz savetovanje i informisanje farmera i vlasnika životinja o načinima prevencije i kontrole parazitskih bolesti, pomoć u otkrivanju i lečenju infekcija, kao i upravljanje i kontrolu faktora rizika u životnoj sredini povezanih sa životinjama, uključujući divlje životinje. Veterinari su zaduženi i za veterinarsko-sanitarni pregled u klanicama, gde otkrivaju promene i prisustvo zoonoznih i drugih uzročnika i bolesti povezanih sa životinjama. Na primer, obavezno je ispitivanje zaklanih svinja na prisustvo larvi roda *Trichinella* propisanom metodom, dok se goveda starija od šest nedelja pregledaju na prisustvo cisticerkusa vrste *Taenia saginata*. Pored toga, veterinari mogu imati ključnu ulogu u prikupljanju podataka u okviru nadzora, koji se mogu koristiti za procenu rizika i predstavljati osnovu za definisanje mera kontrole.

Važno je naglasiti da sve zoonozne parazitske infekcije od medicinskog značaja ne izazivaju kliničku bolest kod životinja. Na primer, smatra se da infekcija kanida vrstom *E. multilocularis* izaziva blage ili nikakve kliničke posledice kod inficirane životinje, dok je alveolarna ehinokokoza kod ljudi ozbiljno i potencijalno smrtonosno oboljenje. Prema tome, uprkos rasprostranjenom shvatanju da su veterinari prvenstveno kliničari koji se bave lečenjem obolelih životinja, oni zapravo imaju suštinski važnu ulogu u bezbednosti hrane. Ta uloga obuhvata i smanjenje mogućnosti dospevanja infektivnih razvojnih stadijuma parazita u lanac ishrane ljudi, kroz smanjenje njihove učestalosti i prenošenja među životinjama.

PARAZITI KOJI SE PRENOSE MESOM I RIBOM

Namirnice životinjskog porekla predstavljaju važan deo ishrane stanovništva Evrope, ali istovremeno mogu biti prenosioci različitih bioloških opasnosti. Iako se u proceni bezbednosti hrane najveća pažnja tradicionalno posvećuje bakterijama i virusima, paraziti predstavljaju često potcenjenu grupu patogena. Njihov značaj zavisi od učestalosti u životinjama namenjenim za proizvodnju hrane, otpornosti razvojnih stadijuma tokom prerade, navika u pripremi hrane i mogućnosti njihovog prepoznavanja i uklanjanja iz lanca ishrane. U globalnom rangiranju FAO/WHO, među najznačajnijim parazitima koji se prenose mesom izdvojeni su *Trichinella* spp., *Toxoplasma gondii*, *T. Solium* i *T. saginata*, dok kod riba najveći značaj imaju nematode familije anisakide i pojedine trematode (FAO/WHO, 2014). U evropskoj proceni prioriteta, *T. gondii* i *Trichinella spiralis* zauzele su drugo, odnosno treće mesto među svim parazitima prenosivim hranom (Bouwknegt et al., 2018).

U kontekstu ovog rada, poseban značaj imaju *Toxoplasma gondii* i *T. spiralis*, budući da se infekcija ljudi može neposredno povezati sa konzumiranjem sirovog ili nedovoljno termički obrađenog mesa. *Toxoplasma gondii* se prenosi tkivnim cistama koje sadrže bradizoite, a mogu biti prisutne u mesu svinja, ovaca, koza, divljači i drugih prijemčivih životinja. Za razliku od toksoplazmoze, kod koje ne postoji rutinska postmortalna metoda kojom bi se inficirano meso pouzdano prepoznalo tokom pregleda u klanici, kontrola trihineloze zasniva se na obaveznom laboratorijskom ispitivanju mesa prijemčivih životinja. Larve *Trichinella* spp. prenose se prvenstveno mesom svinja, divljih svinja i drugih životinja koje učestvuju u domaćem ili silvatičnom ciklusu.

Rizik od unošenja ovih parazita u lanac hrane prvenstveno zavisi od uslova u primarnoj proizvodnji. Visok nivo biosigurnosti može značajno smanjiti mogućnost infekcije životinja. Kod svinja to podrazumeva kontrolisan sistem držanja, sprečavanje kontakta sa glodarima i divljim životinjama, pravilno skladištenje hrane i onemogućavanje konzumiranja leševa ili otpada životinjskog porekla. Nasuprot tome, ekstenzivno držanje svinja na otvorenom, dvorišno gajenje i kontakt sa divljim životinjama povećavaju rizik od infekcije vrstama roda Trichinella. Sličan princip važi i za T. gondii, pri čemu prisustvo mačaka, glodara i kontaminirane hrane ili vode na farmama omogućava infekciju životinja namenjenih proizvodnji mesa (Pozio, 2014; EFSA BIOHAZ Panel, 2018).

U pojedinim sistemima proizvodnje nije moguće obezbediti visok stepen biosigurnosti. To se naročito odnosi na lov divljih svinja i druge oblike korišćenja divljači za ishranu ljudi. U takvim uslovima neophodno je uspostaviti dodatne nivoe zaštite, koji obuhvataju veterinarsko-sanitarni pregled, laboratorijsko ispitivanje i odgovarajuću preradu mesa. Pregled mesa na prisustvo larvi *Trichinella* spp. predstavlja karakterističan primer aktivnog nadzora kojim se pozitivne životinje i njihovo meso isključuju iz lanca ishrane. Međutim, slučajevi i epidemije trihineloze i dalje se registruju, uglavnom nakon konzumiranja mesa svinja iz nekontrolisanog uzgoja ili mesa divljih svinja koje nije laboratorijski pregledano.

Biosigurnost ima za cilj sprečavanje infekcije životinja i unošenja parazita u lanac hrane, dok veterinarska inspekcija nastoji da prepozna i ukloni inficirano meso ili zahvaćena tkiva. Treći nivo zaštite predstavljaju prerada i priprema hrane. Odgovarajuća termička obrada može inaktivisati tkivne ciste *Toxoplasma gondii* i larve *Trichinella* spp., dok efekat zamrzavanja zavisi od vrste parazita, temperature, trajanja postupka i karakteristika proizvoda. Soljenje, dimljenje, sušenje i fermentacija ne mogu se u svim slučajevima smatrati pouzdanim načinima inaktivacije parazita. Poseban problem predstavlja povećana popularnost konzumiranja sirovog ili slabo termički obrađenog mesa, kao i tradicionalnih domaćih proizvoda koji nisu prošli standardizovan proces prerade.

Poznavanje preživljavanja parazitskih razvojnih stadijuma tokom proizvodnje, skladištenja, prerade i pripreme hrane predstavlja osnovu za primenu sistema analize opasnosti i kritičnih kontrolnih tačaka. Međutim, raspoloživi podaci o efikasnosti pojedinih postupaka inaktivacije nisu uvek dovoljni ili međusobno uporedivi. Posebno nedostaju standardizovani podaci o uticaju različitih kombinacija temperature i vremena, sastava proizvoda i razlika između parazitskih vrsta i sojeva (Franssen et al., 2019).

Kontrola parazita koji se prenose mesom zato predstavlja zajedničku odgovornost proizvođača, veterinara, prerađivačke industrije, nadležnih institucija i potrošača. Proizvođači su odgovorni za primenu biosigurnosnih mera, veterinarska služba za nadzor i pregled životinja i mesa, a prerađivači za primenu validiranih postupaka inaktivacije. Potrošači moraju biti upoznati sa rizicima konzumiranja nepregledanog, sirovog ili nedovoljno obrađenog mesa. Ovakav višestepeni sistem kontrole odgovara konceptu „Jedno zdravlje“, jer istovremeno obuhvata zdravlje životinja, bezbednost hrane, ponašanje ljudi i epizootiološke karakteristike domaćih i divljih rezervoara.

PARAZITI KOJI SE PRENOSE KONTAMINIRANOM VODOM, ŠKOLJKAMA I SVEŽIM PROIZVODIMA

Kontaminirana voda predstavlja jedan od najznačajnijih puteva širenja protozoarnih parazita prenosivih hranom, posebno *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* i *Toxoplasma gondii*. Infektivni stadijumi ovih parazita - oociste *Cryptosporidium* spp. i *T. gondii*, odnosno ciste *G. duodenalis* - izlučuju se fecesom pravih domaćina i mogu dospeti u površinske i podzemne vode, sisteme za navodnjavanje, vodu za piće i različite segmente proizvodnje hrane. Njihova sposobnost opstajanja u spoljašnjoj sredini i otpornost prema pojedinim uobičajenim postupcima dezinfekcije doprinose njihovom epizootiološkom i epidemološkom značaju.

Cryptosporidium spp. i *G. duodenalis* ubrajaju se među najčešće dokazane uzročnike epidemija povezanih sa kontaminiranom vodom. Infekcija ljudi nastaje ingestijom oocista/cista preko vode za piće, tokom rekreativnih aktivnosti u kontaminiranim vodama ili konzumiranjem hrane koja je proizvedena, navodnjavana ili oprana takvom vodom. Vodene epidemije toksoplazmoze ređe se registruju, što ne mora ukazivati na mali značaj ovog puta prenošenja. Infekcija izazvana vrstom *T. gondii* često protiče bez akutnih i specifičnih simptoma, zbog čega se zajednički izvor infekcije teško prepoznaje i epidemiološki povezuje sa kontaminiranom vodom (Jones and Dubey, 2010; Efstratiou et al., 2017).

Sveže voće i povrće mogu se kontaminirati u različitim fazama proizvodnje i distribucije. Oociste i ciste mogu dospeti na površinu biljnih proizvoda navodnjavanjem ili pranjem kontaminiranom vodom, neposrednim kontaktom sa fecesom domaćih i divljih životinja, korišćenjem nedovoljno obrađenog organskog đubriva ili preko kontaminiranih površina, opreme i ruku osoba koje učestvuju u preradi i pripremi hrane. Poseban rizik predstavljaju proizvodi koji se konzumiraju sirovi i kod kojih ne postoji završni postupak termičke obrade. Uobičajeno pranje može smanjiti stepen kontaminacije, ali ne garantuje potpuno uklanjanje svih infektivnih stadijuma, naročito kada su oni čvrsto vezani za neravnu površinu biljaka ili prisutni u teško dostupnim delovima proizvoda (Shapiro et al., 2019).

Školjke koje se hrane filtracijom vode, mogu akumulirati parazitske stadijume u svojim tkivima. Konzumiranje sirovih ili samo blago termički obrađenih školjki zbog toga može predstavljati potencijalni put izlaganja ljudi. U školjkama su dokazane oociste *T. gondii* i *Cryptosporidium* spp., kao i ciste *Giardia* spp. Ipak, procena stvarnog rizika nije jednostavna, jer molekularno dokazivanje parazitske DNK ne potvrđuje nužno vijabilnost i infektivnost detektovanih stadijuma. Značaj školjki kao prenosioca zavisi od stepena kontaminacije vode u kojoj se uzgajaju ili prikupljaju, efikasnosti procesa prečišćavanja i načina njihove pripreme pre konzumiranja (Robertson, 2007).

Dokazivanje parazita u vodi, svežim proizvodima i školjkama predstavlja poseban dijagnostički izazov. Infektivni stadijumi najčešće su prisutni u malom broju i neravnomerno raspoređeni u velikoj količini uzorka. Zbog toga su neophodni efikasni postupci koncentracije, prečišćavanja i izdvajanja parazitskih stadijuma, nakon kojih se primenjuju mikroskopske, imunološke ili molekularne metode. Molekularni testovi obezbeđuju visoku osetljivost i specifičnost i omogućavaju identifikaciju vrsta, genotipova i podtipova, što je značajno za razlikovanje

zoonotskog i antroponotskog prenošenja. Međutim, metode još nisu u potpunosti standardizovane i harmonizovane za sve vrste uzoraka hrane i vode, što otežava poređenje rezultata između laboratorija i država (Chalmers et al., 2020).

Istraživanje površinskih voda u Srbiji pokazalo je da one mogu predstavljati potencijalni izvor izlaganja vrstama *Giardia duodenalis* i *Cryptosporidium* spp. Parazitski stadijumi dokazani su u više od polovine ispitivanih uzoraka rečne vode, pri čemu je koncentracija iznosila 0,2–3,3 ciste/L za *Giardia* i 0,2–1,2 oociste/L za *Cryptosporidium*. Molekularnom analizom potvrđeno je prisustvo genetičkih grupa A i B vrste *G. duodenalis*, koje mogu inficirati ljude. Ovi rezultati ukazuju na postojanje potencijalnog javnozdravstvenog rizika, ali i na potrebu za sistematskim praćenjem mikrobiološkog i parazitološkog kvaliteta površinskih voda u Srbiji (Ćirković et al., 2020).

Izvori kontaminacije voda mogu biti tačkasti, kao što su ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda, ili difuzni, uključujući ispiranje poljoprivrednih površina, pašnjaka i zemljišta kontaminiranog fecesom ljudi i životinja. Domaće životinje, divlje životinje i ljudi mogu istovremeno doprinositi kontaminaciji, pri čemu molekularna karakterizacija izolata ima ključnu ulogu u utvrđivanju najverovatnijeg izvora i puta prenošenja. Na primer, vrste i podtipovi *Cryptosporidium* povezani sa mladim preživarima mogu ukazivati na poljoprivredno poreklo kontaminacije, dok određeni genotipovi *Giardia* mogu biti prvenstveno povezani sa cirkulacijom među ljudima.

Sprečavanje infekcija zahteva kontrolu rizika duž celog puta od izvora kontaminacije do potrošača. Mere obuhvataju pravilno upravljanje životinjskim i komunalnim otpadom, sprečavanje direktnog dospevanja fecesa u vodotokove, kontrolu kvaliteta vode za navodnjavanje i pranje proizvoda, primenu dobre poljoprivredne i higijenske prakse, kao i edukaciju proizvođača i potrošača. Redovan nadzor vode i hrane trebalo bi da bude zasnovan na proceni rizika i da, pored detekcije parazita, kada je moguće obuhvati i molekularnu identifikaciju uzročnika.

Prenošenje parazita preko vode i svežih proizvoda jasno pokazuje međuzavisnost zdravlja ljudi, životinja i životne sredine. Kontrola se zato ne može zasnivati samo na završnom ispitivanju hrane, već zahteva integrisan pristup koji obuhvata stočarsku i biljnu proizvodnju, upravljanje otpadnim vodama, zaštitu izvorišta, praćenje domaćih i divljih životinja i pravovremenu razmenu podataka između veterinarskih, zdravstvenih i ekoloških službi.

OPŠTI IZAZOVI POVEZANI SA PARAZITSKIM BOLESTIMA PRENOSIVIM HRANOM

Sagledavanje parazitskih bolesti prenosivih hranom u kontekstu savremenih društvenih, ekonomskih i ekoloških promena neophodno je za pravilno razumevanje njihovog epizootiološkog i epidemiološkog značaja. Njihov uticaj ne može se procenjivati samo na osnovu broja registrovanih kliničkih slučajeva, jer veliki broj infekcija protiče hronično, sa nespecifičnim simptomima ili dugim periodom između infekcije i postavljanja dijagnoze. Zbog toga posledice ovih bolesti često ostaju nedovoljno prepoznate, dok su neposredni i posredni troškovi za zdravstveni sistem, stočarsku proizvodnju, bezbednost hrane i društvo u celini verovatno znatno veći nego što pokazuju zvanični podaci (Robertson, 2018).

Za procenu stvarnog opterećenja parazitskim bolestima prenosivim hranom potreban je sistemski pristup, koji povezuje epizootiološke i epidemiološke podatke sa ekonomskim pokazateljima. Integracijom epidemioloških i ekonomskih modela moguće je obuhvatiti ne samo troškove dijagnostike i lečenja ljudi, već i gubitke u stočarskoj proizvodnji, konfiskaciju organa i trupova, smanjenu produktivnost životinja, troškove sprovođenja nadzora i kontrole, kao i posledice po trgovinu i kvalitet života obolelih. Kao primer ovakvog pristupa može se navesti cistična ehinokokoza, izazvana vrstom *E. granulosus* s.l. Ovaj uzročnik je u evropskoj proceni svrstan među parazite visokog prioriteta, a posebno veliki značaj ima u jugozapadnoj i jugoistočnoj Evropi. Iako infekcija kod domaćih životinja najčešće ne dovodi do uočljive kliničke bolesti, njene ukupne ekonomske posledice, kao i posledice po javno zdravlje mogu biti značajne. Ovakav primer pokazuje da odsustvo akutnih simptoma ne znači i odsustvo ozbiljnog društveno-ekonomskog opterećenja (Aragrande and Canali, 2020).

Primena sistemskog pristupa omogućava i prepoznavanje nedostataka u raspoloživim podacima. Nedovoljno razvijeni ili neujednačeni sistemi nadzora, različite dijagnostičke metode, nepotpuno prijavljivanje infekcija i slaba razmena podataka između veterinarskog i zdravstvenog sektora otežavaju procenu rasprostranjenosti i stvarnog uticaja ovih uzročnika. Identifikovanje takvih nedostataka važno je za pravilno usmeravanje budućih istraživanja, određivanje prioriteta i donošenje mera zasnovanih na proceni rizika. Poseban značaj ima prevazilaženje tradicionalne odvojenosti između veterinarske medicine, humane medicine, bezbednosti hrane, ekonomije i zaštite životne sredine.

Na epizootiologiju parazitskih bolesti prenosivih hranom sve više utiču globalizacija i klimatske promene. Intenzivno međunarodno kretanje ljudi, životinja i hrane omogućava unošenje parazita, njihovih domaćina ili infektivnih stadijuma na nova geografska područja. Promene u proizvodnji i distribuciji hrane, povećana potrošnja svežih i minimalno obrađenih proizvoda, konzumiranje sirovog ili nedovoljno termički obrađenog mesa, kao i popularnost proizvoda od divljači mogu doprineti povećanju izloženosti potrošača. Istovremeno, klimatske promene mogu uticati na preživljavanje jaja, oocista, cista i larvi u spoljašnjoj sredini, geografsko rasprostranjenje domaćina i učestalost kontakta između domaćih životinja, divljih životinja i ljudi (Pozio, 2020).

Posledice globalnih promena nije moguće u potpunosti predvideti, jer zavise od brojnih međusobno povezanih bioloških, ekoloških, ekonomskih i društvenih faktora. Klimatski uslovi mogu povećati vijabilnost pojedinih razvojnih stadijuma parazita u životnoj sredini, dok kod drugih mogu ograničiti njihovo preživljavanje. Slično tome, međunarodna trgovina i kretanje ljudi mogu povećati rizik od širenja uzročnika, ali unapređeni sistemi kontrole i sledljivosti hrane mogu taj rizik smanjiti. Zato procena budućih trendova ne treba da bude zasnovana na pojedinačnim faktorima, već na integrisanom sagledavanju celokupnog sistema.

Koncept „Jedno zdravlje“ predstavlja najpogodniji okvir za ovakav pristup, jer povezuje zdravlje ljudi, domaćih i divljih životinja, bezbednost hrane i vode i stanje životne sredine. Efikasna kontrola parazitskih bolesti prenosivih hranom zahteva zajedničko delovanje veterinara, lekara, epidemiologa, stručnjaka za bezbednost hrane, biologa, ekologa i donosilaca odluka. Takva saradnja omogućava

objedinjavanje podataka, pravovremeno prepoznavanje novih rizika, procenu zdravstvenih i ekonomskih posledica i razvoj proporcionalnih mera nadzora, prevencije i kontrole.

DALJI KORACI U NADZORU PARAZITA PRENOSIVIH HRANOM

Dalje unapređenje nadzora parazita prenosivih hranom trebalo bi da se zasniva na prelasku sa fragmentisanog i pretežno pasivnog sistema na integrisan, aktivan i na proceni rizika zasnovan nadzor. Postojeći sistemi najčešće su usmereni na pojedine uzročnike za koje su definisane zakonske obaveze, poput *Trichinella* spp., dok se prisustvo drugih značajnih parazita, naročito *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium* spp. i *Giardia duodenalis*, u životinjama, hrani i vodi prati nesistematski. Zbog toga prvi korak treba da bude određivanje nacionalnih i regionalnih prioriteta prema učestalosti uzročnika, težini bolesti, putevima prenošenja, zastupljenosti rizičnih sistema proizvodnje i prehrambenim navikama stanovništva.

Nadzor bi trebalo organizovati prema konceptu „Jedno zdravlje“, povezivanjem podataka iz veterinarske i humane medicine, laboratorija za ispitivanje hrane i vode, klanica, lovačkih organizacija i službi za zaštitu životne sredine. Zajednička elektronska baza omogućila bi povezivanje nalaza kod ljudi, domaćih i divljih životinja, kao i rezultata ispitivanja mesa, svežih proizvoda i površinskih voda. Takav sistem bi olakšao rano otkrivanje promena u rasprostranjenosti parazita, prepoznavanje prostornih i vremenskih žarišta i procenu mogućih izvora infekcije. Modeli laboratorijskih mreža razvijeni za bakterijske uzročnike mogli bi se prilagoditi parazitima, uz razmenu epidemioloških i molekularnih podataka između nadležnih institucija.

Poseban prioritet predstavlja standardizacija, validacija i harmonizacija dijagnostičkih metoda. Tradicionalni veterinarsko-sanitarni pregled ostaje važan, ali ne može otkriti sve parazitske razvojne stadijume i često ima ograničenu osetljivost. Potrebno je razvijati pristupačne, brze i pouzdane metode koje se mogu primenjivati u rutinskim laboratorijama, klanicama i objektima za preradu hrane. Molekularne metode treba koristiti ne samo za dokazivanje parazita već i za identifikaciju vrste, genotipa ili podtipa, čime se omogućavaju praćenje izvora kontaminacije i povezivanje infekcija kod ljudi sa nalazima u hrani, životinjama ili životnoj sredini. Multiplex PCR, sekvenciranje i standardizovani multilokusni sistemi tipizacije mogu biti posebno značajni tokom istraživanja epidemija (Zolfaghari Emameh et al., 2018; Trevisan et al., 2019).

Samo dokazivanje DNK parazita nije dovoljno za pouzdanu procenu rizika, jer ne potvrđuje da je pronađeni razvojni stadijum vijabilan i infektivan. Zbog toga je potrebno razvijati i validirati metode za procenu vijabilnosti oocista, cista, jaja i larvi, naročito kod *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* i *T. gondii*. Ove metode su neophodne za procenu stvarne opasnosti za potrošače, ali i za proveru efikasnosti termičke obrade, zamrzavanja, fermentacije, dezinfekcije i drugih postupaka inaktivacije parazita u hrani.

Budući nadzor trebalo bi da bude zasnovan na riziku, umesto na jednako intenzivnom ispitivanju svih proizvoda i životinjskih populacija. Uzorkovanje treba usmeriti na svinje držane na otvorenom, meso divljači, male preživare i druge životinje iz sistema sa nižim nivoom biosigurnosti, kao i na sirove i nedovoljno

obrađene proizvode. Kod protozoarnih parazita potrebno je uključiti kontrolu vode za navodnjavanje i pranje, površinskih voda i proizvoda spremnih za neposrednu upotrebu. Posebnu pažnju zahtevaju otpadne vode, područja intenzivne stočarske proizvodnje i mesta na kojima postoji kontakt domaćih i divljih životinja.

Istovremeno je neophodno unaprediti atribuciju izvora infekcije. Za mnoge parazite nije poznato koliki deo infekcija ljudi potiče od mesa, vode, svežih proizvoda, kontakta sa životinjama ili kontaminirane životne sredine. Povezivanje molekularne epidemiologije sa podacima o potrošnji hrane, načinu proizvodnje i faktorima rizika omogućilo bi preciznije usmeravanje preventivnih mera.

Konačno, održiv sistem nadzora zahteva kontinuiranu edukaciju veterinara, laboratorijskog osoblja, proizvođača, lovaca, inspektora i stručnjaka za kontrolu kvaliteta. Rezultati nadzora moraju se redovno prevoditi u jasne preporuke i mere javne politike. Procena zdravstvenog i ekonomskog opterećenja dodatno bi omogućila poređenje troškova bolesti sa troškovima intervencija i pružila donosiocima odluka osnovu za dugoročno finansiranje nadzora.

ZAKLJUČAK

Paraziti prenosivi hranom i vodom ostaju nedovoljno prepoznati uprkos značajnim zdravstvenim i ekonomskim posledicama. Njihova kontrola zahteva istovremeno delovanje u populacijama domaćih i divljih životinja, primarnoj proizvodnji, lancu hrane, sistemima vodosnabdevanja i životnoj sredini. Najvažniji dalji koraci su nadzor zasnovan na proceni rizika, harmonizovana i kontrolisana laboratorijska dijagnostika, procena vijabilnosti infektivnih stadijuma, molekularna karakterizacija i pravovremena razmena podataka. Veterinarska služba, u saradnji sa zdravstvenim i ekološkim sektorom, ima centralnu ulogu u sprovođenju ovih mera u okviru koncepta „Jedno zdravlje“.

LITERATURA

1. Almeria, S., Robertson, L., Santin, M. (2021). Why foodborne and waterborne parasites are important for veterinarians. Research in Veterinary Science, 136, 198–199.
2. Aragrande, M., Canali, M. (2020). Integrating epidemiological and economic models to identify the cost of foodborne diseases. Experimental Parasitology, 210, 107832.
3. Bouwknegt, M. et al. (2018). Prioritisation of food-borne parasites in Europe, 2016. Eurosurveillance, 23, 17-00161.
4. Caradonna, T. et al. (2017). Detection and prevalence of protozoan parasites in ready-to-eat packaged salads on sale in Italy. Food Microbiology, 67, 67–75.
5. Chalmers, R.M. et al. (2020). Parasite detection in food: current status and future needs for validation. Trends in Food Science & Technology, 99, 337–350.
6. Ćirković, V. et al. (2020). Surface waters as a potential source of Giardia and Cryptosporidium in Serbia. Experimental Parasitology, 209, 107824.
7. EFSA BIOHAZ Panel et al. (2018). Public health risks associated with food-borne parasites. EFSA Journal, 16, e05495.

8. Efstratiou, A., Ongerth, J.E., Karanis, P. (2017). Waterborne transmission of protozoan parasites: review of worldwide outbreaks – an update 2011–2016. Water Research, 114, 14–22.
9. FAO/WHO (2014). Multicriteria-based Ranking for Risk Management of Food-borne Parasites. Microbiological Risk Assessment Series No. 23. Rome.
10. Franssen, F. et al. (2019). Inactivation of parasite transmission stages: efficacy of treatments on food of animal origin. Trends in Food Science & Technology, 83, 114–128.
11. Jones, J.L., Dubey, J.P. (2010). Waterborne toxoplasmosis – recent developments. Experimental Parasitology, 124, 10–25.
12. McKerr, C. et al. (2015). An outbreak of Cryptosporidium parvum across England and Scotland associated with consumption of fresh pre-cut salad leaves, May 2012. PLoS ONE, 10, e0125955.
13. Pozio, E. (2014). Searching for Trichinella: not all pigs are created equal. Trends in Parasitology, 30, 4–11.
14. Pozio, E. (2020). How globalization and climate change could affect foodborne parasites. Experimental Parasitology, 208, 107807.
15. Robertson, L.J. (2007). The potential for marine bivalve shellfish to act as transmission vehicles for outbreaks of protozoan infections in humans. International Journal of Food Microbiology, 120, 201–216.
16. Robertson, L.J. (2018). Parasites in food: from a neglected position to an emerging issue. Advances in Food and Nutrition Research, 86, 71–113.
17. Shapiro, K. et al. (2019). Environmental transmission of Toxoplasma gondii: oocysts in water, soil and food. Food and Waterborne Parasitology, 15, e00049.
18. Trevisan, C., Torgerson, P.R., Robertson, L.J. (2019). Foodborne parasites in Europe: present status and future trends. Trends in Parasitology, 35, 695–703.
19. Zolfaghari Emameh, R., Purmonen, S., Sukura, A., Parkkila, S. (2018). Surveillance and diagnosis of zoonotic foodborne parasites. Food Science & Nutrition, 6, 3–17.

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26012D

PARATUBERKULOZA U ZAPATU GOVEDA RASE HOLŠTAJN

Miroljub Dačić*[1], Katarina Anđelković[1], Dušan Simonović[1], Igor Đorđević[1], Jelena Petković[1], Nemanja Zdravković[2]

[1]Veterinarski specijalistiki insitut Jagodina, Jagodina, Srbija

[2]Naučni institute za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

**e-mail* kontakt osobe: vsij.dacic@gmail.c

Kratak sadržaj

Paratuberkuloza (Johnova bolest) je jedna od najznačajnijih hroničnih bakterijskih bolesti preživara. Najčešće se javlja kod goveda, ovaca i koza, ali mogu oboleti jeleni i drugi divlji papkari. Uzročnik bolesti izaziva granulomatozni enteritis koji dovodi do poremećene apsorpcije hranljivih materija, hronične dijareje i progresivnog mršavljenja. Zbog dugog inkubacionog perioda i velikog broja subklinički inficiranih životinja, bolest predstavlja ozbiljan problem u intenzivnoj proizvodnji mleka. U zahvaćenim zapatima goveda 2-10% odraslih životinja može da ugine svake godine. Paratuberkuloza je rasprostranjena širom sveta.

Uzročnik bolesti je *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP), gram-pozitivna, acidorezistentna bakterija iz roda *Mycobacterium*. Mikroorganizam raste veoma sporo i za kultivaciju zahteva posebne hranljive podloge obogaćene mikobaktinom. MAP poseduje izraženu otpornost u spoljašnjoj sredini, naročito u zemljištu, vodi i stajnjaku, gde može preživeti više meseci. Bacili u izmetu inficiranih životinja i na paši mogu se održati do 11 meseci. Hlorni ili NaOH dezinficijensi nisu efikasni, efikasni su rastvori formalina i kreolina u uobičajenim koncentracijama za dezinfekciju.

Najosetljivija su telad mlađa od šest meseci, iako se klinički simptomi uglavnom ispoljavaju između druge i šeste godine života. Najvažniji put prenosa infekcije je fekalno-oralni kontakt. Telad se inficiraju unošenjem hrane ili vode kontaminirane fecesom zaraženih životinja.

Mogući su i:

- intrauterina infekcija ploda; (verovatno i naš primer inficiranog teleta)
- prenos putem kolostruma i mleka;
- indirektan prenos preko kontaminirane opreme i okoline.

Slučaj utvrđene paratuberkuloze koji opisujemo je na farmi muznih goveda u Šumadiji na gazdinstvu sa 69 grla goveda. Steone junice, osam meseci graviditeta uvedene su u sopstveni zapat nakon kupovine iz drugog regiona zemlje. Prva grupa

nabavljenih junica broji 9 grla a kasnije je kupljena i druga partija od 15 grla od istog dobavljača sa istog stada. Kod domaćina se otelila jedna od 9 grla (prvo teljenje, muško tele) iz prve partije. Nakon 4,5 meseci bolest se pojavila sa uobičajenim kliničkim znacima: Smanjenje mleka, redak izmet, uporan proliv i brzo smanjenje mlečnosti na minimum. Ranije je usledilo zasušenje (sa 5,6 meseci posle teljenja) i sa bolešću je grlo izdržalo pun graviditet i odmah nakon teljenja, dan dva, je uginulo, što je i potvrda da se klinički znaci najčešće javljaju nakon teljenja ili tokom perioda povećanog proizvodnog stresa. Pri kraju graviditeta, ispitan je feces majke koji je pokazao pozitivan rezultat na PCR testu. Nakon teljenja žensko tele je izdvojeno od majke i ostalih grla i nije sisalo kolostrum. Izvršeni pregled fecesa teleta, pozitivne uginule majke u staorosti nešto više od mesec dana, je takođe bio pozitivan na paratubrkulozu. Tele nije pokazivalo kliničke simptome bolesti i izvršena je njegova eutanazija. Uginula krava od oko 600 kg telesne mase egzitirala je sa oko 300 do 350 kg.

Kod ostalih goveda na gazdinstvu za sada nema kliničkih znakova bolesti a izvšeni su pregledi grupnih uzoraka fecesa svih goveda. Pregled fecesa 3 zbirna uzorka (iz grupe goveda gde je utvrđeno pozitivno grlo, iz nove pošiljke od 15 junica i od njegovih goveda), PCR test pokazao je negativan rezultat na prisustvo genoma virusa paratuberkuloze.

Goveda u stadima obolelim od paratuberkuloze mogu se svrstati u 4 kategorije. Kategorija 1 su goveda sa kliničkim simptomima. Kod većine goveda sa klinički ispoljenim znacima bolesti može se iz fecesa utvrditi uzročnik paratuberkuloze. Negativan nalaz uzročnika iz materijala od žive obolele životinje nije dovoljan dokaz za negativnu dijagnozu, i životinju treba izolovati. Kategorija 2 goveda ne pokazuje znake bolesti, ali izlučuju M. paratuberculosis izmetom i predstavljaju izvor zaraze za sva prijemčiva grla u zapatu. Većina će vremenom pokazati kliničke znake bolesti. Po otkrivanju ova grla treba odmah odvojiti iz stada. Kategoriju 3 čine grla koja su na izgled zdrava, ali od kojih se može utvrditi bacil na kulturi ili PCR-u posle obdukcije. Neka od ovih grla mogu vremenom da ispoljavaju kliničke znake bolesti i da izlučuju uzročnika preko fecesa. Ova kategorija životinja predstavlja posebnu opasnost za druge životinje u zapatu. Kategoriju 4 predstavljaju zdrave životinje, neke mogu da reaguju pozitivno na intradermalni ili serološke testove. Obdukcijom uzeta tkiva ovih životinja su negativna pri kultivisanju i bakteriološkim pregledima.

Najčešće dijagnostičke metode uključuju bakteriološke preglede. Pregled preparata razmaza od inficirane crevne sluzokože i limfnih čvorova obojenih metodom po Ziehl-Nielsenu i izolacija MAP iz fecesa koja se smatra referentnom metodom, ali zahteva dug period inkubacije, često od 8 do 16 nedelja. PCR dijagnostika-Lančana reakcija polimeraze omogućava brzo otkrivanje DNK uzročnika u fecesu, tkivima ili mleku. Za naše istraživanje dijagnostika je izvršena metodom PCR prema Whittington i sar. koji umnožava deo IS900 regiona u dužini od 229 bp. Pomenućemo još i ELISA test i histopatološko ispitiavnje.

Od M. paratuberculosis izraslih na tečnoj podlozi dobija se dijagnostički antigen poznat kao JOHNIN.

Sumnju na Johnovu bolest možemo potvrditi i pomoću pozitivnog rezultata John-in probe (paratuberkulinizacija). Intravenozna John-in proba pokazala se kao

pouzdanija od intradermalne kod klinički obolelih goveda. Može se koristiti i aviarni tuberculin za isti pregled, što će biti predmet daljeg istraživanja na gazdinstvu.

Efikasna terapija paratuberkuloze kod goveda ne postoji. Bolest je neizlečiva. Vakcinacijom je moguće izazvati određeni stepen imuniteta ali nije u širokoj primeni inaktivisana vakcina.

Program prevencije i kontrole obuhvata kombinaciju biosigurnosnih mera i kontinuiranog nadzora.

S obzirom da se bolest najčešće prenosi preko inficiranih grla koja izgledaju zdrava, neophodno je izbegavati kupovinu novih nekontrolisanih grla. Ne treba kupovati životinje iz zapata u kojima postoji John-ova bolest. Telad odvojiti od obolelih majki što je moguće pre. Radnici treba da nose obuću i odeću koja se može potpuno očistiti i dezinfikovati pre nego što uđu u prostoriju gde se drže telad. Obavezno slati na klanje sve životinje koje se pokažu kao pozitivne na alergijsku probu i gde je utvrđen bacil paratuberkuloze iz izmeta. Ako se pretraga vrši 2 puta godišnje bolest se može smanjiti, pa i iskoreniti iz zapata. Priplodna grla ne treba prodavati dokle god postoje inficirana grla u zapatu.

Značaj za javno zdravlje, MAP može biti prisutan u sirovom mleku i mlečnim proizvodima od nepasterizovanog mleka. Iako se već decenijama istražuje moguća povezanost između MAP i Kronove bolesti, uzročna veza nije definitivno dokazana i ostaje predmet naučnih istraživanja.

Ključne reči: paratuberkuloza, John-ova bolest, mlečna goveda, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, dijagnostika, kontrola bolesti.

LITERATURA

1. Sweeney, R. W. (2011). *Pathogenesis of Paratuberculosis*. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 27(3), 537–546.
2. Whitlock, R. H., & Buergelt, C. (1996). Preclinical and clinical manifestations of paratuberculosis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 12(2), 345–356.
3. Windsor, P. A. (2015). Paratuberculosis in sheep and cattle. *Veterinary Microbiology*, 181, 161–169.
4. Whittington, R.J., Marsh, I.B., & Reddacliff, L.A. (2000). A simple, rapid, and effective method for extracting Mycobakterium paratuberculosis DNA from fecal samples. Journal of Microbiological Methods, 41(2), 229-235.
5. OIE (WOAH). *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. Poglavlje o paratuberkulozi.
6. Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*. Elsevier.
7. Stamatović, S. & Jovanović, M. (1990). Bolesti papkara i bolesti goveda. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 301-304.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26013R

AKTUELNE ZARAZNE BOLESTI I EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U AKVAKULTURI SRBIJE I SUSEDNIH ZEMALJA

Vladimir Radosavljević[1]*, Milica Kuručki[1], Dimitrije Glišić[1], Oliver Radanović[1], Jelena Maksimović-Zorić[1], Darko Bošnjak[2], Jelena Maletić[1]

[1]Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

[2]Veterinarski specijalistički institut „Zrenjanin“, Zrenjanin, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: vladimiradosavljevic@yahoo.co.uk

Kratak sadržaj

Intenziviranje akvakulture u Republici Srbiji i zemljama regiona praćeno je povećanim rizikom od pojave i širenja zaraznih bolesti riba, što predstavlja značajan zdravstveni i ekonomski izazov. Cilj rada je prikaz aktuelne epizootiološke situacije u akvakulturi Srbije i susednih zemalja, sa posebnim osvrtom na najznačajnije virusne, bakterijske, gljivične i parazitske bolesti koje ugrožavaju proizvodnju slatkovodnih vrsta riba. U radu su analizirani podaci dobijeni kroz nacionalne programe monitoringa, laboratorijsku dijagnostiku, epizootiološka ispitivanja i dostupne izveštaje nadležnih institucija i međunarodnih organizacija. Posebna pažnja posvećena je bolestima od značaja za akvakulturu šarana i pastrmke, uključujući edemsku bolest šarana (Carp Edema Virus Disease CEV), koi herpesvirozu (Koi Herpesvirus Disease KHVD), prolećnu viremiju šarana (Spring Viraemia of Carp SVC), zaraznu hematopoeznu nekrozu (Infectious Haematopoietic Necrosis IHN), zaraznu nekrozu pankreasa (Infectious Pancreatic Necrosis IPN), kao i najznačajnije bolesti bakterijske, gljivične i parazitske etiologije. Rezultati analize ukazuju da su klimatske promene, nedovoljna primena biosigurnosnih mera, ograničena kontrola prometa živih riba i neujednačen nivo zdravstvenog nadzora među zemljama regiona ključni faktori koji doprinose širenju patogena u akvakulturi. Istovremeno, uočava se značajan napredak u primeni molekularnih dijagnostičkih metoda, rane detekcije patogena, epizootiološkog nadzora i razvoja programa biosigurnosti i autogenih vakcina kao savremenih pristupa kontroli zaraznih bolesti riba. Sveobuhvatno praćenje epizootiološke situacije, regionalna saradnja i unapređenje biosigurnosnih strategija predstavljaju ključne preduslove za održiv razvoj akvakulture i smanjenje ekonomskih gubitaka u proizvodnji riba.

Ključne reči: akvakultura, biosigurnost, epizootiologija, zarazne bolesti riba.

Zahvalnica: Rad je finansiran od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-33/2026-03/200030).

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26014G

POJAVA RANIJE NEPOZNATE I ČESTO TEŠKE MULTISISTEMSKE BOLESTI KOD PASA KOJU IZAZIVA AMDOPARVOVIRUS RAKUNOLIKOG PSA I LISICE

Vladimir Gajdov[1]*, Sara Savic[2], Ivan Pusic[3], Vladimir Polacek[3], Gospava Lazic[1], Marina Žekic[2], Tamas Petrovic[1]*

[1] Odeljenje za virusologiju, Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

[2] Odeljenje za imunološko serološka i biohemijska ispitivanja, Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

[3] Odeljenje za epizootiologiju, kliničku dijagnostiku i DDD, Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: tomy@niv.ns.ac.rs; i vladimir.g@niv.ns.ac.rs;

Kratak sadržaj

Cilj ovog saopštenja je da obavesti naučnu i stručnu javnost o pojavi nove, do sada nepoznate bolesti kod pasa u Srbiji, a koja je istovremeno detektovana i širi se i u drugim zemljama. Prvi otkriveni slučajevi oboljenja, dostupni autorima ovog rada, koje je pratila teška klinička slika, ustanovljeni su u smeštaju za pse profesionalnog trenera pasa u blizini Grada Novog Sada (mesto Čortanovci, opština Inđija). Epizootiološkim istraživanjem, o putu unošenja infekcije ustanovljeno je da je do izbijanja zaraze došlo nakon uvoza dva psa iz Rusije. Klinički znaci prvo su se pojavili kod jedne od dve uvezene kuje rase Doberman, koja je bila stara 7 meseci, 10 dana po prispeću u smeštaj.

Tokom marta i aprila 2026. godine, uzorci obolelih dobermana iz pomenutog objekta poslati su na laboratorijska ispitivanja u Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“. Kod obolelih jedinki, oboljenje je proticalo u hroničnom toku, a kao klinički sindrom dominirao je mukopurulentni konjunktivitis sa ili bez rinitisa, subskleralne hemoragije, progresivno mršavljenje uz poremećaj hepatograma i zamućenje rožnjače “plavo oko”. Od ostalih simptoma uočeni su artritis, orožavanje sluzokože nosne pečurke, sa ili bez ragada, orožavanje mekuši šapa “hard pad” i u krajnjem stadijumu bolesti kaheksija i neurološki poremećaji uključujući paraplegiju. Nakon negativnog laboratorijskog nalaza na adenovirus, koronavirus, herpesvirus, parvovirus, virus štenećaka, virus gripa A, leptospirozu i lajšmanijazu, izvršeno je NGS-metagenomsko sekvenciranje na odabranim tkivima uginulih odraslih životinja i štenaca, nakon čega je usledila bioinformatička analiza. Sekvenciranjem je generisano 434.220 nukleotidnih sekvenci a među njima višestruke genomske sekvence amdoparvovirusa rakunolikog psa i lisice (*Raccoon dog and fox amdoparvovirus* - RFAV). Bioinformatičkim alatima je sklopljen genom od 4.799 baznih parova detektovanog virusa sa približno 97% sličnosti sa poznatim sojevima RFAV u banci gena i organizacijom genoma u skladu

sa rodom Amdoparvovirus. Do sada, RFAV je utvrđen samo kod rakunolikog psa i lisica, ali slučaj prirodne infekcija kod domaćih pasa nije dokumentovan. Konstruisani kompletan genom je objavljen u *NCBI GenBank* (broj unosa: PZ348355). Pored toga, u skladu sa poznatim genomom virusa i dostupnim podacima iz literature, dizajniran je dijagnostički protokol za PCR specifičan za RFAV. Tokom perioda od maja do jula 2026.godine, prisustvo RFAV je naknadno detektovano pomenutim PCR testom kod epidemiološki povezanih pasa i u različitim tipovima uzoraka, uključujući krv, urin, u bubrezima, slezini, mozgu, plućima, testisima, spermi, ileocekalnim limfnim čvorovima i nosnim i oro-faringealnim brisevima, ali i u uzorcima drugih dobermana sa kliničkim znacima koji nisu bili epidemiološki povezani sa populacijom pasa u kojoj smo utvrdili prvi slučaj oboljenja. Istovremeno, klinički zdravi dobermani koji nisu bili epizootiološki povezani sa obolelim životinjama, kao i psi drugih rasa koji su bili u kohabitaciji ili u kontaktu sa obolelim dobermanima, kao i druge životinje različitih vrsta reagovali su negativno u PCR testu.

Dobijeni podaci i saznanja stečena do sada jasno ukazuju na „*spillover*" i prenos RFAV-a sa jedne na drugu vrstu životinja, odnosno sa divljih mesojeda ili gajenih divljih mesojeda na pse. Rasa doberman, verovatno zbog svoje genetske predispozicije, je izgleda podložna ovoj infekciji. Do ovog trenutka, nakon više od 100 testiranih životinja, a među njima i većeg broja pasa drugih rasa koji su bili u kohabitaciji ili u kontaktu sa zaraženim dobermanima, samo su psi rase doberman bili pozitivni na prisustvo RFAV, zaraženi sa ili bez prisustva kliničkih znakova bolesti. Na mnoga pitanja još uvek nemamo odgovor, potrebno je više vremena i istraživanja. Naša istraživanja su još uvek u toku i uskoro će biti dostupno više podataka.

Ključne reči: amdoparvovirus, infekcija, *Canis lupus familiaris,* metagenomska analiza, sekvenciranje, *spillover*, prenos virusa na novu vrstu domaćina, novi domaćin, divlje životinje, Srbija

Zahvalnica

Ovo istraživanje je podržano od strane Evropske unije u okviru projekta „Horizont Evropa" za brzu dijagnostiku hitnih prekograničnih zaraznih bolesti (PREPARE-TID, broj granta 101137132) i od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine (broj ugovora 003878144 2025 09418 003 000 000 001 04 004). Pored toga, ovu studiju je finansiralo i Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, broj ugovora: 451-03-33/2026-03/2000

AN OUTBREAK OF A PREVIOUSLY UNRECOGNIZED, OFTEN SEVERE MULTISYSTEMIC DISEASE IN DOGS CAUSED BY THE RACCOON DOG AND FOX AMDOPARVOVIRU

Vladimir Gajdov[1]*, Sara Savic[2], Ivan Pusic[3], Vladimir Polacek[3], Gospava Lazic[1], Marina Zekic[2], Tamas Petrovic[1]*

[1] Department of Virology, Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia

[2] Department of Serology and Biochemistry, Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia

[3] Department of Epizootiology, Clinical Diagnostics and DDD, Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia

*Corresponding authors: tomy@niv.ns.ac.rs & vladimir.g@niv.ns.ac.rs;

Summary

The aim of this report is to inform the scientific and professional community about the outbreak of a new previously unrecognized disease in dogs in Serbia but also detected and spreading in the other counties. The first discovered cases of the disease, available to the authors of this paper, which were accompanied by a severe clinical picture, were found in the dog shelter of a professional dog trainer near the City of Novi Sad (town of Čortanovci, municipality of Inđija). Epizootiological research on the route of infection established that the outbreak of infection occurred after the importation of two dogs from Russia. Clinical signs first appeared in one of the two imported Doberman bitches, which was 7 months old, 10 days after arrival at the shelter.

During March and April 2026, samples from affected Dobermann dogs from afore mentioned kennel were submitted for laboratory investigation to Scientific Veterinary Institute "Novi Sad". In affected animals, the disease followed a chronic course, and the dominant clinical syndrome was mucopurulent conjunctivitis with or without rhinitis, subscleral hemorrhages, progressive weight loss accompanied by abnormal liver function tests, and corneal opacity known as 'blue eye'. Among the other symptoms observed are arthritis, hyperkeratosis of the nasal planum mucosa, with or without rhagades, hyperkeratosis of the paw pads ('hard pad'), and in the final stage of the disease, cachexia and neurological disorders including paraplegia. After negative testing for canine adenovirus, canine coronavirus, herpesvirus, parvovirus, distemper virus, influenza A virus, leptospirosis and leishmaniasis, NGS-metagenomic sequencing was performed on selected tissues from succumbed adult animals and puppies, followed by bioinformatic analysis. Sequencing generated 434,220 reads and identified multiple raccoon dog and fox amdoparvovirus (RFAV) hits. Pooled assembly produced a 4,799-bp consensus genome with approximately 97% similarity to known RFAV strains and genome organization consistent with the genus *Amdoparvovirus.* RFAV has been reported in raccoon dogs and foxes, but natural infection in domestic dogs has not previously been documented. The

constructed full genome was published in NCBI GenBank (Access No: PZ348355). In addition, according to the known virus genome and available literature data RFAV specific PCR protocol was designed. During period from May to July, RFAV DNA was subsequently detected by virus-specific PCR in a epidemiologically linked dogs and across diverse specimen types including blood, urine, kidney, spleen, brain, lung, testicle, ileocecal lymph node, and throat swabs, but also in different type of samples of other Dobermans with clinical signs that were not epidemiologically connected to the kennel where study started, whereas clinically healthy unrelated Dobermans and dogs in cohabitation and other animals of different species were PCR-negative.

The obtained data and knowledge acquired until now clearly suggest the spillover and cross-species transmission of RFAV from wildlife or wild animals kept in captivity to dogs. Among dog breeds, probably due to their genetic predisposition, the Doberman breed seems susceptible to this disease for now. Until this moment, after more than 100 tested animals and among them a lot of dogs from other breeds that were in contact/cohabitation with infected Dobermans, only the dogs of Doberman breed were found positive for virus presence, infected with or without visible clinical signs of disease. A lot of questions are still not answered, both more time and research are needed. Our research is still in progress, and more data will be available soon.

Keywords: amdoparvovirus; infection; *Canis lupus familiaris*; metagenomic analysis; sequencing; cross-species transmission; novel host; wildlife; spillover; Serbia

Acknowledgments

This research was supported by the European Union's Horizon Europe Research and Innovation Project Pipeline for Rapid Diagnostics of Emergency Transboundary Infectious Diseases (PREPARE-TID, grant number 101137132), and by the Provincial Secretariat for Higher Education and Scientific Research Activity of Autonomous Province of Vojvodina, Republic of Serbia (Contract No. 003878144 2025 09418 003 000 000 001 04 004). In addition, this study was also funded by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of Republic of Serbia, Contract No: 451-03-33/2026-03/200031.

TEMATSKO ZASEDANJE III
PLENARY SESSION III

SMERNICE RACIONALNE I ODGOVORNE PRIMENE ANTIBIOTIKA KOD DOMAĆIH ŽIVOTINJA U REPUBLICI SRBIJI
GUIDELINES FOR THE RATIONAL AND RESPONSIBLE USE OF ANTIBIOTICS IN DOMESTIC ANIMALS IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26015T

REZULTATI PRVOG NACIONALNOG MONITORINGA ANTIMIKROBNE REZISTENCIJE U REPUBLICI SRBIJI

Dalibor Todorović[1*], Tatjana Labus[2], Ljubica Andrić[1], Sava Leđanac[1], Jelena Apić[1], Vukašin Belobrković[1], Marko Pajić[1]

[1]Naučni institut za veterinrstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

[2]Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: dalibor@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Praćenje antimikrobne rezistencije (AMR) obavezno je u državama članicama Evropske unije i zemljama kandidatima u skladu sa Direktivom (EU) 2020/1729. U Republici Srbiji nacionalni monitoring AMR sprovodi se od 1. septembra 2025. godine na osnovu odluke Uprave za veterinu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, kroz „Plan sprovođenja monitoringa i izveštavanja o antimikrobnoj rezistenciji zoonotskih i komensalnih bakterija u Republici Srbiji za period 2025/2026. godine“. U Nacionalnoj referentnoj laboratoriji za antimikrobnu rezistenciju (NRL-AMR) primenjuju se validirani protokoli Evropske referentne laboratorije za AMR (EURL-AMR) za izolaciju i identifikaciju indikatorske komensalne *E. coli*, ESBL-, AmpC- i karbapenemaza-produkujućih *E. coli*. Izolacija i identifikacija bakterija roda *Salmonella* sprovodi se u skladu sa standardima ISO 6579-1:2017 i ISO 6579-3:2014, dok se izolacija bakterija roda *Campylobacter* vrši prema standardu ISO 10272-1:2017. Identifikacija *Campylobacter jejuni* i *Campylobacter coli* do nivoa vrste vrši PCR metodom. Osetljivost izolata na antibiotike određuje se metodom mikrodilucije prema standardu ISO 20776-1:2021 i preporukama EUCAST-a. Tokom 2025. godine analizirano je 114 uzoraka poreklom od tovnih svinja i goveda do jedne godine starosti, uključujući 97 uzoraka cekalnog sadržaja i 17 uzoraka svežeg mesa. Izolovano je 97 indikatorskih komensalnih *E. coli*, od kojih je 59 (60,8%) bilo rezistentno, dok je kod 40 (67,8%) rezistentnih izolata potvrđen multirezistentni (MDR) fenotip. Identifikovana su i 64 ESBL-produkujuća, četiri AmpC-produkujuća i sedam ESBL/AmpC *E. coli* izolata, dok je kod jednog izolata iz cekalnog sadržaja svinje utvrđena produkcija karbapenemaza. Iz uzoraka svinja izolovano je 13 izolata *Salmonella*, uključujući osam *S. Typhimurium*, tri *S. Infantis* i dva *S. Enteritidis*. Multirezistentni fenotip potvrđen je kod šest izolata *S. Typhimurium* i tri izolata *S. Infantis*. Tokom monitoringa nije utvrđena rezistencija na kolistin. Dobijeni rezultati potvrđuju prisustvo multirezistentnih bakterija u lancu proizvodnje hrane životinjskog porekla i ukazuju na značaj uspostavljenog

nacionalnog monitoringa, koji predstavlja važan korak ka unapređenju kontrole antimikrobne rezistencije i primeni koncepta „Jedno zdravlje“ u Republici Srbiji.

Ključne reči: AMR monitoring, protokoli EURL-AMR, protokoli NRL-AMR, zoonotske i komensalne bakterije, rezistencija

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja po ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26016A

ALIMS I VETERINARSKI ANTIMIKROBNI LEKOVI

Jelena Anđelković[1*]

[1]Agencija za lekove i medicinska sredstva Srbije, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: jelena.andjelkovic@alims.gov.rs

Kratak sadržaj

Antimikrobna rezistencija predstavlja jedan od najznačajnijih globalnih izazova za javno zdravlje, veterinarsku medicinu i bezbednost hrane. Zbog mogućnosti prenosa rezistentnih mikroorganizama i gena rezistencije između životinja, ljudi i životne sredine, kontrola primene antimikrobnih lekova u veterinarskoj medicini postala je jedan od ključnih segmenata koncepta „Jedno zdravlje“ (engl. „One Health“). U tom procesu, regulatorni organi imaju značajnu ulogu kroz procenu odnosa koristi i rizika veterinarskih lekova, uspostavljanje odgovarajućih uslova njihove primene i praćenje obrazaca korišćenja antimikrobnih supstanci na nacionalnom nivou.

Agencija za lekove i medicinska sredstva Srbije (ALIMS) nadležna je za izdavanje dozvola za stavljanje u promet veterinarskih lekova u skladu sa Zakonom o lekovima i medicinskim sredstvima Republike Srbije („Službeni glasnik RS“ br. 30/2010, 107/2012, 105/2017 – dr. zakon i 113/2017 – dr. zakon) i odgovarajućim podzakonskim aktima. Postupak izdavanja dozvole za lek podrazumeva detaljnu procenu dokumentacije koja se odnosi na kvalitet, bezbednost i efikasnost predloženog leka. Tokom procene uzimaju se u obzir ne samo zahtevi nacionalnog zakonodavstva, već i relevantni propisi Evropske unije, smernice Evropske agencije za lekove (EMA), kao i smernice Međunarodne saradnje za harmonizaciju tehničkih zahteva za registraciju veterinarskih lekova (VICH). Na osnovu sprovedene stručne procene izdaju se dozvole samo za one lekove kod kojih je potvrđeno da njihov odnos koristi i rizika odgovara uslovima predviđenim za ciljnu vrstu životinja i predložene indikacije. Podaci o svim registrovanim lekovima sa ažuriranim Sažecima karakteristika leka i Uputstvima za lek dostupni su na internet stranici Agencije: www.alims.gov.rs.

Kada su u pitanju lekovi namenjeni životinjama čiji se proizvodi koriste u ishrani ljudi, dozvola za lek može biti izdata samo ukoliko sadrži farmakološki aktivne supstance za koje je utvrđen maksimalni nivo rezidua u hrani životinjskog porekla. Istovremeno, regulativa zabranjuje primenu određenih grupa supstanci, uključujući hormone sa anaboličkim dejstvom, stilbene i njihove derivate, beta-agoniste, kao i antimikrobne supstance koje su rezervisane isključivo za humanu medicinu. Na taj način, obezbeđuje se zaštita zdravlja potrošača, očuvanje efikasnosti značajnih antimikrobnih lekova i usklađenost nacionalnog regulatornog sistema sa međunarodnim standardima.

Posebno značajan deo regulatorne procene odnosi se na veterinarske antimikrobne lekove. Tokom postupka registracije procenjuju se podaci o farmakološkim i toksikološkim osobinama, reziduama u hrani životinjskog porekla, mogućem uticaju na životnu sredinu i potencijalnom doprinosu razvoju antimikrobne rezistencije. Takođe se definišu indikacije, doziranje, dužina terapije, karenca, kontraindikacije, interakcije, upozorenja i mere opreza koje omogućavaju racionalnu i odgovornu upotrebu leka. Nakon izdavanja dozvole za lek, ALIMS kontinuirano prati kvalitet, bezbednost i efikasnost tokom celog životnog ciklusa proizvoda. Nova saznanja o bezbednosti, efikasnosti ili rezistenciji mogu dovesti do izmena odobrene dokumentacije kroz odgovarajuće regulatorne procedure, čime se obezbeđuje da informacije o leku budu stalno usklađene sa najnovijim naučnim dokazima.

Pored aktivnosti vezanih za izdavanje i održavanje dozvola za lekove, ALIMS je nadležan i za prikupljanje, obradu i analizu podataka o prometu veterinarskih lekova u Republici Srbiji. Metodologija prikupljanja i obrade podataka usklađena je sa metodologijom koja se primenjuje u Evropskoj uniji, dok se podaci o prometu antimikrobnih lekova analiziraju u skladu sa preporukama i metodologijom Svetske organizacije za zdravlje životinja (WOAH). Ovi podaci predstavljaju važan indikator trendova u primeni antimikrobnih supstanci i osnovu za planiranje nacionalnih aktivnosti usmerenih ka očuvanju njihove efikasnosti.

Analiza podataka o prometu antimikrobnih lekova u Republici Srbiji za period od 2014. do 2024. godine pokazuje da se godišnji promet kretao između 56 i 76 tona aktivnih antimikrobnih supstanci. Najveći deo ovih supstanci korišćen je kod životinja namenjenih proizvodnji hrane za ljude, što dodatno naglašava značaj kontinuiranog praćenja njihove primene. U posmatranom periodu, među najzastupljenijim grupama antimikrobnih lekova bili su penicilini, tetraciklini i aminoglikozidi. Sa aspekta upravljanja rizikom od razvoja rezistencije, posebno je značajno da penicilini i tetraciklini prema AMEG (Antimicrobial Advice ad hoc Expert Group) kategorizaciji Evropske unije pripadaju grupi D („Odgovorna primena“), odnosno grupi koja nosi najniži rizik za javno zdravlje i čija se primena smatra prihvatljivom kada je medicinski opravdana, dok su aminoglikozidi svrstani u grupu C („Primena sa oprezom“).

Istovremeno, u poređenju sa 2014. godinom uočen je porast prometa polimiksina, makrolida i amfenikola. Ovaj podatak zaslužuje posebnu pažnju jer polimiksini pripadaju grupi B („Ograničena primena“), koja obuhvata antimikrobne supstance čiju upotrebu treba ograničiti radi očuvanja njihove efikasnosti u humanoj medicini. Makrolidi i amfenikoli svrstani su u grupu C („Primena sa oprezom“), što ukazuje na potrebu za razboritom primenom uz procenu raspoloživih terapijskih alternativa. Praćenje kretanja prometa ovih grupa antibiotika predstavlja važan element nacionalnih strategija za kontrolu antimikrobne rezistencije i identifikaciju oblasti u kojima su potrebne dodatne edukativne, regulatorne ili stručne aktivnosti.

Kontinuirano unapređenje regulatornog sistema, praćenje tržišta veterinarskih lekova i analiza obrazaca primene antimikrobnih supstanci predstavljaju ključne instrumente za odgovornu upotrebu antibiotika u veterinarskoj medicini. Podaci prikupljeni kroz regulatorne i nadzorne aktivnosti ALIMS omogućavaju pravovremeno prepoznavanje trendova u korišćenju antimikrobnih lekova i pružaju stručnu osnovu za donošenje mera usmerenih ka očuvanju njihove efikasnosti. Na taj

način, regulatorni sistem Republike Srbije daje značajan doprinos nacionalnim i međunarodnim aktivnostima u borbi protiv antimikrobne rezistencije i zaštiti zdravlja ljudi, životinja i životne sredine u skladu sa principima koncepta „Jedno zdravlje“.

Ključne reči: AMEG kategorizacija, antimikrobna rezistencija, veterinarski lekovi, dozvola za lek, One Health, promet lekova, regulatorna procena

ALIMS AND VETERINARY ANTIMICROBIALS

Jelena Anđelković[1*]

[1]Medicines and Medical Devices Agency of Serbia, Belgrade, Serbia

*Corresponding author's e-mail: jelena.andjelkovic@alims.gov.rs

Summary

Antimicrobial resistance (AMR) represents one of the most significant global challenges to public health, veterinary medicine, and food safety. Due to the possibility of transmission of resistant microorganisms and resistance genes among animals, humans, and the environment, the control of antimicrobial use in veterinary medicine has become a key component of the One Health concept. In this context, regulatory authorities play an important role through the assessment of the benefit-risk balance of veterinary medicinal products, the establishment of appropriate conditions for their use, and the monitoring of antimicrobial use patterns at the national level.

The Medicines and Medical Devices Agency of Serbia (ALIMS) is responsible for granting marketing authorisations for veterinary medicinal products in accordance with the Law on Medicines and Medical Devices of the Republic of Serbia („Official Gazette of the Republic of Serbia“, No. 30/2010, 107/2012, 105/2017 - other law and 113/2017 - other law) and the associated secondary legislation. The marketing authorisation procedure includes a comprehensive assessment of documentation related to the quality, safety, and efficacy of the proposed medicinal product. During the evaluation process, not only national legislative requirements are considered, but also relevant European Union legislation, guidelines of the European Medicines Agency (EMA), and the guidelines issued by the International Cooperation on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Veterinary Medicinal Products (VICH). Marketing authorisations are granted only to medicinal products for which the benefit-risk balance has been demonstrated to be favourable for the target animal species and proposed indications. Information on all authorised veterinary medicinal products, including up-to-date Summaries of Product Characteristics (SPCs) and Package Leaflets, is publicly available on the Agency's website (www.alims.gov.rs).

For medicinal products intended for food-producing animals, a marketing authorisation may only be granted if they contain pharmacologically active substances for which maximum residue limits (MRLs) have been established in food of animal origin. Furthermore, the legislation prohibits the use of certain categories of substances, including hormones with anabolic effects, stilbenes and their

derivatives, beta-agonists, as well as antimicrobial substances reserved exclusively for human medicine. These measures contribute to consumer protection, preservation of the effectiveness of important antimicrobial agents, and harmonization of the national regulatory framework with international standards.

A particularly important aspect of regulatory assessment concerns veterinary antimicrobial medicinal products. During the authorisation procedure, data on pharmacological and toxicological properties, residues in food of animal origin, potential environmental impact, and the possible contribution to the development of antimicrobial resistance are thoroughly evaluated. In addition, indications, dosage regimens, treatment duration, withdrawal periods, contraindications, interactions, warnings, and precautions are defined to ensure the prudent and responsible use of the product. Following the granting of a marketing authorisation, ALIMS continuously monitors the quality, safety, and efficacy of veterinary medicinal products throughout their entire life cycle. New information regarding safety, efficacy, or antimicrobial resistance may lead to modifications of the approved documentation through appropriate regulatory procedures, ensuring that product information remains aligned with the latest scientific evidence.

In addition to activities related to granting and maintaining marketing authorisations, ALIMS is also responsible for collecting, processing, and analysing data on the sales of veterinary medicinal products in the Republic of Serbia. The methodology used for data collection and analysis is harmonized with that applied within the European Union, while antimicrobial sales data are processed in accordance with the recommendations and methodology of the World Organisation for Animal Health (WOAH). These data represent an important indicator of trends in antimicrobial use and provide a basis for planning national activities aimed at preserving their effectiveness.

Analysis of antimicrobial sales data in the Republic of Serbia for the period 2014–2024 showed that annual sales ranged from 56 to 76 tonnes of active antimicrobial substances. The majority of these substances were used in food-producing animals, further emphasizing the importance of continuous monitoring of their use. During the observed period, the most represented antimicrobial classes were penicillins, tetracyclines, and aminoglycosides. From the perspective of antimicrobial resistance risk management, it is particularly important that penicillins and tetracyclines belong to Category D ("Prudent Use") of the European Union AMEG (Antimicrobial Advice ad hoc Expert Group) classification system, representing the category associated with the lowest risk to public health and considered acceptable when their use is medically justified. Aminoglycosides are classified within Category C ("Caution").

At the same time, compared with 2014, an increase in the sales of polymyxins, macrolides, and amphenicols was observed. This finding deserves particular attention because polymyxins belong to Category B ("Restrict"), which includes antimicrobial substances whose use should be limited in order to preserve their effectiveness in human medicine. Macrolides and amphenicols are classified within Category C ("Caution"), indicating the need for prudent use following careful assessment of available therapeutic alternatives. Monitoring trends in the sales of these antimicrobial classes represents an important element of national strategies

aimed at controlling antimicrobial resistance and identifying areas where additional educational, regulatory, or professional measures may be required.

Continuous improvement of the regulatory system, monitoring of the veterinary medicinal products market, and analysis of antimicrobial use patterns represent key tools for promoting the responsible use of antibiotics in veterinary medicine. Data generated through the regulatory and surveillance activities of ALIMS enable timely identification of trends in antimicrobial use and provide a scientific basis for the implementation of measures aimed at preserving antimicrobial effectiveness. In this way, the regulatory system of the Republic of Serbia makes a significant contribution to national and international efforts to combat antimicrobial resistance and to protect human, animal, and environmental health in accordance with the principles of the One Health approach.

Keywords: AMEG classification; antimicrobial resistance; veterinary medicinal products; marketing authorisation; One Health; sales of veterinary medicinal products; regulatory assessment

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26017K

NACIONALNI VODIČI ZA ODGOVORNU I RACIONALNU PRIMENU ANTIBIOTIKA U VETERINARSKOJ MEDICINI – DOPRINOS KONTROLI ANTIMIKROBNE REZISTENCIJE

Dejan Krnjaić[1*], Tatjana Labus[2], Saša M. Trailović[1], Radmila Resanović[1], Božidar Savić[3,4]

[1] Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

[2] Uprava za veterinu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Beograd, Republika Srbija

[3] Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

[4] Departman za veterinarsku medicinu Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

** e-mail kontakt osobe: dejan.krnjaic@vet.bg.ac.rs*

Kratak sadržaj

Antimikrobna rezistencija (AMR) predstavlja jedan od najvećih izazova za zdravlje ljudi i životinja i zahteva usklađeno delovanje sektora u okviru koncepta „Jedno zdravlje“. U okviru projekta Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO) TCP/SRB/4001 „Podrška Republici Srbiji u borbi protiv antimikrobne rezistencije u sektoru proizvodnje hrane i poljoprivrede primenom koncepta ‘Jedno zdravlje’“ izrađena je serija nacionalnih vodiča za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika kod goveda, svinja, ovaca i koza, živine, kao i pasa i mačaka. Vodiči su pripremljeni na inicijativu Uprave za veterinu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, u saradnji sa Veterinarskom komorom Srbije, a njihov sadržaj je unapređen kroz javnu stručnu raspravu. Dokumenti objedinjuju nacionalni regulatorni okvir, preporuke WHO, WOAH, EMA i FAO, principe dijagnostike bakterijskih infekcija, izbor i pravilnu primenu antimikrobnih lekova, podatke o preparatima registrovanim u Republici Srbiji i praktične preporuke za najznačajnije bakterijske bolesti ciljnih životinjskih vrsta. Terapijske opcije razvrstane su prema linijama izbora, uz naglašenu prednost antibiotika užeg spektra i očuvanje kritično važnih antibiotika za jasno indikovana stanja. Poseban značaj dat je laboratorijskoj potvrdi bakterijske infekcije i ispitivanju osetljivosti uzročnika, pravilnoj dozi i trajanju terapije, poštovanju karence, praćenju ishoda i vođenju evidencije. Vodiči istovremeno promovišu biosigurnost, vakcinaciju, dobro upravljanje zdravljem stada i jata, kontrolu faktora rizika i saradnju veterinara sa farmerima i vlasnicima životinja. Njihova dosledna primena može da standardizuje

veterinarsku praksu, smanji nepotrebnu i neadekvatnu upotrebu antibiotika, unapredi dobrobit životinja i bezbednost hrane i doprinese očuvanju efikasnosti antimikrobnih lekova u veterinarskoj i humanoj medicini.

Ključne reči: antimikrobna rezistencija; antibiotici; veterinarska medicina; odgovorna primena; Jedno zdravlje; nacionalni vodiči

UVOD

Antibiotici su nezamenljiv terapijski resurs humane i veterinarske medicine, ali njihova efikasnost nije neograničena. Selekcija i širenje rezistentnih bakterija ubrzavaju se kada se antimikrobni lekovi primenjuju bez jasne indikacije, u neodgovarajućoj dozi ili trajanju, nepotrebno širokim spektrom ili bez kontrole ishoda. Globalna analiza procenila je da je bakterijska AMR tokom 2019. godine bila neposredno odgovorna za približno 1,27 miliona smrtnih ishoda kod ljudi (Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022). Istovremeno, rezistentne bakterije i geni rezistencije mogu kružiti između ljudi, životinja, hrane i životne sredine, zbog čega kontrola AMR zahteva pristup „Jedno zdravlje".

Odgovorna primena antibiotika ne znači uskraćivanje terapije bolesnoj životinji. Naprotiv, njen cilj je da životinja dobije pravi lek samo kada je potreban, u adekvatnoj dozi, odgovarajućim putem i dovoljno dugo da se postigne klinički i mikrobiološki efekat, uz najmanji mogući rizik za pacijenta, populaciju i životnu sredinu. Nacionalni vodiči treba da ovu opštu obavezu prevedu u odluke koje veterinar svakodnevno donosi u ambulanti, na farmi ili u radu sa jatima i zapatima.

IZRADA I NAMENA NACIONALNIH VODIČA

Serija od pet vodiča izrađena je u okviru projekta FAO TCP/SRB/4001, na inicijativu Uprave za veterinu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. Obuhvaćeni su goveda, svinje, ovce i koze, živina i kućni ljubimci – psi i mačke. Izabrane ciljne grupe pokrivaju najvažnije sisteme proizvodnje hrane životinjskog porekla, kao i sektor male prakse u kome je primena antibiotika individualna, ali se odvija u neposrednom životnom okruženju ljudi. Autori su veterinari različitih stručnih profila, a nacrti su razmatrani kroz javnu stručnu raspravu sprovedenu u saradnji sa Veterinarskom komorom Srbije. Time su međunarodni principi prilagođeni dostupnim lekovima, dijagnostičkim kapacitetima i realnim uslovima prakse u Republici Srbiji.

Svaki vodič ima zajedničku osnovnu strukturu: objašnjenje AMR; načela odgovorne primene; nacionalni zakonski okvir; dijagnostiku bakterijskih infekcija; klasifikacije antimikrobnih lekova prema WHO, WOAH i EMA; specifičnosti farmakoterapije ciljne vrste; pregled registrovanih lekova i nacionalnih podataka o rezistenciji; preporuke za izbor terapije kod najvažnijih oboljenja; kao i preventivne ili alternativne strategije za smanjenje potrebe za antibioticima. Ovakva struktura povezuje regulatorni, mikrobiološki, farmakološki i klinički aspekt terapijske odluke.

JEDINSTVENI STRUČNI OKVIR ZA TERAPIJSKU ODLUKU

Polazna tačka svih vodiča jeste da antibiotik treba primeniti samo kada postoji opravdana sumnja ili potvrda bakterijske infekcije. Anamneza, epizootiološki podaci, klinički pregled i, kada je relevantno, patomorfološki nalaz usmeravaju početnu procenu. Uzorak za mikrobiološko ispitivanje treba uzeti pre početka terapije kad god to stanje životinje i tok bolesti dopuštaju. Izolacija i identifikacija uzročnika, uz ispitivanje osetljivosti, omogućavaju ciljanu terapiju i pravovremenu korekciju empirijski započetog lečenja. Ako se terapija mora započeti bez odlaganja, izbor treba zasnivati na najverovatnijem uzročniku, lokalnim ili farmskim podacima o osetljivosti i prethodnim terapijskim iskustvima, a zatim suziti ili promeniti po dobijanju laboratorijskog rezultata.

Kada je više lekova efikasno, prednost ima antibiotik prve linije, užeg spektra i manjeg značaja za humanu medicinu. Vodiči primenjuju logiku prvog, drugog i rezervnog izbora u skladu sa WHO, WOAH i EMA–AMEG kategorizacijama (WHO, 2024; WOAH, 2024; EMA, 2025). Antibiotici od kritičnog značaja za humanu medicinu ne treba da budu rutinski ili početni izbor, već opcija za jasno indikovana stanja kada nema delotvorne alternative i kada je njihova primena, po pravilu, potkrepljena antibiogramom. Time se terapijska efikasnost povezuje sa odgovornošću očuvanja lekova od najvećeg javnozdravstvenog značaja.

Racionalan izbor leka nije dovoljan bez pravilne primene. Neophodni su pravilno određena doza prema telesnoj masi, odgovarajući interval i put primene, dovoljno trajanje terapije, praćenje terapijskog odgovora i pravovremeno preispitivanje odluke o primeni izabranog antibiotika. Kod životinja namenjenih proizvodnji hrane obavezno je poštovanje karence za meso, mleko i jaja. Za svaku terapiju treba evidentirati indikaciju, lek, dozu, put i trajanje primene, broj ili identitet tretiranih životinja, karencu i ishod. Takva dokumentacija omogućava stručnu proveru prakse i praćenje potrošnje antimikrobnih lekova, dok rezultati laboratorijskih ispitivanja omogućavaju izradu lokalnih kumulativnih antibiograma

SPECIFIČNOSTI PRIMENE PREMA VRSTAMA ŽIVOTINJA I SISTEMIMA DRŽANJA

Zajednička načela ne ukidaju biološke i organizacione razlike među vrstama. Vodiči zato isti okvir primenjuju na različite kliničke i proizvodne situacije (Tabela 1).

Kod goveda, svinja, ovaca i koza i živine odluka često istovremeno utiče na pojedinačnu životinju, stado ili jato, ekonomiku proizvodnje i bezbednost hrane. Zbog toga vodiči insistiraju da se grupna i metafilaktička terapija ne uvode rutinski, već na osnovu procene rizika i jasnih kliničkih i epizootioloških kriterijuma. Posebno je važno obezbediti pravilnu koncentraciju leka u vodi ili hrani, proceniti stvarni unos i sprečiti subterapijsko izlaganje velikog broja životinja. Kod pasa i mačaka nema karence, ali blizak kontakt sa vlasnikom i mogućnost korišćenja antimikrobnih lekova iz humane medicine stvaraju drugačiji javnozdravstveni rizik. Zato su mikrobiološka potvrda bakterijske infekcije, razumna primena kaskade, ograničenje rezervnih antibiotika i saradnja sa vlasnikom posebno naglašeni (Frey i sar., 2022; Allerton i Russell, 2023).

Tabela 1. Ključne specifičnosti nacionalnih vodiča prema ciljnoj vrsti

Ciljna vrsta	Posebni kontekst terapijske odluke	Ključni aspekti odgovorne primene
Goveda	Različite proizvodne kategorije; mastitis, respiratorne bolesti, bolesti teladi, infekcije papaka; individualno i grupno lečenje.	Terapija prema kategoriji i uzročniku; selektivni pristupi; karenca za mleko i meso; zdravlje stada.
Svinje	Intenzivni sistem, brzo širenje infekcija i česta primena putem vode ili hrane; mogućnost metafilaktičke primene antibiotika.	Protokol za konkretan zapat; precizno doziranje grupne terapije; biosigurnost, vakcinacija i kontrola stresa.
Ovce i koze	Ekstenzivni i intenzivni sistemi; ograničena dostupnost pojedinih registrovanih lekova; individualne i grupne terapije.	Procena rizika sistema držanja; laboratorijska potvrda; zakonski opravdana primena i karenca; kontrola parazita i vakcinacija.
Živina	Veliki potencijal širenja patogena; terapija jata, primena preko vode, kratki proizvodni ciklusi kod brojlera; specifičnosti terapije kod nosilja i roditeljskih jata.	Dijagnoza na nivou jata; procena stvarne potrošnje vode i precizna doza leka; biosigurnost, optimalni zoohigijenski i mikroklimatski uslovi, imunoprofilaksa.
Psi i mačke	Individualni pacijent, blizak kontakt sa ljudima, mogućnost kaskade i primene lekova registrovanih za druge vrste životinja ili humanu medicinu.	Mikrobiološka ispitivanja i izrada antibiograma; prva linija i uži spektar antibiotika; perioperativna profilaksa samo kada je indikovana; saradnja sa vlasnikom.

PREVENTIVA KAO SASTAVNI DEO ODGOVORNE PRIMENE ANTIBIOTIKA

Najvažnija zajednička poruka vodiča jeste da se održivo smanjenje upotrebe antibiotika ne postiže administrativnim ograničenjem terapije, već smanjenjem učestalosti bakterijskih bolesti. U proizvodnim sistemima to podrazumeva spoljašnju i unutrašnju biosigurnost, karantin i kontrolu kretanja, higijenu objekata, pravilnu gustinu naseljenosti, ventilaciju i mikroklimu, zdravstveno ispravnu hranu i vodu, vakcinaciju, kontrolu parazita, smanjenje stresa i kontinuirani veterinarski nadzor. U

maloj praksi preventiva obuhvata vakcinaciju, kontrolu endo- i ektoparazita, negu kože i zuba, odgovarajuću ishranu, higijenu, rano prepoznavanje bolesti i kontrolu infekcija u ambulanti. Probiotici, prebiotici, organske kiseline, fitogeni dodaci i druge komplementarne mere mogu imati ulogu u integrisanom programu, ali ne predstavljaju automatsku zamenu za dokazano potrebnu antibiotsku terapiju.

Ovakav pristup štiti i dobrobit životinja. Cilj racionalizacije nije da se bolesne životinje ne leče, već da se izbegnu i nepotrebna terapija i kašnjenje opravdanog lečenja. Veterinar ostaje odgovoran za individualnu procenu, izbor terapije i praćenje kliničkog odgovora, dok farmer, osoblje farme ili vlasnik životinje moraju razumeti način primene leka i značaj završetka propisanog režima.

DOPRINOS VODIČA NACIONALNOJ KONTROLI AMR

Vodiči doprinose kontroli AMR na više međusobno povezanih nivoa. Na nivou pacijenta i populacije podstiču precizniju dijagnozu, ciljanu terapiju i bolji ishod lečenja. Na nivou struke pružaju zajednički jezik za propisivanje, konsultacije, edukaciju i stručni nadzor. Na nivou sistema povezuju propisivanje sa registracijom lekova, karencom, bezbednošću hrane, laboratorijskim podacima i međunarodnim kategorijama značaja antibiotika. Konačno, na nivou koncepta „Jedno zdravlje“ usmeravaju veterinarsku praksu ka smanjenju selektivnog pritiska i ograničavanju širenja rezistentnih bakterija i gena rezistencije između životinja, ljudi i životne sredine.

Posebna vrednost nacionalnog pristupa jeste njegova praktična primenljivost. Međunarodne liste WHO, WOAH i EMA određuju prioritete i nivo opreza, ali same ne odgovaraju na pitanje koji je preparat registrovan u Srbiji, koji uzorak treba uzeti, kada je empirijska terapija opravdana ili kako izabrati prvu i rezervnu opciju za konkretno oboljenje. Nacionalni vodiči povezuju te nivoe i omogućavaju da se opšti standardi koriste u svakodnevnom radu. Istovremeno, oni nisu zamena za kliničko prosuđivanje, važeći sažetak karakteristika leka ili rezultat antibiograma, već strukturisana podrška odlučivanju.

PREDUSLOVI ZA DELOTVORNU PRIMENU

Objavljivanje vodiča predstavlja početak, a ne završetak programa odgovorne primene antimikrobnih lekova. Za njihov merljiv efekat potrebni su široka dostupnost štampanih i elektronskih verzija, kontinuirana edukacija veterinara, uključivanje preporuka u programe stručnog usavršavanja, dostupna i kvalitetna mikrobiološka dijagnostika, standardizovano vođenje evidencije i povratne informacije o obrascima propisivanja. Na farmama je korisno razvijati pisane planove zdravlja i terapijske protokole zasnovane na lokalnim podacima, dok u maloj praksi elektronska evidencija i periodična revizija propisivanja mogu da identifikuju nepotrebnu profilaksu, predugo trajanje terapije i prekomernu primenu lekova širokog spektra.

Potrebno je pratiti procesne pokazatelje, kao što su učestalost mikrobiološkog uzorkovanja pre primene rezervnih antibiotika, udeo terapija prve linije, dokumentovanost indikacije i trajanja i poštovanje karence, ali i zdravstvene ishode: mortalitet, recidive, neuspeh terapije i pojavu rezistentnih izolata. Redovno ažuriranje vodiča treba zasnivati na promenama nacionalne registracije lekova,

novim podacima o AMR, izmenama regulative i iskustvima korisnika. Na taj način vodiči postaju dinamičan deo nacionalnog sistema, a ne statična publikacija.

ZAKLJUČAK

Nacionalni vodiči za goveda, svinje, ovce i koze, živinu i pse i mačke predstavljaju prvi objedinjeni stručni okvir za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika u veterinarskoj medicini Republike Srbije. Njihova snaga je u povezivanju principa „Jednog zdravlja“, nacionalne regulative, međunarodnih klasifikacija, laboratorijske dijagnostike, farmakoterapije i prevencije sa konkretnim kliničkim i proizvodnim situacijama. Dosledna primena preporuka može da smanji nepotrebnu i neadekvatnu upotrebu antibiotika bez ugrožavanja zdravlja i dobrobiti životinja, unapredi standardizaciju prakse i bezbednost hrane i očuva efikasnost antimikrobnih lekova. Da bi taj doprinos bio trajan i merljiv, vodiče treba pratiti edukacijom, dostupnom dijagnostikom, nadzorom primene, povratnim informacijama veterinarima i periodičnim ažuriranjem preporuka.

ZAHVALNICA

Vodiči su izrađeni u okviru projekta FAO TCP/SRB/4001 „Podrška Republici Srbiji u borbi protiv antimikrobne rezistencije u sektoru proizvodnje hrane i poljoprivrede primenom koncepta ‘Jedno zdravlje’“, na inicijativu Uprave za veterinu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, uz stručnu saradnju Veterinarske komore Srbije i učesnika javne stručne rasprave.

LITERATURA

1. Allerton F., Russell J., 2023, Antimicrobial stewardship in veterinary medicine: a review of online resources, Journal of Antimicrobial Resistance, 5(3), dlad058.
2. Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022, Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis, Lancet, 399(10325): 629–655.
3. European Medicines Agency, 2025, Categorisation of antibiotics in the European Union: scientific advice on the impact on public health and animal health of the use of antibiotics in animals, EMA, Amsterdam.
4. FAO, 2024, Antimicrobial use practices in the livestock sector in Serbia – Survey report, Understanding Antimicrobial Use in Food and Agriculture, Budapest, https://doi.org/10.4060/cd2846en.
5. Frey E., Costin M., Granick J., Kornya M., Weese J.S., 2022, AAFP/AAHA Antimicrobial Stewardship Guidelines for Cats and Dogs, Journal of the American Animal Hospital Association, 58(4): 1–5.
6. Krnjaić D., Resanović R., Trailović S.M., 2026a, Vodič za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika u živinarstvu, FAO TCP/SRB/4001, Beograd.
7. Krnjaić D., Resanović R., Trailović S.M., 2026b, Vodič za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika kod pasa i mačaka, FAO TCP/SRB/4001, Beograd.
8. Krnjaić D., Savić B., Trailović S.M., 2026a, Vodič za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika kod goveda, FAO TCP/SRB/4001, Beograd.
9. Krnjaić D., Savić B., Trailović S.M., 2026b, Vodič za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika kod ovaca i koza, FAO TCP/SRB/4001, Beograd.
10. Krnjaić D., Savić B., Trailović S.M., 2026c, Vodič za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika kod svinja, FAO TCP/SRB/4001, Beograd.

11. Regulation (EU) 2019/6 of the European Parliament and of the Council of 11December 2018 on veterinary medicinal products, Official Journal of the European Union, L 4: 43–167.
12. World Health Organization, 2024, WHO List of Medically Important Antimicrobials: a risk management tool for mitigating antimicrobial resistance due to non-human use, WHO, Geneva.
13. World Organisation for Animal Health, 2024, WOAH List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance, WOAH, Paris.

NATIONAL GUIDELINES FOR THE RESPONSIBLE AND RATIONAL USE OF ANTIBIOTICS IN VETERINARY MEDICINE – A CONTRIBUTION TO ANTIMICROBIAL RESISTANCE CONTROL

Dejan Krnjaić[1]*, Tatjana Labus[2], Saša M. Trailović[1], Radmila Resanović[1], Božidar Savić[3,4]

[1] Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia
[2] Veterinary Directorate, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Belgrade, Republic of Serbia
[3] Scientific Veterinary Institute of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia
[4] Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Novi Sad, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: *dejan.krnjaic@vet.bg.ac.rs*

Summary

Antimicrobial resistance (AMR) represents one of the greatest challenges to human and animal health and requires coordinated cross-sectoral action in accordance with the One Health approach. Within the framework of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) project TCP/SRB/4001, "Support to the Republic of Serbia in Combating Antimicrobial Resistance in the Food and Agriculture Sector through the One Health Approach," a series of national guidelines for the responsible and rational use of antibiotics in cattle, pigs, sheep and goats, poultry, and dogs and cats was developed. The guidelines were prepared at the initiative of the Veterinary Directorate of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia, in cooperation with the Veterinary Chamber of Serbia, and their content was further refined through a public expert consultation process. The documents integrate the national regulatory framework, recommendations issued by WHO, WOAH, EMA and FAO, principles for diagnosing bacterial infections, the selection and appropriate use of antimicrobial agents, information on veterinary medicinal products authorised in the Republic of Serbia, and practical recommendations for the most important bacterial diseases affecting the target animal species. Therapeutic options are classified according to lines of treatment, with a clear preference for narrow-spectrum antibiotics and the preservation of critically important antibiotics for clearly indicated conditions. Particular emphasis is placed on laboratory confirmation of bacterial infection and antimicrobial susceptibility testing of the causative agent, appropriate dosage and

duration of treatment, compliance with withdrawal periods, monitoring of treatment outcomes, and record-keeping. The guidelines also promote biosecurity, vaccination, effective herd and flock health management, control of risk factors, and cooperation between veterinarians, farmers and animal owners. Their consistent implementation can contribute to the standardisation of veterinary practice, reduce unnecessary and inappropriate antibiotic use, improve animal welfare and food safety, and help preserve the efficacy of antimicrobial agents in both veterinary and human medicine.

Keywords: antimicrobial resistance; antibiotics; veterinary medicine; responsible use; One Health; national guidelines

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26018R

ANTIBIOTICI U MALOJ PRAKSI: KADA JE MANJE VIŠE

Radmila Resanović[1*]

[1*]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, RS Srbija

**e-mail* kontakt osobe: radar@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Antimikrobna rezistencija predstavlja jedan od najvećih izazova kako humane, tako i veterinarske medicine. Pri lečenju pasa i mačaka veterinari se svakodnevno suočavaju sa potrebom da donesu odluku o primeni antibiotika, pri čemu na tu odluku, pored kliničkih nalaza i stručnih smernica nailaze i na „pritisak“ vlasnika. Sve veća emocionalna povezanost sa kućnim ljubimcima, želja za što dužim i kvalitetnijim životom njihovog ljubimca, kao i dostupnost brojnih informacija putem interneta i alata zasnovanih na veštačkoj inteligenciji, dodatno povećavaju pritisak na veterinare da propišu antibiotik i kada za to ne postoji medicinsko opravdanje.

Cilj ovog predavanja je da kroz prikaz najčešćih kliničkih situacija iz svakodnevne prakse ukaže na okolnosti u kojima primena antibiotika nije opravdana, uprkos tome što se oni i dalje često rutinski primenjuju. Razmotriće se akutni, nekomplikovani gastrointestinalni poremećaji, kod kojih potporna terapija predstavlja osnov lečenja, kao i virusne respiratorne infekcije, gde antibiotici ne utiču na tok bolesti osim u slučaju jasno dokazane sekundarne bakterijske infekcije.

Posebna pažnja biće posvećena zbrinjavanju površinskih rana i sterilnih zapaljenskih procesa, kod kojih lokalna terapija i otklanjanje osnovnog uzroka imaju veći značaj od sistemske primene antibiotika. Biće prikazane i preporuke za postupanje kod asimptomatske bakteriurije, nekomplikovanih apscesa nakon adekvatne hirurške drenaže, kao i rutinske postoperativne primene antibiotika kod „čistih“ hirurških zahvata.

Kroz prikaz vodiča za racionalnu primenu antibiotika, naučnih dokaza i praktičnih primera, predavanje će ponuditi smernice za donošenje terapijskih odluka u određenim situacijama i efikasnu komunikaciju sa vlasnicima, sa ciljem smanjenja prekomerne upotrebe antibiotika, očuvanja njihove efikasnosti i unapređenja kvaliteta veterinarske prakse.

Ključne reči: antimikrobna rezistencija; antimikrobna terapija; mačke; psi; racionalna primena antibiotika.

UVOD

Antibiotici predstavljaju moćno sredstvo u borbi protiv bakterijskih patogena, kako u humanoj, tako i u veterinarskoj medicini. Njihova široka i na žalost, često nepotrebna ili neadekvatna primena tokom prethodnih decenija dovela je do naglog porasta

antimikrobne rezistencije (AMR), koja se danas smatra jednim od najvećih globalnih izazova i često se označava kao "kuga 21. veka" (WHO, 2024.).

Posledice antimikrobne rezistencije prevazilaze okvire pojedinačnog pacijenta: produžava se trajanje bolesti, povećavaju se troškovi lečenja, smanjuje se uspešnost terapije i nameće se potreba za primenom antibiotika šireg spektra čime se ugrožava efikasnost postojećih terapijskih opcija. S obzirom na ograničen razvoj novih antimikrobnih lekova, očuvanje delotvornosti postojećih preparata predstavlja imperativ u cilju zaštite zdravlja ljudi i životinja. Kako antibiotici predstavljaju esencijalni alat za lečenje bakterijskih infekcija njihova efikasnost se mora očuvati po svaku cenu (Allerton i Russell, 2023).

Racionalna primena antibiotika u medicini pasa i mačaka zauzima poseban značaj jer broj kućnih ljubimaca kontinuirano raste, a njihov status u savremenom društvu je značajno promenjen. Psi i mačke danas predstavljaju ravnopravne članove porodice, žive u izuzetno bliskom kontaktu sa ljudima, najčešće dele isti životni prostor i svakodnevno su u neposrednom, bliskom fizičkom kontaktu sa ljudima. Ovakav suživot omogućava dvosmernu razmenu mikroorganizama, uključujući i potencijalno patogene i multirezistentne bakterije (EMA, 2025).

Savremeni koncept odgovorne primene antibiotika (antimicrobial stewardship) zasniva se na očuvanju efikasnosti postojećih antimikrobnih lekova kroz njihovu racionalnu i ciljanu upotrebu. Cilj ovog pristupa nije smanjenje upotrebe antibiotika po svaku cenu, niti odlaganje neophodne terapije, već donošenje kliničkih odluka zasnovanih na dokazima, pri čemu svaki pacijent treba da dobije antibiotik isključivo kada za to postoji jasna indikacija uz poklanjanje velike pažnje izboru i pravilnom doziranju antimikrobnog sredstva, kao i o optimalnoj dužini trajanja terapije (Wese i sar, 2019).

Treba uzeti u obzir i činjenicu da sve veći broj vlasnika pasa i mačaka očekuje veoma visok nivo zdravstvene zaštite, primenu savremenih dijagnostičkih i terapijske pristupa, kao i produženje životnog veka svojih ljubimaca. Ovakvi trendovi neminovno dovode do povećane upotrebe antimikrobnih lekova pri lečenju kućnih ljubimaca, što dodatno naglašava potrebu za jasnim, stručno utemeljenim i praktično primenljivim smernicama.

Kako to izgleda u praksi

Uprkos postojanju brojnih međunarodnih i nacionalnih smernica, nepotrebna primena antibiotika i dalje predstavlja jedan od čestih problema u svakodnevnoj veterinarskoj praksi. Razlozi za to su višestruki i uključuju dijagnostičku nesigurnost, vremenska ograničenja, nedostupnost laboratorijskoj dijagnostici, rutinsko propisivanje antibiotika „za svaki slučaj", ali i očekivanja vlasnika koji često smatraju da antibiotik predstavlja sinonim za kvalitetno lečenje. Takva očekivanja od strane vlasnika mogu stvoriti dodatni pritisak na veterinara, naročito u situacijama kada postoji bojazan da će vlasnik nezadovoljan izostankom antibiotske terapije potražiti drugo mišljenje (Roope i sar, 2019.)

Međutim, propisivanje antibiotika radi zadovoljavanja očekivanja vlasnika nije u skladu sa principima dobre veterinarske prakse i može imati dugoročne posledice kako za pojedinačnog pacijenta, tako i za javno zdravlje.

Istovremeno, odgovorna primena antibiotika ne završava se donošenjem odluke o njihovom propisivanju. Veterinar ima obavezu da vlasniku jasno objasni razlog primene ili izostanka primene antibiotika, način davanja leka, dozu i vremenski interval u kome se lek aplikuje, trajanje terapije, moguće neželjene efekte i značaj redovne kontrole. Jednako je važno uveriti se da je vlasnik razumeo sva uputstva, jer nepravilna primena, preskakanje doza ili samovoljni prekid terapije mogu značajno umanjiti uspeh lečenja i doprineti razvoju antimikrobne rezistencije (Huiling i sar, 2025.)

Cilj ovog rada je da, kroz prikaz najčešćih kliničkih situacija u medicini pasa i mačaka, ukaže na okolnosti u kojima antibiotska terapija nije indikovana, ali i da definiše situacije u kojima bi njeno izostavljanje predstavljalo odstupanje od dobre veterinarske prakse. Poseban akcenat stavljen je na donošenje kliničkih odluka zasnovanih na dokazima, pravilnu komunikaciju sa vlasnicima i odgovornu primenu antibiotika kao jednog od najvažnijih preduslova za očuvanje njihove efikasnosti u budućnosti.

Brzina kojom se antimikrobna rezistencija danas razvija i širi direktno je povezana sa prekomernom i često nepotrebnom primenom antibiotika u „maloj praksi“. Svaka primena antibiotika stvara selekcioni pritisak kojim se favorizuju rezistentni bakterijski sojevi, dok se osetljive bakterije eliminišu, čime se smanjuje efikasnost raspoloživih terapijskih opcija (European Network for optimization of Veterinary Antimicrobial Therapy, 2025.).

Rezistentne bakterije mogu se širiti između životinja, ljudi i životne sredine, zbog čega se antimikrobna rezistencija danas i posmatra kroz koncept „Jedno zdravlje“- *One Health*- (Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022).

Savremeni principi odgovorne primene antibiotika zasnivaju se na nekoliko osnovnih postulata: postavljanju egzaktne dijagnoze, proceni da li je bakterijska infekcija zaista prisutna, izboru antibiotika najužeg mogućeg spektra delovanja, primeni odgovarajuće doze i trajanja terapije, kao i redovnoj proceni terapijskog odgovora. Antibiotik ne treba da bude zamena za kliničko promišljanje, nedovoljnu dijagnostiku ili hirurško zbrinjavanje, već samo jedna od komponenti ukupnog terapijskog pristupa (BSAVA, 2023.)

Uprkos dostupnim smernicama, brojna istraživanja pokazuju da se značajan procenat antibiotika u praksi pasa i mačaka i dalje propisuje bez jasne indikacije ili u situacijama u kojima njihova primena ne donosi dokazanu terapijsku korist. Takva praksa najčešće je posledica dijagnostičke nesigurnosti, želje da se „ne propusti“ bakterijska infekcija, rutinskog propisivanja „za svaki slučaj“, ali i pritiska vlasnika koji očekuju da antibiotik bude sastavni deo svake terapije (Fidanzio i sar, 2025).

Važno je naglasiti da racionalna primena antibiotika ne podrazumeva izbegavanje njihove primene kada je njihova primena neophodna. Naprotiv, odlaganje ili izostavljanje antibiotske terapije kod pacijenata sa potvrđenom ili visoko verovatnom bakterijskom infekcijom može dovesti do progresije bolesti, razvoja komplikacija i ugrožavanja života. Cilj odgovorne primene antibiotika je dati ga samo onda kada indikacija to nalaže, u pravo vreme, odgovarajući način i u odgovarjućoj dužini trajanja terapije (Jessen i sar, 2019).

Iz tog razloga, najvažnije pitanje koje veterinar treba da postavi pre propisivanja antibiotika nije „Koji antibiotik da primenim?“, već „Da li je ovom pacijentu antibiotik uopšte potreban?“. Upravo odgovor na ovo pitanje predstavlja osnovu savremenog pristupa odgovornoj primeni antimikrobnih lekova i polaznu tačku za donošenje svih daljih terapijskih odluka.

Najvažnija odluka veterinara – kada ne propisati antibiotik

U svakodnevnoj praksi veterinari se često nalaze pred dilemom da li započeti antibiotsku terapiju odmah ili sačekati dodatne dijagnostičke procedure i laboratorijske nalaze. Savremene smernice jasno ukazuju da veliki broj stanja koja se svakodnevno sreću u ambulantama/klinikama za lečenje pasa i mačaka ne predstavlja indikaciju za rutinsku primenu antibiotika. U takvim situacijama simptomatska terapija, odgovarajuća dijagnostika i pažljivo praćenje pacijenta predstavljaju najbolji pristup, dok nepotrebna primena antibiotika povećava rizik od razvoja antimikrobne rezistencije bez dokazane koristi za pacijenta (Huilling i sar, 2025.).

Kod većine akutnih infekcija gornjih respiratornih puteva kod pasa i mačaka nije potrebno primeniti antibiotsku terapiju.

Akutne respiratorne infekcije predstavljaju jedan od najčešćih razloga za posetu veterinarskoj ambulanti. Međutim, kod pasa i mačaka najveći broj infekcija gornjih respiratornih puteva je virusne etiologije i prolazi kao samolimitirajuće oboljenje. U takvim slučajevima primena antibiotika ne skraćuje trajanje bolesti, ne ubrzava oporavak i ne sprečava razvoj komplikacija (Lappini i sar, 2017.).

Antibiotsku terapiju treba razmatrati isključivo kod pacijenata kod kojih postoje jasni klinički ili laboratorijski pokazatelji sekundarne bakterijske infekcije, kao što su izražen mukopurulentni iscedak, febrilnost koja perzistira, sistemski znaci bolesti ili pogoršanje kliničkog stanja nakon početnog poboljšanja. Odluka treba da bude zasnovana na kliničkom pregledu, uzimanju brisa, hematološkim parametrima i proceni svakog pacijenta pojedinačno, a ne na rutinskoj primeni antibiotika kod svakog slučaja kašlja ili kijanja (Lappini i sar, 2017.).

Veoma je važno objasniti vlasniku da izostanak antibiotske terapije ne znači odsustvo lečenja. Simptomatska terapija, adekvatna hidratacija, kontrola bola i temperature, održavanje prohodnosti disajnih puteva i redovna kontrola često predstavljaju optimalan terapijski pristup. Veterinar treba da definiše jasne kriterijume za ponovni pregled ukoliko dođe do pogoršanja kliničkog stanja ili razvoja znakova koji ukazuju na bakterijsku infekciju.

Akutna dijareja kod pasa i mačaka u najvećem broju slučajeva nije posledica bakterijske infekcije koja zahteva antibiotsku terapiju. Većina pacijenata uspešno se oporavlja uz odgovarajuću simptomatsku terapiju, hidrataciju, dijetetski režim, pro i prebiotike i pažljivo praćenje pacijenta.

Rutinska primena antibiotika kod nekomplikovane akutne dijareje nije opravdana, jer nije dokazano da skraćuje trajanje bolesti, dok istovremeno može narušiti crevni mikrobiom i doprinosi selekciji rezistentnih bakterija. Primenu antibiotika treba razmatrati samo kod pacijenata sa jasnim dokazima sistemske bakterijske infekcije, teškom sepsom ili drugim jasno definisanim indikacijama (Jessen i sar, 2019.).

Može se isvesti zaključak da antibiotik nije standardna terapija akutne dijareje. Takođe, najveći broj slučajeva pankreatitisa pasa i mačaka ne uključuje bakterijsku infekciju, naročito kod mačaka mlađih od 10 godina, te u tim slučajevima primena antimikrobnih lekova nije indikovana (Wess i sar, 2019).

Prisustvo bakterija u urinu, ukoliko nije praćeno kliničkim znacima bolesti donjih ili gornjih mokraćnih puteva, samo po sebi ne predstavlja indikaciju za antibiotsku terapiju već asimptomatsku bakteriuriju. Asimptomatska bakteriurija predstavlja čest nalaz, naročito kod starijih životinja i pojedinih hroničnih pacijenata, a njeno rutinsko lečenje antibioticima nije povezano sa boljim kliničkim ishodom (Jessen i sar.2029.).

Neopravdano lečenje ovih pacijenata doprinosi razvoju rezistentnih bakterijskih sojeva, bez dokazane koristi za pacijenta. Odluku o terapiji treba donositi na osnovu prisustva kliničkih znakova infekcije, a ne isključivo na osnovu laboratorijskog nalaza.

Uvek treba imati na umu da lečimo pacijenta a ne rezultat urinokulture. Posebnu pažnju treba obratiti na način kako je uzet urin i u skladu sa tim interpretrirati nalaz urinokulture.

Perioperativna primena antibiotika

Perioperativna primena antibiotika podrazumeva davanje antibiotika neposredno pre hirurške incizije, tokom operacije i eventualno kratko nakon nje (najčešće do 24 h), sa ciljem prevencije infekcije hirurškog mesta.

Treba napomenuti da čak i kratkotrajna ili jednokratna primena antimikrobnih lekova može doprineti razvoju i širenju antimikrobne rezistencije.

Perioperativna primena antimikrobnih lekova može, kod određenih zahvata, smanjiti učestalost infekcija hirurškog mesta, čime se smanjuju morbiditet, mortalitet i potreba za naknadnom terapijskom primenom antimikrobnih lekova.

Učestalost komplikacija zavisi od klasifikacije rane i vrste hirurške intervencije. Pojava infekcija hirurškog mesta povećava rizik od nepovoljnog ishoda, potrebu za ponovnom operacijom, neželjene efekte usled dodatnog lečenja, kao i povećan rizik od smrtnog ishoda.

Četiri ključna faktora koja utiču na nastanak i razvoj infekcija hirurškog mesta su: stepen kontaminacije rane, trajanje operacije, osetljivost domaćina i prisustvo mikroorganizama.

Poštovanje principa asepse, atraumatske hirurgije, pravilnog rukovanja tkivima i higijene nakon operacije, kao i praćenje učestalosti infekcija rana, od izuzetnog su značaja.

Atraumatsko rukovanje tkivima, u cilju sprečavanja ishemije i naknadne nekroze, od suštinskog je značaja za dobro zarastanje rana. Očuvanje vaskularizacije, ograničena upotreba retraktora, sprečavanje isušivanja tkiva, pažljiva hemostaza i dobro priljubljivanje tkiva predstavljaju važne mere za smanjenje rizika od razvoja infekcije rane.

Trajanje hirurškog zahvata, zajedno sa ukupnim vremenom anestezije, jedan je od najvažnijih faktora u razvoju infekcija rane. Čiste ortopedske procedure koje traju duže od 90 minuta imaju povećanu učestalost nastanka infekcije, kao i zahvati na mekim tkivima u trajanju dužem od 90 minuta (Allerton i sar, 2025.)..

Infekcije hirurškog mesta se ne mogu u potpunosti sprečiti, ali strategije kao što su atraumatska hirurška tehnika, aseptične procedure u operacionoj sali, identifikacija pacijenata sa povećanim rizikom, postoperativna zaštita hirurških rezova i preoperativna primena antibiotika na ograničen i ciljani način predstavljaju najefikasnije i najpraktičnije metode za smanjenje nastanka ovih infekcija.

Odluka o primeni preoperativnog antibiotika zasniva se na individualnoj proceni stanja pacijenta i planirane operacije (klasifikacija rane). Preoperativni antibiotik treba dati neposredno pre operacije, a uobičajeno se ne nastavlja sa njegovom primenom nakon zatvaranja hirurške incizije ili najkasnije 24 h nakon operacije (Allerton i sar, 2025.).

Početnu dozu antibiotika najbolje je dati intravenski 30-60 minuta pre incizije kože (za pojedine antibiotike i nešto ranije, u zavisnosti od farmakokinetike i farmakodinamike leka. Doziranje se može ponoviti u intervalima koji su približno dvostruko duži od poluvremena eliminacije (t1/2) leka iz plazme.

Kada se koriste vremenski zavisni antibiotici, poput beta-laktamskih antibiotika (npr. ampicilin), to obično podrazumeva ponovno doziranje približno na svakih 90-120 minuta tokom dužih operativnih zahvata. Ukoliko se koriste koncentracijski zavisni antibiotici (fluorohinoloni ili aminoglikozidi), dozu obično nije potrebno ponavljati tokom operacije (BSAVA, 2023.).

Perioperativna primena antibiotika kod većine rutinskih hirurških i stomatoloških procedura kod pasa i mačaka ne smatra se opravdanom ukoliko su ispunjeni standardi dobre hirurške prakse.

Za perioperativnu primenu treba izabrati antibiotik koji se može davati intravenski, kako bi se obezbedila adekvatna koncentracija u plazmi i tkivima, koji je efikasan protiv patogena tipično uključenih u nastanak postoperativnih infekcija i koji minimalno podstiče razvoj antimikrobne rezistencije (Allerton i sar, 2025.).

Posebni napori treba da budu usmereni na eliminisanje rutinske postoperativne antimikrobne profilakse i na ograničavanje preoperativne primene antibiotika isključivo na gastrointestinalne zahvate ili ortopedske procedure koje uključuju ugradnju implantata.

Perioperativna primena antibiotika ne može i ne sme biti zamena za pravilnu hiruršku asepsu. Strogo poštovanje higijene ruku, korišćenje odgovarajuće lične zaštitne opreme, upotreba sterilnih materijala i instrumenata, kao i minimiziranje kontaminacije iz okoline predstavljaju osnovne principe bezbedne hirurške prakse.

Osnovni postulat u hirurgiji kada se raspravlja o primeni antibiotika da antibiotik nije zamena za dobru hiruršku tehniku.

Rutinska primena antibiotika kod čistih hirurških zahvata nije opravdana ukoliko se poštuju principi asepse, atraumatske hirurške tehnike i odgovarajuće perioperativne

pripreme pacijenta. Rizik od infekcije hirurške rane u ovim slučajevima značajno je manji od potencijalnih posledica nepotrebne primene antibiotika.

Perioperativna antibiotska profilaksa opravdana je kod kontaminiranih i prljavih hirurških zahvata, kao i kod pojedinih čistih operacija koje podrazumevaju implantaciju stranog materijala ili dugotrajne procedure sa povećanim rizikom od infekcije. U tim slučajevima cilj profilakse jeste postizanje odgovarajuće koncentracije antibiotika u tkivu u trenutku incizije, a ne produžena postoperativna primena bez jasne indikacije.

Rutinska profilaktička primena antibiotika kod nekomplikovanih hirurških intervencija takođe se ne preporučuje, posebno kod čistih hirurških zahvata, osim ukoliko ne postoje specifični faktori rizika za razvoj infekcije ili je procedura povezana sa visokim rizikom od kontaminacije.

Sistemski antimikrobni lekovi uglavnom nisu indikovani za rutinsku dentalnu profilaksu niti nakon vađenja zuba. Kod parodontopatija, sistemski antimikrobni lekovi nisu zamena za hirurško lečenje. U većini slučajeva periapikalnih apscesa korena zuba, uklanjanje inficiranog tkiva dovoljno je za kontrolu infekcije.

Odnos klijent vlasnik

Uspostavljanje međusobnog poverenja i saradnje između veterinara i vlasnika predstavlja jedan od ključnih faktora za uspeh terapije. Uspešno lečenje zahteva partnerski odnos između veterinara i vlasnika životinje.

Da bi se očuvala dugoročna efikasnost antibiotika kod ljudi i kućnih ljubimaca, vlasnici moraju biti informisani o važnosti pridržavanja uputstava za lečenje, kao i o mogućnostima primene alternativnih terapija kada je to moguće, kako bi se izbegla nepotrebna primena antibiotika ili osiguralo njihovo pravilno korišćenje.

Prilikom propisivanja antibiotske terapije veoma je važno objasniti vlasniku u kom režimu i dozi treba davati antibiotik i zašto je neophodno poštovati i dozu i interval davanja leka. Takođe je od presudnog značaja upoznati vlasnika sa mogućim neželjenim efektima leka, kao i sa rizikom nezadovoljavajućeg ishoda terapije.

Potrebno je naglasiti da, čak i ukoliko dođe do brzog poboljšanja zdravstvenog stanja ljubimca, terapiju antibioticima ne treba prekidati bez konsultacije sa veterinarom. Preuranjeno prekidanje terapije može dovesti do recidiva bolesti i doprineti razvoju antimikrobne rezistencije.

Kliničar treba da se uveri da je vlasnik u stanju da lek primeni na odgovarajući način, odnosno prema uputstvu. Čak i lokalna primena lekova, poput kapi za uši, može biti komplikovana za vlasnike. Zbog toga je preporučljivo demonstrirati način primene leka tokom pregleda.

Ukoliko se radi o davanju antibiotika mačkama per os, potrebno je proceniti da li je jedinka dovoljno saradljiva za takav način primene. Posebnu pažnju treba obratiti na neiskusne vlasnike. Ukoliko veterinar proceni da vlasnik neće moći adekvatno da sprovede terapiju u kućnim uslovima, potrebno je razmotriti alternativne terapijske opcije.

Važno je vlasniku objasniti o kojoj vrsti antibiotika se radi, naročito u slučajevima kada postoji istorija alergijske reakcije na antibiotike kod njihovog ljubimca.

Takođe je neophodno upozoriti vlasnika na pravilan način čuvanja antibiotika, kao i na potrebu da se lekovi drže van domašaja dece i drugih životinja. Veterinar treba da podstakne vlasnike na redovne kontrolne preglede pacijenta. Pored toga, vlasnik treba da bude edukovan o prepoznavanju lezija i kliničkih znakova bolesti kako bi se izbegli nepotrebno dugi tretmani u odsustvu kliničkog poboljšanja. Svaki produženi tretman povećava verovatnoću nastanka antimikrobne rezistencije.

ZAKLJUČAK

Odgovorna primena antibiotika predstavlja jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta veterinarske prakse. Očuvanje njihove efikasnosti je dužnost i obaveza svakog kliničara pri svakom pregledu i svakom propisivanju terapije. Najveći doprinos u borbi protiv antimikrobne rezistencije često nije izbor „najboljeg“ antibiotika, već stručna odluka da se antibiotik ne primeni kada za to ne postoji jasna, odnosno opravdana indikacija. Istovremeno, kada je antibiotska terapija opravdana, odgovornost veterinara obuhvata pravilan izbor leka, edukaciju vlasnika, obezbeđivanje pravilne primene i praćenje terapijskog odgovora. Samo takav pristup omogućava očuvanje efikasnosti antibiotika i doprinosi zaštiti zdravlja životinja, ljudi i životne sredine.

Sa druge strane, odlaganje ili izostavljanje antibiotske terapije kod pasai mačaka sa potvrđenom ili visoko verovatnom bakterijskom infekcijom predstavlja jednako ozbiljno odstupanje od principa dobre veterinarske prakse. Racionalna primena antibiotika podrazumeva donošenje ispravne odluke u oba smera – prepoznati kada antibiotik nije potreban, ali i kada je njegovo blagovremeno uključivanje od ključnog značaja za ishod lečenja.

Odgovorna primena antibiotika ne podrazumeva samo pravilan izbor leka, već pre svega sposobnost veterinara da prepozna situacije u kojima antibiotska terapija neće doneti korist pacijentu. Odluka da se antibiotik ne propiše, kada za to ne postoji indikacija, predstavlja odgovornu, stručnu odluku, a ne uskraćivanje lečenja.

ZAHVALNICA

Rad je nastao na osnovu Vodiča izrađenog u okviru projekta TCP/SRB/4001 Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO) „Podrška Republici Srbiji u borbi protiv antimikrobne rezistencije u sektoru proizvodnje hrane i poljoprivrede primenom koncepta Jedno zdravlje”. Autor izražava zahvalnost FAO i svim saradnicima koji su učestvovali u realizaciji projekta i izradi Vodiča.

LITERATURA

1. Allerton F., Russell J. (2023). Antimicrobial stewardship in veterinary medicine: a review of online resources. Journal of Antimicrobial Resistance, 5(3), dlad058.
2. Allerton F, Sorensen TM, Scahill K, et al. (2025). European Network for Optimization of Veterinary Antimicrobial Therapy (ENOVAT) guidelines for surgical antimicrobial prophylaxis in dogs and cats. Journal of Small Animal Practice

3. British Small Animal Veterinary Association. (2023). Small Animal Formulary 11th Edition - Part A: Canine and Feline

4. BSAVA.(2023) Use of antibacterials – Position Statement. https://www.bsava.com/position-statement/responsible-use-of-antibacterials/

5. European Medicines Agency, 2025, Categorisation of antibiotics in the European Union Answer to the request from the European Commission for updating the scientific advice on the impact on public health and animal health of the use of antibiotics in animals.1016/S0140-6736(21)02724-0

6. European Network for Optimization of Veterinary Antimicrobial Therapy. (2025). Guidelines for surgical antimicrobial prophylaxis in dogs and cats. Veterinary Practice Guidelines.)

7. Fidanzio, F., Rega, M., Bertini, S., et al. (2025). Overview on antimicrobial prescription habits in cats at different clinical services. BMC Veterinary Research, 21, 106. DOI: 10.1186/s12917-025-04602-5(2025).

8. Frey E., Costin M., Granick J., Kornya M., Weese S.J., (2022) AAFP/AAHA Antimicrobial Stewardship Guidelines for Cats and Dogs. Journal of the American Animal Hospital Association. 58 (4), 1-5.

9. Huiling H., Hildon Z.J.L., Wong L.H., Chua T., Teo B.H., Chow A. (2025). The value of antibiotic stewardship for companion animals: understanding appropriate antibiotic prescribing for cats and dogs in veterinary clinics. One Health, 20, 100994.

10. Jessen L.R., Damborg P.P., Spohr A., Sørensen T.M., Langhorn R., Goericke-Pesch S.K., Houser G., Willesen J., Schjærff M., Eriksen T., Jensen V.F., Guardabassi L. (2019). Antibiotic Use Guidelines for Companion Animal Practice, 2nd edition, The Danish Small Animal Veterinary Association

11. Lappin M.R., Blondeau J., Boothe D., Breitschwerdt E.B., Guardabassi L., Lloyd D.H., Papich M.G., Rankin S.C., Sykes J.E., Turnidge J., Weese J.S. (2017). Antimicrobial use Guidelines for Treatment of Respiratory Tract Disease in Dogs and Cats: Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases. J Vet Intern Med. 31:279–294.

12. Roope L.S.J., Smith R.D., Pouwels K.B., Buchanan J., Abel L., Eibich P., Butler C.C., San Tan P., Walker S.A., Robotham J.V., Wordsworth S., 2019, The challenge of antimicrobial resistance: What economics can contribute, Science 364, 41

13. Weese J.S., Blondeau J., Boothe D., Guardabassi L.G., Gumley N., Papich M., Rem Jessen L., Lappin M., Rankin S., Westropp J.L., Sykes J. (2019) International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats, The Veterinary Journal 247:8–25,

14. World Health Organization, 2024, WHO List of Medically Important Antimicrobials: a risk management tool for mitigating antimicrobial resistance due to non-human use https://www.who.int/news/item/08-02-2024-who-medically-important-antimicrobial-list-2024

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26019S

PROTOKOLI LEČENJA BAKTERIJSKIH INFEKCIJA SVINJA: DIJAGNOSTIČKI PRISTUP I RACIONALNA PRIMENA ANTIBIOTIKA

Božidar Savić[1,2*], Dejan Krnjaić[3]

[1]Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

[2]Departman za veterinarsku medicinu Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

[3]Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: bozidar.savic@nivs.rs

Kratak sadržaj

Intenzivna proizvodnja svinja, koja podrazumeva držanje velikog broja životinja u ograničenim, pretežno zatvorenim smeštajnim objektima, pogoduje nastanku i širenju brojnih infektivnih oboljenja. Bakterijske infekcije mogu zahvatiti različite organske sisteme i prouzrokovati značajne zdravstvene poremećaje i ekonomske gubitke. U slučaju pojave bolesti, dijagnozu je neophodno postaviti što pre, na osnovu kliničke slike, patomorfoloških promena, epizootiološke situacije i rezultata laboratorijskih ispitivanja. Cilj dijagnostike jeste postavljanje etiološke dijagnoze, uključujući izolaciju bakterijskih agenasa i određivanje njihove osetljivosti na antibiotike. Zbog razlika u uslovima proizvodnje, zdravstvenom statusu zapata i nivou biosigurnosti, protokol lečenja mora biti prilagođen svakoj pojavi bakterijske infekcije, čak i na istoj farmi. Izbor antibiotske terapije zavisi od proizvodne i starosne kategorije životinja, vrste bakterijskog uzročnika, težine i lokalizacije infekcije, očekivane ili potvrđene osetljivosti na antibiotike, lokalne prevalencije antimikrobne rezistencije, farmakokinetičkih i farmakodinamskih osobina leka, kao i karence i dozvoljenih koncentracija rezidua u mesu i proizvodima od svinjskog mesa. Pravovremena i racionalna primena antibiotika predstavlja osnov uspešnog lečenja bakterijskih oboljenja i važan je deo strategije za očuvanje njihove efikasnosti i smanjenje razvoja antimikrobne rezistencije. Zato svaka terapija treba da bude zasnovana na jasno definisanom planu lečenja, prilagođenom konkretnom zapatu, farmi i aktuelnoj epizootiološkoj situaciji. U radu su prikazani protokoli lečenja najznačajnijih bakterijskih infekcija svinja, uključujući izbor antibiotika, način i trajanje njihove primene, sa ciljem racionalne upotrebe antimikrobnih lekova, postizanja optimalnog terapijskog efekta, očuvanja zdravlja životinja, proizvodnih rezultata i bezbednosti hrane.

Ključne reči: svinje; antibiotici; terapijski protokoli; racionalna upotreba antibiotika.

UVOD

U uslovima organizovanog farmskog uzgoja, ključna uloga veterinara jeste pravovremeno prepoznavanje potencijalnih zdravstvenih rizika i sprovođenje preventivnih mera u cilju očuvanja zdravlja zapata. Intenzivna proizvodnja svinja, koja podrazumeva držanje velikog broja životinja u ograničenim i uglavnom zatvorenim smeštajnim prostorima, dodatno potencira uticaj svih etioloških činilaca u nastanku bolesti. Pored infektivnih oboljenja, u ovakvim sistemima sve češće se registruju i bolesti uzrokovane nutritivnim disbalansima, neadekvatnim zoohigijenskim uslovima, kao i genetskim predispozicijama nastalim tokom selekcije usmerene na unapređenje proizvodnih performansi (Lončarević i sar., 1997; Zimmerman i sar., 2019; Savić, 2022).

Savremena proizvodnja svinja zasniva se na intenzivnom korišćenju smeštajnih kapaciteta, što, u kombinaciji sa neadekvatnim mikroklimatskim uslovima i nutritivnim deficitima, pogoduje pojavi proizvodnih, odnosno tehnoloških bolesti specifičnih za ovakav sistem uzgoja. Razvojni programi u svinjarstvu danas su usmereni ka uspostavljanju tzv. „Minimal Disease“ (MD) aglomeracija, u kojima se toleriše minimalna zastupljenost pojedinih, manje značajnih bolesti. Takvi uzgoji postižu se zdravstvenim monitoringom, koji postaje sastavni deo menadžmenta i zasniva se na kontinuiranoj i dinamičnoj laboratorijskoj dijagnostici (Waldman i sar., 2004; Zimmerman i sar., 2019).

U savremenoj praksi se napušta sistem preventivne primene antibiotika tokom dužih vremenskih perioda, a uvodi se koncept kratkotrajne (2–4 dana) terapije sa planiranim intervalima aplikacije, i to na osnovu rezultata kontinuiranog praćenja antimikrobne osetljivosti (Zimmerman i sar., 2019).

Primena savremene laboratorijske dijagnostike omogućava racionalnu upotrebu imunoprofilaktičkih preparata i antibiotika, čime se postižu visoki standardi kvaliteta svinjskog mesa i zaštite javnog zdravlja. U modernoj svinjarskoj proizvodnji uloga veterinara usmerena je na prevenciju i unapređenje zdravstvenog statusa populacije, dok su kurativna terapija i primena metafilakse ograničene i selektivne.

Zdravstveni status svinja zavisi od optimalnih uslova držanja, nege, ishrane, sistematske kontrole zdravlja i adekvatne zdravstvene zaštite. Preventivne mere uključuju etiološku dijagnostiku, imunoprofilaksu i ciljanu metafilaksu, sa posebnim naglaskom na racionalnu upotrebu antibiotika u skladu sa laboratorijskom dijagnostikom i procenom rizika, u saglasnosti sa principima odgovorne veterinarske prakse, čime se minimizira rizik od razvoja rezistencije (Lončarević i sar., 1997, Waldman i sar., 2004; Zimmerman i sar., 2019; Savić, 2022).

UPOTREBA ANTIBIOTIKA KOD SVINJA

Upotreba antibiotika u svinjarskoj proizvodnji ima za cilj lečenje i kontrolu bakterijskih infekcija, očuvanje zdravlja životinja i kvaliteta svinjskog mesa, kao i zaštitu javnog zdravlja (Cutler i sar., 2021). Antibiotici se koriste isključivo kada su jasno indikovani, a odluka o njihovoj terapijskoj primeni donosi se na osnovu egzaktne (etiološke) dijagnoze i procene rizika od infekcije. Svrha primene antibiotika jesu ciljana terapija i metafilaksa, dok preventivnu primenu antibiotika u odsustvu dokaza o infekciji treba postepeno smanjiti i/ili potpuno isključiti

(Lončarević i sar., 1997; Savić i sar., 1997; Cutler i sar., 2021; Krnjaić i sar., 2026). Laboratorijskom dijagnostikom identifikuje se patogen i određuje njegova osetljivost na antibiotike, čime se optimizuje terapijski režim (Krnjaić i sar., 2005). Pravilna i racionalna upotreba antibiotika podrazumeva: (a) pravilan izbor antibiotika; (b) odgovarajuću dozu; (c) odgovarajuće trajanje terapije; i (d) poštovanje karence, čime se smanjuje rizik od razvoja rezistencije i pojave neželjenih rezidua u mesu (Swedish Veterinary Society, 2013; Pig Veterinary Society, 2020; Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022; FAO, 2024; Krnjaić i sar., 2026).

Kod svinja se antibiotici mogu primenjivati na dva osnovna načina: (a) individualno lečenje i (b) grupno lečenje putem vode za piće ili hrane. Izbor načina terapije zavisi od težine kliničke slike, broja obolelih životinja i epizootiološke situacije u zapatu ili na farmi (Swedish Veterinary Society, 2013; Pig Veterinary Society, 2020; Cutler i sar., 2021; Krnjaić i sar., 2026).

Individualno lečenje antibioticima sprovodi se kod pojedinačnih, klinički obolelih životinja u slučajevima kada je moguće uhvatiti, pregledati i tretirati životinju. Infekcije kod kojih se najčešće primenjuje individualna terapija su: sepsa, pleuropneumonija, artritis, meningitis i teške lokalne infekcije (Swedish Veterinary Society, 2013; Pig Veterinary Society, 2020; FAO, 2024).

Kod svinja se grupno lečenje putem vode za piće ili hrane primenjuje kada je veći broj životinja već klinički oboleo ili je bolest u ranoj fazi širenja, naročito kod respiratornih infekcija (PRDC), enteritisa i bolesti prasadi nakon zalučenja. Grupna terapija, odnosno masovno lečenje, dozvoljena je samo kada je stručno opravdano i propisano od strane doktora veterinarske medicine (Swedish Veterinary Society, 2013; Pig Veterinary Society, 2020; FAO, 2024; Krnjaić i sar., 2026).

Doziranje antibiotika kod svinja mora biti u skladu sa: (a) preskripcijom leka; (b) prosečnom telesnom masom svinja i (c) realnim unosom vode ili hrane. Neophodno je jasno razlikovati da li je doza izražena kao: (a) mg leka/kg telesne mase; (b) mg aktivne supstance/kg telesne mase; (c) količina leka po litru vode za piće, ili (d) količina leka po kilogramu hrane. Pogrešna interpretacija ovih podataka jedan je od najčešćih uzroka subdoziranja ili predoziranja (Swedish Veterinary Society, 2013; Pig Veterinary Society, 2020; Cutler i sar., 2021; FAO, 2024).

Kvalitet i uspešnost antibiotske terapije kod svinja ne zavise isključivo od izbora odgovarajućeg antibiotika, već i od brojnih tehničkih, zootehničkih, nutritivnih i farmakoloških faktora koji mogu značajno uticati na unos, resorpciju i efikasnost leka. Uspešna antibiotska terapija kod svinja zahteva integrisan pristup, u kome se pored izbora antibiotika pažljivo kontrolišu voda, ishrana, ambijentalni uslovi, način primene, doziranje i proizvodna kategorija. Zanemarivanje bilo kog od ovih faktora može dovesti do terapijskog neuspeha i povećanog rizika od razvoja antimikrobne rezistencije (FAO, 2024; Krnjaić i sar., 2026).

Za lečenje oboljenja bakterijske etiologije kod svinja neophodno je definisati skalu prioriteta pri izboru antibiotika. Ovaj izbor zavisi od proizvodne i starosne kategorije, vrste bakterije koja je uzrokovala infekciju, ozbiljnosti i lokalizacije infekcije, očekivane ili utvrđene osetljivosti na antibiotike, trenda i lokalne prevalencije antimikrobne rezistencije, farmakokinetike i farmakodinamike leka, kao

i karence i maksimalno dozvoljenih količina rezidua u mesu i proizvodima od mesa svinja (European Medicines Agency, 2025; Krnjaić i sar., 2026).

Antibiotici „prvog izbora“ jesu antibiotici kojima se započinje lečenje i koji čine inicijalnu terapiju uobičajenih bakterijskih infekcija dok se čekaju rezultati laboratorijskog ispitivanja antimikrobne osetljivosti, a za koje je vrlo verovatno da će biti efikasni protiv odgovarajućih bakterijskih agenasa (European Medicines Agency, 2025; Krnjaić i sar., 2026).

Antibiotici „drugog izbora“ primenjuju se kada antibiotici „prvog izbora“ nisu delotvorni i/ili kada postoji potvrđena rezistencija bakterijskih patogena na antibiotike kojima je započeto lečenje. Njihova upotreba zasniva se na rezultatima ispitivanja antimikrobne osetljivosti (antibiogram, MIC), a bakterijski agens mora uvek biti dijagnostički potvrđen (European Medicines Agency, 2025; Krnjaić i sar., 2026).

Antibiotici „trećeg izbora“ predstavljaju antibiotike strateški važne u humanoj medicini (prema klasifikacijama EMA i WHO), čija je primena kod životinja strogo ograničena. Upotrebljavaju se isključivo kada ne postoje druge terapijske opcije, uz bakteriološku izolaciju patogena i potvrđenu antimikrobnu osetljivost. Njihova primena smatra se „poslednjom linijom odbrane“ i mora biti u skladu sa principima racionalne upotrebe antibiotika (EU Regulation; 2019; EU Commission Implementing Decision, 2020; EU Commission Implementing Regulation 2022; FAO, 2024; European Medicines Agency, 2025; Krnjaić i sar., 2026).

LEČENJE NAJZNAČAJNIJIH BAKTERIJSKIH OBOLJENJA SVINJA

RESPIRATORNA OBOLJENJA

Oboljenja respiratornog trakta svinja, naročito pneumonije, trenutno predstavljaju najznačajniji zdravstveni problem u gotovo svim tehnološkim fazama proizvodnje. Njihova pojava uslovljena je brojnim faktorima, među kojima virusni i bakterijski respiratorni patogeni imaju najznačajniju ulogu. Pored bioloških agenasa, značajnu ulogu imaju i nespecifični faktori. Sa praktičnog aspekta, to se prvenstveno odnosi na elemente stajske klime: kvalitet vazduha i prisustvo mikroorganizama i čestica prašine u ambijentu u kojem životinje borave. Među ostalim nespecifičnim faktorima koji doprinose nastanku i razvoju respiratornih oboljenja posebno su značajni prenaseljenost objekata, loši higijenski uslovi, povećana vlažnost i koncentracija štetnih gasova, nagle promene temperature, nesprovođenje veterinarsko-sanitarnih i biosigurnosnih mera i dr. Jedna od karakteristika savremenog načina proizvodnje jesu tzv. „prenatrpani zapati“, u kojima nisu ispunjeni kriterijumi u pogledu veličine smeštajnog prostora za životinje. Zbog toga dolazi do prekomerne produkcije štetnih gasova, vodene pare i čestica bioaerosola, ali i do porasta ambijentalne temperature, što utiče na promenu fizičkog i hemijskog sastava vazduha. Takvi uslovi, s jedne strane, pogoduju perzistenciji infektivnih agenasa u ambijentu, naročito u aerosolu, a s druge strane dovode do pojave tzv. „ambijentalnog stresa“ kod životinja, čija je krajnja posledica izrazita imunosupresija. Kompleks respiratornih bolesti svinja (**PRDC** – *Porcine Respiratory Disease Complex*), koji se javlja u integrisanoj svinjarskoj proizvodnji, predstavlja simultanu infekciju plućnog tkiva većim brojem respiratornih patogena, pri čemu je patološki proces u plućnom tkivu najčešće

rezultat zajedničkog delovanja **virusnih** i **bakterijski**h agenasa. PRDC je zajednički termin za **pneumonije** svinja **multifaktorijalne etiologije**, a ne naziv određenog oblika pneumonije; prevalenca izolovanih patogena varira između proizvodnih zapata i unutar njih (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019). PRDC nema jednu univerzalnu terapiju, jer je reč o multifaktorijalnom sindromu u kojem istovremeno mogu učestvovati virusi, bakterije, mikoplazme i nepovoljni uslovi držanja. Tiamulin, linkomicin, tilozin ili oksitetraciklin mogu se primenjivati za kontrolu bakterijskih agenasa uključenih u PRDC, pre svega *Pasteurella multocida* ili *Mycoplasma hyopneumoniae.*

Atrofični rinitis svinja

Atrofični rinitis svinja (AR) jeste hronično progresivno infektivno oboljenje koje se karakteriše kataralno-gnojnim zapaljenjem sluznice nosa i atrofijom nosnih konhi, što dovodi do deformacije rila. Proces često napreduje i uzrokuje promene na zubima, kostima lica, traheji i plućima. Atrofični rinitis je tipična enzootija sa izrazitom tendencijom stacioniranja i ukorenjivanja u zapatima. U zavisnosti od etiologije i stepena patoloških promena razlikuju se dva oblika bolesti: **neprogresivni AR**, blaži do umereni reverzibilni oblik rinitisa svinja, čiji je uzročnik *Bordetella bronchiseptica,* i **progresivni AR,** koji se karakteriše progresivnom distrofijom sa posledičnim deformitetima kostiju lica i uočljivom devijacijom rila, praćenom iscedkom iz nosa, suzenjem i poremećajima disanja, uz smanjen prirast, povećanu konverziju hrane i znatne ekonomske gubitke. Uzročnici progresivnog AR jesu toksogeni sojevi *P. multocida* (prvenstveno kapsularni tip D, povremeno tip A) i toksogeni sojevi *B. bronchiseptica*.

U terapiji atrofičnog rinitisa koriste se antibiotici koji deluju na *P. multocida* i *B. bronchiseptica*, a primenjuju se **intramuskularno** ili **intranazalno**. Najčešće se koriste **ampicilin**, **ceftiofur**, **tulatromicin** i **enrofloksacin**. Međutim, zbog rezistencije, ampicilin i ceftiofur ne bi trebalo da budu prvi izbor u terapiji infekcija izazvanih bakterijom *B. bronchiseptica*. Kod zalučene prasadi terapija se može sprovoditi medikacijom **hrane** ili **vode za** piće **tetraciklinima** i **trimetoprim/sulfadoksinom** u dozi od **500–800 g/t hrane** tokom tri **nedelje ili tilmikozinom** u dozi od **200 g/t hrane**.
Osnovna mera **profilakse** jeste sprečavanje unošenja uzročnika u zapat. Pored primene lekova, u zapatu je neophodno korigovati mikroklimatske uslove, pre svega obezbediti odgovarajući obim ventilacije kako bi životinje udisale čist vazduh, bez prašine i štetnih gasova. U imunoprofilaksi se primenjuju **inaktivisane vakcine** za imunizaciju gravidnih krmača i nazimica, kojima se znatno smanjuje pojava progresivnog atrofičnog rinitisa u enzootski inficiranim zapatima.

Aktinobacilusna pleuropneumonija

Aktinobacilusna pleuropneumonija (APP) nanosi značajne ekonomske gubitke s obzirom na to da ***Actinobacillus pleuropneumoniae***, uzročnik ove pneumonije, može biti njen jedini uzročnik. Za ispoljavanje patogenog dejstva nije mu neophodno sadejstvo drugih infektivnih agenasa, zbog čega se ubraja u **primarne respiratorne patogene**. Uzročnik se u zapate unosi kupovinom inficiranih svinja koje tada ne pokazuju kliničke znake bolesti (kliconoše). Perakutni tok, kao najčešći oblik bolesti, odlikuje se iznenadnim pojedinačnim uginućima svinja dobre telesne kondicije, bez

prethodnih kliničkih znakova oboljenja. Obolele životinje imaju povišenu telesnu temperaturu, do 41,5 °C, uglavnom leže, uz izrazitu apatiju i ubrzan rad srca. Koža ušiju, nosa, ventralnog abdomena i distalnih delova ekstremiteta je **cijanotična** („plavo obojena"). U terminalnoj fazi prisutna je izrazita dispnoja u vidu grčevitog abdominalnog disanja i disanja na otvorena usta, a neposredno pre egzitusa pojavljuje se **penušavi krvavi iscedak iz nosa i usta**.

Leševi uginulih svinja gotovo po pravilu su u dobroj kondiciji, a iz nozdrva se spontano cedi crvenkast, penušavo-sukrvičav eksudat. Prisutna je cijanoza kože ušiju, rila, ventralnog abdomena, repa i distalnih delova ekstremiteta. Promene na plućima karakteriše nalaz velikih fokalnih, solitarnih ili multiplih hemoragično-nekrotičnih područja praćenih fibrinoznim pleuritisom, najčešće lokalizovanih na dorzalnoj površini dijafragmatskih lobusa.

Uspeh svake terapije zavisi od rane detekcije kliničkih znakova bolesti i brzine terapijske intervencije. Izolati *A. pleuropneumoniae* pokazuju osetljivost na **peniciline** (**amoksicilin, ampicilin** i dr.), **florfenikol, tulatromicin, tilozin, linkospektinomicin, cefalosporine i fluorohinolone.**

Najznačajniji elementi primene antibiotske terapije o kojima treba voditi računa su:

- uspeh antibiotske terapije zavisi od **ranog otkrivanja** kliničkih znakova bolesti i **brze intervencije;**
- terapija je **efikasna** samo kod **klinički obolelih** životinja u **inicijalnoj fazi** bolesti, kada može smanjiti uginuća;
- izuzetno je važno primeniti lek na samom **početku bolesti;**
- antibiotske lekove najbolje je primeniti **parenteralno** (*i.m.* ili *s.c.*) u **visokim dozama,** jer obolele životinje ne uzimaju hranu i vodu;
- životinje kod kojih se sumnja na bolest (iz istog boksa) mogu se lečiti preko vode za piće ili hrane, a uspeh terapije zavisi od očuvanosti apetita;
- antibiotski lekovi mogu se primenjivati preko **hrane** i **vode za piće** i u **preventivne** svrhe radi sprečavanja nastanka akutnog oboljenja u visokorizičnim zapatima;
- dobri rezultati mogu se postići **kombinovanom primenom** najefikasnijeg antibiotika preko vode za piće ili hrane i parenteralno;
- antibiotskim lekovima **ne eliminiše se** uzročnik iz zapata, jer ga kliconoše nose u tonzilama i zalečenim hroničnim ognjištima u plućima;
- pojedine životinje ne mogu se izlečiti uprkos svim preduzetim terapijskim merama, zbog čega ih treba eliminisati iz zapata.

Postoje različite **vakcine** koje se mogu primeniti u imunoprofilaksi ovog oboljenja. Najzastupljenije su vakcine tipa **bakterin**, **toksoid** i **mešane** (bakterin/toksoid) vakcine. Neke prednosti primene vakcina su: zaštita od nastanka bolesti, smanjen mortalitet, olakšan tretman antibiotskim lekovima i smanjenje troškova lečenja, povećan dnevni prirast, povećana konverzija hrane i skraćen period tova.

Mikoplazmatska i enzootska pneumonija svinja

Infekcije plućnog tkiva koje su uzrokovane mikoplazmama su najrasprostranjenije afekcije respiratornog sistema svinja u velikim aglomeracijama gde predstavljaju značajan zdravstveni i ekonomski problem.

Mycoplasma hyopneumoniae je primarni etiološki agens u dva klinička i patomorfološka entiteta. Prvi je **mikoplazmatska pneumonija** svinja, u kojoj se pojavljuje kao jedini etiološki agens, a drugi je **enzootska pneumonija (EP),** uzrokovana kompleksnom interakcijom *M. hyopneumoniae* kao primarnog agensa sa drugim mikroorganizmima, prvenstveno bakterijama, i nespecifičnim faktorima. Među najznačajnijim bakterijskim respiratornim patogenima kod EP navode se *P. multocida, A. pleuropneumoniae, Glaesserella parasuis, Streptococcus* spp. i dr. *M. hyopneumoniae takođe* ima veoma značajnu ulogu u koinfekcijama respiratornog sistema svinja sa virusom reproduktivnog i respiratornog sindroma svinja (PRRSV), *svinjskim cirkovirusom tipa 2* (PCV-2) i virusom influence svinja (SIV), u okviru kompleksa respiratornih bolesti svinja (**PRDC**).

Primarni klinički znak jeste hronični neproduktivni kašalj koji traje od nekoliko nedelja do nekoliko meseci. Telesna temperatura je umereno povišena, a respiratorni pokreti su normalni, osim ukoliko ne dođe do ekstenzivnih promena na plućima i sekundarne bakterijske infekcije. U slučajevima sekundarnih infekcija životinje su anorektične, imaju povišenu telesnu temperaturu i ubrzano dišu, što može dovesti do težih oblika bolesti i uginuća. Kod endemskog oblika infekcije, u kojem mikoplazmatska pneumonija ima hronični tok (**enzootska pneumonija**), obolele životinje zaostaju u porastu zbog loše konverzije hrane, koja je čak za 22% niža nego kod zdravih životinja. Posledica toga može biti produženje tova za 20–30 dana.

Tetraciklini i makrolidni antibiotici najčešće se koriste u lečenju i kontroli mikoplazmatske/EP pneumonije svinja. Drugi efikasni antibiotici uključuju **linkozamide, pleuromutiline, fluorohinolone, florfenikol i aminoglikozidne antibiotike**. S obzirom na to da *M. hyopneumoniae* nema „klasičan“ ćelijski zid, **nije osetljiva** na antibiotike koji sprečavaju polimerizaciju prekursora ćelijskog zida, kao što su **beta-laktamski** antibiotici (npr. penicilin i cefalosporini), **polimiksin, oleandomicin, eritromicin, streptomicin, neomicin, trimetoprim i sulfonamidi**.

Objavljene su brojne studije o efikasnosti različitih antibiotika u lečenju mikoplazmatske i/ili enzootske pneumonije svinja. Njihovi rezultati uglavnom pokazuju da različiti tretmani dovode do **poboljšanja proizvodnih performansi životinja**, **smanjenja plućnih lezija** i ublažavanja kliničkih znakova oboljenja. U terenskim uslovima **prisustvo drugih bakterijskih respiratornih patogena značajno utiče na uspeh terapije**.

U lečenju mikoplazmatske/EP pneumonije antibiotici se primenjuju **parenteralno** ili **peroralno,** preko hrane ili vode za piće.

Prevencija mikoplazmatske/EP pneumonije podrazumeva primenu više programa i preporuka. Oni uvek moraju biti kompleksni i obuhvatati svrsishodnu **korekciju** mikroklimatskih uslova, obezbeđivanje odgovarajućeg smeštajnog komfora i sprovođenje osnovnih tehnoloških načela, kako bi se sprečili održavanje uzročnika u zapatima svinja i njegovo prenošenje na najmlađe kategorije.

Programi **medikamentozne profilakse** mogu se, po potrebi, primenjivati kod svih proizvodnih kategorija svinja, ali ne šablonski, jer u tom slučaju mogu izostati očekivani rezultati.

Programi **imunoprofilakse** danas su u širokoj primeni. Vakcine se proizvode od **inaktivisanih** kultura *M. hyopneumoniae* i mogu se primenjivati dvokratno (prva vakcinacija tokom prvih deset dana nakon prašenja, a revakcinacija u uzrastu prasadi od 3–4 nedelje) ili jednokratno (u uzrastu prasadi od 2–3 nedelje). Vakcinacija protiv *M. hyopneumoniae u* različitom stepenu smanjuje plućne lezije kod zaklanih svinja, a povećava dnevni prirast i poboljšava konverziju hrane.

BOLESTI DIGESTIVNOG TRAKTA

Infekcije intestinalnog trakta predstavljaju najčešća oboljenja svinja u uslovima intenzivne proizvodnje i mogu značajno uticati na ekonomičnost proizvodnje. Zajedničke karakteristike ovih afekcija jesu feko-oralni put prenošenja i slična klinička slika, koja se prvenstveno karakteriše dijarejom različitog oblika i intenziteta. Njihov značaj ogleda se i u smanjenju prirasta, povećanom mortalitetu i većoj upotrebi antimikrobnih preparata, a neki od uzročnika mogu se preneti i na čoveka. Infektivna enterična oboljenja svinja javljaju se **u svim tehnološkim fazama proizvodnje.** Za nastanak oboljenja kod prasadi i starijih kategorija svinja posebno su značajni: *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* tip C i tip A, *Brachyspira hyodysenteriae*, *Brachyspira pilosicoli*, *Lawsonia intracellularis*, *Salmonella enterica, kao* i protozoe *Isospora suis* i *Cryptosporidium* spp.

Infekcije svinja izazvane bakterijom *E. coli* spadaju među najrasprostranjenije afekcije i uzrokuju čitav niz oboljenja, uključujući neonatalne dijareje, dijareje zalučene prasadi, edemsku bolest, septikemiju, poliserozitis, koliformne mastitise i infekcije urogenitalnog trakta. Dijarogene afekcije i edemska bolest mogu prouzrokovati značajne ekonomske gubitke, koji se ogledaju u povećanom mortalitetu, smanjenom prirastu i povećanim troškovima sanacije (upotreba antibiotika, aditiva u hrani ili vakcinacija).
Brachyspira hyodysenteriae uzročnik je **dizenterije** svinja (krvavog proliva), odnosno mukohemoragičnog pseudomembranoznog tiflokolitisa, oboljenja koje karakterišu visok morbiditet, lako prenošenje uzročnika, otpornost *B. hyodysenteriae* u spoljašnjoj sredini i mortalitet od čak 100% ako se ne preduzme odgovarajuća terapija. *Brachyspira pilosicoli* je etiološki agens intestinalne spirohetoze. Ovo oboljenje manifestuje se mukohemoragičnim zapaljenjem sluzokože kolona, a klinički najčešće pojavom kašastog fecesa boje vlažnog cementa, ponekad i vodenasto-sluzave dijareje sa manjim primesama krvi. Oboljenje karakterišu visok morbiditet i relativno nizak mortalitet.
Obligatno intracelularna bakterija *Lawsonia intracellularis* uzročnik je **proliferativne enteropatije svinja (PPE),** oboljenja koje se javlja u više kliničkih i morfoloških oblika sa zajedničkim patogenetskim i patomorfološkim karakteristikama. Zajednička karakteristika svih oblika PPE jeste zadebljanje sluzokože tankih creva, nastalo kao posledica progresivne proliferacije nezrelih epitelnih ćelija inficiranih bakterijom *L. intracellularis*. PPE je opisana i u uzgojima sa visokim zdravstvenim statusom i optimalnim uslovima smeštaja, kao i u zapatima sa visokim stepenom biosigurnosti.
Infekcije svinja salmonelama imaju dva značajna aspekta. Prvi je pojava kliničkog oboljenja – *salmoneloze,* a drugi je činjenica da svinje mogu biti nosioci različitih serotipova salmonela, potencijalnih kontaminenata svinjskog mesa koji mogu predstavljati opasnost za čoveka. Najčešće izolovana salmonela jeste *Salmonella*

enterica subsp. enterica serovar *Typhimurium*. Najznačajnije kliničke manifestacije salmoneloze jesu žućkasta vodenasta dijareja bez primesa sluzi i krvi, dehidratacija i smanjen prirast. Infekcije svinja salmonelama karakterišu relativno niski morbiditet i mortalitet, povećanje broja životinja koje zaostaju u porastu i dugotrajno kliconoštvo (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).
Osnovu terapije neonatalne **kolibaciloze** čine **antibiotici** (aminoglikozidi, tetraciklini, cefalosporini i drugi) i **sulfonamidi, čiji** se najbolji očekivani efekat određuje na osnovu antibiograma izolata iz briseva živih ili uginulih prasadi koja nisu lečena, s obzirom na različitu osetljivost bakterija na pojedine antibiotike. Lečenje treba započeti čim se pojave prvi znaci bolesti kod pojedinačnih prasadi ili sve prasadi u leglu. Antibiotski lekovi mogu se primeniti **parenteralno ili peroralno**. Specifičnu etiološku terapiju treba primeniti u skladu sa rezultatima antibiograma; međutim, dok se čekaju rezultati laboratorijskih ispitivanja, terapiju treba započeti antibioticima na bazi **polusintetskih penicilina**, **fluorohinolona, aminoglikozida** ili **sulfa preparata**. Rezistencija *E. coli* na antimikrobne lekove često se javlja kada se isti antibiotik prečesto i nekontrolisano koristi u profilaktičke svrhe u hrani, naročito ako se primenjuje u subdozi. Zbog toga je kontinuirano praćenje antimikrobne osetljivosti u većim zapatima od ključnog značaja za efikasnu terapiju i prevenciju infekcija.
Najefikasnija **kontrola i profilaksa** se postiže primenom **vakcinacije** gravidnih životinja. U tu svrhu se koriste toksoid i bakterin vakcine. Toksoid vakcine sadrže purifikovane fimbrijalne adhezine (antigene) F4ab (K88ab), F4ac (K88ac), F5 (K99), F6 (987P), dok bakterin vakcine sadrže inaktivisane (ubijene) bakterijske ćelije. Bakterin vakcine sadrže sojeve bakterija najznačajnijih seroantigenskih (O) i adhezinskih (F) F4, F5, F6, F41 grupa. Posebno mesto imaju autogene bakterin vakcine pripremljene od izolata bakterija koji potiču sa ciljanih (sa farme) i/ili divergirajućih lokaliteta (autohtone vakcine). Vakcine se primenjuju na dve i četiri nedelje pre prašenja čime se postiže aktivna imunizacija krmača i nazimica, kao i pasivna imunizacija prasadi kolostrumom.

Samo nekoliko antibiotika je efikasno u lečenju **dizenterije svinja**. To su lekovi iz grupe **pleuromutilina** (**tiamulin i valnemulin**), **makrolida** (**tilozin i tilvalozin**) i **linkozamida** (**linkomicin**).

Kod kliničke forme oboljenja (intenzivna profuzna sluzavo-krvava dijareja) neophodna je ***i.m.*** **aplikacija** lekova u trajanju od najmanje 3–5 dana, u dozi od 10–15 mg na kilogram telesne mase. Međutim, u većini slučajeva se primena lekova vrši preko **vode za piće** u trajanju od 5–7 dana, u dozi od 8 mg aktivne supstance na kilogram telesne mase. Ukoliko aplikacija lekova preko vode za piće nije moguća, vrši se medikacija **preko hrane** u trajanju od najmanje **7–14 dana** u dozi od **100–180 mg** po kilogramu hrane, a nastavlja se sa dozom od 30–40 mg po kilogramu hrane **2–4** nedelje, uprkos tome što neke ili većina životinja mogu pokazivati različit stepen inapetence. Za sve vreme trajanja bolesti, kao i za vreme sprovođenja terapije, životinje treba da imaju dovoljnu količinu vode na raspolaganju. Nakon terapije akutne forme oboljenja obavezna je medikacija preko hrane sa primenom leka u subterapijskim dozama u trajanju od najmanje **2–4** nedelje.

Preferirana strategija lečenja **PHE** sastoji se u peroralnoj (*p.o.)* primeni **tiamulina** (**120 ppm**), **tilozina** (**100 ppm**) ili **tilvalozina** (**100 ppm**) tokom 14 dana, preko

hrane ili vode za piće, i/ili u parenteralnoj (*i.m.*) primeni ekvivalentnih doza kod klinički obolelih svinja i svih životinja koje su bile u kontaktu sa njima.

U imunoprofilaksi PE koriste se modifikovane žive vakcine koje se primenjuju preko vode za piće ili parenteralno. Kod prasadi, tovljenika i nazimica vakcine smanjuju kolonizaciju creva bakterijom *L. intracellularis i* učestalost kliničkog oboljenja, poboljšavaju konverziju hrane i povećavaju dnevni prirast, a takođe obezbeđuju zaštitu od infekcija heterolognim virulentnim sojevima *L. intracellularis.*

Lečenje **salmoneloze** se vrši primenom različitih antibiotskih lekova, a na osnovu rezultata ispitivanja antimikrobne osetljivosti (antibiogram). Od antibiotskih lekova koriste se **penicilini, cefalosporini, aminoglikozidi, tetraciklini i fluorohinoloni**, ali uspešnost terapije vrlo često može izostati ili imati neizvestan ishod s obzirom na veoma **rasprostranjenu rezistenciju** različitih sojeva salmonela, što dodatno nameće potrebu za redovnim i periodičnim praćenjem antimikrobne osetljivosti salmonela.

SISTEMSKE INFEKCIJE

Streptokokne infekcije svinja

Streptococcus suis (*S. suis*) je najznačajnija patogena streptokoka svinja, a streptokokne infekcije javljaju se u nekoliko kliničkih i patomorfoloških oblika. Razlikuju se: streptokokoza prasadi na sisi (streptokokna septikemija, oboljenje mozga, monoartritis ili poliartritis); streptokokoza zalučene prasadi, koja se takođe javlja u nekoliko oblika (tzv. meningoencefalitični streptokokni sindrom, artritisi, valvularni endokarditis, osteomijelitis, cefalocervikalni limfadenitis, supkutani periartikularni apscesi); streptokokno oboljenje nazimadi (pneumonija, endokarditis, cefalocervikalni limfadenitis, zapaljenje spoljašnjeg i unutrašnjeg uva); i streptokokna infekcija krmača (endometritis, mastitis, vaginitis, abortusi i sterilitet) (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

Osnov terapije čini primena najefikasnijih antibiotskih preparata. Do danas je uočen manji stepen rezistencije izolata *S. suis* na ampicilin, ceftiofur, florfenikol, amoksicilin i sulfa/trimetoprim nego na tetracikline, na koje je zabeležen značajan stepen rezistencije. A**mpicilin, gentamicin, tiamulin, ceftiofur** i kombinacije **trimetoprima sa sulfonamidima** pokazali su se kao najefikasniji u parenteralnom tretmanu. Parenteralnom primenom **penicilina** u dozi od **20.000–30.000 IJ/kg TM** dva puta dnevno takođe se postižu izvanredni rezultati u lečenju prasadi sa kliničkim znacima oboljenja CNS-a.

Antibiotici se mogu aplikovati i preko hrane ili vode za piće, a bez obzira na način aplikacije, terapija ne sme da bude kraća od 3 (za parenteralnu aplikaciju) do 5 dana (za *p.o.* aplikaciju antibiotika). Indikovana je i primena antiinflamatornih preparata (NSAIL i glukokortikosteroidi) radi ublažavanja inflamacije u zahvaćenim tkivima (pre svega u kliničkim slučajevima meningitisa).

Preventivna primena antimikrobnih lekova indikovana je i u profilaktičke i metafilaktičke svrhe, pri čemu treba voditi računa o bioraspoloživosti upotrebljenih antibiotika, načinu primene, pristupu hrani i vodi, strukturi zapata, kao i koncentraciji leka u krvnom serumu koja deluje baktericidno (utvrđivanje minimalne inhibitorne koncentracije leka – MIC). Najrasprostranjenija je primena

amoksicilina i **penicilina** u preventivne i metafilaktičke svrhe. U brojnim saopštenjima navodi se da je primena **penicilina G** u vodi za piće veoma efikasna u prevenciji infekcije kod zalučene prasadi, kao i u smanjenju gubitaka tokom epizootije infekcije bakterijom S. suis u zapatu.

Glässerova bolest

Glaesserella parasuis je uzročnik Glässerove bolesti svinja u sklopu koje se mogu javiti fibrinozni poliserozitis, meningitis i/ili poliartritis. Osim što pokazuje tropizam prema seroznim ovojnicama, može prouzrokovati i pneumoniju. *G. parasuis* je deo saprofitske mikroflore gornjih respiratornih puteva, ali se često može izolovati iz pluća svinja obolelih od pneumonije. Kod Glässerove bolesti se pri obdukciji najčešće ustanovi prisustvo fibrinoznog pleuritisa, perikarditisa, peritonitisa i bronhopneumonije. Pored navedenog, česti nalazi mogu biti i fibrinozni artritis i meningitis (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

Terapija Glässerove bolesti podrazumeva upotrebu antibiotika prema rezultatima određivanja antimikrobne osetljivosti (antibiogram, MIC). Za razliku od drugih mikroorganizama, postoji svega nekoliko objavljenih izveštaja o rezistenciji ove bakterije prema antibioticima. Tako na primer, ispitivanje u Švajcarskoj je pokazalo osetljivost *G. parasuis* prema penicilinu i enrofloksacinu, a rezistenciju prema **streptomicinu**, **kanamicinu**, **gentamicinu**, **tetraciklinu**, **eritromicinu**, **sulfonamidu** i kombinaciji **TMP sa sulfonamidima**.
Sojevi *G. parasuis* izolovani u Danskoj u potpunosti su osetljivi prema svim ispitivanim antimikrobnim lekovima (**ampicilin, ceftiofur, ciprofloksacin, eritromicin, florfenikol, penicilin, spektinomicin, tetraciklin, tiamulin, tilmikozin i TMP + sulfametoksazol)**. Opsežnija naučna istraživanja vezana za antimikrobnu rezistenciju u Srbiji nisu rađena, ali se na osnovu rezultata ispitivanja antimikrobne osetljivosti izolata *G. parasuis* sa komercijalnih farmi u Srbiji, može generalno zaključiti da **penicilini, florfenikol i cefalosporini III generacije** imaju dobro delovanje. Svakako, pojava rezistencije je u direktnoj meri zavisna od upotrebe antibiotika u nekoj zemlji, odnosno od zakonske regulative koja definiše njihovu upotrebu.

Pastereloza

Pastereloza je bakterijsko zarazno oboljenje svinja koje se može manifestovati kao septikemija ili kao sekundarna bakterijska infekcija u obliku pastereloze pluća, zajedno sa drugim primarnim respiratornim patogenima i/ili predisponirajućim faktorima u kompleksu respiratorne bolesti svinja (PRDC). *Pasteurella multocida* se ubraja u oportune bakterijske respiratorne patogene, zbog čega je njena uloga u nastanku pneumonija sekundarnog karaktera i zavisna od interakcije sa drugim respiratornim bakterijskim i virusnim patogenima. Postoji pet kapsularnih serotipova *P. multocida*: A, B, D, E i F, od kojih izolati kapsularnih serotipova A i D prevaliraju kod svinja. Kapsularni serotip A se najčešće izoluje iz pneumoničnih lezija dok se kapsularni serotip D najčešće izoluje kod svinja sa atrofičnim rinitisom. Najfrekventnije izolovan kapsularni serotip povezan sa pojavom akutne septikemične pastereloze kod svinja jeste serotip B.

Klinička slika bolesti zavisi od imunog statusa životinja i virulencije izolata *P. multocida*. Klinički tok bolesti pneumonične pastereloze može biti perakutan, akutan,

subakutan i hroničan. Kašalj je kratak, suv i grčevit, a prisutna je i dispnoja u vidu abdominalnog disanja sa otvorenim ustima. Septikemični oblik pastereloze obično traje nekoliko sati i završava letalno. Neposredno pre uginuća mogu se po ušima, vratu i abdomenu pojaviti crvene pege koje pod pritiskom izblede (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

Izolati *P. multocida* pokazuju osetljivost na **peniciline, streptomicin, tetracikline, florfenikol, tilmikozin, cefalosporine i fluorohinolone**. Kod akutno obolelih životinja indikovana je parenteralna primena antibiotika, a nastavlja se medikacijom preko hrane u toku **5–7 dana**. Ishod terapije je često neizvestan s obzirom na vrlo teško postizanje terapijske koncentracije leka u konsolidovanim promenama u plućima.

Leptospiroza

Leptospiroza svinja je akutna, ređe hronična infektivna bolest. Kod priplodnih kategorija manifestuje se reproduktivnim poremećajima praćenim abortusom visokosuprasnih životinja, dok je kod drugih kategorija svinja uglavnom blaga, benigna bolest i retko se ispoljava opštim poremećajem zdravstvenog stanja uzrokovanim septikemijom. Infekcija se najčešće unosi u zapat zaraženim priplodnim životinjama (nazimice, krmače i nerastovi). Leptospire prodiru u organizam preko sluznica i/ili ozleda i rana na koži. Posle umnožavanja na mestu ulaska, nakon dan ili dva prelaze u krv, što dovodi do septikemije. Leptospire proizvode hemolizine koji deluju hemolitički na eritrocite, usled čega nastaju hemolitička anemija i hemoglobinurija. Umnožavanjem leptospira u jetri nastaju promene i bilirubinemija, koje dovode do ikterusa i bilirubinurije. Tokom leptospiremije leptospire transplacentarno prodiru i u plodove, uzrokujući njihovu smrt i pobačaj 1–4 nedelje nakon infekcije, najčešće u drugoj polovini graviditeta.

Prema Pravilniku o merama za suzbijanje i iskorenjivanje leptospiroze, u našoj zemlji obolelim od leptospiroze smatraju se životinje čiji je uzorak krvi u reakciji aglutinacije-lize reagovao u titru 1:100 ili višem na bilo koji serovar *L. interrogans*. Obolelim se smatraju i životinje kod kojih su leptospire detektovane u krvi, urinu ili pobačenim plodovima. Krv priplodnih krmača i nerastova pregleda se jednom godišnje, a radi otkrivanja leptospiroze svaki pobačaj takođe mora biti ispitan na prisustvo leptospira (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

Preporučuje se lečenje svih svinja pozitivnih na različite serovare leptospira. Izvanrednu efikasnost u lečenju leptospiroze pokazali su s**treptomicin** u dozi od **25 mg aktivne supstance/kg telesne mase** i **oksitetraciklin u dozi od 20–40 mg aktivne supstance/kg telesne mase, oba primenjena parenteralno tokom 4–5 dana**. Antibiotici se mogu primenjivati i preko hrane: **hlortetraciklin** u kombinaciji sa **oksitetraciklinom** u dozi od 600–800 g aktivne supstance na 1.000 kg hrane tokom 14–21 dana.

„Crveni vetar" (Erysipelas suum)

Crveni vetar je zarazna septikemijska bolest svinja koja se karakteriše visokom telesnom temperaturom, kožnim urtikarijama i hiperemičnim otokom slezine, a u hroničnom toku artritisom i endokarditisom. *Erysipelothrix rhusiopathiae* je veoma rasprostranjen u prirodi, a kao saprofit se nalazi i u organizmu zdravih svinja: u

tonzilama, limfnim čvorovima, digestivnom traktu i žučnoj bešici. Smatra se da oko 50% klinički zdravih svinja može biti kliconoša. Crveni vetar je tipična uslovna bolest jer se *E. rhusiopathiae* nalazi u tonzilama klinički zdravih svinja, a svako narušavanje imuniteta, praćeno smanjenjem otpornosti pod uticajem različitih stresogenih i provokativnih faktora (nagle promene vremena sa znatnim kolebanjem temperature, naročito u toplim prolećnim i letnjim mesecima, transport, parazitske infekcije i dr.), može dovesti do kliničkog oblika bolesti.

Opisane su tri forme crvenog vetra: akutna, subakutna i hronična. Kod jednog broja životinja u akutnoj formi, nedugo nakon pojave febre po koži se pojavljuju karakteristične ružičastocrvene ili tamnoljubičaste urtikarije romboidnog ili kvadratnog oblika (Lončarević i sar., 1997; Zimmerman i sar., 2019; Savić, 2022).

Lek izbora u lečenju crvenog vetra je **penicilin**. Potpun terapijski efekat se postiže intramuskularnom aplikacijom **prokain-penicilina u dozi od 50.000 i.j./kg telesne mase u trajanju od 3–5 dana.** Ako je zaražen veći broj svinja, i ako se sumnja na prisustvo subkliničke forme oboljenja, lečenje treba započeti odmah primenom antibiotika kroz vodu za piće: **cefalosporini, makrolidi, hinoloni, linkomicin, ampicilin, tetraciklin** i drugi, i nastaviti sa primenom preko hrane u dozi od 200–500 g/t hrane.

Prevencija crvenog vetra se najbolje ostvaruje imunoprofilaktičkim programima primenom vakcina.

Eperitrozoonoza svinja – Mycoplasma suis infekcija

Eperitrozoonoza, odnosno imunološki posredovana hemolitička anemija, jeste infekcija svinja izazvana patogenom hemoplazmom *Mycoplasma suis.* Javlja se kod svinja svih starosnih kategorija, a klinički je karakterišu smanjen apetit, opšta klonulost, bledilo sluznica, anemija i žutica. Oboljenje je raširenо širom sveta, a seroprevalenca infekcije na ispitivanim farmama u našoj zemlji iznosi čak 43%. Infekcija može dugo perzistirati u latentnom obliku, a klinički se najčešće ispoljava nakon delovanja različitih stresogenih faktora. Tada se manifestuje znacima hemolitičke bolesti i uginućem prasadi na sisi, zalučene prasadi nakon izlaganja stresu i visokogravidnih krmača, 3–4 dana po ulasku u prasilište ili neposredno nakon prašenja. Bledilo, letargija, febra sa telesnom temperaturom do 40 °C, ponekad žutica i cijanoza distalnih delova ekstremiteta, tipični su znaci akutne eperitrozoonoze. Povećana incidenca drugih infekcija u zapatu, povećan mortalitet, zaostajanje u porastu i neujednačena telesna masa takođe su tipični znaci akutne i/ili subakutne eperitrozoonoze koje treba razmotriti u diferencijalnoj dijagnozi (Lončarević i sar., 1997; Zimmerman i sar., 2019; Savić, 2022).

Lečenje eperitrozoonoze se sprovodi parenteralnom aplikacijom tetraciklina i/ili **oksitetraciklina u dozi od 20–30 mg po kilogramu telesne mase u trajanju od 3–5 dana**, međutim tretman ne mora uvek biti uspešan odnosno ne mora da dovede do eliminacije uzročnika, s obzirom na to da *M. suis* može opstati u eritrocitima.

Takođe preparati na bazi **tetraciklina** se mogu primeniti i u **hrani i preko vode za piće**, u dozi od 800–1000 mg po toni hrane u trajanju od 4 nedelje.

Primena **hlortetraciklina** u hrani u dozi od 22 mg po kilogramu telesne mase dnevno, u trajanju od 2 nedelje dovodi do isčezavanja simptoma disgalakcije kod krmača u narednih 5 nedelja od početka tretmana.

LOKOMOTORNI SISTEM

Artritisi

Infektivni artritisi najčešće su prouzrokovani bakterijskim agensima koji izazivaju septikemična stanja sa lokalizacijom bakterija u zglobovima (sinovitis i artritis), moždanim ovojnicama, serozama (poliserozitis), plućima i/ili drugim organima. Kliničku sliku karakterišu febrilno stanje, šepanje, nemogućnost stajanja i kretanja, kao i uginuće, u zavisnosti od intenziteta osnovne bolesti. U zahvaćenim zglobovima uočavaju se povećana količina sinovijalne tečnosti i inflamatorni proces na sinovijalnim membranama, fibrinozni periartritis i otok zglobova, a ponekad i apscesi. Najznačajniji septikemijski bakterijski uzročnici artritisa kod svinja jesu *S. suis, G. parasuis, Mycoplasma* spp*., E. rhusiopathiae* i *A. suis.*

Bakterijski mono- i/ili poliartritisi čest su uzrok lokomotornih disfunkcija kod prasadi na sisi. Infekcije zglobova mogu poticati iz tonzila, tankih creva, pupčane vrpce i pupka, kao i iz lezija kože. Najznačajniji faktori rizika za nastanak artritisa kod prasadi na sisi jesu loša higijena u boksevima za prašenje i narušavanje integriteta kože i sluzokoža pri sprovođenju zahvata kao što su sečenje zuba, kupiranje repova i tetoviranje, kao i usled međusobnog griženja prasadi u „borbi za sisu“. *Streptococcus suis i S. equisimilis* predstavljaju najčešće izolovane uzročnike, ali se javljaju i infekcije izazvane bakterijama *T. pyogenes, Staphylococcus* spp. i *E. coli* (Lončarević i sar., 1997; Zimmerman i sar., 2019; Savić, 2022).

U lečenju bakterijskih artritisa septikemijskog porekla i bakterijskih mono- i/ili poliartritisa primenjuju se najefikasniji antibiotski lekovi prema rezultatima određivanja antimikrobne osetljivosti (antibiogram, MIC). Većina bakterijskih agenasa osetljiva je na **amoksicilin, ampicilin, oksitetraciklin, penicilin, sulfa/trimetoprim i druge beta-laktamske i penicilinske antibiotike.**
Najbolji rezultati u lečenju mikoplazmatskih artritisa (*Mycoplasma hyorhinis* i *Mycoplasma hyosinoviae*) postižu se parenteralnom primenom **tilozina, linko-spektinomicina i tiamulina u kombinaciji sa kortikosteroidima tokom 3–5 dana.** Isti antibiotici mogu se primenjivati u hrani i vodi za piće u okviru strateške medikacije pre očekivane pojave bolesti.

Pododermatitis i panaricijum

Septični pododermatitis predstavlja zapaljenje korijuma papaka koje nastaje usled povreda distalnih delova papaka nastalih pritiskom o hrapav betonski ili rešetkasti pod, čije oštre nagazne površine oštećuju papke. Najčešći etiološki uzročnici zapaljenja korijuma papaka jesu *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Trueperella pyogenes*, *Pseudomonas* spp., *Fusobacterium* spp., *E. coli* i dr.

Panaricijum predstavlja infekciju kože na kruni papaka koja nastaje posle neznatnih povreda kože ili rožine oko same krune. Infekcija iz „površinskog“ panaricijuma (*Panaritium cutaneum*) može da se proširi u dubinu i da uzrokuje gnojnu upalu zglobova i tetiva (*Panaritum articulare et solae)*. Infekcije su često uzrokovane bakterijama roda *Fusobacterium*.

Obolele životinje kreću se teško i nerado, uz prisutnu šepavost, zbog čega uglavnom leže. Pri palpaciji papka bolnost je veoma izražena, pa životinja na dodir zahvaćenog dela burno reaguje cikom i naglim pokretima, pokušavajući da ga izbegne. Kod panaricijuma se na promenjenom mestu razvija bolna, topla, intenzivno crvena i ograničena oteklina. U težim slučajevima životinje uopšte ne mogu da ustanu i kreću se, pa su primorane da hranu i vodu uzimaju oslanjajući se na laktove (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

S obzirom na slabu prokrvljenost tkiva, u lečenju su obično potrebne visoke doze antibiotika tokom dužeg perioda. O**ksitetraciklin, amoksicilin, florfenikol,** linkomicin i dr. primenjuju se parenteralno tokom **5–7 dana,** uz parenteralnu ili peroralnu primenu antiinflamatornih lekova, kao što su **kortikosteroidi**, **fenilbutazon** ili **ketoprofen**.

BOLESTI KOŽE

Eksudativni epidermitis

Eksudativni epidermitis (EE) je samostalna nozološka jedinica koja je bila poznata pod različitim imenima: vlažni ekcem, seboreični ekcem, čađ prasadi i dr. Najčešće se javlja kod prasadi na sisi i znatno ređe kod zalučene prasadi. Karakteriše je sistemski dermatitis, pojačana serozna eksudacija, kao i hipersekrecija lojnih žlezda odnosno sebaceozna aktivnost. Uzročnik eksudativnog epidermitisa je *Staphylococcus hyicus, g*ram-pozitivna koka, koja produkuje eksfolijantni toksin. Koža afektiranih životinja je temperirana, dlačni pokrivač ulepljen eksudatom, a može da se pojavi i mukozno-gnojni konjunktivitis. Prve promene se pojavljuju na koži glave, naročito na koži rila, ušiju i oko očiju, u vidu polimorfnih crvenih papula, a kasnije vezikula. Vezikule ubrzo prskaju, sadržaj im se izliva na površinu kože, a zbog pojačane sebaceozne aktivnosti i serozne eksudacije koža postaje vlažna, masna i pokrivena žutobraon lepljivom masom. Odatle se promene šire na kožu čitave glave, abdomena, unutrašnje strane butina, a za 3–5 dana zahvataju celo telo (Lončarević i sar., 1997; Zimmerman i sar., 2019; Savić, 2022).

Terapija EE je individualna, a lečenje se sprovodi antibiotskim lekovima: **penicilinima sa produženim delovanjem, streptomicinom, oksitetraciklinom, gentamicinom i drugim antibioticima širokog spektra. S o**bzirom na to da postoji značajna rezistencija izolata *S. hyicus* na različite antibiotike, ishod terapije ponekad može biti ograničen. Rezistencija na penicilin, streptomicin, eritromicin i sulfa preparate relativno je česta, pa se do dobijanja rezultata ispitivanja osetljivosti (antibiogram, MIC) preporučuje primena **ceftiofura, enrofloksacina i/ili kombinacije trimetoprim/sulfametoksazola i linkomicina.**

Pustulozni dermatitis

Pustulozni ili gnojni dermatitis retko se javlja kod svinja kao primarno oboljenje, mada su gnojni procesi u koži relativno česti i predstavljaju sekundarne infekcije kod oboljenja druge etiologije (šuga, vašljivost, postkastraciona ili pupčana gnojenja, infekcije rana i abrazija kože i dr.). Oboljenje je izazvano beta-hemolitičkim streptokokama *Lancefield* grupe C i manifestuje se stvaranjem pustula u epidermisu kože, koje mogu biti veličine glave čiode ili zrna sočiva (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

Beta-hemolitične streptokoke su osetljive na **beta-laktamske antibiotike** (**penicilin, cefalosporini**), dok su istovremeno ustanovljene visoke MIC vrednosti prema tetraciklinima, spektinomicinu, tiamulinu i nekim antibioticima iz grupe hinolona. Antibiotici sa produženim dejstvom (LA) mogu biti veoma korisni u lečenju ove kožne infekcije, a lečenje treba započeti pre nego što inflamatorni proces uznapreduje.

BOLESTI URINARNOG SISTEMA

Cistitis-pijelonefritis kompleks

Zapaljenje mokraćne bešike (*Cystitis*) se javlja prvenstveno kod odraslih svinja, krmača i nerastova, a infekcija najčešće nastaje ascendentnim putem (iz vagine preko uretre kod krmača). Ukoliko se blagovremeno ne preduzmu odgovarajuće mere lečenja, bolest se komplikuje infekcijom bubrežne karlice i bubrega (*Pyelonephritis*). Cistitis i pijelonefritis su bolesti polibakterijske etiologije. Najznačajniji uzročnici ovih infekcija su *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *E. coli, Klebsiella* spp. i *Actinobaculum suis* koji se smatra najznačajnijim bakterijskim uzročnikom infekcija urinarnog trakta svinja. Ova bakterija pripada grupi fakultativno anaerobnih mikroorganizama, gram-pozitivna je i može da se izoluje sa sluznice prepucijalnog divertikuluma nerastova, ali se retko nalazi u vagini krmača. Do danas nije dokazano pod kojim uslovima nastaje ascendentna infekcija urinarnog aparata krmača ovom bakterijom, međutim, kao predisponirajući faktori se navode oštećenja uretre krmača za vreme parenja ili prašenja, paraliza mokraćne bešike, neredovna mikcija, urinostaza, promena sastava urina i dr.

Cistitis je bolest akutnog i hroničnog toka. U početku opšte zdravstveno stanje nije promenjeno ali se može primetiti da obolela životinja često mokri male količine urina (polakiurija) i dugo se zadržava u stavu za mokrenje. Mokraća je mutnog izgleda i u njoj se nalaze veće količine sluzi i ćelijskih elemenata. Hematurija se pojavljuje od samog početka bolesti i predstavlja karakterističan nalaz za cistitis.

Pijelonefritis je bolest koja se od samog početka manifestuje promenom opšteg zdravstvenog stanja životinje. Telesna temperatura je povišena (40,3–41,2 °C), a puls i disanje su ubrzani. Kod krmača koje su u laktaciji nastaje hipoagalakcija i agalakcija. Urin je od samog početka bolesti mutnog izgleda i boje čokolade. Hematurija se zapaža u 50% obolelih životinja. Ponekad se iz vagine u vidu kapi cedi urin sa gnojno-hemoragičnim sadržajem, pa se zbog toga ovo stanje zamenjuje sa gnojnim metritisom, čestim oboljenjem krmača posle prašenja (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

– Lečenje cistitisa i pijelonefritisa kod svinja sastoji se u primeni **antibiotika širokog spektra delovanja**. Izbor antibiotika treba zasnivati na rezultatima antibiograma. Najbolji rezultati postižu se parenteralnom primenom **visokih doza penicilina** tokom više dana (3–5 dana kod cistitisa i 7–10 dana kod pijelonefritisa), odnosno dok se urin potpuno ne izbistri. Pored **penicilina, u lečenju cistitis-pijelonefritis kompleksa svinja mogu se koristiti i amoksicilin, ampicilin, tetraciklini, sulfa/trimetoprim i enrofloksacin**.

BOLESTI REPRODUKTIVNIH ORGANA

Zapaljenje materice (Endometritis)

Zapaljenje materice kod krmača javlja se relativno često, a nastaje kao posledica teškog porođaja i zaostajanja fetusa i posteljice, pri čemu nastaju puerperalne infekcije. Ovi metritisi čine sastavni deo MMA sindroma, zajedno sa mastitisom i agalakcijom. Prvi znaci endometritisa javljaju se najranije 12 časova nakon prašenja. Kod akutnog puerperalnog endometritisa životinje pokazuju težak poremećaj opšteg zdravstvenog stanja, praćen povišenom telesnom temperaturom (>39 °C), apatijom i gubitkom apetita. Iz vagine i vulve izlučuje se gnojni iscedak žute boje. Evakuacija sadržaja je otežana i usporena zbog dužine rogova materice. Metastaziranjem bakterija iz uterusa u mlečnoj žlezdi nastaju gnojna žarišta i leukocitna infiltracija, pa se razvijaju puerperalni mastitis i agalakcija, sa posledicama kako po krmaču tako i po prasad. Endometritisi obično nastaju kao posledica infekcije materice tokom i nakon prašenja ili pobačaja. Ponekad se javljaju u akutnom obliku sa septikemijom, ali su najčešći puerperalni metritisi i metroperitonitisi subakutnog toka. Najčešći uzročnici metritisa jesu bakterije *E. coli, Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Trueperella pyogenes* i dr. (Lončarević i sar., 1997; Savić, 2022; Zimmerman i sar., 2019).

Terapija endometritisa se sastoji u aplikaciji antibiotika **lokalno** i **parenteralno**. U praksi su se dobro pokazali **oksitetraciklin, penicilin, streptomicin, amoksicilin, ampicilin, trimetoprim-sulfametoksazol**.

Terapija se sprovodi dva puta dnevno u trajanju od najmanje 2–3 dana, a posle svake aplikacije antibiotika se aplikuju i preparati **oksitocina** u dozi od **0,5 ml.**

Posle manuelne ekstrakcije zadržanih plodovih ovoja i plodova, u uterus se ubacuju **rastvori antibiotika** (najbolje uljanih rastvora), a mogu se primeniti i **antibiotske tablete**.

Zbog izražene kongestije indikovana je i primena **glukokortikosteroida.**

Kada su u pitanju hronični endometritisi krmače se leče za vreme estrusa **intrauterinom aplikacijom antibiotika** ili blažih dezinficijenasa uz primenu katetera.

Pored primene antibiotika, veoma je značajna i rehidratacija organizma i.v. primenom fiziološkog rastvora, nakon čega brzo dolazi do poboljšanja zdravstvenog stanja životinje.

Od mera preventive, osnova je adekvatna primena zoohigijenskih mera u prasilištu i higijena pribora i akušera.

Mastitis-metritis-agalakcija sindrom (MMA)

Mastitis-metritis-agalakcija sindrom (MMA sindrom; engl. Postpartum Dysgalactia Syndrome – PDS) krmača pripada grupi puerperalnih oboljenja koja se prvenstveno javljaju kod visokoproduktivnih rasa svinja i koja, pored zdravstvenog, predstavljaju i značajan ekonomski problem. Ovo oboljenje je kompleksne etiologije, obično se javlja 12–36 sati nakon prašenja, češće kod prvopraskinja, a karakterišu ga

mukopurulentni metritis, parenhimatozni mastitis, hipoagalakcija i agalakcija, kao i uglavnom povišena telesna temperatura (>40–42 °C).

Postoji više od 30 različitih etioloških faktora u nastanku ovog sindroma, koji se mogu svrstati u dve osnovne grupe: **primarne i sekundarne.** Primarni uzroci nastanka MMA sindroma su **neinfektivni**. Sekundarne mastitise i endometritise prouzrokuju brojni infekt**ivni agensi.** Izolovan je veliki broj **bakterijskih vrsta** u različitoj procentualnoj zastupljenosti, a najčešće *E. coli, Streptococcus* spp*., Staphylococcus* spp., *Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter* spp., *Trueperella pyogenes, Proteus* spp., *Pasteurella* spp., *Clostridium* spp. i dr. Među najčešće uzročnike mastitisa i metritisa kod krmača ubrajaju se *E. coli, Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp*., K. pneumoniae i P. aeruginosa.*

Lečenje se sastoji u parenteralnoj i lokalnoj primeni antibiotskih lekova (kod endometritisa), prema **rezultatima antibiograma**, kao i primeni **oksitocina** (5–10 IJ). Lečenje treba započeti 12–18 časova nakon prašenja, kada se telesna temperatura povisi iznad 39,4 °C.

Od antibiotskih lekova koriste se: **ampicilin, amoksicilin, tetraciklin, sulfametoksazol-trimetoprim, enrofloksacin** i dr.

Preporučuje se i intrauterino aplikovanje rastvora **1% lotagena** u količini od 100–150 ml posle prašenja.

Pored toga, u terapiji se koriste i preparati koji smanjuju stepen zapaljenja, odnosno imaju antiinflamatorno dejstvo, kao što je **prednizolon.**
Pošto je poznato da primena PGF2-alfa u cilju indukcije prašenja smanjuje i procenat krmača obolelih od MMA sindroma, u lečenju ovih poremećaja koriste se i sintetski analozi **prostaglandina F2-alfa**.

Primenom nesteroidnih antiinflamatornih lekova (**NSAIL**) takođe se postižu dobri rezultati u lečenju MMA sindroma. NSAIL (*fluniksin*, *meloksikam*) blokiraju i smanjuju efekte medijatora lokalnih i sistemskih zapaljenskih reakcija, kao što su prostaglandini i trombolizini.

Terapija MMA sindroma obuhvata i davanje preparata kalcijuma, rastvora glukoze (zbog eventualne hipoglikemije krmača), kao i potpornu parenteralnu primenu hidro- i liposolubilnih vitamina. Po potrebi se životinjama mogu primeniti i sedativi, analgetici i antipiretici.

Hipoglikemičnoj prasadi se supkutano aplikuju izotonični rastvori.

Profilaksa ovog oboljenja se sastoji u sledećem:

- visokosuprasnim krmačama treba prilagoditi ishranu i negu;
- 7–10 dana pre prašenja treba im prepoloviti obrok;
- obavezno im treba dati laksans (gorku so) ili, još bolje, tokom poslednjih 7–10 dana povećati udeo sirovih vlakana u obroku (mekinje i sl.) zbog laksativnog dejstva;
- dan uoči očekivanog ili indukovanog porođaja treba im ukinuti obrok i omogućiti samo pojenje;

- životinjama obavezno treba meriti telesnu temperaturu nakon porođaja, a svakoj krmači kojoj je izmerena temperatura viša od 39,4 °C treba primeniti antimikrobni lek;
- treba sprovoditi higijenske mere u prasilištu;
- treba suzbijati infekcije polnih organa i pravovremeno obezbediti akušersku pomoć pri prašenju;
- treba smanjiti mogućnost nastanka stresa;
- u krmnu smešu treba ugraditi optimalne količine fosfora, kalcijuma, selena i vitamina E.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan finansijskim sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije za 2026. godinu, broj ugovora: 451–03–3312026–03.

LITERATURA

1. Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022, Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis, Lancet, 399, 10325:629–655.
2. Cutler R., Gleeson B., Page S., Norris J., Browning G. the Australian Veterinary Association (AVA), Animal Medicines Australia (AMA), Australian Pork, 2021, Antimicrobial prescribing guidelines for pigs, Australian Veterinary Journal 98(4), 105–134 https://www.ava.com.au/siteassets/resources/fighting-antimicrobial-resistance/antimicrobial-prescribing-guidelines-for-pigs.pdf
3. EU Commission Implementing Decision 2020/1729 of 17 November 2020 on the monitoring and reporting of antimicrobial resistance in zoonotic and commensal bacteria
4. EU Commission Implementing Regulation 2022/1255 of 19 July 2022 designating antimicrobials or groups of antimicrobials reserved for treatment of certain infections in humans.
5. EU Regulation 2019/6 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on veterinary medicinal products
6. European Medicines Agency, 2025, Categorisation of antibiotics in the European Union Answer to the request from the European Commission for updating the scientific advice on the impact on public health and animal health of the use of antibiotics in animals.
7. FAO. 2024. Antimicrobial use practices in the livestock sector in Serbia – Survey report. Understanding Antimicrobial Use in Food and Agriculture. Budapest. https://doi.org/10.4060/cd2846en.
8. Krnjaić D., Mišić D., Ašanin R., 2005, Investigation of sensitivity and resistance to antibiotics and chemotherapeutics in *E. coli* strains isolated from animals bred in intensive farming conditions, Acta Veterinaria, 55, 5–6: 501–509
9. Krnjaić D., Savić B., Trailović S.M., 2026, Vodič za odgovornu i racionalnu primenu antibiotika kod svinja, FAO TCP/SRB/4001, Beograd
10. Lončarević A. i saradnici.: Zdravstvena zaštita svinja u intenzivnom odgoju. Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 1997.

11. Pig Veterinary Society, 2020, Prescribing principles for antimicrobials, https://www.pigvetsoc.org.uk/files/document/558/2004%20PVS%20AntiB%20Prescribing%20Policy.pdf
12. SAVIĆ BOŽIDAR, STEVANČEVIĆ OGNJEN. BOLESTI SVINJA. UNIVERZITET U NOVOM SADU, POLJOPRIVREDNI FAKULTET, NOVI SAD. 2022. 385. STR. ISBN 978–86–7520–540–1.
13. Swedish Veterinary Society, Section for Production, 2013, Guidelines for the use of antibiotics in production animals: Cattle, pigs, sheep and goats, https://www.svf.se/media/vd5ney4l/svfs-riktlinje-antibiotika-till-produktionsdjur-eng-2017.pdf.
14. Waldman K.H., Wendt M. (Editor), Bickhardt K., Heiritzi K., Lahrmann K.H.: Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Gebundene Ausgabe - Parey Bei Mvs., Erscheinungsdatum, 2004.
15. Zimmerman J., Karriker L., Ramirez A., Schwartz K., Stevenson G. (eds): Diseases of Swine 11th edition. 2019, Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell.

TREATMENT PROTOCOLS FOR BACTERIAL INFECTIONS IN PIGS: A DIAGNOSTIC APPROACH AND THE RATIONAL USE OF ANTIBIOTICS

Božidar Savić[1,2]*, Dejan Krnjaić[3]

[1] Scientific Veterinary Institute of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia

[2] Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Novi Sad, Republic of Serbia

[3] Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: bozidar.savic@nivs.rs

Summary

Intensive pig production, which involves housing large numbers of animals in confined, predominantly enclosed facilities, facilitates the emergence and spread of numerous infectious diseases. Bacterial infections may affect different organ systems and cause significant health disorders and economic losses. When disease occurs, a diagnosis should be established as soon as possible on the basis of clinical signs, pathological changes, the epidemiological situation and laboratory findings. The aim of the diagnostic process is to establish an aetiological diagnosis, including the isolation of bacterial agents and determination of their antimicrobial susceptibility. Owing to differences in production conditions, herd health status and biosecurity levels, the treatment protocol must be adapted to each occurrence of bacterial infection, even on the same farm. The choice of antibiotic therapy depends on the animals' production stage and age category, the bacterial pathogen involved, the severity and location of the infection, expected or confirmed antimicrobial susceptibility, the local prevalence of antimicrobial resistance, the pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of the medicinal product, as well as the withdrawal period and maximum residue limits in meat and pork products. The

timely and rational use of antibiotics is fundamental to the successful treatment of bacterial diseases and constitutes an important part of the strategy to preserve their effectiveness and reduce the development of antimicrobial resistance. Therefore, every course of therapy should be based on a clearly defined treatment plan tailored to the particular herd, farm and current epidemiological situation.

This paper presents treatment protocols for the most important bacterial infections in pigs, including the selection of antibiotics and the route and duration of their administration. The protocols are intended to promote the rational use of antimicrobial medicinal products, achieve optimal therapeutic outcomes, preserve animal health and production performance, and ensure food safety.

Keywords: pigs; antibiotics; treatment protocols; rational use of antibiotics.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26020S

SMART ISHRANA BROJLERA – EKOLOŠKI ODRŽIVA STRATEGIJA KONTROLE ANTIMIKROBNE REZISTANCIJE

Dragan Šefer[1]*, Dejan Perić[1], Stamen Radulović[1], Svetlana Grdović[1], Dragoljub Jovanović[1], Radmila Marković[1]

[1]Fakultet veterinarske medicine, Univerziteta u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: dsefer@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Eubiotički odnosi u digestivnom traktu brojlera predstavljaju jedan od najvažnijih preduslova za očuvanje zdravstvenog stanja životinja, a time i za povećanje proizvodnje visoko kvalitetnih i zdravstveno ispravnih namirnica animalnog porekla. Zbog sve većih zahteva svetskog potrošačkog lobija, a poštujući proizvodne prioritete (bolje iskorisćavanje hrane, duža održivost, lakša manipulacija) sa konačnim ciljem povećanja proizvodnje i poboljšanja kvaliteta namirnica animalnog porekla, pored osnovnih hraniva u smeše se dodaje i veliki broj aditiva koji imaju različite namene. Aditivi se opisuju kao supstance koje, dodate smešama osnovnih hraniva u malim količinama, potenciraju korisne, a suprimiraju štetne efekte. Dodatkom antiobiotika kao aditiva, proizvođači su u prošlosti ostvarivali dobit koja se zasnivala na većem prirastu uz bolju konverziju i niže troškove lečenja. Uporedo sa povećanjem količine utrošenog antibiotika primećen je globalni problem porasta učestalosti rezistencije bakterija na antibiotike. Takođe, utvrđeno je prisustvo rezidua antibiotika u namirnicama animalnog porekla, kao i njihovo moguće genotoksično delovanje. Nakon zabrane upotrebe antibiotika u svrhu stimulacije rasta, javio se interes za razvijanje novih nutritivnih strategija koje će podržati funkciju autohtone mikroflore u gastrointestinalnom traktu u kontroli patogenih bakterija. Jedinstvenom kombinacijom zakiseljivača (protektirane benzove kiseline), živih probiotskih kultura (*Bacillus Licheniformis*) i adsorbenta mikotoksina (kombinacija klinoptilolita i esterifikovanog mananoligosaharida), osmišljenoj na Katedri za ishranu i botaniku Fakulteta veterinarske medicine, kreiran je dodatak hrani za životinje Eubiotik, koji stimuliše rast koristeći fizioloske potencijale i mehanizme same životinje, ne stvarajuci rezidue. U nizu eksperimenata organizovanim na brojlerima, na registrovanim farmama u Republici Srbiji, korišćenjem Eubiotika smanjena je dužina tova u turnusu, ostvarena je veća telesna masa, kao i bolja konverzija hrane, isključujući u potpunosti upotrebu antibiotika. Definitivno, dodatak Eubiotika omogućava održavanje eubiotičkih odnosa (ravnoteža u mikropopulaciji digestivnog trakta) čime se povećava efikasnost varenja i resorpcije hranljivih materija, kao i otpornost prema poremećajima izazvanim enteropatogenim bakterijama i na taj način se ostvaruje isti efekat kao pri korišćenju antibiotika, ali bez opisanih neželjenih efekata.

Ključne reči: ishrana, brojleri, eubioza, pronutritivne materije, održivost

Zahvalnica: Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

SMART BROILER NUTRITION – AN ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE STRATEGY FOR THE CONTROL OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE

Dragan Šefer[1]*, Dejan Perić[1], Stamen Radulović[1], Svetlana Grdović[1], Dragoljub Jovanović[1], Radmila Marković[1]

[1]Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: dsefer@vet.bg.ac.rs

Summary

Eubiotic relationships in the digestive tract of broilers are one of the most important prerequisites for preserving the health of animals, and thus for increasing the production of high-quality and healthy foods of animal origin. Due to the increasing demands of the global consumer lobby, and respecting production priorities (better food utilization, longer sustainability, easier manipulation) with the ultimate goal of increasing production and improving the quality of foods of animal origin, in addition to basic nutrients, a large number of additives are added to mixtures that have different purposes. Additives are described as substances that, when added to mixtures of basic nutrients in small quantities, potentiate the beneficial and suppress the harmful effects. By adding antibiotics as an additive, manufacturers have in the past made profits based on higher weight gain with better conversion and lower treatment costs. Along with the increase in the amount of antibiotics consumed, a global problem of increasing the incidence of bacterial resistance to antibiotics has been observed. Also, the presence of antibiotic residues in foods of animal origin was determined, as well as their possible genotoxic activity. After the ban on the use of antibiotics for the purpose of stimulating growth, there has been interest in developing new nutritional strategies that will support the function of indigenous microflora in the gastrointestinal tract in the control of pathogenic bacteria. With a unique combination of acidifiers (protected benzoic acid), live probiotic cultures (*Bacillus Licheniformis*) and mycotoxin adsorbents (a combination of clinoptilolite and esterified mannan-oligosaccharide), designed at the Department of Animal Nutrition and Botany of the Faculty of Veterinary Medicine, the feed additive „Eubiotik" was created, which stimulates growth using the physiological potentials and mechanisms of the animal itself, without creating residues. In a series of experiments organized on broilers, on registered farms in the Republic of Serbia, the use of „Eubiotik" reduced the length of fattening, achieved a higher body weight, as well as better feed conversion rate, completely excluding the use of antibiotics. Definitely, the addition of „Eubiotik" allows the maintenance of eubiotic relationships (balance in the micropopulation of the digestive tract), which increases the efficiency of digestion and resorption of nutrients, as well as resistance to disorders caused by enteropathogenic bacteria, thus achieving the same effect as when using antibiotics, but without described side effects.

Key words: feed, broilers, eubiosis, pronutrients, sustainability

Acknowledgment

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-34/2026-03/200143).

TEMATSKO ZASEDANJE IV
PLENARY SESSION IV

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA I REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA
ANIMAL HEALTH CARE AND REPRODUCTION

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26021M

BIOMARKERI U PROCENI REPRODUKTIVNE EFIKASNOSTI VISOKOMLEČNIH KRAVA

Milan Maletić[1], Jovan Blagojević[1*], Miodrag Radinović[2], Marko Cincović[2], Milan Đorđević[3]

[1] Univerzitet u Beogradu – Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija;

[2]Univerzitet u Novom Sadu – Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

[3]Veterinarska stanica „Mladenovac“, Mladenovac, Srbija

* *e-mail* kontakt osobe: jovan.blagojevic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Reproduktivna efikasnost visokomlečnih krava zavisi od uspešne metaboličke i inflamatorne adaptacije u ranom postpartalnom periodu, pravovremenog obnavljanja ovarijalne cikličnosti i održavanja graviditeta. Cilj rada je prikaz fiziološke osnove i kliničke primenljivosti najvažnijih biomarkera povezanih sa ovim procesima. Neesterifikovane masne kiseline (NEFA) i beta-hidroksibutirat (BHB) omogućavaju procenu lipomobilizacije i ketogeneze, pri čemu NEFA pokazuju dosledniju povezanost sa odloženom cikličnošću i smanjenom koncepcijom. Haptoglobin i serumski amiloid A ukazuju na sistemski inflamatorni odgovor, ali zbog niske specifičnosti zahtevaju tumačenje zajedno sa kliničkim nalazom. Serijsko određivanje progesterona pruža podatke o cikličnosti, luteolizi i funkciji žutog tela, dok glikoproteini povezani sa graviditetom i protein B specifičan za graviditet odražavaju prisustvo i aktivnost trofoblasta. Anti-Milerov hormon ima ciljanu primenu u proceni ovarijalne rezerve i izboru donorki za embriotransfer. Najveća praktična vrednost biomarkera postiže se njihovim ciljanim korišćenjem i zajedničkim tumačenjem sa podacima o paritetu, stadijumu laktacije, telesnoj kondiciji, zdravstvenom statusu i nalazu na reproduktivnim organima.

Ključne reči: biomarkeri; visokomlečne krave; reproduktivna efikasnost; ovarijalna cikličnost; graviditet

UVOD

Reproduktivna efikasnost visokomlečnih krava jedan je od osnovnih preduslova ekonomski održive proizvodnje mleka. Početak laktacije predstavlja period izraženog fiziološkog opterećenja, tokom kojeg se istovremeno odvijaju metabolička adaptacija na povećane potrebe za energijom i hranljivim materijama, involucija materice, obnavljanje aktivnosti osovine hipotalamus–hipofiza–jajnik i uspostavljanje ovarijalne cikličnosti. Poremećaj bilo kog od ovih procesa može nepovoljno uticati na kasniju reproduktivnu efikasnost (Zachut i sar., 2020; Bruinjé i LeBlanc, 2024).

Klinički i subklinički metabolički i inflamatorni poremećaji povezani su sa odloženim obnavljanjem cikličnosti, poremećajima lutealne funkcije, slabijim ispoljavanjem estrusa, smanjenom koncepcijom i povećanim rizikom od gubitka graviditeta. Vreme dostizanja najizraženijeg negativnog energetskog bilansa i koncentracija insulinu sličnog faktora rasta I (IGF-I) povezani su sa ovulatornom sposobnošću prvog dominantnog folikula, dok su povišene koncentracije neesterifikovanih masnih kiselina (NEFA) i haptoglobina povezane sa produženom postpartalnom anovulacijom (Beam i Butler, 1997; Dubuc i sar., 2012; Ribeiro i sar., 2013).

Uobičajeni pokazatelji reproduktivne efikasnosti prikazuju krajnji ishod reproduktivnog programa, ali ne omogućavaju uvek pravovremeno prepoznavanje krava sa povećanim rizikom. Biomarkeri mogu ukazati na odstupanja pre pojave anovulacije, neuspešnog osemenjavanja ili gubitka graviditeta, ali se moraju tumačiti prema vremenu uzorkovanja, paritetu, stadijumu laktacije, zdravstvenom statusu i korišćenoj analitičkoj metodi (Aydın i Özdemir, 2026). Cilj rada je da prikaže prediktivnu vrednost i kliničku primenljivost najvažnijih i najbolje dokumentovanih biomarkera reproduktivne efikasnosti visokomlečnih krava.

METABOLIČKI BIOMARKERI POVEZANI SA REPRODUKCIJOM

U prvim nedeljama laktacije potrebe za energijom za proizvodnju mleka rastu brže od mogućnosti povećanja unosa hrane. Energetski deficit nadoknađuje se mobilizacijom telesnih rezervi i prilagođavanjem metabolizma glukoze, lipida i proteina. Ova adaptacija je fiziološka, ali njen intenzitet i trajanje određuju da li će krava održati metaboličku ravnotežu ili razviti subkliničke i kliničke poremećaje.

Smanjena dostupnost metaboličkih i endokrinih signala može usporiti pulsno lučenje luteinizirajućeg hormona, ograničiti završni rast dominantnog folikula i smanjiti sintezu estradiola. Beam i Butler (1997) pokazali su da su kasnije dostizanje najniže vrednosti energetskog bilansa i niže koncentracije IGF-I povezani sa izostankom ovulacije prvog dominantnog folikula. Glukoza, insulin i IGF-I imaju jasnu fiziološku ulogu, ali ograničenu rutinsku vrednost kao samostalni biomarkeri reproduktivnog rizika: glukoza je snažno homeostatski regulisana, a određivanje insulina i IGF-I analitički je zahtevnije i zavisi od vremena uzorkovanja i hranjenja.

NEESTERIFIKOVANE MASNE KISELINE

Neesterifikovane masne kiseline (NEFA) predstavljaju pokazatelj intenziteta mobilizacije masnog tkiva. Njihova koncentracija raste kada unos i raspoloživost energije ne mogu da zadovolje potrebe krave. Povišene vrednosti odražavaju nepovoljno metaboličko i endokrino okruženje koje može uticati na ovarijalnu funkciju i razvojni potencijal oocite.

U istraživanju Dubuc i sar. (2012), sprovedenom na 2.178 holštajn krava, povišene koncentracije NEFA pre i posle teljenja bile su povezane sa produženom postpartalnom anovulacijom. Ribeiro i sar. (2013) utvrdili su da je koncentracija NEFA od najmanje 0,70 mmol/L bila povezana sa manjom verovatnoćom obnavljanja cikličnosti do 49. dana i smanjenom steonošću nakon osemenjavanja. Anovulatorne krave imale su 36,8% steonosti 30. dana posle osemenjavanja, u poređenju sa 64,9% kod cikličnih krava.

Na nivou zapata povećan udeo krava sa povišenim NEFA ukazuje na moguće nedostatke u upravljanju tranzicionim periodom, unosu hrane i očuvanju telesne kondicije. Kod pojedinačne krave povišena vrednost predstavlja pokazatelj povećanog rizika i razlog za detaljniju procenu zdravstvenog i ovarijalnog statusa, ali ne može pouzdano predvideti da li će krava ovulirati ili koncipirati.

BETA-HIDROKSIBUTIRAT

Beta-hidroksibutirat (BHB) pokazatelj je intenziteta ketogeneze i najčešće se koristi za utvrđivanje hiperketonemije. U odnosu na NEFA, više odražava metabolički odgovor jetre na priliv masnih kiselina nego intenzitet njihove mobilizacije iz masnog tkiva, zbog čega ova dva biomarkera nisu međusobno zamenljiva.

Povezanost BHB sa reproduktivnim ishodima manje je dosledna i zavisi od vremena uzorkovanja. U studijama Dubuc i sar. (2012) i Ribeiro i sar. (2013), BHB nije pokazao tako jasnu samostalnu povezanost sa obnavljanjem cikličnosti i steonošću kao NEFA. Bruinjé i sar. (2023) utvrdili su da je odnos BHB sa registrovanim estrusom i steonošću zavisio od dana merenja i pariteta. Bretzinger i sar. (2023) pokazali su da je hiperketonemija, definisana kao BHB od najmanje 1,2 mmol/L, bila povezana sa 1,51 puta većim izgledima da između 7. i 60. dana laktacije ne bude registrovan estrus sistemom za automatsko praćenje aktivnosti.

Osnovna klinička vrednost BHB jeste procena metaboličkog statusa i otkrivanje hiperketonemije, dok njegova primena u proceni reproduktivnog rizika ima dopunski značaj. Povišena koncentracija zahteva procenu unosa hrane, telesne kondicije, prisustva drugih oboljenja i ovarijalnog statusa, ali pojedinačno određivanje BHB ne omogućava pouzdano predviđanje ishoda osemenjavanja.

POKAZATELJI METABOLIZMA PROTEINA I LIPIDA

Metabolička adaptacija obuhvata i mobilizaciju telesnih proteina, prvenstveno iz skeletne muskulature. Albumin, ukupni proteini, urea, kreatinin i odnos albumina i globulina dopunjuju procenu proteinskog, hepatičnog i inflamatornog statusa, ali su pod snažnim uticajem ishrane, funkcije jetre, bubrega, hidratacije i proizvodnje mleka. Siachos i sar. (2024) utvrdili su povezanost više koncentracije azota uree sedmog dana posle teljenja sa većim izgledima za steonost nakon prvog osemenjavanja, dok su više koncentracije 3-metilhistidina u pojedinim terminima bile povezane sa većom verovatnoćom ostvarivanja steonosti do 150. dana laktacije. Albumin, ukupni proteini i kreatinin nisu pokazali značajnu povezanost sa ispitivanim reproduktivnim ishodima. Za ove parametre nisu utvrđeni klinički primenljivi pragovi za procenu reproduktivnog rizika kod pojedinačne krave.

KLINIČKA INTERPRETACIJA METABOLIČKIH BIOMARKERA

Metaboličke biomarkere ne treba tumačiti izolovano. NEFA pokazuju dosledniju povezanost sa odloženom cikličnošću i smanjenom koncepcijom, dok je reproduktivni značaj BHB promenljiviji. Insulin, IGF-I i pokazatelji proteinskog metabolizma doprinose proceni metaboličkog statusa, ali nemaju potvrđenu vrednost samostalnih prediktora reproduktivnog ishoda. Zajedničko tumačenje laboratorijskih rezultata, telesne kondicije, unosa hrane, prisustva postpartalnih oboljenja i ovarijalnog statusa omogućava potpuniju procenu reproduktivnog rizika (Bruinjé i sar., 2023).

BIOMARKERI INFLAMACIJE I ZDRAVLJA MATERICE U POSTPARTALNOM PERIODU

Metabolička i inflamatorna adaptacija u ranom postpartalnom periodu međusobno su povezane. Haptoglobin i serumski amiloid A (SAA) pripadaju proteinima akutne faze, a njihove koncentracije rastu tokom sistemskog inflamatornog odgovora. Ovi biomarkeri nisu specifični za reproduktivni trakt, pa povišene koncentracije mogu biti povezane sa zapaljenjem materice, mastitisom, oboljenjima papaka i drugim inflamatornim procesima.

U istraživanju Dubuc i sar. (2012), koncentracija haptoglobina od najmanje 0,3 g/L između 15. i 21. dana laktacije bila je povezana sa povećanim rizikom od produžene anovulacije do 63. dana. Bruinjé i sar. (2023) utvrdili su da je viša koncentracija haptoglobina šestog dana laktacije bila povezana sa manjom verovatnoćom steonosti nakon prvog osemenjavanja i dužim intervalom do steonosti. Haptoglobin zato može biti koristan pokazatelj inflamatornog opterećenja, ali ne omogućava utvrđivanje njegovog uzroka.

Chan i sar. (2010) utvrdili su više koncentracije SAA kod krava sa puerperalnim metritisom, ali je povezanost sa produženim intervalom do ponovnog ostvarivanja graviditeta potvrđena samo za haptoglobin. Brodzki i sar. (2015) ustanovili su višu serumsku koncentraciju SAA kod krava sa subkliničkim endometritisom 22. dana posle teljenja, dok razlike u drugim terminima nisu bile dosledne. Haptoglobin i SAA treba zato tumačiti kao dopunu kliničkom pregledu materice i proceni opšteg zdravstvenog stanja, a ne kao samostalne biomarkere plodnosti.

HORMONSKI BIOMARKERI REPRODUKTIVNOG STATUSA

Progesteron

Progesteron je neposredniji pokazatelj reproduktivnog statusa od metaboličkih i inflamatornih biomarkera, jer njegova koncentracija odražava prisustvo i funkciju žutog tela. Serijsko određivanje omogućava procenu obnavljanja ovarijalne cikličnosti, trajanja lutealne faze, potpunosti luteolize i razvoja žutog tela posle osemenjavanja. Pojedinačna vrednost može se pravilno protumačiti samo u odnosu na stadijum ciklusa, vreme osemenjavanja i prethodno primenjenu hormonsku terapiju.

Bruinjé i sar. (2019) analizirali su 158.961 rezultat automatskog određivanja progesterona u mleku, povezan sa 4.353 osemenjavanja. Smanjena verovatnoća graviditeta bila je povezana sa produženom lutealnom fazom, nižom najvišom koncentracijom progesterona tokom prethodne lutealne faze, nepotpunim padom pre osemenjavanja i neodgovarajućim vremenom ponovnog porasta posle osemenjavanja. Koncentracija od najviše 12,4 ng/mL približno desetog dana bila je povezana sa smanjenjem procenjene verovatnoće graviditeta za 12,5 procentnih poena.

Pojedinačne granične vrednosti imale su slabu sposobnost razlikovanja steonih od nesteonih krava, a sistem je koristio prilagođene vrednosti progesterona u mleku i sopstveni algoritam. Zbog toga se navedeni pragovi ne mogu neposredno preneti na serum ili drugu analitičku metodu. Klinička vrednost progesterona prvenstveno je u

praćenju promene kroz vreme; povoljan profil ukazuje na odgovarajuću lutealnu funkciju, ali ne potvrđuje oplodnju niti vitalnost zametka.

Anti-Milerov hormon

Anti-Milerov hormon (AMH) stvaraju granuloza ćelije preantralnih i malih antralnih folikula. Njegova koncentracija relativno je stabilna tokom estrusnog ciklusa i pozitivno je povezana sa brojem antralnih folikula, zbog čega se koristi kao pokazatelj ovarijalne rezerve i očekivanog odgovora donorki na superstimulaciju. Rezultat zavisi od rase, pariteta i analitičke metode.

Ribeiro i sar. (2014) nisu utvrdili povezanost AMH sa steonošću nakon programiranog prvog osemenjavanja, ali su krave sa niskim vrednostima imale veći gubitak graviditeta između 30. i 65. dana. Alward i sar. (2025) potvrdili su povezanost AMH sa brojem antralnih folikula, ali ne i sa koncepcijom nakon prvog osemenjavanja. Zbog nedosledne povezanosti sa koncepcijom i studijski specifičnih pragova, AMH se ne preporučuje kao samostalan rutinski test plodnosti; najveću vrednost ima u proceni ovarijalne rezerve i izboru donora za embriotransfer.

BIOMARKERI GRAVIDITETA

Glikoproteine povezane sa graviditetom (PAG) sintetišu trofoblastne ćelije, a porast njihove koncentracije u krvi majke prati vezivanje konceptusa za endometrijum, početak placentacije i razvoj trofoblasta. Za razliku od progesterona, koji odražava lutealnu podršku graviditetu, PAG pružaju informacije o prisustvu i aktivnosti embrionalno-placentarnog tkiva.

Domingues i sar. (2023) svakodnevno su određivali progesteron i PAG, uz ultrazvučno praćenje. Povećanje progesterona posle primene humanog horionskog gonadotropina nije ubrzalo prvi porast PAG, koji je kod steonih krava utvrđen približno 21. dana. Od 61 krave sa prethodnim porastom PAG, 15 je izgubilo graviditet između 20. i 33. dana. Kod 53,3% prvo je započela luteoliza, dok je kod 46,7% prvo počelo smanjenje PAG uz još održan progesteron. Ovi nalazi pokazuju da gubitak graviditeta može započeti poremećajem lutealne podrške ili primarnim poremećajem konceptusa.

Koncentracije PAG 33. dana nisu razlikovale krave koje su kasnije izgubile graviditet od onih koje su ga održale, pa prognostička vrednost zavisi od termina uzorkovanja, dinamike promene i korišćenog testa. Middleton i Pursley (2019) određivali su protein B specifičan za graviditet (PSPB), koji pripada grupi PAG, 17. i 24. dana posle osemenjavanja. Smanjenje ili porast manji od 10% pravilno je izdvojio sve krave koje su 34. dana bile nesteone, uz specifičnost od približno 94%, a niže vrednosti 24. dana bile su povezane sa većim rizikom kasnijeg gubitka graviditeta. Prag je, međutim, izveden i procenjen u istoj populaciji, dok test nije standardno validiran za tako rano određivanje.

Progesteron i PAG pružaju komplementarne informacije. Smanjenje progesterona uz stabilne PAG ukazuje da je luteoliza verovatno prethodila prestanku razvoja zametka, dok smanjenje PAG uz održan progesteron ukazuje na primarni poremećaj konceptusa ili trofoblasta. Serijsko određivanje oba biomarkera može dopuniti procenu ugroženog graviditeta, ali ne zamenjuje transrektalni ultrazvučni pregled i potvrdu vitalnosti zametka.

Tabela 1. Orijentacione vrednosti, vreme određivanja i kliničko tumačenje najvažnijih biomarkera reproduktivnog rizika

Biomarker	Uzorak, vreme i orijentaciona vrednost	Kliničko tumačenje i ograničenja
NEFA	Serum/plazma; poslednje 1–2 nedelje pre i prve 1–3 nedelje posle teljenja. Prag ≥0,70 mmol/L korišćen je u pojedinim postpartalnim studijama.	Lipomobilizacija; povišene vrednosti povezane sa odloženom cikličnošću i smanjenom koncepcijom. Prag nije univerzalan; zavisi od termina i populacije (Ribeiro i sar., 2013; Dubuc i sar., 2012).
BHB	Krv; najčešće 3–15. dana laktacije. Vrednost ≥1,2 mmol/L često se koristi za hiperketonemiju.	Pokazatelj ketogeneze; reproduktivna povezanost manje dosledna nego za NEFA. Pojedinačna vrednost nije prediktor plodnosti (Bretzinger i sar., 2023; Bruinjé i sar., 2023).
Haptoglobin i SAA	Serum; rana laktacija. Haptoglobin ≥0,3 g/L između 15. i 21. dana bio je povezan sa produženom anovulacijom; za SAA nema validiranog reproduktivnog praga.	Pokazatelji sistemske inflamacije, nespecifični za reproduktivni trakt. Tumačiti uz klinički pregled i druge izvore inflamacije (Brodzki i sar., 2015; Dubuc i sar., 2012; Chan i sar., 2010).
Progesteron	Serum, plazma ili mleko; najveća vrednost pri serijskom određivanju. Pragovi zavise od uzorka i sistema.	Cikličnost, luteoliza, vreme osemenjavanja i funkcija žutog tela. Jedna vrednost ne potvrđuje ovulaciju, oplodnju ni vitalnost zametka (Bruinjé i sar., 2019).
AMH	Serum/plazma; pojedinačno merenje u različitim fazama ciklusa. Nema univerzalnog praga.	Ovarijalna rezerva i odgovor donorki na superstimulaciju. Nedosledna povezanost sa koncepcijom; rezultat zavisi od rase, pariteta i metode (Alward i sar., 2025; Ribeiro i sar., 2014).
PAG/PSPB	Serum, plazma ili mleko; komercijalni testovi uglavnom od 28. dana. Ranije određivanje zahteva serijsko praćenje i validiran postupak.	Prisustvo i aktivnost trofoblasta; dijagnostika graviditeta i procena rizika. Pragovi su test-specifični i ne zamenjuju ultrazvuk (Domingues i sar., 2023; Middleton i Pursley, 2019).

Napomena: Navedene vrednosti nisu univerzalni referentni intervali, već pragovi ili obrasci iz pojedinačnih studija. Tumače se prema uzorku, terminu, metodi i populaciji.

ZAKLJUČAK

Biomarkeri mogu doprineti ranom prepoznavanju visokomlečnih krava sa povećanim rizikom od odloženog obnavljanja ovarijalne cikličnosti, smanjene koncepcije i ranog gubitka graviditeta. NEFA i BHB omogućavaju procenu metaboličke adaptacije, pri čemu NEFA pokazuju dosledniju povezanost sa reproduktivnim ishodima, dok BHB prvenstveno zadržava značaj pokazatelja hiperketonemije. Haptoglobin i SAA ukazuju na inflamatorno opterećenje, ali ne omogućavaju utvrđivanje njegovog porekla. Serijsko određivanje progesterona pruža podatke o cikličnosti, luteolizi i funkciji žutog tela, dok PAG i PSPB odražavaju prisustvo i aktivnost trofoblasta. AMH ima ciljanu primenu u proceni ovarijalne rezerve i izboru donora za embriotransfer.

Klinička vrednost biomarkera zavisi od pravilnog izbora vremena uzorkovanja, standardizovane analitičke metode i mogućnosti da rezultat utiče na dalji postupak. Nijedan biomarker ne treba tumačiti izdvojeno, već u odnosu na paritet, stadijum laktacije, telesnu kondiciju, zdravstveni status, nalaz na reproduktivnim organima i proizvodne pokazatelje. Laboratorijski rezultat treba da dopuni, a ne da zameni klinički pregled.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. Alward K. J., Graves W. M., Palomares R. A., Ely L. O., Bohlen J. F. 2025. Evaluating the relationships between anti-Müllerian hormone, milk production, estrous expression and first service conception rate in lactating dairy cows. Theriogenology, 248:117598. http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2025.117598.
2. Aydın Ş., Özdemir S. 2026. Integrating biomarkers and artificial intelligence for precision diagnostics in cattle health and herd management: a review. Veterinary Research Communications, 50:322. http://dx.doi.org/10.1007/s11259-026-11268-3.
3. Beam S. W., Butler W. R. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biology of Reproduction, 56:133–142. http://dx.doi.org/10.1095/biolreprod56.1.133.
4. Bretzinger L. F., Tippenhauer C. M., Plenio J.-L., Heuwieser W., Borchardt S. 2023. Effect of transition cow health and estrous expression detected by an automated activity monitoring system within 60 days in milk on reproductive performance of lactating Holstein cows. Journal of Dairy Science, 106:4429–4442. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2022-22616.
5. Brodzki P., Kostro K., Brodzki A., Wawron W., Marczuk J., Kurek Ł. 2015. Inflammatory cytokines and acute-phase proteins concentrations in the peripheral blood and uterus of cows that developed endometritis during early postpartum. Theriogenology, 84:11–18. http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.02.006.

6. Bruinjé T. C., Colazo M. G., Ribeiro E. S., Gobikrushanth M., Ambrose D. J. 2019. Using in-line milk progesterone data to characterize parameters of luteal activity and their association with fertility in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 102:780–798. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-14654.
7. Bruinjé T. C., Morrison E. I., Ribeiro E. S., Renaud D. L., Couto Serrenho R., LeBlanc S. J. 2023. Postpartum health is associated with detection of estrus by activity monitors and reproductive performance in dairy cows. Journal of Dairy Science, 106:9451–9473. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2023-23268.
8. Bruinjé T. C., LeBlanc S. J. 2024. Graduate Student Literature Review: Implications of transition cow health for reproductive function and targeted reproductive management. Journal of Dairy Science, 107:8234–8246. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2023-24562.
9. Chan J. P. W., Chang C. C., Hsu W. L., Liu W. B., Chen T. H. 2010. Association of increased serum acute-phase protein concentrations with reproductive performance in dairy cows with postpartum metritis. Veterinary Clinical Pathology, 39:72–78. http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-165X.2009.00182.x.
10. Domingues R. R., Andrade J. P. N., Cunha T. O., Madureira G., Moallem U., Gomez-Leon V., Martins J. P. N., Wiltbank M. C. 2023. Is pregnancy loss initiated by embryonic death or luteal regression? Profiles of pregnancy-associated glycoproteins during elevated progesterone and pregnancy loss. JDS Communications, 4:149–154. http://dx.doi.org/10.3168/jdsc.2022-0282.
11. Dubuc J., Duffield T. F., Leslie K. E., Walton J. S., LeBlanc S. J. 2012. Risk factors and effects of postpartum anovulation in dairy cows. Journal of Dairy Science, 95:1845–1854. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4781.
12. Middleton E. L., Pursley J. R. 2019. Blood samples before and after embryonic attachment accurately determine non-pregnant lactating dairy cows at 24 d post-artificial insemination using a commercially available assay for pregnancy-specific protein B. Journal of Dairy Science, 102:7570–7575. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-15961.
13. Ribeiro E. S., Lima F. S., Greco L. F., Bisinotto R. S., Monteiro A. P. A., Favoreto M., Ayres H., Marsola R. S., Martinez N., Thatcher W. W., Santos J. E. P. 2013. Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. Journal of Dairy Science, 96:5682–5697. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6335.
14. Ribeiro E. S., Bisinotto R. S., Lima F. S., Greco L. F., Morrison A., Kumar A., Thatcher W. W., Santos J. E. P. 2014. Plasma anti-Müllerian hormone in adult dairy cows and associations with fertility. Journal of Dairy Science, 97:6888–6900. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-7908.
15. Siachos N., Tsiamadis V., Oikonomou G., Panousis N., Banos G., Sampsonidis I., Kalogiannis S., Arsenos G., Valergakis G. E. 2024. Variation in protein metabolism biomarkers during the transition period and associations with health, colostrum quality, reproduction, and milk production traits in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 107:4056–4074. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2023-24168.
16. Zachut M., Šperanda M., de Almeida A. M., Gabai G., Mobasheri A., Hernández-Castellano L. E. 2020. Biomarkers of fitness and welfare in dairy cattle: healthy productivity. Journal of Dairy Research, 87:4–13. http://dx.doi.org/10.1017/S0022029920000084.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26022R

PRAVILAN IZBOR UZORAKA I LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA KUGE MALIH PREŽIVARA (PPR)

Andrea Radalj[1*], Dejan Krnjaić[1], Isidora Prošić[1], Aleksandar Nikšić[1], Jakov Nišavić[1]

[1] Katedra za mikrobiologiju, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: andrea.zoric@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Kuga malih preživara (Peste des petits ruminants, PPR) predstavlja visoko kontagiozno virusno oboljenje malih preživara čija nespecifična klinička manifestacija zahteva laboratorijsku potvrdu dijagnoze. Savremene dijagnostičke metode obuhvataju detekciju virusa ili virusnog genoma iz pune krvi, briseva i tkiva, kao i serološke metode za dokazivanje antitela, pri čemu na njihove performanse značajno utiču vrsta uzorka, stadijum infekcije i način rukovanja uzorcima. Konvencionalne virusološke metode i metode detekcije antigena su u velikoj meri zamenjene molekularnim, pre svega RT-qPCR tehnikom, koja predstavlja osnovu laboratorijske dijagnostike PPR. U terenskim uslovima i područjima sa ograničenim pristupom laboratorijama, kao dopunsko sredstvo mogu se koristiti i brzi terenski (engl., *pen-side*) testovi. Nosni i konjunktivalni brisevi predstavljaju uzorke prvog izbora za molekularnu detekciju PPRV kod živih životinja sa kliničkim znacima, dok puna krv sa EDTA može predstavljati dopunski uzorak tokom rane faze viremije. Održavanje hladnog lanca, sprečavanje degradacije RNK i kontaminacije uzorka od presudnog su značaja, kako kod konvencionalnih, tako i kod molekularnih dijagnostičkih metoda. Serološke metode, posebno kompetitivna ELISA, predstavljaju osnovu nadzora i procene statusa zapata, ali imaju ograničenu primenljivost u ranoj dijagnostici infekcije. Nedavna pojava i širenje PPR u susednim zemljama i regionu, uključujući Grčku, Rumuniju, Bugarsku, Hrvatsku i Mađarsku, dodatno ukazuju na potrebu za kontinuiranom edukacijom veterinara u Srbiji o pravilnom izboru i uzorkovanju materijala za laboratorijsku dijagnostiku, kao i o postupcima koje je neophodno preduzeti u slučaju sumnje na ovu naročito opasnu zaraznu bolest. Pravilan odabir i transport uzoraka uz primenu adekvatnih dijagnostičkih metoda od suštinskog su značaja za efikasan nadzor, rano otkrivanje bolesti i blagovremeno sprovođenje mera kontrole PPR.

Ključne reči: kuga malih preživara; dijagnostika; izbor uzoraka; RT-qPCR; ELISA; nadzor.

UVOD

Kuga malih preživara (Peste des petits ruminants, PPR) je akutna i visoko kontagiozna virusna bolest domaćih i divljih malih preživara, koja se svrstava u

grupu naročito opasnih zaraznih bolesti sa značajnim ekonomskim posledicama po stočarstvo (WOAH, 2022). Uzročnik bolesti je virus kuge malih preživara (PPRV), čiji genom čini RNK negativnog polariteta koji pripada rodu *Morbillivirus* porodice *Paramyxoviridae*, srodan virusima štenećaka, morbila i, pre svega, virusu goveđe kuge koja je iskorenjena 2011. godine (Rima i sar., 2019; Halecker, 2021; WOAH, 2022). Poznata je samo jedna antigenska varijanta (serotip) PPRV, ali su na osnovu analize sekvenci gena koji kodiraju nukleoprotein (N) i fuzioni protein (F) opisana četiri genotipa (I–IV), pri čemu je genotip IV danas dominantan širom sveta, a zabeležen je i nakon pojave bolesti na teritoriji Evropske unije (Baron i sar., 2016; Guendouz i sar., 2025). Kuga malih preživara predstavlja oboljenje ovaca i koza, ali su opisane infekcije i kod kamila, goveda i pojedinih vrsta divljih preživara. Bolest se karakteriše visokim morbiditetom koji u prijemčivim populacijama može dostići i 100%, uz mortalitet od 80 do 100% pri čemu su ove vrednosti u enzootskim područjima znatno niže (Halecker, 2021). Inkubacija traje 4 do 6 dana, a klinička slika obuhvata pojavu povišene telesne temperature, seroznog do mukopurulentnog iscedka iz nosa, erozivnog stomatitisa, bronhopneumonije i hemoragične dijareje. Klinička manifestacija bolesti u velikoj meri zavisi od rase, uzrasta, imunoskog statusa životinja i virulencije soja PPRV, što uz imunosupresivno dejstvo uzročnika i česte sekundarne infekcije, može značajno otežati postavljanje kliničke sumnje (WOAH, 2022; Aklilu i sar., 2025; Radojičić i sar., 2025). Bolest je do sredine 20. veka bila ograničena na zapadnu Afriku, ali se tokom narednih decenija proširila na veći deo subsaharske Afrike, Bliski istok i Centralnu i Južnu Aziju, predstavljajući značajan faktor koji ugrožava populacije malih preživara u više od 70 zemalja (Halecker, 2021). Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (engl., *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO) i Svetska organizacija za zaštitu zdravlja životinja (engl., *World Organization for Animal Health*, WOAH) su 2015. godine usvojile Globalnu strategiju kontrole i iskorenjivanja PPR sa ciljem da bolest bude iskorenjena do 2030. godine (FAO i OIE, 2015). Uprkos ovim naporima, bolest pokazuje izraženu tendenciju širenja na nova geografska područja. Prva potvrđena pojava PPR na teritoriji Evropske unije registrovana je 2018. godine u Bugarskoj, u neposrednoj blizini granice sa Turskom (Iacobescu-Marițescu i sar., 2025). Cirkulacija genotipa IV u Turskoj, dokumentovana molekularnim ispitivanjima, ukazivala je na rizik od unosa bolesti u Evropu (Altan i sar., 2019). Nakon toga usledilo je progresivno širenje PPR prema zapadu: prvi slučajevi u Grčkoj i Rumuniji prijavljeni su u julu 2024. godine, zatim ponovo u Bugarskoj u novembru iste godine, potom u Mađarskoj u januaru 2025, u Albaniji u junu i na Kosovu i Metohiji u julu i septembru 2025. godine, a u decembru 2025. godine bolest je potvrđena i u Hrvatskoj, gde su tokom januara i februara 2026. godine registrovana dodatna žarišta (Guendouz i sar., 2025; Radojičić i sar., 2025; Arede i sar., 2026; DEFRA i APHA, 2026). Ispitivanja nukleotidnih sekvenci sojeva PPRV detektovanih na teritoriji Evrope ukazuju na njihovo zajedničko poreklo, sa naznakama o mogućem unosu iz severne Afrike (Guendouz i sar., 2025). Ovakva dinamika širenja, uz potvrđenu pojavu bolesti u zemljama sa kojima se Srbija neposredno graniči, čini epizootiološku situaciju naročito ozbiljnom. Osim toga, imajući u vidu da nespecifična klinička slika PPR može diferencijalno-dijagnostički podsećati na niz drugih bolesti malih preživara, laboratorijska potvrda sumnje na PPR neophodna je za pravovremeno reagovanje i primenu mera kontrole. Cilj ovog rada je da pregledno prikaže savremene pristupe izboru uzoraka i laboratorijskoj dijagnostici PPR, kao

osnov za kontinuiranu edukaciju veterinara u Srbiji o postupanju u slučaju sumnje na ovu bolest.

IZBOR I UZORKOVANJE MATERIJALA ZA LABORATORIJSKU DIJAGNOSTIKU

Pravilan odabir uzorka predstavlja prvi i, u dijagnostičkom smislu, često presudan korak u potvrđivanju sumnje na PPR. Vrsta uzorka, kao i vreme uzorkovanja u odnosu na stadijum infekcije, direktno utiču na verovatnoću detekcije virusa, virusnog genoma ili antigena, te neadekvatno izabran uzorak može dovesti do lažno negativnog nalaza i odlaganja primene mera kontrole. Izbor uzorka se stoga uvek prilagođava statusu životinje (živa ili uginula/eutanazirana), prisustvu kliničkih znakova i cilju ispitivanja, odnosno da li se ispituje prisustvo uzročnika ili specifičnih antitela (Tabela 1) (EURL-PPR, 2021; WOAH, 2022).

Uzorci od živih životinja sa kliničkim znacima

Kod živih životinja koje ispoljavaju kliničke simptome, prioritetni uzorci za dokazivanje prisustva virusa ili virusnog genoma su nosni i konjunktivalni brisevi. Prema preporukama Evropske referentne laboratorije za PPR, ove dve vrste uzorka predstavljaju materijal prvog izbora, dok se puna krv uzeta sa antikoagulansom navodi kao opcioni, dopunski uzorak (Luka i sar., 2012; EURL-PPR, 2021). Kao antikoagulans mogu se koristiti EDTA ili heparin, pri čemu se za uzorke namenjene PCR ispitivanju daje prednost EDTA imajući u vidu inhibitorna svojstva heparina (WOAH, 2022). Osim toga, preporučeno je koristiti sintetičke briseve, dok bi briseve sa pamučnom vatom trebalo izbegavati zbog mogućeg inhibitornog dejstva na PCR (EURL-PPR, 2021). Eksperimentalna istraživanja potvrđuju ovakav pristup izboru uzoraka: kod veštački inficiranih koza, virusna RNK je kontinuirano detektovana u nosnim i konjunktivalnim brisevima, dok su se puna krv sa EDTA, brisevi usne duplje i feces pokazali kao manje pouzdani, naročito kod supkliničkih infekcija koje karakteriše niži titar virusa (Halecker, 2021). Najveće koncentracije RNK PPRV u brisevima registrovane su između sedmog i desetog dana nakon infekcije, pri čemu je detekcija moguća već od trećeg dana, odnosno pre pojave jasnih kliničkih simptoma. Dijagnostički značaj nije jednak za sve vrste uzoraka. Viremija je kratkotrajna i puna krv je upotrebljiva prevashodno između četvrtog i desetog dana nakon infekcije, dok se virusni genom u nosnim i konjunktivalnim brisevima može dokazati znatno duže, približno do četrdesetog dana (Bamouh i sar., 2019; Parida i sar., 2019). Najduže izlučivanje opisano je putem fecesa, gde se virusna RNK može detektovati i tokom tri do četiri meseca, dok specifična antitela u krvnom serumu perzistiraju godinama nakon preležane infekcije (Ullah i sar., 2015; WOAH, 2022). Dokumentovani nalaz virusne RNK u fecesu ne treba tumačiti kao dokaz višemesečnog izlučivanja infektivnih virusnih čestica niti kao potvrdu da životinja tokom celog tog perioda predstavlja izvor infekcije. Poznavanje ove dinamike je od praktičnog značaja, budući da negativan nalaz u jednoj vrsti uzorka ne isključuje infekciju ukoliko uzorkovanje nije izvedeno u odgovarajućem vremenskom okviru (Tabela 2). Pored nosnih i konjunktivalnih briseva, WOAH preporučuje i briseve bukalne i rektalne sluznice, dok se puna krv sa antikoagulansom uzima u vrlo ranoj fazi bolesti, za izolaciju virusa i molekularnu dijagnostiku. Iz pune krvi se, nakon centrifugovanja, izdvaja sloj leukocita, koji predstavlja pogodan materijal za molekularnu detekciju (Luka i sar., 2012).

Uzorci uzeti *post mortem*

Kod uginulih ili eutanaziranih životinja sa kliničkim znacima, pored nosnih i konjunktivalnih briseva, prioritetne uzorke predstavljaju limfni čvorovi i pluća, dok se slezina i puna krv navode kao opcioni materijal (EURL-PPR, 2021). WOAH preporučuje da se uzorci uzimaju aseptično od najmanje dve do tri životinje iz zapata, i to limfnih čvorova (posebno mezenterijalnih i bronhijalnih), pluća, slezine i sluznice creva (WOAH, 2022). Značaj limfoidnog tkiva potvrđen je i u eksperimentalnim studijama. Najveće koncentracije virusne RNK dokazane su u mezenterijalnim limfnim čvorovima, koji su bili pozitivni čak i kod supklinički inficiranih životinja bez vidljivih patoloških promena, zbog čega se preporučuju kao materijal izbora pri *post mortem* ispitivanju sumnjivih slučajeva (Halecker, 2021). Isti dijagnostički pristup primenjiv je i kod divljih malih preživara, kod kojih je metoda RT-qPCR uz naknadnu amplifikaciju N i F gena omogućila potvrdu infekcije i molekularnu karakterizaciju soja PPRV (Xu i sar., 2024). Za patohistološko ispitivanje, uzorci organa se stavljaju u 10% neutralni puferisani formalin, pri čemu se preporučuje paralelno uzorkovanje, jednog ohlađenog, ali ne zamrznutog, i drugog uzorka fiksiranog u formalinu (WOAH, 2022).

Uzorci za serološka ispitivanja

Za dokazivanje prisustva specifičnih antitela uzima se krv bez antikoagulansa, odnosno krvni serum. Ovaj tip uzorka indikovan je kod životinja bez ispoljenih kliničkih znakova, bilo živih ili uginulih, kada je cilj ispitivanja utvrđivanje ranije infekcije (EURL-PPR, 2021). Preporučuje se da se krv za serološku dijagnostiku uzima u svim fazama, a naročito u kasnijem toku epizootije, kada je udeo životinja sa serokonverzijom u stadu najveći (WOAH, 2022). Serokonverzija se, prema eksperimentalnim podacima, javlja četiri do sedam dana nakon pojave prvih kliničkih znakova, što objašnjava ograničenu vrednost seroloških metoda u ranoj dijagnostici (Halecker, 2021).

Tabela 1. Preporučeni uzorci za laboratorijsku dijagnostiku PPR u zavisnosti od statusa životinje (prilagođeno prema EURL-PPR, 2021)

Status životinje	Klinički znaci	Cilj ispitivanja	Uzorci
Živa	Prisutni	Dokazivanje prisustva virusa (RT-qPCR)	Prioritet: nosni bris, konjunktivalni bris; opciono: puna krv (EDTA)
Uginula / eutanazirana	Prisutni	Dokazivanje prisustva virusa (RT-qPCR)	Prioritet: nosni bris, konjunktivalni bris, limfni čvor, pluća; opciono: puna krv (EDTA), slezina
Živa ili uginula	Odsutni	Dokazivanje prisustva antitela (cELISA)	Krvni serum

Tabela 2. Dinamika prisustva virusa i antitela u pojedinim tipovima uzoraka u odnosu na tok infekcije

Vrsta uzorka	Cilj dokazivanja	Period u kome je detekcija moguća	Dijagnostička primena
Puna krv (EDTA)	Virus / virusni genom	~4.–10. dan (faza viremije)	Rana akutna faza; kratak period
Nosni i konjunktivalni brisevi	Virus / virusni genom / antigen	od ~3. do ~40. dana; maksimum 7.–10. dan	Materijal prvog izbora u akutnoj fazi
Feces	Virusni genom	do 3–4 meseca	Neinvazivni nadzor populacija; ograničen inhibitorima
Limfni čvorovi, pluća, slezina	Virus / virusni genom	*post mortem*	Uginule i eutanazirane životinje
Krvni serum	Specifična antitela	od ~10. dana nakon infekcije, perzistiraju godinama	Nadzor, procena statusa stada; neprimenljivo u ranoj fazi

SAKUPLJANJE, ČUVANJE I TRANSPORT UZORAKA

Kvalitet dijagnostičkog nalaza ne zavisi samo od izbora uzorka, već i od uslova pod kojima je uzorak sakupljen, čuvan i dopremljen do laboratorije. Pri tome je od izuzetnog značaja i činjenica da je PPRV izrazito nestabilan virus koji se brzo inaktiviše u spoljašnjoj sredini, kao i u tkivima uginulih životinja. Na temperaturi od 37 °C virus ostaje infektivan svega nekoliko časova, dok je izrazito osetljiv na vrednosti pH manje od 4,0 i veće od 11,0, kao i na dejstvo alkohola, deterdženata, fenolnih jedinjenja i jakih kiselina i baza (EURL-PPR, 2026). Osim toga, virusna RNK je podložna brzoj degradaciji dejstvom endogenih ribonukleaza (Halecker, 2021). Nasuprot tome, u hladnim uslovima i uz prisustvo organske materije, koja virus štiti od dejstva spoljašnjih činilaca, infektivnost se može održati znatno duže (EURL-PPR, 2026). Neadekvatno rukovanje uzorkom stoga može poništiti sve prethodne napore i dovesti do lažno negativnog nalaza, bez obzira na osetljivost primenjene laboratorijske metode.

Posude i transportne podloge za uzorkovanje

Brisevi se dostavljaju u originalnoj epruveti u kojoj su isporučeni, bez dodatka konzervansa, pri čemu se preporučuje upotreba sintetičkih briseva umesto pamučnih. Puna krv se uzima u vakumirane epruvete sa EDTA, delovi tkiva u plastične posude sa navojnim zatvaračem bez medijuma, a krvni serum u epruvete

bez antikoagulansa (EURL-PPR, 2021). Brisevi i organi se po potrebi mogu transportovati i u odgovarajućem virusnom transportnom medijumu, uz obavezno poštovanje principa hladnog lanca. U uslovima u kojima hladni lanac nije moguće obezbediti, za serološku i molekularnu dijagnostiku opisana je i primena filter papira kao jednostavnog i ekonomičnog transportnog medijuma za uzorke krvnog seruma, pune krvi i briseva (Chowdhury i sar., 2026).

Uslovi čuvanja i temperaturni režim

Održavanje hladnog lanca predstavlja osnovni preduslov za pouzdanu laboratorijsku dijagnostiku PPR. Prema preporukama Evropske referentne laboratorije, uzorci se od terena do laboratorije transportuju na ledu, uz vreme dopremanja kraće od 24 časa. U nacionalnoj referentnoj laboratoriji sve vrste uzoraka mogu se čuvati na temperaturi od 5 ± 3 °C najduže tri dana. Za dugotrajno čuvanje, brisevi, tkiva i sloj leukocita se zamrzavaju na –65 °C ili nižoj, dok se krvni serum čuva na –16 °C ili nižoj temperaturi, bez vremenskog ograničenja. Slanje uzoraka iz nacionalne referentne laboratorije u Evropsku referentnu laboratoriju obavlja se na suvom ledu, u roku od tri do pet dana (EURL-PPR, 2021). Posebnu pažnju treba posvetiti izbegavanju ponovljenih ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja uzorka, budući da oni značajno umanjuju kvalitet i koncentraciju virusne RNK i mogu dovesti do lažno negativnih rezultata (Halecker, 2021). Uzorci namenjeni izolaciji virusa moraju se održavati na temperaturi frižidera tokom čitavog transporta, ali se ne zamrzavaju ukoliko se očekuje brz transport u laboratoriju (WOAH, 2022).

Tabela 3. Uslovi čuvanja i transporta uzoraka za dijagnostiku PPR (prilagođeno prema EURL-PPR, 2021)

Mesto	Vrsta uzorka	Uslovi čuvanja	Trajanje	Pakovanje
Od terena do laboratorije	Svi	Na ledu	< 24 h	Dvostruko
***NRL**	Svi	5 ± 3 °C	< 3 dana	Dvostruko
NRL	Brisevi, tkiva, sloj leukocita	≤ –65 °C	Dugotrajno čuvanje	Dvostruko
NRL	Krvni serum	≤ –16 °C	Dugotrajno čuvanje	Jednostruko
Od NRL do *EURL	Svi	Suvi led	3–5 dana	Trostruko

*NRL – Nacionalna referentna laboratorija; EURL – Evropska referentna laboratorij

Pakovanje i biosigurnosni aspekti

Uzorci se pakuju u skladu sa propisima o transportu biološkog materijala (Tabela 3). Za transport od terena do laboratorije i unutar nacionalne referentne laboratorije primenjuje se dvostruko pakovanje, dok se za slanje ka Evropskoj referentnoj laboratoriji zahteva trostruko pakovanje (EURL-PPR, 2021). Imajući u vidu da je PPR bolest kategorije A prema Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2018/1882, koja podleže obaveznoj prijavi, uzimanje i otpremanje uzoraka moraju biti praćeni odgovarajućim biosigurnosnim merama u cilju sprečavanja daljeg širenja uzročnika, uz obaveznu sledljivost svakog uzorka (FAO i OIE, 2021).

Sprečavanje kontaminacije

Pored degradacije RNK, unakrsna kontaminacija predstavlja drugi ključni momenat koji dovodi do grešaka u molekularnoj dijagnostici PPR. Konvencionalne RT-PCR metode su naročito osetljive na kontaminaciju koja može nastati tokom uzorkovanja, obrade ili samog testiranja, a osetljivost testova može biti dodatno umanjena prisustvom inhibitora PCR metode u uzorku (Niedbalski i sar., 2021). Ovo je posebno izraženo kod uzoraka fecesa, koji sadrže supstance sa inhibitornim dejstvom na PCR i ELISA reakcije, zbog čega se ovakvi uzorci koriste prevashodno u okviru neinvazivnog nadzora divljih životinja i velikih zapata, a ne kao materijal prvog izbora u dijagnostici pojedinačnih slučajeva (Halecker, 2021). Njihov značaj proizlazi upravo iz dugotrajnog izlučivanja virusa ovim putem, koje znatno nadmašuje trajanje viremije i izlučivanja putem sekreta, čime se produžava period u kome je infekciju moguće otkriti na nivou populacije (Ullah i sar., 2015). U praksi je stoga neophodno ispostovati sve preanalitičke procedure, odnosno koristiti zaseban set instrumenata i rukavica za svaku životinju, jasno obeležiti svaki uzorak i obezbediti fizičku odvojenost prostora za pripremu uzoraka od prostora u kome se izvodi amplifikacija.

LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA KUGE MALIH PREŽIVARA

Laboratorijska potvrda dijagnoze PPR može se zasnivati na direktnom dokazivanju uzročnika primenom metoda izolacije virusa, detekcije virusnog antigena ili virusnog genoma ili na dokazivanju specifičnog imunskog odgovora, odnosno prisustva antitela. Preporučeno je da se pri ispitivanju istog kliničkog uzorka istovremeno primeni kombinacija više metoda za identifikaciju uzročnika (WOAH, 2022). Izbor metode zavisi od cilja ispitivanja, raspoloživih laboratorijskih kapaciteta i faze infekcije.

Konvencionalne virusološke metode i detekcija antigena PPRV

Izolacija virusa dugo je smatrana „zlatnim standardom" u dijagnostici PPR (Balamurugan i sar., 2014). Navedeni virus se može izolovati na primarnim kulturama ćelija bubrega i pluća jagnjeta, kao i na kontinuiranim ćelijskim linijama, pre svega Vero i B95a. Citopatogeni efekat se ispoljava zaokrugljivanjem ćelija, njihovim grupisanjem u formacije nalik grozdu, vakuolizacijom i fuzijom uz stvaranje sincicijuma, prepoznatljivih po kružnom rasporedu jedara, tzv. izgledu brojčanika sata. Kod nemodifikovanih Vero ćelija sincicijumi su često sitni i teško uočljivi, a izolacija u prvoj pasaži nije uvek uspešna, zbog čega su neophodne ponovljene slepe pasaže nakon pet do šest dana (WOAH, 2022). Uvođenje ćelijskih linija koje eksprimiraju morbilivirusni receptor SLAM (CD150) i omogućavaju izolaciju

terenskih izolata iz patološkog materijala za manje od nedelju dana, bez potrebe za slepim pasažama predstavlja značajan pomak na ovom polju dijagnostike. Primenljivost ovog pristupa u terenskim uslovima potvrđena je i novijim ispitivanjima, u kojima je PPRV iz briseva uspešno izolovan na Vero ćelijama koje eksprimiraju SLAM receptor, uz paralelnu potvrdu RT-qPCR metodom (WOAH, 2022; Mohammed i sar., 2022). Uprkos tome, izolacija virusa se danas ne primenjuje kao rutinska dijagnostička metoda. Postupak je dugotrajan, zahteva održavanje kulture ćelija i rad u objektu odgovarajućeg nivoa biološke bezbednosti, a osetljivost mu je niža u odnosu na molekularne metode. Pored toga, uspešnost izolacije direktno zavisi od vijabilnosti virusa u uzorku, što u terenskim uslovima često nije primenljivo (Balamurugan i sar., 2014; WOAH, 2022). Prema aktuelnim preporukama, izolacija virusa ostaje značajna prevashodno za dalja ispitivanja izolata i karakterizaciju sojeva, a ne za primarnu dijagnostiku.

Od metoda za dokazivanje virusnog antigena, najširu primenu ima varijanta ELISA metode, tzv. IC-ELISA (engl., *immunocapture* ELISA), razvijena u svetskoj referentnoj laboratoriji koja se zasniva na upotrebi dva monoklonska antitela usmerena protiv N proteina PPRV (WOAH, 2022). IC-ELISA je znatno osetljivija od agar gel imunodifuzije (AGID) i prema WOAH klasifikaciji predstavlja metodu koja se preporučuje za doprinos programima iskorenjivanja, uz određena ograničenja u potvrđivanju kliničkih slučajeva (WOAH, 2022). Starije imunološke metode poput AGID, kontraimunoelektroforeze (CIE) i imunofluorescencije, istorijski su korišćene za dokazivanje antigena PPRV u tkivima i brisevima. AGID je relativno jednostavan i jeftin, pri čemu je CIE brži i osetljiviji, ali nijedan test ne omogućava pouzdano razlikovanje PPRV od virusa goveđe kuge (Niedbalski i sar., 2021). Sve ove metode odlikuje nedovoljna osetljivost za detekciju u ranim fazama bolesti, pa se danas smatraju neprikladnim za primarnu dijagnostiku i imaju ograničen značaj (Balamurugan i sar., 2014).

Molekularne metode

Molekularne metode danas predstavljaju osnovu laboratorijske dijagnostike PPR. Tokom poslednje tri decenije razvijen je veliki broj RT-PCR protokola zasnovanih na amplifikaciji delova gena koji kodiraju sintezu nukleoproteina (N), fuzionog proteina (F), matriksnog proteina (M) i hemaglutinina (H) PPRV. Prvi široko prihvaćeni protokol koristio je prajmere specifične za F gen, dok su prajmeri za N gen omogućili osetljiviju i pouzdaniju detekciju terenskih izolata (Balamurugan i sar., 2014). Razvijene su i multipleks RT-PCR metode zasnovane na simultanoj detekciji N i M gena, koje u jednoj reakciji omogućavaju istovremenu detekciju i diferencijaciju uzročnika od virusa goveđe kuge (Luka i sar., 2012; Balamurugan i sar., 2014). Međutim, konvencionalni RT-PCR test ima nekoliko praktičnih ograničenja. Metoda se izvodi u nekoliko koraka što predstavlja dodatni utrošak vremena pri čemu je tokom njenog izvođenja moguća unakrsna kontaminacija. Osim toga, njena dijagnostička osetljivost može biti umanjena varijabilnošću u regionima vezivanja prajmera, degradacijom RNK i prisustvom inhibitora u uzorku, što sve može rezultovati lažno negativnim nalazom (Niedbalski i sar., 2021). Iz navedenih razloga, u današnje vreme dijagnostička metoda izbora je RT-qPCR, koja je približno deset puta osetljivija od konvencionalne RT-PCR, značajno smanjuje rizik od kontaminacije jer se izvodi u zatvorenom sistemu, omogućava kvantifikaciju virusne RNK u

materijalu i skraćuje vreme do dobijanja rezultata (WOAH, 2022). Prema WOAH klasifikaciji, RT-qPCR je metoda koja se preporučuje kako za potvrđivanje kliničkih slučajeva, tako i za doprinos programima iskorenjivanja bolesti (WOAH, 2022).

Nezavisno od izabranog protokola, virusna RNK se prethodno mora prečistiti iz uzorka. Pogodni materijali za ekstrakciju RNK su limfni čvorovi, tonzile, tkivo pluća, puna krv, sloj leukocita, kao i nosni i konjunktivalni brisevi, dok slezina zbog visokog sadržaja krvi nije idealan uzorak. Za ekstrakciju se koriste komercijalni reagensi, a dobijena RNK se čuva na –70 °C do upotrebe (WOAH, 2022). Treba imati u vidu da nijedan od postojećih RT-qPCR protokola nije pokazao zadovoljavajuće rezultate u detekciji svih ispitivanih izolata PPRV, zbog čega se preporučuje kombinovanje više metoda pri ispitivanju istog uzorka. U cilju prevazilaženja ovog ograničenja, novije studije razvijaju protokole usmerene na alternativne ciljne gene. Tako je opisan RT-qPCR zasnovan na umnožavanju gena za fosfoprotein (P), koji omogućava detekciju izolata sva četiri genotipa PPRV (Xu i sar., 2025). Kao alternativa PCR metodama, opisana je LAMP metoda (engl. *loop-mediated isothermal amplification*), čija je osetljivost u pojedinim studijama uporediva sa RT-qPCR, dok je brzo i jednostavno izvođenje i mogućnost očitavanja rezultata golim okom čine pogodnom za laboratorije sa ograničenim resursima (Balamurugan i sar., 2014).

Brzi terenski (engl., *pen-side*) testovi

U terenskim uslovima i u područjima sa ograničenim pristupom laboratorijama, kao dopunsko dijagnostičko sredstvo mogu se koristiti brzi testovi za dokazivanje antigena PPRV, odnosno imunski testovi lateralnog protoka. Bris uzet od sumnjive životinje ispira se puferom, koji se potom nanosi na predviđeni adsorbentni deo trake koji upija tečnost. Uzorak se zatim kreće duž trake i dolazi u kontakt sa specifičnim antitelima konjugovanim bojom pri čemu se u slučaju pozitivne reakcije formiraju kompleksi antigena i obeleženih antitela dajući vidljivu obojenu liniju kao pozitivan rezultat. Test traje oko 20 minuta i ne zahteva dodatnu opremu (WOAH, 2022). Dostupni komercijalni testovi validirani su na izolatima sva četiri genotipa PPRV i u laboratorijskim uslovima pokazuju osetljivost sličnu IC-ELISA, uz prikazane rezultate specifičnosti od 100% za ispitivane uzorke (Baron i sar., 2014). Eksperimentalna poređenja pokazuju da su nosni brisevi najpogodniji materijal za sve metode detekcije antigena (Halecker, 2021). Ograničenja ovih testova moraju se, međutim, jasno naglasiti. Testovi su namenjeni isključivo radu sa brisevima i nisu pogodni za ispitivanje krvi ili tkiva (WOAH, 2022). Vremenski period u kojem je moguća detekcija antigena je znatno uži nego kod molekularnih metoda i obuhvata period između trećeg i četrnaestog dana nakon infekcije za nosne briseve, odnosno između petog i desetog dana za konjunktivalne briseve, a pouzdan rezultat se može očekivati prevashodno kod uzoraka sa visokim titrom virusa, odnosno kod životinja sa izraženom kliničkom slikom (Halecker, 2021). Iz tog razloga se brzi testovi ne mogu smatrati zamenom za laboratorijsku potvrdu dijagnoze, već isključivo sredstvom za brzu orijentacionu procenu na terenu, koja mora biti potvrđena molekularnim metodama u referentnoj laboratoriji. Njihova vrednost je najveća pri inicijalnoj proceni uzroka uginuća i u nadzoru divljih populacija, dok se laboratorijska potvrda izvodi paralelno (FAO i OIE, 2021).

Serološke metode

Serološke metode ne dokazuju prisustvo uzročnika, već prisustvo specifičnih antitela nastalih kao posledica preležane infekcije ili vakcinacije, i predstavljaju značajan element nadzora i procene imunskog statusa stada. Kompetitivna ELISA (cELISA) je najpouzdaniji i najbrži test za dokazivanje antitela protiv PPRV. Zasniva se na kompeticiji između monoklonskog antitela usmerenog protiv N ili H proteina virusa i antitela prisutnih u ispitivanom serumu. Prisustvo specifičnih antitela u krvnom serumu blokira vezivanje monoklonskih antitela, što se manifestuje izostankom očekivane boje nakon dodavanja konjugata i hromogena. Test zasnovan na anti-N monoklonskim antitelima ima osetljivost od 99,4% i specifičnost od 94,5%, dok varijanta zasnovana na anti-H antitelima pokazuje dijagnostičku osetljivost od 92,4% i specifičnost od 98,4%, u poređenju sa virus neutralizacionim testom (VNT) (Niedbalski i sar., 2021). Zbog jednostavnog izvođenja, kratkog vremena izvođenja i relativno niske cene po uzorku, cELISA je naročito pogodna za ispitivanje velikog broja uzoraka, što je čini metodom izbora u serološkom nadzoru. Prema WOAH klasifikaciji, cELISA se preporučuje za dokazivanje odsustva infekcije u populaciji, doprinos programima iskorenjivanja, procenu prevalencije u okviru nadzora i procenu imunskog statusa nakon vakcinacije (WOAH, 2022). Virus neutralizacioni test (VNT) predstavlja referentnu serološku metodu, međutim, u rutinskoj dijagnostici se retko primenjuje, budući da je skup, dugotrajan i zahteva održavanje ćelijskih kultura, odnosno referentnih sojeva virusa (FAO i OIE, 2021; WOAH, 2022; Chowdhury i sar., 2026).

Najveće ograničenje seroloških metoda u dijagnostici PPR jeste vremenska dinamika imunskog odgovora. Serokonverzija nastupa četiri do sedam dana nakon pojave prvih kliničkih znakova, odnosno oko desetog dana nakon infekcije, što znači da u akutnoj fazi bolesti serološki nalaz može biti negativan i pored aktivne infekcije (Halecker, 2021). Specifična antitela se u krvnom serumu mogu pouzdano detektovati nakon četrnaestog dana od infekcije, pri čemu dostižu najviše vrednosti tokom prvog do drugog meseca i potom perzistiraju godinama (Baron i sar., 2016; Bodjo i sar., 2018). Dugotrajna perzistencija titra antitela predstavlja dodatno ograničenje seroloških metoda, budući da pozitivan nalaz sam po sebi ne omogućava razlikovanje skorašnje od ranije preležane infekcije, niti procenu vremena kada je došlo do kontakta sa virusom (Baron i sar., 2016). Iz tog razloga serološke metode imaju ograničenu vrednost u ranom otkrivanju bolesti i ne mogu zameniti molekularnu dijagnostiku pri potvrđivanju sumnje na prvo žarište (Baron i sar., 2016; Niedbalski i sar., 2021). Njihov puni značaj dolazi do izražaja u kasnijem toku epizootije, u rekonstrukciji prostorne i vremenske dinamike infekcije unutar i između populacija, kao i u proceni obuhvata i uspešnosti vakcinacije (Baron i sar., 2016; Baazizi i sar., 2017). Pri tumačenju seroloških nalaza neophodno je imati u vidu da nalaz specifičnih antitela u krvnom serumu ispitivanih jedinki može biti posledica infekcije terenskim sojem virusa, sprovedene vakcinacije ili prisustva maternalnih antitela (Balamurugan i sar., 2012; Baazizi i sar., 2017). Kod jagnjadi i jaradi poreklom od seropozitivnih majki, kolostralna antitela mogu se održati do približno šestog meseca starosti i dati pozitivan serološki nalaz u odsustvu infekcije (Balamurugan i sar., 2012). Iz tog razloga se pri planiranju serološkog nadzora preporučuje uzorkovanje materijala od životinja starijih od šest meseci, odnosno oprez pri tumačenju pozitivnih nalaza kod mladih jedinki, naročito u periodima

nakon sezone jagnjenja i jarenja (Balamurugan i sar., 2012). Serološka ispitivanja mogu omogućiti identifikaciju životinja koje su prethodno bile izložene PPRV, uključujući životinje bez evidentiranih kliničkih znakova. Međutim, pozitivan serološki nalaz ne dokazuje da je životinja u trenutku uzorkovanja viremična, da izlučuje virus ili da predstavlja izvor infekcije (WOAH, 2022; Iacobescu-Marițescu i sar., 2025). U populacijama u kojima se vakcinacija ne sprovodi, kako je slučaj u zemljama Evropske unije i u Srbiji, pozitivan serološki nalaz predstavlja snažan pokazatelj prethodne prirodne izloženosti životinja PPRV. Nalaz se ipak mora tumačiti u odnosu na uzrast, poreklo i vakcinalnu istoriju životinje, prisustvo maternalnih antitela, karakteristike primenjenog testa i rezultate epizootiološkog ispitivanja (Iacobescu-Marițescu i sar., 2025).

ULOGA DIJAGNOSTIKE U SLUČAJU SUMNJE NA PPR

Ključni doprinos dijagnostičke laboratorije pri sumnji na PPR ogleda se u obezbeđivanju uslova pod kojima laboratorijski nalaz može biti pouzdan. Sve odluke koje slede, a koje su u nadležnosti epizootiološke i službe veterinarske inspekcije, počivaju na kvalitetu materijala koji stiže u laboratoriju, a on se formira na terenu, u prvim satima nakon postavljanja sumnje. Imajući u vidu da se u novozahvaćenim područjima žarišta često javljaju izvan zona koje se na osnovu poznatih faktora rizika procenjuju kao najugroženije, sposobnost terenskog veterinara da postavi sumnju i pravilno uzorkuje materijal ostaje ključna karika u ranom otkrivanju bolesti (Arede i sar., 2026). Ključne tačke na kojima najčešće nastaju greške je korisno sažeti sa aspekta postupanja u konkretnom slučaju. Prvo, uzorak mora odgovarati fazi bolesti: u akutnoj fazi, kod životinja sa kliničkim znacima, prioritet imaju nosni i konjunktivalni brisevi, dok krvni serum u toj fazi može dati negativan nalaz i pored aktivne infekcije, zbog vremena neophodnog za serokonverziju (EURL-PPR, 2021; Halecker, 2021). Drugo, uzorkuje se materijal poreklom od više životinja imajući u vidu da klinička slika nije jednako izražena kod svih i da supklinički inficirane jedinke mogu ostati neprepoznate (WOAH, 2022). Treće, hladni lanac se mora uspostaviti odmah po uzorkovanju, jer je vreme od uzimanja uzorka do dolaska u laboratoriju kritičan parametar za očuvanje virusne RNK (EURL-PPR, 2021). Uz uzorke se dostavlja i propratna dokumentacija sa podacima o identifikaciji životinja, datumu i mestu uzorkovanja, kliničkim nalazima i, kada je moguće, vremenu proteklom od pojave prvih simptoma. Ovi podaci obezbeđuju važne informacije o fazi bolesti što direktno utiče na interpretaciju negativnog nalaza i eventualnu potrebu za ponovljenim uzorkovanjem. Pri postavljanju sumnje neophodno je uzeti u obzir i to da nespecifična klinička slika PPR nalaže paralelno ispitivanje materijala na uzročnike oboljenja sa sličnim simptomima. U aktuelnim uslovima na teritoriji Srbije to se pre svega odnosi na bolest plavog jezika i kontagiozni ektim, koji su enzootski prisutni, kao i na boginje ovaca i koza, imajući u vidu epizootiološku situaciju u okruženju (Radojičić i sar., 2025). Diferencijalno-dijagnostička veza je obostrana: PPR se navodi među bolestima od kojih treba razlikovati boginje ovaca i koza, pri čemu se u blagim formama obe bolesti mogu zameniti i sa kontagioznim ektimom (WOAH, 2013). Iz tog razloga se, uz uzorke za dijagnostiku PPR, preporučuje uzimanje materijala i za diferencijalno-dijagnostička ispitivanja. Pri tome treba imati u vidu da se za dijagnostiku boginja ovaca i koza uzimaju drugačiji uzorci, odnosno bioptati kože pune debljine, kraste i aspirati limfnih čvorova, te se pri sumnji na više bolesti sa preklapajućom kliničkom slikom uzorkovanje mora planirati unapred

(WOAH, 2013). Imunosupresivno dejstvo PPRV dodatno komplikuje postavljanje kliničke sumnje, jer omogućava razvoj sekundarnih bakterijskih infekcija, pre svega pastereloze, koja može maskirati primarnu bolest i usmeriti dijagnostiku u pogrešnom pravcu.

ZAKLJUČAK

Nespecifična klinička slika PPR onemogućava pouzdano postavljanje dijagnoze na osnovu kliničkog pregleda, zbog čega laboratorijska potvrda predstavlja neophodan uslov za pravovremeno otkrivanje bolesti. Pouzdanost dijagnostičkog nalaza, međutim, u velikoj meri je određena postupcima koji prethode samom laboratorijskom ispitivanju, od izbora uzorka, vremena uzorkovanja u odnosu na stadijum infekcije do uslova čuvanja i transporta materijala. Nosni i konjunktivalni brisevi predstavljaju uzorke prvog izbora za dokazivanje prisustva virusa i virusnog genoma kod živih životinja sa kliničkim znacima, dok su pri *post mortem* ispitivanju najpogodniji limfni čvorovi, posebno mezenterijalni, i pluća. Krvni serum se uzima za dokazivanje ranije infekcije, pri čemu ne predstavlja primenljiv uzorak u akutnoj fazi bolesti zbog vremena neophodnog za serokonverziju. Održavanje hladnog lanca, izbegavanje ponovljenih ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja i sprečavanje unakrsne kontaminacije predstavljaju preduslove bez kojih ni najosetljivije metode ne mogu dati verodostojan rezultat. Konvencionalne virusološke metode i metode detekcije antigena danas su u rutinskoj dijagnostici u velikoj meri zamenjene molekularnim tehnikama, pri čemu RT-qPCR predstavlja metodu izbora za potvrđivanje kliničkih slučajeva. Brzi terenski testovi mogu poslužiti kao dopunsko sredstvo za orijentacionu procenu na terenu, ali zbog zavisnosti rezultata od titra virusa, odnosno faze infekcije, kao i ograničenja u pogledu vrste uzorka, isti ne mogu zameniti laboratorijsku potvrdu. Kompetitivna ELISA predstavlja metodu izbora za serološki nadzor i procenu statusa stada, naročito u uslovima u kojima se vakcinacija ne sprovodi, kada se pozitivan nalaz može tumačiti kao dokaz prirodne infekcije. Imajući u vidu pojavu i širenje PPR u zemljama u neposrednom okruženju Srbije, kontinuirana edukacija veterinara o pravilnom izboru, rukovanju i otpremi uzoraka predstavlja jednu od praktično najkorisnijih mera pripravnosti. Uzorak koji je pravilno izabran i adekvatno dopremljen u laboratoriju, osnovni je preduslov za rano otkrivanje bolesti i blagovremeno postupanje u slučaju njene pojave.

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. Aklilu F., Ashenafi H., Kassa T., Chaka H., Sibhatu D., Shegu D., Mohammed A. A., Belaineh R., Kidane M., Asgedom H., Chibssa T., Mekonnen G., Sirak A., Gebredufe S., Byukusenge M., Herzog C. M., Kapur V. 2025. Comparative virulence study of locally circulating peste des petits ruminants virus (PPRV) strains in indigenous Ethiopian goats. BMC Veterinary Research, 21(1):613. https://doi.org/10.1186/s12917-025-05073-4.

2. Altan E., Parida S., Mahapatra M., Turan N., Yilmaz H. 2019. Molecular characterization of peste des petits ruminants viruses in the Marmara Region of Turkey. Transboundary and Emerging Diseases, 66(2):865-872. https://doi.org/10.1111/tbed.13095.
3. Arede M., Beltrán-Alcrudo D., Benfield C., Casal J., Felix N., Ciaravino G., Allepuz A. 2026. Risk mapping of peste des petits ruminants virus spread in nine countries surrounding the Black Sea: a spatial multicriteria decision analysis approach. Frontiers in Veterinary Science, 13:1783624. https://doi.org/10.3389/fvets.2026.1783624.
4. Baazizi R., Mahapatra M., Clarke B. D., Ait-Oudhia K., Khelef D., Parida S. 2017. Peste des petits ruminants (PPR): a neglected tropical disease in Maghreb region of North Africa and its threat to Europe. PLOS ONE, 12(4):e0175461. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175461.
5. Balamurugan V., Sen A., Venkatesan G., Rajak K. K., Bhanuprakash V., Singh R. K. 2012. Study on passive immunity: time of vaccination in kids born to goats vaccinated against peste des petits ruminants. Virologica Sinica, 27(4):228-233. https://doi.org/10.1007/s12250-012-3249-6.
6. Balamurugan V., Hemadri D., Gajendragad M. R., Singh R. K., Rahman H. 2014. Diagnosis and control of peste des petits ruminants: a comprehensive review. VirusDisease, 25(1):39-56. https://doi.org/10.1007/s13337-013-0188-2.
7. Bamouh Z., Fakri F., Jazouli M., Safini N., Omari Tadlaoui K., Elharrak M. 2019. Peste des petits ruminants pathogenesis on experimental infected goats by the Moroccan 2015 isolate. BMC Veterinary Research, 15(1):452. https://doi.org/10.1186/s12917-019-2164-6.
8. Baron J., Fishbourne E., Couacy-Hymann E., Abubakar M., Jones B. A., Frost L., Herbert R., Chibssa T. R., Van't Klooster G., Afzal M., Ayebazibwe C., Toye P., Bashiruddin J., Baron M. D. 2014. Development and testing of a field diagnostic assay for peste des petits ruminants virus. Transboundary and Emerging Diseases, 61:390-396. https://doi.org/10.1111/tbed.12266
9. Baron M. D., Diallo A., Lancelot R., Libeau G. 2016. Peste des petits ruminants virus. Advances in Virus Research, 95:1-42. https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2016.02.001.
10. Bodjo S. C., Baziki J. D., Nwankpa N., Chitsungo E., Koffi Y. M., Couacy-Hymann E., Diop M., Gizaw D., Tajelser I. B. A., Lelenta M., Diallo A., Tounkara K. 2018. Development and validation of an epitope-blocking ELISA using an anti-haemagglutinin monoclonal antibody for specific detection of antibodies in sheep and goat sera directed against peste des petits ruminants virus. Archives of Virology, 163(7):1745-1756. https://doi.org/10.1007/s00705-018-3782-1.
11. Chowdhury E. H., Tasnim S., Begum J. A., Parvin R. 2026. A comprehensive review of peste des petits ruminants: epidemiology, pathology, pathogenesis, surveillance, and global eradication strategies. German Journal of Veterinary Research, 6(2):91-107. https://doi.org/10.51585/gjvr.2026.2.0191.

12. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA), Animal and Plant Health Agency (APHA). 2026. Peste des petits ruminants in Europe. GOV.UK. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/peste-des-petits-ruminants-in-europe. Accessed 23.07.2026.
13. European Union Reference Laboratory for Peste des Petits Ruminants (EURL-PPR). 2021. Sampling instructions for diagnostic investigation of suspected cases of peste des petits ruminants (PPR). Montpellier, France: CIRAD.
14. European Union Reference Laboratory for Peste des Petits Ruminants (EURL-PPR) : Introduction to peste des petits ruminants (PPR). CIRAD. Available at: https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/grain01.html Accessed: 28.07.2026.
15. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Organisation for Animal Health (OIE). 2015. Global strategy for the control and eradication of PPR. Rome, Italy: FAO; Paris, France: OIE.
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Organisation for Animal Health (OIE). 2021. Guidelines for the control and prevention of peste des petits ruminants (PPR) in wildlife populations. Peste des Petits Ruminants Global Eradication Programme. Rome, Italy: FAO; Paris, France: OIE.
17. Guendouz S., Kwiatek O., Kirtzalidou A., Katsifa A., Gianniou M., Ancuceanu C., Ghiţă M., Mortasivu C. L., Zdravkova A., Kostov I., Ivanova E., Bărbuceanu F., Tasioudi K. E., Bataille A. 2025. Genomic analysis of peste des petits ruminants virus in Europe: common origin for emergence in Greece, Romania, and Bulgaria. Infection, Genetics and Evolution, 132:105774. https://doi.org/10.1016/j.meegid.2025.105774.
18. Halecker S. 2021. Peste des petits ruminants virus (PPRV): optimization of diagnostic procedures and pathogenesis studies. Inaugural-Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Germany.
19. Iacobescu-Mariţescu R., Morar A., Herman V., Tîrziu E., Dégi J., Imre K. 2025. Field-based characterization of peste des petits ruminants in sheep in Romania: clinical, pathological, and diagnostic perspectives. Veterinary Sciences, 12(7):679. https://doi.org/10.3390/vetsci12070679.
20. Luka P. D., Ayebazibwe C., Shamaki D., Mwiine F. N., Erume J. 2012. Sample type is vital for diagnosing infection with peste des petits ruminants virus by reverse transcription PCR. Journal of Veterinary Science, 13(3):323-325. https://doi.org/10.4142/jvs.2012.13.3.323.
21. Mohammed A. A., Chibssa T. R., Terfa W., Aklilu F., Damena D., Belayneh R., Kidane M. 2022. Isolation and molecular characterization of peste des petits ruminants virus from outbreaks in southern Ethiopia, 2020. Veterinary Medicine International, 2022:5329898. https://doi.org/10.1155/2022/5329898.

22. Niedbalski W., Fitzner A., Bulenger K., Kęsy A. 2021. Recent advances in the laboratory diagnosis of peste des petits ruminants. Medycyna Weterynaryjna, 77(5):226-231. https://doi.org/10.21521/mw.6536.
23. Parida S., Selvaraj M., Gubbins S., Pope R., Banyard A., Mahapatra M. 2019. Quantifying levels of peste des petits ruminants (PPR) virus in excretions from experimentally infected goats and its importance for nascent PPR eradication programme. Viruses, 11(3):249. https://doi.org/10.3390/v11030249.
24. Radojičić S., Debeljak Z., Stević N., Živojinović M. 2025. Značaj diferencijalne dijagnostike u ranom otkrivanju naročito opasnih zaraznih bolesti malih preživara. In Zbornik radova 36. Savetovanja veterinara Srbije, 39-41. https://doi.org/10.5937/SVS25039R.
25. Rima B., Balkema-Buschmann A., Dundon W. G., Duprex P., Easton A., Fouchier R., Kurath G., Lamb R., Lee B., Rota P., Wang L., ICTV Report Consortium. 2019. ICTV virus taxonomy profile: *Paramyxoviridae*. Journal of General Virology, 100(12):1593-1594. https://doi.org/10.1099/jgv.0.001328.
26. Ullah R. W., Zahur A. B., Irshad H., Latif A., Dasti J. I., Malik A. R., Afzal M. 2015. Detection of peste des petits ruminants virus genome in fecal material of goats after an outbreak in Punjab Province of Pakistan: a longitudinal study. Sri Lanka Journal of Food and Agriculture, 1(2):31-40. https://doi.org/10.4038/sljfa.v1i2.17.
27. World Organisation for Animal Health (OIE). 2013. Sheep pox and goat pox. OIE Technical Disease Card. Paris, France: World Organisation for Animal Health.
28. World Organisation for Animal Health (WOAH). 2022. Peste des petits ruminants (infection with small ruminant morbillivirus). Chapter 3.8.9. In WOAH Terrestrial Manual 2022. Paris, France: World Organisation for Animal Health.
29. Xu J., Qu Z., Wang Y., Ren W., Liu S., Zou Y., Su N., Bao J., Wang Z. 2024. Wildlife infection of peste des petits ruminants detected in China, 2024. Veterinary Sciences, 11(10):489. https://doi.org/10.3390/vetsci11100489.
30. Xu J., Zhao Y., Li H., Wang Q., Yu J., Wang Y., Bao J., Wang Z. 2025. A phosphoprotein gene RT-qPCR assay for detecting all lineages of peste des petits ruminants virus. Frontiers in Microbiology, 16:1638778. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1638778.

PROPER SAMPLE SELECTION AND LABORATORY DIAGNOSTICS OF PESTE DES PETITS RUMINANTS (PPR)

Andrea Radalj[1*], Dejan Krnjaić[1], Isidora Prošić[1], Aleksandar Nikšić[1], Jakov Nišavić[1]

[1] The Department for Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: andrea.zoric@vet.bg.ac.rs

Summary

Peste des petits ruminants (PPR) is a highly contagious viral disease of small ruminants whose nonspecific clinical presentation necessitates laboratory confirmation. Diagnostic approaches include detection of the virus or viral genome in blood, swabs, and tissues, as well as serological methods for antibody detection, with their performance strongly influenced by sample type, stage of infection, and sample handling. Conventional virological and antigen detection methods have largely been replaced by molecular techniques, particularly RT-qPCR, which represents the cornerstone of PPR diagnosis. In field settings and areas with limited laboratory access, rapid pen-side tests may serve as complementary diagnostic tools. Nasal and conjunctival swabs are considered priority samples for molecular detection of PPRV in live animals with clinical signs, while whole blood with EDTA can be a supplementary sample during the early phase of viremia. Proper maintenance of the cold chain and prevention of RNA degradation and contamination are essential for reliable diagnostic results. Serological methods, especially competitive ELISA, play a central role in surveillance and herd status assessment but have limited value in early infection diagnosis. The recent emergence and spread of PPR in neighboring and nearby European countries, including Greece, Romania, Bulgaria, Croatia, and Hungary, emphasize the need for continuous education of veterinarians in Serbia regarding appropriate sampling procedures and actions to be taken when PPR is suspected. Proper sample selection, handling, and transport, together with the use of appropriate diagnostic methods, are crucial for effective surveillance, early disease detection, and timely implementation of control measures.

Keywords: Peste des petits ruminants; diagnostics; sample selection; RT-qPCR; ELISA; surveillance.

Acknowledgement

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-34/2026-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26023A

CITOMORFOLOŠKE PROMENE SPERMATOZOIDA NERASTA U PRISUSTVU BAKTERIJE *Pseudomonas aeruginosa*

Jelena Apić[1*], Stevan Rodić[1], Vukašin Belobrković[1], Dalibor Todorović[1], Ivan Stančić[2], Ivan Galić[2], Milan Maletić[3]

[1]Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, Republika Srbija

[3]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: jelena.a@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Prisustvo patogenih bakterijskih noksi u spermi nerastova koji se koriste u intenzivne reprodutivne svrhe je nedozvoljeno i zakonski regulisano. Među brojnim bakterijskim infektima ili kontaminentima *Pseudomonas aeruginosa* zauzima značajno mesto, kao najčešće izolovana patogena bakterija.

U periodu od 2020. do 2025. godine u laboratoriji za kliničku bakteriologiju, Naučnog instituta za veterinarstvo „Novi Sad", bakteriološki je pregledano 400 uzoraka sperme nerastova od čega je u 145 uzoraka izolovan navedeni uzročnik (36,25%). Pregledani uzorci sperme pripadali su nerastovima različitih rasa, različite starosne dobi i sa različitih farmi, ali svi u intenzivnoj proizvodnji. Značajnost njegovog prisustva u spermi nerastova ogleda se ozbiljnim narušavanjem parametara kvaliteta sperme, a time i razređenog semena. Prisustvo *Pseudomonas aeruginosa* značajno povećava procenat aglutinovanih spermatozoida (slepljenih rep-na-rep ili glava-na-glavu), uz smanjenje ukupne i progresivne pokretljivosti. Pored ovoga, citomorfološke promene vidljive u spermi/razređenom semenu gde je prisutna ova bakterija očituju se značajno narušenim integritetom akrozomane membrane i karakterističnim promenama u delu repa (savijen rep u obliku broja osam). Kod pojedinih nerastova primetno je i povećanje udela spermatozoida sa DNK fragmentacijom. Bakteriospermija predstavlja veliki rizik za reproduktivne performanse i fertilnost samog nerasta. Postoje brojni literaturni podaci o ispitivanju sperme nerastova opterećenom sa *Pseudomonas aeruginosa* koji navode da ovakva sperma predstavljaja značajan kontaminent okoline kao i da ima štetan uticaj na krmače/nazimice, pogotovo ukoliko se koriste razređivači za spermu bez antibiotika.

Dobijeni bakteriološki rezultati sa izolovanim *Pseudomonas aeruginosa* iz nativnog ejakulata nerastova podležu izradi antibiograma. U najvećem broju slučajeva neophodan je antibiotski tretman nerasta antibiotikom na koji bakterija pokazuje

senzitivnost. U današnjoj laboratorijskoj i kliničkoj praksi sve više se srećemo sa rezistencijom ove bakterije prema velikom broju antibiotika, što postaje veliki izazov u lečenje nerasta. Shodno ovome, preporuke farmerima idu u smeru što bolje dezinfekcije i higijene objekata u kojima nerastovi borave, kao i sve opreme koja dolazi u kontakt tokom kolekcije sperme i pripreme doza razeđenog semena.

Ključne reči: sperma, nerast, citomorfologija, spermatozoid, *Pseudomonas aeruginosa*

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranja naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26024B

ISPITIVANJE BAKTERIJSKE FLORE SEMENA NERASTOVA I PROFILA ANTIMIKROBNE REZISTENCIJE IZOLOVANIH BAKTERIJA

Vukašin Belobrković[1]*, Jelena Apić[1], Stevan Rodić[1], Ljubica Andrić[1], Marko Pajić[1], Dalibor Todorović[1], Milan Maletić[2]

[1]Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu – Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: vukasin.b@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Mikrobiološka ispravnost semena ima podjednako veliki značaj za uspešnu koncepciju kao i osnovni parametri kvaliteta ejakulata, uključujući volumen, koncentraciju, pokretljivost i morfologiju spermatozoida. Cilj rada bio je analiza bakterijske flore semena nerastova, kao i utvrđivanje nivoa rezistencije kod izolovanih bakterijskih sojeva u periodu od 2020–2025. godine. Ukupno je analizirano 296 uzoraka, iz kojih su evidentirana 402 bakterijska izolata. Izolacija bakterija urađena je standardnim mikrobiološkim tehnikama na kolumbija agaru sa dodatkom 5% defibrinisane ovčije krvi i na *MacConkey* agaru. Za identifikaciju bakterija do nivoa vrste korišćen je automatizovani biohemijski sistem AUTOMIC-I-600. Ispitivanje osetljivosti prema antibioticima izvedeno je u skladu sa Evropskim komitetom za antimikrobnu rezistenciju (EUCAST). U ispitivanom materijalu dominantno su izolovane Gram-negativne bakterije i to *Escherichia coli* sa 178 izolata (44,3%), zatim *Pseudomonas aeruginosa* sa 150 izolata (37,3%), i *Proteus mirabilis*, sa 51 izolatom (12,7%). Ova tri uzročnika zajedno su činila 94,3% ukupnog bakteriološkog nalaza. U manjem broju su izolovani *Streptococcus beta haemolyticus, Staphylococcus aureus, Klebsiella oxytoca, Klebsiella pneumoniae, Enterobacter* spp. i *Enterococcus* spp. Rezultati antibiograma ukazali su na izražen nivo antimikrobne rezistencije. Najveći broj izolata pokazao je rezistenciju prema penicilinu, amoksicilinu, tetraciklinu, doksiciklinu, flumekvinu i trimetoprim-sulfametoksazolu. Relativno povoljniji rezultati dobijeni su za gentamicin, enrofloksacin i ceftriakson, iako je i kod ovih antibiotika zabeleženo prisustvo rezistentnih izolata. Posebno se izdvaja *Pseudomonas aeruginosa*, koji je pokazao ekstenzivnu, a kod nekih izolata i panrezistenciju (rezistenciju na sve ispitivane antibiotike). Dobijeni rezultati ukazuju na značaj redovnog bakteriološkog ispitivanja semena nerastova, obaveznog izvođenja antibiograma i racionalne primene antibiotika. Pored toga, nalazi naglašavaju potrebu za unapređenjem higijenskih procedura pri uzimanju, obradi, čuvanju i distribuciji semena, kako bi se smanjila bakterijska kontaminacija i rizik od širenja rezistentnih bakterija.

Ključne reči: seme nerastova, izolati, antibakterijska rezistencija

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

INVESTIGATION OF THE BACTERIAL FLORA OF BOAR SEMEN AND THE ANTIMICROBIAL RESISTANCE PROFILE OF ISOLATED BACTERIA

Vukašin Belobrković[1]*, Jelena Apić[1], Stevan Rodić[1],Ljubica Andrić[1], Marko Pajić[1], Dalibor Todorović[1], Milan Maletić[2]

[1]Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Serbia
[2] University of Belgrade – Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade, Serbia
*Corresponding author's e-mail: vukasin.b@niv.ns.ac.rs

Summary

Microbiological quality of semen is equally important for successful conception as the basic parameters of ejaculate quality, including volume, concentration, motility, and sperm morphology. The aim of this study was to analyze the bacterial flora of boar semen, as well as to determine the level of resistance in isolated bacterial strains during the period from 2020 to 2025.A total of 296 samples were analyzed, from which 402 bacterial isolates were recorded. Bacterial isolation was performed using standard microbiological techniques on Columbia agar supplemented with 5% defibrinated sheep blood and on MacConkey agar. For bacterial identification to the species level, the automated biochemical system AUTOMIC-I-600 was used. Antibiotic susceptibility testing was performed in accordance with the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST).In the examined material, Gram-negative bacteria were predominantly isolated, including *Escherichia coli* with 178 isolates (44.3%), followed by *Pseudomonas aeruginosa* with 150 isolates (37.3%), and *Proteus mirabilis* with 51 isolates (12.7%). Together, these three pathogens accounted for 94.3% of the total bacteriological findings. In smaller numbers, *Streptococcus beta-haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* spp., and *Enterococcus* spp. were isolated.The results of the antibiogram indicated a high level of antimicrobial resistance. The highest number of isolates showed resistance to penicillin, amoxicillin, tetracycline, doxycycline, flumequine, and trimethoprim-sulfamethoxazole. Relatively more favorable results were obtained for gentamicin, enrofloxacin, and ceftriaxone, although resistant isolates were also detected for these antibiotics. *Pseudomonas aeruginosa* was particularly notable, as it showed extensive resistance, and in some isolates even pan-resistance, meaning resistance to all tested antibiotics. The obtained results indicate the importance of regular bacteriological examination of boar semen, mandatory performance of antibiograms, and rational use of antibiotics. In addition, the findings emphasize the need to improve hygiene procedures during semen collection, processing, storage, and distribution in order to reduce bacterial contamination and the risk of spreading resistant bacteria.

Keywords: boar semen, isolates, antibacterial resistance

Acknowledgement

This study is the result of research conducted under the Agreement with the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia on the implementation and financing of scientific research work of the Institute in 2026, No. 451-03-33/2026-03/200031.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26025R

ZNAČAJ KONTINUIRANE KONTROLE KVALITETA RAZREĐENOG SEMENA NERASTOVA POJEDINAČNO

Stevan Rodić[1], Jelena Apić[1], Vukašin Belobrković[1], Ivan Stančić[2], Aleksandar Milovanović[3], Ivan Galić[2]

[1]Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija
[2]Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, Republika Srbija
[3]Centar za reprodukciju i veštačko osemenjavanje "RAMGEN", Matijevac, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: stevan.r@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Kontrola kvaliteta razređenog semena nerastova od velikog je značaja za intenzivnu proizvodnju svinja, jer omogućava procenu reproduktivnih performansi nerastova i doprinosi uspešnijem upravljanju reprodukcijom. Na Naučnom institutu za veterinarstvo „Novi Sad", na Odeljenju za reprodukciju, kvalitet razređenog semena procenjuje se primenom četiri analize: kompjuterske analize semena (CASA), kojom se određuju pokretljivost i koncentracija spermatozoida, testova na protočnom citometru za procenu integriteta membrane i akrozoma, kao i strukture hromatina i DNK fragmentacije, te pregledom citomorfološkog preparata obojenog po Bloomu, modifikovano po Jovičinu, radi procene morfologije spermatozoida. Jednokratna analiza nije dovoljna za pouzdanu procenu kvaliteta sperme, zbog čega je neophodno kontinuirano praćenje uzoraka iz nedelje u nedelju. S obzirom na to da se na farmama sperma najčešće prikuplja jednom do jedan i po put nedeljno, preporučuje se izdvajanje jedne doze razređenog semena iz svake kolekcije za kontrolu kvaliteta. U tu svrhu na odeljenju za reprodukciju formirani su kartoni nerastova u koje se unose rezultati svih analiza tokom vremena. Ovakav sistem omogućava praćenje promena kvaliteta razređenog semena i lakše otkrivanje uzroka eventualnih poremećaja, imajući u vidu da kvalitet razređenog semena odražava događaje koji su uticali na proces spermatogeneze jedan do dva meseca ranije. Redovna saradnja između farmi i laboratorije, uz kontinuirano praćenje kvaliteta razređenog semena i razmenu informacija, predstavlja osnov za unapređenje reproduktivnih rezultata i efikasnosti intenzivne proizvodnje svinja.

Ključne reči: CASA, kartoni, protočna citometrija, reproduktivne performanse.

Овај рад/студија/истраживање/саопштење… је резултат истраживања по Уговору са Министарством науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије о реализацији и финансирању научноистраживачког рада Института у 2026. години, број 451-03-33/2026-03/200031.

TEMATSKO ZASEDANJE V
PLENARY SESSION V

SAVREMENI IZAZOVI U IMPLEMENTACIJI BIOSIGURNOSTI I DOBROBITI DOMAĆIH ŽIVOTINJA
MODERN CHALLENGES IN THE IMPLEMENTATION OF BIOSECURITY AND WELFARE OF DOMESTIC ANIMALS

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26026P

MODERN CONCEPT OF PIG WELFARE IN THE CONTEXT OF REGULATORY REQUIREMENTS AND BIOSECURITY RISKS

Željko Pavičić*, Kristina Matković, Mario Ostović

University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Hygiene, Behaviour and Welfare, Zagreb, Croatia

*Corresponding author's e-mail: zpavicic@vef.unizg.hr

Summary

Contemporary understanding of pig welfare extends beyond the traditional concept of welfare as merely the absence of disease and encompasses the assessment of both physiological and behavioural indicators. Based on this approach, this paper analyses practical and scientifically grounded solutions for improving pig welfare that are shaping modern pig production. Accordingly, numerous studies have indicated that improving housing conditions and reducing stress level can contribute to lowering the risk of disease occurrence and spread, thereby promoting a more rational use of antimicrobial agents. In the area of pig housing in intensive production systems, there is a growing trend towards reducing the use of restrictive housing systems, including the development and implementation of free farrowing systems for sows, alongside the provision of structured flooring and appropriate environmental enrichment materials that encourage exploratory and manipulative behaviours. Nutritional strategies are aimed at preventing aggression among animals by ensuring simultaneous access to feed, as well as at promoting a healthy gut microbiome and stabilising gastric pH in order to prevent gastric ulceration. In the area of animal health management, emphasis is placed on avoiding routine tail docking and on the implementation of preventive measures. Furthermore, efforts are underway to eliminate the practice of surgically castrating piglets without the use of anaesthesia and analgesia. The paper brings out in particular the complex interaction between high levels of biosecurity and animal welfare due to the persistent threat of African swine fever. Traditional pig production systems associated with high welfare standards, such as outdoor systems, may pose significant biosecurity risks. Contemporary practice addresses this conflict through the adoption of strictly controlled, double-fenced systems. The paper also examines current global consumer trends, including studies of consumer preferences for meat products labeled by production system. As trade agreements increasingly incorporate requirements for equivalent welfare standards for imported meat, compliance with these criteria is becoming a key prerequisite for competitiveness in the global market. This highlights the importance of continuously improving production

systems to meet high ethical and health standards, requiring sustained engagement from both the veterinary profession and the scientific community.

Key words: pig welfare, regulatory requirements, biosecurity, African swine fever, environmental enrichment, gastrointestinal integrity

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26027M

ULOGA AEROSOLNE DEZINFEKCIJE U KONTROLI PATOGENA I UNAPREĐENJU BIOSIGURNOSTI NA FARMAMA

Radovan Marčetić[1]*, Vladimir Drašković[1], Darja Fjodorov[1], Katarina Nenadović[1], Milutin Đorđević[1]

[1] Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Beograd, Republika Srbija

**email* kontakt osobe: radovan.marcetic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Intenzivna stočarska proizvodnja suočava se sa sve većim izazovima u kontroli infektivnih bolesti usled visokog intenziteta proizvodnje, povećane gustine naseljenosti životinja i prisustva brojnih izvora mikrobiološke kontaminacije u zatvorenim proizvodnim objektima. Bioaerosoli, koji obuhvataju bakterije, viruse, gljivice i sitne čestice prašine koje mogu sadržati patogene mikroorganizme, predstavljaju značajan put prenosa uzročnika bolesti između životinja, ali i potencijalni rizik za zdravlje zaposlenih i životnu sredinu. Efikasna kontrola bioaerosola postaje važna komponenta savremenih biosigurnosnih protokola, naročito u uslovima povećanog rizika od pojave i širenja respiratornih infekcija i zoonoza.

Aerosolna dezinfekcija, odnosno primena dezinfekcionih sredstava u obliku tople i hladne magle, poslednjih godina privlači sve veću pažnju kao dopunska mera za smanjenje mikrobiološkog opterećenja vazduha i teško dostupnih površina u objektima za uzgoj životinja. Savremeni pristupi zasnovani na primeni preparata na bazi vodonik-peroksida, persirćetne kiseline, kao i drugih oksidacionih agenasa omogućavaju ravnomerniju distribuciju dezinfekcionog sredstva i efikasniju dekontaminaciju prostora u poređenju sa konvencionalnim metodama. Brojna istraživanja ukazuju da primena aerosolne dezinfekcije može doprineti smanjenju koncentracije mikroorganizama u vazduhu, redukciji kontaminacije površina, ograničavanju horizontalnog prenosa pojedinih patogena i poboljšanju higijenskog statusa proizvodnih objekata, posebno u živinarskoj i svinjarskoj proizvodnji.

Ipak, dostupni naučni podaci istovremeno potvrđuju da aerosolna dezinfekcija ne predstavlja zamenu za ostale biosigurnosne mere. Njena efikasnost u velikoj meri zavisi od prethodno sprovedenog mehaničkog čišćenja, izbora odgovarajućeg dezinfekcionog sredstva, veličine aerosolnih čestica, vremena kontakta, ventilacionog sistema na farmi, prisustva organske materije, kao i pravilne organizacije proizvodnog ciklusa. Zbog toga se aerosolna dezinfekcija posmatra kao deo integrisanog pristupa biosigurnosti koji uključuje kontrolu ulaska ljudi i vozila,

sanitaciju opreme, upravljanje kretanjem životinja, kontrolu prašine i kontinuirano sprovođenje higijenskih procedura, kao i pravovremenu zdravstvenu zaštitu životinja.

Cilj ovog rada je da prikaže aktuelna naučna saznanja o ulozi aerosolne dezinfekcije u kontroli patogena na farmama, analizira prednosti i ograničenja različitih tehnologija aerosolne primene dezinfekcionih sredstava, kao i da razmotri njihov značaj u okviru savremenih biosigurnosnih strategija zasnovanih na konceptu „One Health“. Poseban akcenat biće stavljen na rezultate istraživanja sprovedenih u živinarskoj i svinjarskoj proizvodnji, kao i na mogućnosti primene aerosolne dezinfekcije u prevenciji širenja respiratornih i drugih infektivnih bolesti od ekonomskog i javnozdravstvenog značaja. Očekuje se da integracija aerosolne dezinfekcije sa ostalim biosigurnosnim merama može doprineti unapređenju zdravstvenog statusa zapata, povećanju održivosti stočarske proizvodnje i smanjenju rizika od širenja zoonotskih patogena.

Ključne reči: aerosolna dezinfekcija, bioaerosoli, biosigurnosne mere, farme

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26028D

PERCEPCIJA BIOSIGURNOSNIH MERA NA FARMAMA SVINJA: UPOREDNA ANALIZA ODGOVORA UPRAVNIKA, DOKTORA VETERINARSKE MEDICINE I RADNIKA

Vladimir Drašković[1]*, Milica Glišić[2], Radovan Marčetić[1], Radislava Teodorović[1], Katarina Nenadović[1], Darja Fjodorov[1], Milutin Đorđević[1]

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Beograd, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: ydraskovic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Svinjarstvo u Republici Srbiji predstavlja jedan od najznačajnijih sektora stočarske proizvodnje, kako po obimu proizvodnje, tako i po zastupljenosti svinjskog mesa u ishrani stanovništva. Tokom poslednje decenije ovaj sektor suočio se sa velikim izazovima usled pojave i širenja afričke kuge svinja ka centralnoj i jugoistočnoj Evropi. U intenzivnim sistemima proizvodnje, biosigurnost predstavlja ključni element u sprečavanju unošenja i širenja uzročnika zaraznih bolesti. S obzirom na to da u Republici Srbiji ne postoji sveobuhvatna zakonska regulativa koja obavezuje vlasnike farmi na primenu definisanih biosigurnosnih mera, njihovo sprovođenje se u najvećoj meri zasniva na preporukama i dobrovoljnoj primeni. Cilj ovog rada bio je da se analiziraju i uporede odgovori upravnika, doktora veterinarske medicine i radnika o primeni biosigurnosnih mera na farmi svinja, kako bi se stekao uvid u razlike u percepciji nivoa implementacije biosigurnosti među zaposlenima, utvrdili razlozi zašto se navedene razlike javljaju, kao i da bi se identifikovale mogućnosti za unapređenje biosigurnosne prakse.

Istraživanje je sprovedeno 2019. godine na četiri farme svinja različitog kapaciteta (manje od 500, 1000, 1500 i preko 1500 krmača) i različitih biosigurnosnih nivoa u Republici Srbiji. Podaci su prikupljeni putem strukturisanih intervjua sa upravnicima, doktorima veterinarske medicine i radnicima na farmama, korišćenjem upitnika koji je obuhvatio 56 pitanja. Za procenu percepcije prisustva ili odsustva implementacije biosigurnosnih mera i saglasnosti odgovora između ispitanika primenjena je kvalitativna deskriptivna analiza uz tabelarni prikaz kodiran bojama.

Analizom odgovora anketnog istraživanja uočen je izostanak potpune saglasnosti među ispitanicima u pogledu percepcije primene pojedinih biosigurnosnih mera, naročito između upravljačkog i operativnog nivoa. Dok su odgovori koji se odnose na tehničke i infrastrukturne biosigurnosne mere uglavnom bili usaglašeni, najveće razlike uočene su u proceni mera čija primena zavisi od svakodnevnog ponašanja

zaposlenih i doslednog sprovođenja radnih procedura. Dobijeni rezultati ukazuju da ljudski faktor, organizacija rada i kvalitet interne komunikacije predstavljaju ključne faktore koji određuju efikasnost primene biosigurnosnih mera na farmama svinja. Istovremeno, nalazi istraživanja sugerišu da bi kontinuirana edukacija zaposlenih, uz aktivniju ulogu veterinara u nadzoru i sprovođenju biosigurnosnih procedura, mogla značajno doprineti njihovoj boljoj implementaciji. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je, u cilju unapređenja biosigurnosti na farmama svinja, neophodno uspostaviti jasan regulatorni okvir na nacionalnom nivou koji bi obezbedio ujednačenu i doslednu primenu biosigurnosnih mera u praksi.

Ključne reči: biosigurnosne mere, farme svinja, percepcija zaposlenih, anketno istraživanje

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26029O

AIR QUALITY IN ZOOLOGICAL GARDENS: A ONE HEALTH PERSPECTIVE ON ANIMAL, HUMAN, AND ENVIRONMENTAL HEALTH

Mario Ostović[1*], Kristina Matković[1], Željko Pavičić[1], Nevenka Rudan[1], Anamaria Ekert Kabalin[1], Sven Menčik[1], Danijela Horvatek Tomić[1], Dijana Beneta[2], Veda Marija Varnai[3]

[1]University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb, Croatia

[2]Zoological Garden of Zagreb, Zagreb, Croatia

[3]University of Rijeka, Faculty of Medicine, Rijeka, Croatia

*Corresponding author's e-mail: mostovic@vef.unizg.hr

Summary

Air quality refers to the concentration and composition of pollutants in the air. In animal settings, particularly zoological gardens, close interaction of animals, humans, and environmental factors may influence dispersion, accumulation, and exposure of airborne pollutants. Air quality in zoological gardens is shaped by multiple factors, including animal characteristics and density, enclosure design, ventilation and bedding management, season, and microclimate conditions. Airborne contaminants such as particulate matter, biological agents and gaseous pollutants may compromise the health, welfare and safety of animals, zoo workers, visitors, and surrounding environment. Nevertheless, research on air quality in zoological gardens remains underdeveloped, geographically uneven, and methodologically inconsistent. Key gaps involve limited understanding of pollutant composition and dynamics, inadequate assessment of cumulative exposure and related health effects, and a lack of standardized monitoring protocols. Managing these challenges requires development of continuous, high-resolution air quality monitoring systems, use of harmonized and sensitive analytical methods, and strengthened interdisciplinary collaboration among veterinarians, environmental scientists, engineers, public health experts, and zoo managers. Such efforts are essential to better identify and mitigate exposure risks from airborne pollutants while supporting long-term sustainability of zoo operations. This review summarizes current knowledge on air quality in zoological gardens and considers its implications for animal, human and environmental health from a One Health perspective.

Key words: zoological garden, air quality, animal welfare, occupational and public health, environmental health, One Health

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26030N

OD PODATAKA DO DOBROBITI: DIGITALNE TEHNOLOGIJE U FUNKCIJI ZDRAVLJA, ZAŠTITE I ODRŽIVOG UNAPREĐENJA DOBROBITI ŽIVOTINJA

Katarina Nenadović[1*], Milutin Đorđević[1], Radislava Teodorović[1], Vladimir Drašković[1], Radovan Marčetić[1], Darja Fjodorov[1], Dejan Bugarski[2], Marijana Vučinić[1]

[1] Katedra za Zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

[2] Naučni veterinarski institut, Novi sad, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: katarinar@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Usled intenziviranja stočarske proizvodnje i globalnih klimatskih izazova, sposobnost pravovremenog prepoznavanja narušavanja zdravstvenog statusa i komfora životinja postaje ključni preduslov održivog menadžmenta farme. Ovaj rad analizira transformativni put od prikupljanja sirovih podataka do donošenja odluka u funkciji zdravlja, zaštite i održivog unapređenja dobrobiti životinja. Fokus je na prelasku sa tradicionalnog, reaktivnog posmatranja na kontinuirani, neinvazivni monitoring u realnom vremenu primenom tehnologija preciznog stočarstva (PLF) i Interneta stvari (IoT), čime se prevazilaze ograničenja ljudskog rada i nepovoljnog odnosa broja farmera i jedinki.

Sinergija različitih digitalnih sistema omogućava prikupljanje visokofrekventnih podataka i njihovo prevođenje u objektivnu evaluaciju fizioloških i bihejvioralnih potreba životinja. Implementacija elektronske identifikacije (RFID) i satelitskog pozicioniranja (GPS/GNSS) postavlja osnovu za individualizovani pristup nezi, optimizaciju korišćenja prostora i rano detektovanje anomalija u kretanju i ispaši. Podaci sa nosivih biosenzora (akcelerometri, pedometri i mikrofoni) i podloga sa senzorima pritiska omogućavaju kontinuiran nadzor nad aktivnošću, odmorom i vokalizacijom, čime se obezbeđuje rano otkrivanje stresa, bola i hromosti. Poseban doprinos zaštiti zdravlja pružaju infracrvene termalne kamere i ugradni temperaturni senzori koji beskontaktno i neinvazivno prate promene telesne temperature, uspešno identifikujući inflamatorne procese (poput mastitisa), estrus i toplotni stres, bez izazivanja manipulativnog stresa karakterističnog za konvencionalnu rektalnu termometriju. Istovremeno, IoT senzori mikroklime (temperatura, vlažnost, nivo buke i koncentracija štetnih gasova) u kombinaciji sa automatskim sistemima za hranjenje (AFS) i inteligentnim integrisanim sistemima za pranje i dezinfekciju, koriste prikupljene ekološke parametre za automatsko prilagođavanje ambijentalnih uslova, čime se direktno redukuju toplotni stres, kompeticija, agresivno ponašanje i prisustvo patogena u okruženju.

Zaključuje se da digitalne tehnologije uspešno prevode podatke u direktne i precizne mere zaštite, minimizirajući bol, stres i povrede. Automatizacija i inteligentno upravljanje na osnovu podataka u realnom vremenu omogućavaju donošenje pravovremenih odluka, što postavlja temelj za dugoročno, ekonomski isplativo i održivo unapređenje zdravlja i opšte dobrobiti životinja u savremenoj pametnoj poljoprivredi.

Ključne reči: analiza podataka, digitalni sistemi, neinvazivni monitoring, održiva dobrobit, precizno stočarstvo (PLF), zdravlje životinja

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor brojevi: 451-03-34/2026-03/200143; 451-03-33/2026-03/200031).

FROM DATA TO WELFARE: DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FUNCTION OF HEALTH, PROTECTION, AND SUSTAINABLE IMPROVEMENT OF ANIMAL WELFARE

Katarina Nenadović[1*], Milutin Đorđević[1], Radislava Teodorović[1], Vladimir Drašković[1], Radovan Marčetić[1], Darja Fjodorov[1], Dejan Bugarski[2], Marijana Vučinić[1]

[1] Department of Animal Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia

[2] Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: katarinar@vet.bg.ac.rs

Summary

Due to the intensification of livestock production and global climate challenges, the ability to timely recognize disruptions in animal health status and comfort is becoming a key prerequisite for sustainable farm management. This paper analyzes the transformative path from raw data collection to decision-making in the function of health, protection, and sustainable improvement of animal welfare. The focus is on transitioning from traditional, reactive observation to continuous, non-invasive real-time monitoring through the application of Precision Livestock Farming (PLF) technologies and the Internet of Things (IoT), thereby overcoming the limitations of human labor and the unfavorable farmer-to-animal ratio.

The synergy of various digital systems enables the collection of high-frequency data and its translation into an objective evaluation of the physiological and behavioral needs of animals. The implementation of electronic identification (RFID) and global navigation satellite positioning (GPS/GNSS) establishes the foundation for an individualized approach to care, optimization of space utilization, and early detection of anomalies in movement and grazing. Data from wearable biosensors (accelerometers, pedometers, and microphones) and pressure-sensing mats allow for continuous monitoring of activity, rest, and vocalization, ensuring the early

detection of stress, pain, and lameness. A specific contribution to health protection is provided by infrared thermal cameras and embedded temperature sensors, which monitor body temperature fluctuations in a contactless and non-invasive manner, successfully identifying inflammatory processes (such as mastitis), estrus, and heat stress, without inducing the handling stress characteristic of conventional rectal thermometry. Simultaneously, environmental IoT sensors (temperature, humidity, noise levels, and harmful gas concentrations) combined with automated feeding systems (AFS) and intelligent integrated washing and disinfection systems, utilize the collected environmental parameters to automatically adjust ambient conditions, directly reducing heat stress, competition, aggressive behavior, and the presence of pathogens in the environment.

It is concluded that digital technologies successfully translate data into direct and precise protection measures, minimizing pain, stress, and injuries. Automation and intelligent management based on real-time data enable timely decision-making, which sets the foundation for long-term, economically viable, and sustainable improvements in the health and overall welfare of animals in modern smart agriculture.

Key words: animal health, data analysis, digital systems, non-invasive monitoring, precision livestock farming (PLF), sustainable welfare

Acknowledgement

The study was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract numbers: 451-03-34/2026-03/200143; 451-03-33/2026-03/200031).

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26031N

STALLSENSE – BIOSIGURNOST NOVE GENERACIJE

Milica M. Nikolić[1,2]

[1] NCR Voyix, Belgrade, Serbia;

[2]Veterinary Malpractice Consultants, Lexington, South Carolina, USA

**e-mail* kontakt osobe: milicadvm@gmail.com

Kratak sadržaj

U savremenom intenzivnom stočarstvu, ekonomska održivost farmi i dobrobit životinja direktno zavise od efikasnosti preventivnih mera i optimizacije ključnih zootehničkih parametara. Blagovremeno otkrivanje estrusa i optimizacija servis perioda predstavljaju osnovu uspešnog reproduktivnog menadžmenta. Sa druge strane, patološka stanja poput mastitisa i hromosti uzrokuju najveće direktne ekonomske gubitke na farmama mlečnih krava, usled naglog pada mlečnosti, visokih troškova lečenja i prevremenog izlučivanje grla. Tradicionalni pristup kontroli oboljenja primarno je reaktivan i oslanja se na vizuelno uočavanje kliničkih znakova, kada je patofiziološki proces već napredovao, a biosigurnosni status objekta potencijalno ugrožen latentnim širenjem patogena.

U tom kontekstu, prediktivni model StallSense koncipiran je kao "*deep tech*" inovacija zasnovana na primeni pametnih IoT ogrlica (engl. Internet of Things - Internet inteligentnih uređaja), sa ciljem rane identifikacije metaboličkog i fiziološkog stresa životinje pre pojave kliničke slike. Povezivanjem kontinuiranog monitoringa vitalnih funkcija sa eksternim podacima o mikroklimi i epidemiološkim registrima, sistem omogućava fuziju informacija u realnom vremenu. Kroz algoritme mašinskog učenja, sistem dinamički prilagođava detekciju pragova, prepoznajući suptilna odstupanja koja prethode kliničkom oboljenju, hromosti ili ukazuju na optimalno vreme za osemenjavanje.

Pored individualnog zdravstvenog nadzora, specifičnost ovog sistema ogleda se u mogućnosti predviđanja širih epidemioloških pretnji na nivou farme. Integracijom meteoroloških i satelitskih podataka sa biometrijom zapata, platforma prepoznaje ekološke uslove koji pogoduju umnožavanju vektora. Sinhronizovana pojava inicijalnog fiziološkog stresa kod više jedinki istovremeno predstavlja ranu signalizaciju da se patogen već nalazi u neposrednom okruženju, pružajući dragoceno vreme za podizanje biosigurnosnih barijera.

Cilj ovog projekta jeste da obezbedi veterinarima i uzgajivačima pouzdan alat za pravovremenu intervenciju. Na ovaj način se efikasno prekidaju lanci prenošenja patogena i drastično smanjuje potreba za metafilaktičkom upotrebom antibiotika, i direktno štiti ekonomija farme sprečavanjem proizvodnih gubitaka. Snažnim povezivanjem zdravlja stada sa prevencijom, osigurava se vrhunski kvalitet i

bezbednost hrane animalnog porekla, čime se u potpunosti ostvaruje suština koncepta „Jedno zdravlje“.

Ključne reči: intenzivno stočarstvo, biosigurnost, mašinsko učenje, prediktivni monitoring, StallSense, jedno zdravlje

UVOD

U savremenom intenzivnom govedarstvu, maksimizacija proizvodnih performansi i očuvanje optimalnog zdravstvenog statusa stada primarni su preduslovi ekonomske održivosti farmi (Rutten i sar., 2013). U zapatima sa visokim genetskim potencijalom mlečnosti, fiziološki status životinja nalazi se na samoj granici metaboličkog balansa, zbog čega svako narušavanje homeostaze direktno ugrožava ekonomsku stabilnost proizvodnje. Istraživanja u Srbiji pokazuju da uslovi smeštaja i menadžment ishrane direktno utiču na zdravstveni status i dugovečnost krava, zahtevajući proaktivniji pristup zdravstvenoj zaštiti (Stojić i sar., 2013). Klasični zdravstveni menadžment decenijama se oslanjao na vizuelni nadzor, ali sa trendom ukrupnjavanja zapata i deficitom stručne radne snage na terenu, pouzdanost manuelnog praćenja postaje limitirajući faktor (Barkema i sar., 2015).

Efikasnost reprodukcije primarno je determinisana blagovremenim otkrivanjem estrusa, čije propuštanje produžava servisni period i generiše visoke finansijske gubitke (Inchaisri i sar., 2010; Petrović i sar., 2016). Uporedo sa reproduktivnim izazovima, patološki procesi poput mastitisa i hromosti predstavljaju vodeće zdravstvene probleme intenzivnog govedarstva (Halasa i sar., 2007; Cha i sar., 2010).

Koncepti preciznog stočarstva (engl. *Precision Livestock Farming* - PLF) koriste senzorske tehnologije za praćenje pojedinačnih biometrijskih parametara (Berckmans, 2014; Thorup i sar., 2015). Iako studije potvrđuju validnost praćenja izolovanih parametara u detekciji bolesti (Løvendahl i Chagunda, 2010; Cantor i sar., 2018), u praksi postoji tehnološki vakuum u pogledu sistema koji povezuju individualnu biometriju životinje sa spoljašnjim ekološkim i epidemiološkim rizicima u realnom vremenu.

Predmet ovog rada jeste predstavljanje inovativnog sistema **StallSense** – deep tech platforme zasnovane na patentiranoj arhitekturi fuzije biometrijskih podataka stada sa eksternim epidemiološkim registrima. StallSense omogućava pravovremenu detekciju sistemskog stresa pre izbijanja epidemijskih razmera. Kroz analizu naučnih studija koje potvrđuju preciznost mašinskog učenja u predviđanju vektorskih bolesti (Machado i sar., 2019), ovaj rad dokazuje stručnu opravdanost implementacije ovakvog rešenja u cilju transformacije veterinarske medicine i unapređenja biosigurnosnih standarda.

PATOFIZIOLOŠKI I ZOOTEHNIČKI PARAMETRI KAO OSNOVA PREDIKTIVNOG MONITORINGA

Proaktivna zaštita visokoproduktivnih grla zasniva se na ranoj identifikaciji homeostatskih disbalansa u subkliničkoj fazi, pre pojave vidljivih simptoma i pada produktivnosti (Rutten i sar., 2013). Rani stadijumi bolesti i estrus generišu suptilne, ali merljive promene u termoregulaciji, kardiorespiratornoj dinamici i kinematici

lokomotornog aparata, čije kontinuirano praćenje eliminiše dijagnostičko kašnjenje (Rutten i sar., 2013).

Patofiziološka osnova za rano otkrivanje mastitisa

Patogeneza mastitisa započinje prodorom patogena kroz kanal sise, inicirajući lokalni inflamatorni odgovor posredovan oslobađanjem proinflamatornih citokina (IL-1, IL-6, TNF-α). Ovi medijatori, pored lokalne vazodilatacije, indukuju promenu sistemske termoregulacije. Beskontaktni infracrveni monitoring temperature kože vrata omogućava registrovanje ranih termalnih fluktuacija koje prate ovu reakciju (Alsaaod i sar., 2015).

Istovremeno, nociceptivni nadražaj i prateći bol menjaju hemodinamske parametre (frekvenciju srca i disanja) i ponašanje krava. Troosna akcelerometrija detektuje smanjenje ukupnog vremena preživanja, broja ciklusa preživanja i aktivnosti žvakanja, što predstavlja osetljiv rani indikator subkliničkog statusa (Rutten i sar., 2013). Pravovremeno prepoznavanje ovih promena u Srbiji je ključno za sprečavanje hroničnih oblika bolesti koji trajno degradiraju kvalitet mleka (Stojić i sar., 2013).

Endokrina osnova i detekcija estrus

Efikasnost reprodukcije zavisi od preciznog otkrivanja estrusa, koji je iniciran padom progesterona i skokom estradiola. Povišeni estradiol deluje na centralni nervni sistem uzrokujući nemir, što akcelerometar beleži kroz porast lokomotorne aktivnosti i skraćenje ležanja (Løvendahl i Chagunda, 2010). Hormonski status takođe smanjuje unos hrane i vreme preživanja. Simultano prepoznavanje skoka aktivnosti i oštrog pada preživanja omogućava preciznu identifikaciju "tihih" estrusa kod kojih izostaju spoljašnji znaci (Rutten i sar., 2013), čime se sprečava produženje servisnog perioda i prateći finansijski gubici na domaćim farmama (Petrović i sar., 2016).

Patofiziološka osnova za rano otkrivanje hromosti

Hromost je patofiziološki najčešće uzrokovana bolnim inflamatornim i degenerativnim lezijama papaka, koje menjaju biomehaniku hoda znatno pre uočljivih kliničkih znakova. Primenom troosnog akcelerometra detektuje se statistički značajno produženje ukupnog vremena ležanja, uz smanjenje učestalosti i trajanja perioda stajanja i kretanja (Thorup i sar., 2015). Rano otkrivanje ovih odstupanja direktno smanjuje troškove lečenja, gubitke u mlečnosti i prevremeno izlučenje grla iz zapata (Cha i sar., 2010).

METODOLOGIJA INTEGRACIJE PODATAKA I ARHITEKTURA SISTEMA STALLSENSE

Senzorska mreža i prikupljanje podataka (IoT)

Osnovu sistema StallSense čini autonomni senzorski čvor u pametnoj ogrlici, dizajniran za kontinualnu akviziciju fizioloških parametara životinje u realnom vremenu. Ogrlica prati asimetričan dizajn sa tegom na donjem polu, čime se obezbeđuje optimalan položaj senzora na bočnoj strani vrata. Hardver obuhvata tri senzorska modula::

- Infracrveni termalni senzor visoke rezolucije – zadužen za beskontaktno, kontinualno merenje temperature kože u regiji vrata.
- Fotopletizmografski (PPG) senzor – optički modul namenjen za praćenje pulsa kroz detekciju promena u apsorpciji svetlosnog spektra, na osnovu čega se izračunava frekvencija srca i softverski ekstrahuje frekvencija disanja.
- Troosni digitalni akcelerometar – namenjen za merenje vektora ubrzanja u tri ortogonalne ose, što omogućava praćenje opšte lokomotorne aktivnosti, kao i preciznu detekciju motorike vilice tokom faza žvakanja i ciklusa preživanja.

Sirovi signali sa senzora se preliminarno filtriraju i obrađuju direktno na nivou mikrokontrolera same ogrlice kako bi se uklonio šum nastao usled kretanja životinje. U cilju optimizacije energetske efikasnosti i produženja veka trajanja baterije, primenjuje se režim rada sa prekidima, gde se biometrijski senzori aktiviraju periodično u definisanim vremenskim intervalima kada je životinja u stanju mirovanja. Prenos agregiranih podataka i sirovih trendova sa ogrlice vrši se bežičnim putem, korišćenjem energetski efikasne mobilne ćelijske konekcije sa gateway-om ili centralnom cloud platformom za dalju naprednu obradu.

Arhitektura integracije podataka

Inovativni segment sistema StallSense ogleda se u arhitekturi fuzije, odnosno objedinjavanja podataka na platformi u oblaku, gde se interni biometrijski signali sa pametne ogrlice ne posmatraju izolovano, već se u realnom vremenu ukrštaju sa spoljašnjim slojevima informacija. Dok konvencionalni komercijalni sistemi generišu upozorenja analizirajući isključivo individualno ponašanje ili temperaturu jedinke, ova platforma primenjuje holistički pristup koji dramatično smanjuje stopu lažnih uzbuna. Proces integracije obuhvata povezivanje tri ključna spoljašnja informaciona toka sa sirovim trendovima dobijenim sa senzora:

- Lokalni mikroklimatski podaci – Kontinuirani unos parametara temperature i vlažnosti vazduha u objektu omogućava izračunavanje temperaturno-vlagodnog indeksa (THI). Ovi podaci služe za kontekstualizaciju termalnih fluktuacija kože i frekvencije disanja, čime se sprečava da sistem proglasi fiziološku kompenzaciju toplotnog stresa za rani simptom mastitisa ili drugog oboljenja.
- Satelitski snimci – Podaci o vlažnosti zemljišta i indeksima vegetacije koriste se za automatsku procenu rizika od razvoja staništa i prenamnožavanja bioloških vektora (poput insekata) na pašnjacima ili u neposrednoj okolini farme.
- Regionalni epidemiološki podaci (WAHIS) – Automatizovani tokovi informacija o kretanju zaraznih bolesti i regionalnim pretnjama unose se direktno u prediktivni model. Ukoliko se u geografskom regionu farme detektuje žarište specifičnog patogena, sistem automatski pooštrava pragove osetljivosti na biometrijske anomalije kod životinja.

Matematičku osnovu ovog sloja čine Bajesovi prediktivni modeli. Kombinovanjem unutrašnjih fizioloških parametara (varijacije frekvencije srca, disanja, temperature i aktivnosti) sa spoljašnjim epidemiološkim i ekološkim kontekstom, sistem dinamički prilagođava pragove detekcije. Na taj način, StallSense ne funkcioniše kao reaktivno upozorenje, već kao proaktivni sistem za rano prepoznavanje koji detektuje

fiziološku anomaliju pre pojave kliničke manifestation bolesti, obezbeđujući veterinaru dragoceno vreme za preventivnu izolaciju i terapijsku intervenciju.

Algoritmi mašinskog učenja i prediktivni modeli

Nakon filtriranja artefakata kretanja i normalizacije podataka na cloudu, algoritam vrši individualnu kalibraciju. Tokom prvih nekoliko dana od postavljanja ogrlice, uspostavlja se jedinstveni fiziološki i bihevioralni profil za svako grlo (bazalne vrednosti pulsa, disanja, temperature i ritma preživanja). Primenom Bajesovih modela, sistem konstantno ažurira verovatnoću pojave zdravstvenog poremećaja ili estrusa na osnovu odstupanja od tog individualnog bazalnog nivoa.

Sigurnost podataka i pouzdanost sistema

Arhitektura sistema projektovana je tako da prepozna i izoluje anomalije u podacima koje nisu patološke prirode, čime se osigurava integritet informacija koje stižu do veterinara i upravnika farme. Tehnička pouzdanost i stabilnost sistema ostvarene su kroz nekoliko nivoa zaštite:

- Otpornost na anomalije u kretanju – Nagli, kratkotrajni skokovi u lokomotornoj aktivnosti (na primer, kada krava potrči usled trenutnog uzbuđenja ili spoljašnjeg nadražaja) ili privremene promene položaja ogrlice ne aktiviraju prediktivni model. Sistem koristi podatke sa troosnog akcelerometra kako bi prepoznao specifičan kontekst aktivnosti i filtrirao ovakve tranzitorne bihevioralne fluktuacije.
- Hardverska i softverska stabilizacija magistrale – S obzirom na to da su senzorski moduli fizički razdvojeni unutar same strukture ogrlice, integrisana su proverena rešenja za zaštitu od degradacije signala i unutrašnjih smetnji, čime se garantuje neprekidan i tačan prenos podataka do glavne matične ploče.
- Validacija i kontinuitet tokova informacija – Algoritmi automatski vrše proveru validnosti svakog pristiglog paketa podataka sa senzora. Ukoliko dođe do trenutnog prekida veze ili kratkotrajnog otkazivanja nekog od senzorskih modula, sistem se oslanja na prethodno memorisane trendove i unakrsnu proveri sa ostalim funkcionalnim senzorima kako bi održao stabilnost procene zdravstvenog statusa.

Ovakva zaokružena i patentirana arhitektura osigurava da veterinar dobija isključivo visoko-pouzdana i validna upozorenja. Time se eliminiše potreba za konstantnom manuelnom proverom ispravnosti sistema i omogućava pravovremena, ciljana reakcija na farmama u Republici Srbiji.

Proaktivna biosegurnost i rano prepoznavanje pretnji

Uvođenjem eksternih epidemioloških tokova informacija u procenu zdravstvenog statusa zapata, sistem StallSense omogućava proaktivnu promenu karantinskih protokola na samoj farmi. U okviru istraživanja i razvoja sistema, koncipiran je eksperimentalni teorijski model predviđanja aktivnosti bioloških vektora koji identifikuje rizik od prenamnožavanja hematofagnih insekata čak 7 dana pre njihove stvarne pojave u okruženju. Ovakav vremenski prozor pruža odgajivačima i veterinarima ključno vreme za sprovođenje ciljane dezinsekcije i postavljanje fizičkih barijera pre nego što vektori dođu u kontakt sa životinjama.

Teorijska održivost ovog anticipativnog pristupa direktno se oslanja na savremene modele u veterinarskoj epidemiologiji koji koriste satelitsko osmatranje Zemlje. Konkretno, integracija spektralnih kanala sa satelita Copernicus Sentinel-2 i analiza vremenskih sekvenci slika omogućavaju uspešno predviđanje temporalne distribucije i gustine populacije insekata koji prenose patogene (Ippoliti i sar., 2024). Povezivanjem zvaničnih, prostorno-mapiranih registara infektivnih bolesti (poput WAHIS sistema) sa prediktivnim modelima, platforma generiše epidemiološki signal znatno pre tradicionalnih administrativnih izveštaja (WOAH, 2025). Prelazak sa izolovanog posmatranja unutar objekta na kontinuirano praćenje spoljnih ekoloških pokretača rizika predstavlja osnovu za donošenje pravovremenih odluka u stočarstvu (FAO, 2025)

Ekonomska opravdanost i održivost u preciznom stočarstvu

Ekonomska održivost sistema StallSense ne posmatra se kroz izolovanu procenu pojedinačnih grla, već kroz sveobuhvatnu zaštitu i optimizaciju proizvodnih performansi celog zapata na tri ključna nivoa:

- **Minimiziranje rizika od prodora epizootija:** Identifikacija rizika od pojave hematofagnih insekata 7 dana ranije omogućava blagovremeno uvođenje ciljanih biosegurnosnih mera. Investicija u anticipativnu zaštitu objekata višestruko je niža od troškova interventnog lečenja, trajnog pada mlečnosti ili prinudnog klanja životinja.
- **Redukcija lažno pozitivnih alarma:** Ukrštanjem lokalnih biometrijskih anomalija pojedinačnih grla (fluktuacije telesne temperature, pad u indeksu preživanja) sa eksternim epidemiološkim statusom i spoljašnjim meteorološkim parametrima – koji služe za računanje indeksa temperature i vlažnosti (THI) – sistem precizno razlikuje fiziološku kompenzaciju toplotnog stresa od realne infektivne pretnje. Time se optimizuje radno vreme stručne službe i eliminišu nepotrebni troškovi veterinarskih pregleda.
- **Rana kontrola proizvodnih bolesti i reprodukcije:** Pravovremeno uočavanje padova u indeksu preživanja i promena u obrascima kretanja omogućava detekciju metaboličkih poremećaja i subkliničkih mastitisa u fazi kada su korekcije ishrane i nege jeftine. Istovremeno, precizno prepoznavanje subkliničkog estrusa direktno skraćuje servisni period i smanjuje indeks osemenjavanja, eliminišući troškove „praznih dana" (Halasa i sar., 2007; Inchaisri i sar., 2010).

Implementacija sistema StallSense projektovana je tako da ne zahteva visoka finansijska ulaganja. Za razliku od skupih inostranih rešenja koja su isplativa isključivo velikim industrijskim kompleksima, StallSense je cenovno i tehnološki prilagođen srednjim i manjim porodičnim gazdinstvima u Srbiji i regionu Balkana.

Krajnji cilj celokupnog projekta StallSense jeste olakšavanje i modernizacija stočarske proizvodnje u okviru integrisanog koncepta „Jedno zdravlje", koji prepoznaje neraskidivu povezanost zdravlja životinja, ljudi i životne sredine.

ZAKLJUČAK

Implementacija rešenja iz domena preciznog stočarstva (PLF) predstavlja bazični preduslov za održivost i opstanak intenzivne stočarske proizvodnje. Tradicionalni reaktivni pristup nosi visoke ekonomske gubitke, dok tehnološke inovacije poput sistema StallSense pomeraju granicu dijagnostike duboko u subkliničku fazu, transformišući biosigurnost u proaktivno delovanje.

Za veterinarske stručnjake na terenu, ova platforma služi kao moćan dijagnostički saveznik koji, kroz jedinstvenu fuziju individualne biometrije i eksternih epidemioloških i meteoroloških indikatora, eliminiše dijagnostički vakuum i dramatično smanjuje opterećenje lažnim alarmima. Kliničari dobijaju validirane, kontekstualizovane informacije u realnom vremenu, što im omogućava egzaktnije donošenje odluka i racionalizaciju upotrebe medikamenata. Pored tehnološke inovativnosti, sistem je ekonomski prilagođen specifičnostima domaćeg tržišta, čineći naprednu tehnologiju dostupnom srednjim i manjim porodičnim gazdinstvima koja čine stub poljoprivrede na Balkanu.

Sa predatom patentnom prijavom za zaštitu intelektualne svojine, projekat je spreman za prelazak u narednu stratešku fazu koja podrazumeva kalibraciju u realnim proizvodnim uslovima i privlačenje ciljanih investicija za predstojeću validacionu test fazu na selektovanim farmskim lokacijama, čime se u potpunosti ostvaruje koncept „Jedno zdravlje".

LITERATURA

1. Alsaaod, M., Schaefer, A. L., Büscher, W. & Steiner, A., 2015. The application of infrared thermography as a diagnostic tool in bovine health and welfare. *The Veterinary Journal*, 203(3), pp. 275-285.
2. Barkema, H. W., von Keyserlingk, M. A. G., Kastelic, J. P., Lam, T. J. G. M., Luby, C., Roy, J. P., LeBlanc, S. J., Keefe, G. P. & Devries, T. J., 2015. Invited review: Changes in the dairy industry on dairy cattle health. *Journal of Dairy Science*, 98(8), pp. 5055-5070.
3. Berckmans, D., 2014. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 33(1), pp. 189-196.
4. Cantor, M. C., MacKay, J. R. D. & Costa, J. H. C., 2018. Using precision dairy monitoring technologies to detect bovine respiratory disease and related events. *Journal of Dairy Science*, 101(9), pp. 8323-8335.
5. Cha, E., Hertl, J. A., Bar, D. & Gröhn, Y. T., 2010. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Preventive Veterinary Medicine*, 97(1), pp. 1-8.
6. FAO (Food and Agriculture Organization), 2025. *Framework for early warning of animal health threats*. Rome. DOI: https://doi.org/10.4060/cd6477en.
7. Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O. & Hogeveen, H., 2007. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29(1), pp. 18-31.
8. Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P. L. A. M., van der Weijden, G. C. & Hogeveen, H., 2010. Analysis of the economic consequences of a prolonged calving interval in dairy cows on whole-farm profitability. *Livestock Science*, 133(1-3), pp. 280-287.

9. Ippoliti, C., Alfonso, P., Anyamba, A. & Martínez-López, B., 2024. Editorial: Satellite Earth Observation for animal health and vector-borne diseases. *Frontiers in Veterinary Science*, 11.
10. Løvendahl, P. & Chagunda, M. G. G., 2010. On-farm detection of estrus using behavioral infrastructure from instrumentation on cows. *Journal of Dairy Science*, 93(4), pp. 1434-1442.
11. Machado, G., Korennoy, F., Alvarez, J., Picasso-Alvarez, C., Perez, A. & VanderWaal, K., 2019. Machine learning applied to the spatial dynamics of Lumpy Skin Disease in Eurasia. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, p. 5.
12. Petrović, M. M., Pantelić, V., Sretenović, S., Mijić, P. i Stojić, V., 2016. Uticaj faktora sredine i menadžmenta na reproduktivne performanse krava visokih mlečnih rasa. *Veterinarski glasnik*, 70(1-2), str. 5-15.
13. Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W. & Hogeveen, H., 2013. Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4), pp. 1928-1952.
14. Stojić, V., Ilić, Z. i Petrović, M. M., 2013. Savremeni principi menadžmenta zdravstvene zaštite u govedarstvu. *Veterinarski glasnik*, 67(3-4), str. 189-201.
15. Thorup, V. M., Munksgaard, L., Robert, P. E., Erhard, H. W., Thomsen, P. T. & Friggens, N. C., 2015. Lameness detection via leg-mounted accelerometers on dairy cows on four commercial farms. *Animal*, 9(10), pp. 1704-1712.
16. WOAH (World Organisation for Animal Health), 2025. *AI for Epidemiological Surveillance in Animal Health*. The Animal Echo Platform.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26032R

SAGLEDAVANJE UTICAJA FAKTORA ISKUSTVA FARMERA I VELIČINE GAZDINSTAVA NA NIVO BIOSIGURNOSNIH MERA U EKSTENZIVNIM PROIZVODNIM SISTEMIMA ZA UZGOJ SVINJA U VOJVODINI

Milenko Rikić[1]*, Siniša Grubač[1], Ivan Pušić[1], Jelena Konstantinov[1], Sava Leđanac[1], Slobodan Knežević[1], Jasna Prodanov-Radulović[1]

[1]Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: milenko.r@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Svinjarska proizvodnja ekstenzivnog tipa predstavlja značajan segment stočarske proizvodnje u Srbiji. Usled kontinuiranog prisustva afričke kuge svinja (AKS) na teritoriji Srbije od 2019. godine, pri čemu je predominantan broj žarišta dijagnostikovan upravo na navedenom tipu gazdinstava, nivo biosigurnosnih mera na njima dobija poseban značaj. Međutim, uticaj sociodemografskih i strukturnih karakteristika gazdinstava na nivo primenjenih biosigurnosnih mera nije dovoljno proučen. Cilj ovog istraživanja bio je da se primenom Biocheck.UGent alata za procenu biosigurnosti utvrdi nivo biosigurnosnih mera na ekstenzivnim gazdinstvima u Vojvodini, te da se ispita povezanost nivoa biosigurnosti sa iskustvom farmera i veličinom gazdinstva.

Studija preseka sprovedena je tokom 2026. godine i obuhvatila je 26 seoskih gazdinstava i malih farmi ekstenzivnog tipa u 12 opština na teritoriji 4 okruga u Vojvodini. Na ispitivanim gazdinstvima utvrđeno je ukupno 3.592 svinja, sa prosečnim brojem od 138 grla po gazdinstvu (raspon 12–600). Prosečno radno iskustvo farmera u svinjogojstvu iznosilo je 25,5 godina (raspon 5–50). Biosigurnost je evaluirana primenom Biocheck.UGent upitnika. Za ispitivanje povezanosti između skorova biosigurnosti, broja jedinki i godina iskustva farmera primenjena je korelaciona analiza (Pirsonov koeficijent).

Prosečan ukupan rezultat biosigurnosti iznosio je 65,5% (raspon 35–83%), pri čemu je eksterna biosigurnost (64,0%) bila niža u odnosu na internu (68,8%). Korelaciona analiza pokazala je odsustvo statistički značajne povezanosti između godina iskustva farmera i ukupnog rezultata biosigurnosti ($r=0,078$; $p>0,05$), kao i između iskustva i eksterne ($r=0,158$; $p>0,05$), odnosno interne biosigurnosti ($r=-0,078$; $p>0,05$). Takođe, nije utvrđena značajna korelacija između broja jedinki na gazdinstvu i ukupnog rezultata biosigurnosti ($r=-0,137$; $p>0,05$).

Postignuti rezultati ukazuju da dugogodišnje iskustvo farmera ni veličina gazdinstva ne predstavljaju faktore koji značajno determinišu nivo biosigurnosti. Ovakav nalaz

ukazuje da empirijsko iskustvo bez strukturirane edukacije nije dovoljno za adekvatnu primenu biosigurnosnih mera. Implementacija edukativnih i savetodavnih programa predstavlja neophodan preduslov za unapređenje biosigurnosti na gazdinstvima ekstenzivnog tipa u Vojvodini.

Ključne reči: Biocheck.UGent, biosigurnosne mere, ekstenzivna proizvodnja, Vojvodina

Zahvalnica

Ovo saopštenje je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FARMER EXPERIENCE AND FARM SIZE ON THE LEVEL OF BIOSECURITY MEASURES IN EXTENSIVE PIG PRODUCTION SYSTEMS IN VOJVODINA

Milenko Rikić[1]*, Siniša Grubač[1], Ivan Pušić[1], Jelena Konstantinov[1], Sava Leđanac[1], Slobodan Knežević[1], Jasna Prodanov-Radulović[1]

[1]Scientific Veterinary Institute „Novi Sad“, Novi Sad, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: milenko.r@niv.ns.ac.rs

Summary

Extensive pig production represents a significant segment of livestock production in Serbia. Due to the continuous presence of African swine fever (ASF) in Serbia since 2019, with the predominant number of outbreaks diagnosed on this type of holdings, the level of biosecurity measures applied on them is of particular importance. However, the impact of sociodemographic and structural characteristics of holdings on the level of applied biosecurity measures has not been sufficiently studied. The aim of this study was to assess the level of biosecurity measures on extensive pig holdings in Vojvodina using the Biocheck.UGent tool, and to examine the relationship between biosecurity level and farmer experience and holding size.

A cross-sectional study was conducted in 2026 and included 26 rural holdings and small extensive-type farms in 12 municipalities within 4 districts in Vojvodina. A total of 3,592 pigs were recorded, with an average of 138 animals per holding (range 12–600). The average working experience of farmers in pig production was 25.5 years (range 5–50). Biosecurity was evaluated using the Biocheck.UGent questionnaire. Pearson correlation analysis was applied to examine the relationship between biosecurity scores, number of animals, and years of farmer experience.

The mean overall biosecurity score was 65.5% (range 35–83%), with external biosecurity (64.0%) being lower than internal biosecurity (68.8%). Correlation analysis showed no statistically significant relationship between years of farmer experience and overall biosecurity score ($r=0.078$; $p>0.05$), nor between experience

and external (r=0.158; p>0.05) or internal biosecurity (r=-0.078; p>0.05). Similarly, no significant correlation was found between the number of animals per holding and overall biosecurity score (r=-0.137; p>0.05).

The results indicate that neither long-term farmer experience nor holding size significantly determine the level of biosecurity. This finding suggests that empirical experience without structured education is insufficient for adequate implementation of biosecurity measures. Implementation of educational and advisory programs represents a necessary prerequisite for improving biosecurity on extensive-type holdings in Vojvodina.

Key words: Biocheck.UGent, biosecurity measures, extensive production, Vojvodina

Acknowledgment

This paper is a result of research under the Contract with the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia on the realization and financing of scientific research work of the Institute in 2026, number 451-03-33/2026-03/200031.

TEMATSKO ZASEDANJE VI
PLENARY SESSION VI

BOLESTI SOCIJALNIH ŽIVOTINJA: MALA PRAKSA, A VELIKI IZAZOVI
DISEASES OF SOCIAL ANIMALS: SMALL PRACTICE AND BIG CHALLENGES

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26033K

PREGLED AKTUELNIH DIJAGNOSTIČKIH I TERAPIJSKIH PROTOKOLA KOD BOLESTI SUVOG OKA PASA

Petar Krivokuća[1]*, Milan Hadži Milić[2]

[1] Fakultet veterinarske medicine, Katedra za biologiju, Beograd, Republika Srbija

[2] Fakultet veterinarske medicine, Katedra za hirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: petar.krivokuca@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Veterinarska oftalmologija predstavlja brzo razvijajuću granu kliničke veterinarske medicine koja se bavi dijagnostikom, terapijom i prevencijom oboljenja oka kod životinja, pri čemu su psi i mačke najčešće zastupljeni pacijenti. Među bolestima oka, *keratoconjunctivitis sicca*, odnosno bolest suvog oka, zauzima posebno mesto zbog svoje učestalosti, hroničnog toka i značajnog uticaja na kvalitet života životinja. Bolest nastaje kao posledica poremećaja produkcije i kvaliteta suznog filma, a etiološki je multifaktorijalna, uz dominantnu ulogu imunološki posredovanog oštećenja suznih žlezda. Klinička slika varira od blažih oblika konjunktivitisa do teških promena rožnjače, uključujući ulceracije, neovaskularizaciju i potencijalni gubitak vida. Dijagnostika se zasniva na detaljnom oftalmološkom pregledu, pri čemu je Širmerov test suza osnovna i najčešće korišćena metoda procene produkcije suza. Dodatne dijagnostičke procedure, poput kornealne esteziometrije i citoloških analiza, doprinose boljoj proceni funkcionalnog stanja očne površine. Terapija je najčešće dugotrajna i uključuje primenu veštačkih suza, antiinflamatornih i imunomodulatornih lekova, dok se hirurške metode primenjuju u izuzetnim slučajevima. Pravovremena dijagnostika i adekvatno lečenje od ključnog su značaja za očuvanje vida i sprečavanje ireverzibilnih oštećenja.

Ključne reči: oftalmologija**,** psi**,** *schirmer tear* test**,** suvo oko**,** terapija

UVOD

Veterinarska oftalmologija predstavlja značajnu i sve razvijeniju oblast kliničke veterinarske medicine koja se bavi dijagnostikom, lečenjem i prevencijom oboljenja oka kod životinja. Kao multidisciplinarna grana, ona objedinjuje znanja iz anatomije, fiziologije, patologije, mikrobiologije, imunologije i hirurgije oka, sa ciljem očuvanja vida i unapređenja kvaliteta života životinja. Poslednjih godina, sa razvojem savremenih dijagnostičkih i terapijskih metoda, veterinarska oftalmologija postaje

sve značajniji deo svakodnevne kliničke prakse, naročito kod pasa i mačaka kod kojih su očne bolesti čest razlog posete veterinaru. Očna patologija kod pasa često predstavlja dijagnostički izazov zbog sličnosti kliničkih znakova različitih oboljenja, kao što su hiperemija konjunktiva, pojačano suzenje, sekret, bol, blefarospazam, promene na rožnjači i drugo. Zbog toga je za postavljanje tačne dijagnoze neophodan detaljan oftalmološki pregled i primena specifičnih dijagnostičkih metoda koje omogućavaju procenu svih struktura oka i njegovog funkcionalnog stanja. Pravovremena i precizna identifikacija patoloških promena od ključnog je značaja za očuvanje vida, prevenciju ireverzibilnih oštećenja i održavanje normalne funkcije oka. Pored lokalnih očnih oboljenja, oftalmološki pregled može imati važnu ulogu i u ranom otkrivanju sistemskih bolesti, uključujući metaboličke, imunološke i vaskularne poremećaje koji se mogu manifestovati promenama na oku. Posebno mesto u veterinarskoj oftalmologiji zauzimaju oboljenja prednjeg segmenta oka, koja obuhvataju promene rožnjače, konjunktive i suznog filma. Među njima, bolest suvog oka (*keratoconjunctivitis sicca*, KCS) predstavlja jedno od najčešćih i klinički značajnih oboljenja kod pasa (Hadži-Milić i Krivokuća, 2025).

Bolest suvog oka (*keratoconjunctivitis sicca*, KCS) predstavlja hronično inflamatorno oftalmološko oboljenje koje se kod pasa javlja u dva osnovna oblika: deficit vodenog dela suza i evaporativna bolest suvog oka. Deficit vodenog dela suza je rezultat kvantitativnog smanjenja vodenog dela suza, dok evaporativna bolest suvog oka nastaje usled disfunkcije Meibomovih žlezda i kvalitativnog poremećaja lipidne komponente suznog filma. Karakteristika oba oblika jeste gubitak homeostaze suznog filma, izazvan njegovom nestabilnošću i hiperosmolarnošću. Kod pasa, ovo oboljenje se najčešće klasifikuje kao KCS (Zulim i sar., 2018; Hisey i sar., 2023).

ETIOLOGIJA

Postoji nekoliko poznatih uzroka KCS kod pasa, kao što je autoimuna destrukcija parenhima suznih žlezda, upotrebu pojedinih lekova (sulfonamidi, atropin), kongenitalne defekte, metaboličke poremećaje, infekcije, neurološke disfunkcije, zračenje, hirurško uklanjanje trećeg očnog kapka i/ili žlezde trećeg očnog kapka kao i idiopatske mehanizme. Faktori rizika uključuju starost, rasu, telesnu težinu, hormonalne promene i sistemske bolesti (John i sar., 2018; O'Neill i sar., 2021). Kongenitalni oblici KCS predstavljaju genetski uslovljenu alacrimiju, odnosno urođeni nedostatak produkcije suza, koji je opisan kod pojedinih rasa pasa, uključujući jorkširskog terijera, engleskog koker španijela i kavalirskog španijela kralja Čarlsa. Kod kavalirskog španijela kralja Čarlsa, KCS može biti povezan sa ihtioziformnom dermatozom, poznatom kao sindrom suvog oka i kovrdžave dlake (*dry eye curly coat syndrome*). Metabolički poremećaji, poput dijabetes melitusa i hipotireoidizma, mogu doprineti razvoju KCS usled negativnog uticaja na funkciju suznih žlezda i homeostazu očne površine. Infektivni uzroci uključuju virusne i parazitarne bolesti, među kojima su značajni *canine distemper virus* i infekcija izazvana parazitom *Leishmania*. U ovim slučajevima KCS može predstavljati deo sistemskih manifestacija osnovne bolesti. Lekovima izazvan KCS može biti prolazan ili trajan, u zavisnosti od vrste leka i stepena oštećenja sekretorne funkcije suzne žlezde. Privremeno smanjenje produkcije suza može se javiti nakon primene lokalnih ili sistemskih anestetika, sedativa i atropina, pri čemu se funkcija suzne žlezde

uglavnom normalizuje nakon prestanka primene leka. Nasuprot tome, trajni KCS predstavlja poznatu neželjenu reakciju nakon primene potenciranih sulfonamida kod pasa, a opisan je i nakon primene pojedinih drugih lekova, uključujući određene nesteroidne antiinflamatorne lekove i antiepileptike. Neurogeni KCS može se javiti kod pasa srednje životne dobi i često je praćen ipsilateralnom suvoćom nosa, bez izražene rasne predispozicije. U određenim slučajevima ovaj oblik bolesti može imati idiopatski karakter i ograničen tok. Oštećenje suznih žlezda nakon radioterapije predstavlja redak, ali moguć uzrok razvoja KCS. Jatrogeni KCS najčešće nastaje nakon hirurškog uklanjanja žlezde trećeg očnog kapka kod pasa sa prolapsom žlezde trećeg očnog kapka (*cherry eye*). Ovaj rizik je naročito izražen kod predisponiranih rasa, jer žlezda trećeg očnog kapka učestvuje u produkciji približno 30% ukupnog volumena suza. Zbog toga njeno uklanjanje može dovesti do razvoja klinički značajnog nedostatka suza kasnije tokom života. Iako različiti faktori mogu doprineti nastanku bolesti, u najvećem broju kliničkih slučajeva osnovni uzrok KCS ostaje nepoznat. Međutim, imunološki posredovana destrukcija suznih žlezda smatra se najčešće prihvaćenim mehanizmom nastanka bolesti kod pasa. Ovaj oblik je uglavnom obostran i karakteriše ga hronična inflamacija i progresivno oštećenje sekretornog tkiva suznih žlezda. Histopatološka istraživanja potvrđuju prisustvo imunološki posredovane inflamacije i destrukcije glandularnog tkiva, dok pozitivan odgovor na imunosupresivnu terapiju, uključujući primenu ciklosporina A i takrolimusa, dodatno podržava ovu teoriju (Dodi, 2018). Iako se brahicefalične rase generalno smatraju predisponiranim (pogotovo psi rase mops), visoka prevalenca KCS zabeležena je i kod rasa kao što su američki koker španijel, zapadno-škotski beli terijer, španijel (Cavalier King Charles) i lasa apso (O'Neill i sar., 2021).

KLINIČKA SLIKA

Klinička slika (slika 1. i slika 2.) obuhvata blefarospazam, gusti mukoidni sekret, konjunktivalnu hiperemiju i promene na rožnjači kao što su neovaskularizacija, fibroza, pigmentacija i ulkusi (Dees i Kent, 2020). Klinički znaci bolesti suvog oka mogu varirati u zavisnosti od težine i faze razvoja bolesti.

Slika 1. Klinički znaci suvog oka, STT 0 mm/min

Slika 2. Klinički znaci suvog oka, STT 5 mm/min

U početnim stadijumima KCS se može ispoljiti kao obični konjunktivitis ili mukopurulentni konjunktivitis. Zbog toga se često pogrešno dijagnostikuje kao primarna bakterijska infekcija i leči se antibioticima (lokalno-topikalno). Poboljšanje koje nastaje nakon ovakve terapije je uglavnom samo privremeno. Nakon prekida terapije, klinička slika se ponovo javlja, a ponekad može biti i izraženija nego na početku bolesti. Tokom ranih faza bolesti, površina oka-rožnjača gubi svoj normalan sjaj. Konjunktiva je izrazito hiperemična, a prisutan je karakterističan gust žuto-sivkasti sekret. Sa progresijom bolesti i prelaskom u hronični oblik, KCS dovodi do razvoja promena na rožnjači, uključujući neovaskularizaciju, fibrozu, pigmentaciju i ponavljajuće ulceracije rožnjače. U težim slučajevima, slepilo ili čak gubitak oka mogu nastati kao posledica perforacije usled dubokih ulkusa. Gubitak vida se javlja samo kod manjeg broja životinja (Dodi, 2018).

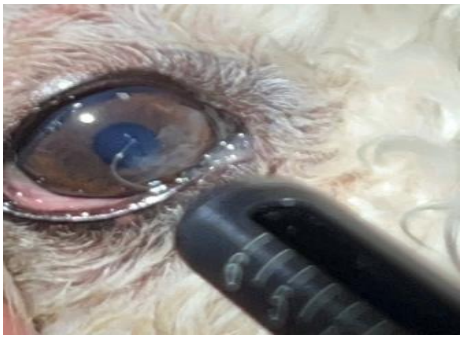
DIJAGNOSTIČKE PROCEDURE

Dijagnostička i klinička istraživanja ove bolesti kod pasa predstavljaju izazov, ne samo zbog asimptomatskih ranih faza, već i zbog otpora vlasnika prema uključivanju ljubimaca u kliničke studije (Hisey i sar., 2023). Posebno je važno istaći da se KCS kod pasa sve više prepoznaje kao validan model za proučavanje bolesti suvog oka kod ljudi, zahvaljujući sličnostima u etiologiji, rizicima, veličini oka i referentnim vrednostima dijagnostičkih testova (Hisey i sar., 2023). Najčešće korišćena dijagnostička procedura je upotreba *Schirmer tear* testa, koja meri sekretorni potencijal suzne žlezde (Li i sar., 2012), ali homeostaza očne površine je složena i ne može se jednostavno proceniti Širmerovim testom suza, te su potrebna dodatna klinička ispitivanja (Iwashita i sar., 2023). Detaljan oftalmološki pregled podrazumeva inspekciju oba oka, ustaljenim redosledom oftalmologa koji započinje pregledom prednjih partija oka, a završava se pregledom očnog dna. Pregled se započinje posmatranjem pacijenta u prostoriji, neuro-oftalmološkim testovima, pregled prednjih partija oka sa uveličanjem, STT, merenjem intraokularnog pritiska, fluoresceint test rožnjače, pregled očnog dna i neophodna uzorkovanja za dalje analize (Hadži Milić i sar., 2025).

Širmerov test suza (*Schirmer tear* test, STT) predstavlja osnovni i najčešće korišćen dijagnostički test za procenu produkcije suza kod pasa sa sumnjom na bolest suvog oka (*keratoconjunctivitis sicca*-slika 3. i slika 4.). Test omogućava procenu ukupne (bazalne i refleksne) sekrecije suza, dok se STT II, nakon primene lokalnog anestetika, koristi za procenu isključivo bazalne produkcije suza. U rutinskoj kliničkoj praksi najčešće se primenjuje STT I, pri čemu se sterilna graduirana papirna traka postavlja u konjunktivalni forniks tokom jednog minuta. Normalna vrednost produkcije suza kod pasa iznosi **15 -25 mm/min**. Rezultati testa mogu biti izmenjeni primenom pojedinih lekova, posebno atropina, koji može izazvati prolazno smanjenje produkcije suza. Na vrednosti STT mogu uticati različiti faktori, uključujući starost, telesnu masu i individualne varijacije životinje. Iako STT ostaje zlatni standard u dijagnostici KCS kod pasa, njegova interpretacija zahteva uzimanje u obzir kliničkog pregleda i drugih metoda procene očne površine (Dodi, 2018).

Slika 3. i **Slika 4.** Merenje *Schirmer tear* testa

Kornealna esteziometrija koristi se za procenu osetljivosti rožnjače kod pasa, odnosno za merenje praga taktilnog osećaja rožnjače, što omogućava uvid u funkcionalno stanje inervacije očne površine. Kornealna esteziometrija (slika 5. i slika 6.) je značajna u dijagnostici stanja koja mogu dovesti do poremećaja suznog filma, kao što je sindrom suvog oka, jer smanjena osetljivost rožnjače može biti povezana sa smanjenim lučenjem suza i razvojem epitelnih defekata (Bolzanni i sar., 2020). Dosadašnja istraživanja pokazala su da na vrednosti osetljivosti rožnjače utiču anatomske karakteristike (npr. brahicefalične rase pasa), sistemske bolesti poput dijabetesa, kao i određene hirurške intervencije oka. Iako ima važnu dijagnostičku ulogu, kornealna esteziometrija se retko primenjuje u rutinskoj veterinarskoj praksi, pa su opravdana dalja istraživanja radi standardizacije i prilagođavanja ove metode za upotrebu u dijagnostici patoloških stanja oka kod životinja (Iwashita i sar., 2023).



Slika 5. i **Slika 6.** Kornealna esteziometrija

Citologija određenih struktura oka može pružiti korisne informacije o zdravstvenom stanju rožnjače. Ovo se može postići minimalno invazivnim tehnikama. Postoji malo

studija na životinjama u kojima su rađene citološke analize oka i one su isključivo bazirane na citologiji konjunktive. Citologija očnih površina mogla bi da pruži korisne informacije u dijagnostici različitih patoloških stanja, praćenju efekta lečenja i drugo (Iwashita i sar., 2023). Ova korisna i neinvazivna tehnika može pomoći u ranoj dijagnostici suvog oka i pomoći kod tumačenja STT. Buduća istraživanja sa kombinacijom drugih metoda i tehnika, razvoj standardizovanih morfometrijskih kriterijuma dali bi dragocene podatke o stanju suvog oka kod pasa (Lejarza-Ilaro i sar., 2019).

TERAPIJA

Terapija bolesti suvog oka kod pasa ima za cilj uspostavljanje i očuvanje stabilnosti suznog filma, stimulaciju produkcije suza, kontrolu inflamacije i prevenciju sekundarnih infekcija. Lečenje je najčešće dugotrajno, a u većini slučajeva i doživotno, zbog čega je edukacija vlasnika od ključnog značaja. Osnovu terapije čine **veštačke suze**, koje se primenjuju radi zaštite i podmazivanja očne površine, pri čemu učestalost zavisi od težine deficita suza. U ranim fazama mogu se koristiti i **acetilcistein** kao mukolitik kod prisutnog gustog sekreta, kao i **lokalni antibiotici** radi kontrole sekundarnih bakterijskih infekcija. **Kortikosteroidi** se mogu primenjivati kratkotrajno radi smanjenja inflamacije, ali uz veliki oprez zbog rizika od ulceracija rožnjače i njihove dugotrajne primene treba izbegavati. Kod neurogenog oblika KCS može se koristiti **pilokarpin**, dok je njegova primena ograničena zbog mogućih sistemskih neželjenih efekata. Najvažniji terapijski pristup kod imunološki posredovanog KCS predstavlja primena **imunomodulatora**, pre svega ciklosporina A, kao i takrolimusa i pimekrolimusa, koji smanjuju inflamaciju suznih žlezda i stimulišu produkciju suza (ako je sačuvan parenhim suznih žlezda). Terapijski efekat se obično razvija postepeno tokom nekoliko nedelja, a prekid terapije dovodi do ponovne pojave simptoma. U novijim istraživanjima pažnja se posvećuje i primeni **faktora rasta nerva (NGF)**, koji pokazuje potencijal u regulaciji homeostaze očne površine i poboljšanju produkcije suza, ali su potrebne dodatne studije za potvrdu njegove kliničke primene. Ukoliko medikamentozna terapija KCS ne daje zadovoljavajuće rezultate, hirurške opcije uključuju **transpoziciju parotidnog kanala (PDT), okluziju suznih tačaka (punctal occlusion)** i **trajnu parcijalnu tarzorafiju**. Mogućnosti hirurškog lečenja su ograničene, pri čemu se PDT najčešće smatra metodom izbora u većini slučajeva. Uspešno lečenje KCS zahteva kombinaciju simptomatske i etiološke terapije, uz individualni pristup svakom pacijentu i dugoročno praćenje kliničkog odgovora (Dodi, 2018).

ZAKLJUČAK

Bolest suvog oka predstavlja čestu i klinički značajnu bolest očne površine kod pasa, koja nastaje usled poremećaja produkcije i kvaliteta suznog filma. Rano prepoznavanje i pravovremena dijagnostika, uz primenu Širmerovog testa suza i dopunskih oftalmoloških metoda, od ključnog su značaja za uspešno lečenje. Savremena terapija zasniva se na kombinaciji veštačkih suza i imunomodulatornih lekova, dok se hirurške metode primenjuju u retkim slučajevima. Dugoročni uspeh lečenja zavisi od individualnog pristupa pacijentu i dosledne saradnje sa vlasnikom. Međutim, potrebna su buduća istraživanja iz ove oblasti kako bi se poboljšale dijagnostičke procedure i unapredili postojeći terapijski protokoli.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. Bolzanni H, Oriá AP, Raposo ACS, Sebbag L. 2020. Aqueous tear assessment in dogs: Impact of cephalic conformation, inter-test correlations, and test–retest repeatability. Veterinary Ophthalmology, 23(3):534–543. DOI: 10.1111/vop.12751.
2. Dees DD, Kent MS. 2020. Efficacy of adjunctive therapy using Vizoovet in improving clinical signs of keratoconjunctivitis sicca in dogs: A pilot study. Veterinary Ophthalmology, 23(4):632–639.
3. Dodi PL. 2018. Immune-mediated keratoconjunctivitis sicca in dogs: current perspectives on management. Veterinary Medicine: Research and Reports, 9:341–347. DOI: 10.2147/VMRR.S155305.
4. Hadži-Milić M, Krivokuća P. 2025. Novine u dijagnostici i terapiji oftalmoloških oboljenja kod pasa i mačaka. Zbornik radova i kratkih sadržaja 36. Savetovanje veterinara Srbije. p. 276.
5. Hadži-Milić M, Lešević A, Krivokuća P, Jovanović N, Ilić T. 2025. Clinical and parasitological significance of thelaziosis in dogs and cats. Veterinarski glasnik, 79(1):20–37.
6. Hisey EA, Galor A, Leonard BC. 2023. A comparative review of evaporative dry eye disease and meibomian gland dysfunction in dogs and humans. Veterinary Ophthalmology, 26(Suppl 1):16–30. DOI: 10.1111/vop.13066.
7. Iwashita H, Sebbag L, Leonard BC, Saito A. 2023. A review of diagnostic tests for qualitative and quantitative tear film deficiency in dogs. Veterinary Ophthalmology, 26(Suppl 1):5–15. DOI: 10.1111/vop.13044.
8. John C, Gopinathan A, Singh K, Sharma P, Sowbharenya C, Sarangom SB. 2018. Clinical evaluation of topical tacrolimus ointment usage in different stages of keratoconjunctivitis sicca in dogs. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 42(4):259–268.
9. Lejarza-Ilaro M, Rodríguez-Álvaro A, Sánchez-Maldonado B, González-Alonso-Alegre E. 2019. Characterisation of corneal impression cytology in dogs and its application in the diagnosis of keratoconjunctivitis sicca. Veterinary Record, 184(22):678. DOI: 10.1136/vr.105003.
10. Li N, Deng XG, He MF. 2012. Comparison of the Schirmer I test with and without topical anesthesia for diagnosing dry eye. International Journal of Ophthalmology, 5(4):478–481. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2012.04.14.
11. O'Neill DG, Brodbelt DC, Keddy A, Church DB, Sanchez RF. 2021. Keratoconjunctivitis sicca in dogs under primary veterinary care in the UK: an epidemiological study. Canine Medicine and Genetics, 8(1):4. DOI: 10.1186/s40575-021-00098-0.

12. Zulim LF, Nai GA, Giuffrida R, Pereira CS, Benguella H, Cruz AG, Foglia BT, Batista AD, Andrade SF. 2018. Comparison of the efficacy of 0.03% tacrolimus eye drops diluted in olive oil and linseed oil for the treatment of keratoconjunctivitis sicca in dogs. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia, 81(4):293–301.
Slike 1-5: originalne fotografije autora

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26034O

AKUTNO OŠTEĆENJE BUBREGA KOD PASA

Dejana Ostojić[1] , Ivana Obradović[1] , Milena Radaković[1], Miloš Đurić[1], Darko Davitkov[1]

[1]Fakultet Veterinarske Medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: dejanaostojic3@gmail.com

Kratak sadržaj

Akutno oštećenje bubrega (AKI, Acute Kidney Injury) predstavlja naglo oštećenje bubrežnog parenhima, koje može biti praćeno gubitkom funkcije bubrega i smanjenjem glomerularne filtracije sa posledičnom uremijom. Kategorije AKI uključuju prerenalnu (ishemija usled hipovolemije i hipotenzije), renalnu (inflamacija, infekcija, nefrotoksični agensi – ljiljani, grožđe, lekovi, etilen-glikol) i postrenalnu (opstruktivna nefropatija ili ruptura sistema za sakupljanje urina). Klinički znaci su rezultat nakupljanja uremičnih toksina. Najčešći su letargija, povraćanje, mučnina, dijareja, anoreksija i poremećena produkcija urina. Hematološki parametri prouzrokovani AKI, kao i poremećajima koji dovode do AKI, uključuju anemiju, trombocitopeniju, nespecifičnu leukocitozu i hemokoncentraciju. Biohemijski nalazi najčešće pokazuju povećanje koncentracije serumskog kreatinina, uree i fosfora. Analiza urina najčešće otkriva proteinuriju, hematuriju, piuriju i bakteriuriju. Ukupni mortalitet pasa i mačaka sa AKI iznosi oko 50%. Među preživelima, oko 50% se potpuno oporavi, a 50% razvije hroničnu bolest bubrega. Faktori koji utiču na ishod su uzročni faktor, težina oštećenja, komorbidni poremećaji, istovremene komplikacije i medicinski tretman. Etiologija utiče na dugoročni ishod zbog stepena reverzibilnosti. Leptospiroza, pijelonefritis, opstrukcija uretera i neki nefrotoksični agensi mogu biti reverzibilni, dok je toksičnost izazvana ljiljanima, grožđem i suvim grožđem obično ireverzibilna. Smanjeno izlučivanje urina je negativan prognostički faktor koji može ukazivati na težinu bolesti. Kod oliguričnih i anuričnih životinja, azotemija je izraženija zbog brzog nakupljanja uremičnih toksina. Lečenje AKI sastoji se od specifične terapije usmerene na uzrok, kao i potporne terapije zasnovane na stadijumu akutne bubrežne insuficijencije i statusu dehidratacije, elektrolita i acidobazne ravnoteže životinje. AKI je klinički značajan poremećaj u veterinarskoj medicini, jer se često sreće u praksi i ostaje značajan uzrok morbiditeta i mortaliteta uprkos napretku u dijagnostičkim i terapijskim pristupima.

Ključne reči: akutno oštećenje bubrega (AKI), analiza urina, azotemija, nefrotoksičnost, psi

ETIOLOGIJA I PODELA

Akutno oštećenje bubrega podrazumeva nagli gubitak funkcije bubrega. Nastaje kao posledica bilo kakvog inzulta na tkivo bubrega (glomerule ili tubule). Po etiologiji nastanka oštećenja deli se na prerenalno (hemodinamsko), renalno i postrenalno.

Prerenalni uzroci podrazumevaju hipovolemiju, smanjen minutni volumen srca, sistemsku vazodilataciju i bubrežnu vazokonstrikciju. Hipovolemija može nastati kao posledica krvarenja, povraćanja, dijareje, dijabetes insipidusa, opekotina, izlaska tečnost u telesne šupljine, pankreatitisa, upotrebe diuretika ili ACE inhibitora. Bolesti miokarda i srčanih zalistaka, perikardijalna efuzija, sepsa i anafilaksa smanjuju minutni volumen srca. Do sistemske vazodilatacije dolazi u slučaju sepse ili primene pojedinih anestetika i antihipertenzivnih lekova. Hiperkalcemija, oboljenja jetre, norepinefrin, sepsa, NSAIL izazivaju hipoperfuziju bubrega.

U renalne uzroke spadaju svi procesi koji dovode do oštećenja parenhima bubrega. Mogu se podeliti na 4 tipa:

1) bolesti velikih renalnih krvnih sudova (vaskulitis i tromboza),

2) bolesti mikrovaskularizacije bubrega i glomerula (glomerulonefritis, hipertenzija)

3) ishemična i nefrotoksična (etilenglikol, pesticidi, teški metali, aminoglikozidi, fluorohinoloni, amfotericin B, ACE inhibitori, ciklosporin, grožđe, ljiljani, hemoglobin, mioglobin, zmijski otrov) akutna tubularna nekroza

4) i ostali procesi u tubulointersticijumu (neoplazije, bakterijski pijelonefritis, leptospiroza, babezioza, lajšmanioza i borelioza).

Postrenalni uzroci jesu opstrukcija (uroliti, neoplazije) i/ili ruptura urinarnog trakta.

Klinički tok bolesti se može podeliti na 4 faze (Ross, 2022). Prva faza je faza inicijacije, koja podrazumeva period tokom i neposredno nakon odigravanja samog oštećenja bubrega. Nakon toga nastupa faza ekstenzije koja je praćena ishemijom, hipoksijom, inflamacijom i progresijom ćelijske povrede. Za vreme ove dve faze uglavnom nema kliničkih niti laboratorijski vidljivih znakova. Kada krene azotemija, uremija, anurija ili oligurija to označava početak faze održavanja. Poslednja faza jeste faza oporavka, tokom koje dolazi do poboljšanja funkcije bubrega i potencijalne prolazne poliurije.

PATOFIZIOLOŠKI MEHANIZAMI NASTANKA BOLESTI

AKI dovodi do poremećaja bubrežne funkcije prvenstveno usled smanjene bubrežne perfuzije i oštećenja tubularnih epitelnih ćelija. Ishemijsko oštećenje izaziva smanjenje ćelijske energije, narušavanje strukture i polariteta tubularnih ćelija, kao i poremećaj transportnih procesa. Ove promene dovode do smanjenja glomerularne filtracije, te povećanog gubitka natrijuma i vode, podstiču curenje glomerularnog filtrata u intersticijum i doprinose odvajanju tubularnih ćelija, stvaranju cilindara i opstrukciji tubula, čime se dodatno smanjuje funkcija bubrega (Okusa, Portilla, 2019). Sa pogoršanjem bubrežne funkcije dolazi do smanjene eliminacije brojnih organskih supstanci, usled čega se one postepeno nakupljaju u organizmu i dovode do nastanka uremije i/ili azotemije. Posledično, akutna povreda bubrega dovodi do

povećanja koncentracije proinflamatornih citokina u serumu, čime se pokreće sindrom sistemskog inflamatornog odgovora (SIRS), koji može izazvati disfunkciju i insuficijenciju drugih organa. (Ross, 2022)

KLINIČKA SLIKA

Klinička prezentacija AKI nastaje naglo, u periodu od nekoliko sati do par dana, i uglavnom je nespecifična. Najčešći simptomi koje vlasnici prijavljuju su letargija, povraćanje, dijareja, anoreksija, oligurija/anurija ili poliurija/polidipsija. Pomenuti gastrointestinalni simptomi mogu doprineti pogoršanju akutne povrede bubrega usled gubitka tečnosti, kao i razvoju komplikacija poput ezofagitisa, megaezofagusa i aspiracione pneumonije. Usled dehidratacije, u kombinaciji sa uremijom, može doći do pojave oralnih ulceracija i nekroze vrha jezika. Sistemska hipertenzija javlja se kod čak 80% pasa sa akutnom povredom bubrega, bilo prilikom prijema ili tokom bolničkog lečenja (Cole i sar. 2020). Vidljiva posledica povišenog pritiska jeste retinopatija, koja se javlja u manjem procentu.

DIJAGNOZA

Akutna povreda bubrega dijagnostikuje se kombinacijom podataka iz anamneze, kliničkog pregleda i laboratorijskih nalaza koji potvrđuju nagli pad bubrežne funkcije u roku od 48 sati i/ili prisustvo akutnog oštećenja bubrežnih struktura, uključujući tubule i glomerule (Segev i sar., 2024). Nalazi opšteg kliničkog pregleda koji mogu ukazivati na AKI uključuju očuvanu telesnu kondiciju i mišićnu masu, bubrege normalne veličine ili uvećane, često bolne na palpaciju, kao i odsustvo znakova hroničnog toka bolesti. Neophodno je sprovesti detaljan klinički pregled koji uključuje procenu hidratacije, kardiovaskularne funkcije kao i merenje arterijskog krvnog pritiska. Cilj dijagnostičkog postupka ne bi trebalo da se zadrži na čistom postavljanju dijagnoze AKI, već i na postavljanju etiološke dijagnoze uzroka bolesti.

Hematološki parametri uključuju anemiju (normohromna, normocitna, neregenerativna), trombocitopeniju, nespecifičnu leukocitozu i znake hemokoncentracije usled hipovolemije. Iako se anemija i bledilo sluzokoža tradicionalno smatraju karakterističnim znacima hronične bolesti bubrega, jedna studija sprovedena na psima sa akutnom povredom bubrega pokazala je prisustvo anemije u 72% slučajeva. Učestalost anemije značajno se povećavala sa progresijom stepena akutne povrede bubrega prema IRIS klasifikaciji (Lippi i sar., 2024). Anemija kod ovih pacijenata može nastati usled gubitka krvi, uremijom izazvane hemolize, prolaznog smanjenja produkcije eritropoetina i inflamatornog dejstva na koštanu srž.

Kada je reč o biohemijskim parametrima, najčešće se uočava povećanje koncentracije serumskog kreatinina, uree (BUN) i fosfora. Ipak, normalne vrednosti ovih parametara ne mogu automatski isključiti mogućnost postojanja AKI. Pored serumskog kreatinina, u proceni glomerularne filtracije mogu se koristiti i drugi biomarkeri, poput simetričnog dimetilarginina (SDMA), koji može ukazati na razvoj bolesti u najranijoj fazi (Harjen i sar., 2021). Direktno određivanje brzine glomerularne filtracije (GFR) ima ograničenu dijagnostičku vrednost kod životinja koje su već razvile azotemiju, jer ne pruža značajnu prednost u odnosu na određivanje serumskog kreatinina. Poslednjih godina intenzivno se istražuju novi biomarkeri koji bi omogućili otkrivanje oštećenja bubrega pre nego što dođe do

merljivog smanjenja bubrežne funkcije, odnosno u prvoj fazi AKI. Među njima se izdvajaju neutrofilni želatinazom povezani lipokalin (NGAL), molekul-1 oštećenja bubrega (KIM-1), cistatin-B, klasterin, inozin, citokini poput interleukina-6 (IL-6), kao i drugi proteini, uključujući protein koji vezuje retinol. Međutim, osim cistatina-B, većina ovih biomarkera za sada ima primenu prvenstveno u istraživačkom radu i još uvek nije deo rutinske kliničke dijagnostike (Chen i sar., 2022; Nivy i sar., 2021). Hiperkalemija se najčešće javlja kod životinja koje se nalaze u oligurijskoj ili anurijskoj fazi akutne povrede bubrega, usled smanjene sposobnosti bubrega da izlučuju kalijum. Vrednosti kalcijuma u serumu su uglavnom normalne do snižene, osim u slučajevima kada je akutna povreda bubrega posledica hiperkalcemije. Hipokalcemija se može javiti kod životinja sa trovanjem etilen-glikolom. Povećana koncentracija fosfora u krvi može biti prisutna, a njen stepen obično odražava težinu poremećaja bubrežne funkcije. Koncentracija natrijuma nije značajan dijagnostički parametar (Ross, 2022).

Kod svih pasa sa akutnom povredom bubrega koji potiču iz područja u kojima je leptospiroza endemski prisutna preporučuje se dijagnostičko ispitivanje na ovu bolest. U dijagnostici se najčešće određuje titar antitela metodom mikroskopske aglutinacije (MAT) za najčešće serovare *Leptospira* spp. Budući da u ranoj fazi bolesti titri mogu biti niski ili negativni, preporučuje se ponovno testiranje nakon 7–14 dana. Povećanje titra za četiri puta u odnosu na početni nalaz smatra se potvrdom leptospiroze. Radi pouzdanijeg poređenja rezultata, akutni i kontrolni uzorci treba da budu analizirani u istoj laboratoriji (Reagan, Sykes, 2019).

Kompletna analiza urina, koja obuhvata određivanje specifične težine urina, test traku i mikroskopski pregled sedimenta, predstavlja važan deo dijagnostičkog postupka. Nalazi koji mogu ukazivati na AKI uključuju prisustvo cilindara u urinu, što može biti pokazatelj direktnog oštećenja tubularnih ćelija, kristaluriju (npr. kristali kalcijum-oksalata monohidrata ili dihidrata kod trovanja etilen-glikolom), kao i bakteriuriju, koja može ukazivati na pijelonefritis. U slučajevima sumnje na infekciju urinarnog trakta ili kada se pijelonefritis ne može isključiti, preporučuje se izvođenje urinokulture. Prisustvo stečene renalne glukozurije može ukazivati na oštećenje proksimalnih tubula, dok renalna proteinurija, u zavisnosti od intenziteta, može biti posledica glomerularnog i/ili tubularnog oštećenja. Kod akutne povrede bubrega često se registruje izostenurija, dok povećana specifična težina urina može ukazivati na prerenalni uzrok azotemije. pH urina je najčešće kiseo, ali može biti alkalan u prisustvu određenih bakterijskih infekcija urinarnog trakta.

Ultrazvuk je prvi izbor imidžing dijagnostike kada je u pitanju AKI. Ima veliki značaj u diferencijaciji AKI od hronične bubrežne insuficijencije, te detaljna procena ultrazvučne morfologije tkiva bubrega je neohodan korak u formiranju dalje prognoze (Cole i sar., 2019). Karakterističan, ali ne i patognomoničan nalaz kod AKI izazvanog trovanjem etilen glikolom jeste izražena hiperehogenost kore bubrega, sa prisustvom linije medularnog ruba (engl. Medullary rim sign) koja se zapaža kao izražena hiperehogena linija oko renalne medule, paralelna sa kortikomedularnom granicom. Navedene promene nastaju kao posledica formiranja kalcijum oksalatnih depozita u tkivu (Eberle i sar., 2022). Ultrazvučnim pregledom se takođe mogu dobiti značajne informacije o postrenalnim uzrocima AKI. Čest nalaz podrazumeva

prisustvo suženja uretera, (sa vidljivim urolitom ili bez, kao posledica strikature) uz proksimalnu dilataciju kanala.

Radiografija i kompjuterizovana tomografija (CT) predstavljaju dopunske dijagnostičke metode koje se primenjuju u zavisnosti od kliničkog stanja pacijenta i potrebe za procenom drugih organskih sistema. Primena kontrastnih sredstava kod životinja sa akutnom povredom bubrega zahteva poseban oprez zbog mogućeg razvoja kontrastom izazvane nefropatije. Iako je učestalost ove komplikacije u veterinarskoj medicini nedovoljno istražena, opisani su pojedinačni slučajevi njenog nastanka čak i kod životinja sa prethodno očuvanom bubrežnom funkcijom. Retrospektivne studije ukazuju da se klinički značajno oštećenje bubrega nakon primene kontrasta može javiti kod malog broja pasa, zbog čega odluku o izvođenju CT pregleda sa kontrastom treba doneti nakon pažljive procene odnosa između mogućih rizika i očekivane dijagnostičke koristi.

Aspiracija ili biopsija bubrega nisu rutinske dijagnostičke metode kod akutne povrede bubrega, ali mogu biti korisne za utvrđivanje vrste i obima bubrežnog oštećenja, kao što su akutni glomerulonefritis ili neoplastični procesi. Citološka analiza uzorka dobijenog tankoiglenom biopsijom vođenom ultrazvukom može se primeniti kada postoji sumnja na neoplaziju, naročito limfom, dok je njen značaj u dijagnostici drugih uzroka AKI ograničen. Pre izvođenja aspiracije ili biopsije neophodno je proceniti koagulacioni status pacijenta kako bi se smanjio rizik od krvarenja (Segev i sar., 2024).

IRIS KLASIFIKACIJA

IRIS (engl. International Renal Interest Society) sistem gradiranja akutne povrede bubrega predstavlja standardizovanu veterinarsku skalu koja se koristi za procenu i klasifikaciju akutne povrede bubrega kod pasa i mačaka. Sistem obuhvata pet stepeni, od gradusa I (blaga povreda, bez azotemije) do gradusa V (teška povreda), pri čemu se klasifikacija prvenstveno zasniva na koncentraciji kreatinina u krvi i količini izlučenog urina. IRIS sistem gradiranja AKI omogućava ranije prepoznavanje akutne povrede bubrega, adekvatan odabir terapijskog pristupa i procenu ishoda lečenja kod pasa i mačaka.

IRIS stepen AKI	Koncentracija kreatinina u serumu	Klinički opis
I	< 140 µmol/L (< 1,6 mg/dL)	Neazotemični AKI. Nije prisutna azotemija, ali postoje dokazi akutnog oštećenja bubrega (izmerena oligurija (<1ml/kg/h) ili anurija tokom 6h)
II	141–220 µmol/L (1,7–2,5 mg/dL)	Blaga azotemija uz potvrđenu akutnu povredu bubrega.

IRIS stepen AKI	Koncentracija kreatinina u serumu	Klinički opis
III	221–439 µmol/L (2,6–5,0 mg/dL)	Umerena do teška akutna povreda bubrega sa izraženijom azotemijom i poremećajem funkcije bubrega.
IV	440–880 µmol/L (5,1–10,0 mg/dL)	Teška akutna povreda bubrega sa izraženom azotemijom i visokim rizikom od komplikacija.
V	> 880 µmol/L (> 10,0 mg/dL)	Veoma teška akutna povreda bubrega sa izrazito teškom azotemijom i veoma lošom prognozom.

Tabela 1. Adaptirano prema IRIS (International Renal Interest Society). *IRIS Grading of Acute Kidney Injury (AKI), 2026.*

Svaki stepen AKI dodatno se subklasifikuje prema diurezi (neoligurični ili oligurični/anurični oblik), jer količina izlučenog urina ima značajan prognostički značaj.

TERAPIJA

Imajući u vidu različitu etiologiju akutnog bubrežnog oštećenja, glavni cilj terapije jeste otkriće i ukoliko je moguća eliminacija uzorka, sprečavanje daljeg oštećenja, povratak funkcije i perfuzije bubrega, kao i saniranje životno ugrožavajućih komplikacija (Segev i sar., 2024). Ukoliko je uzročnik AKI određeni lek, odmah obustaviti njegovu dalju primenu. Nesteroidne antiinflamatorne lekove, aminoglikozide, inhibitore angiotenzin-konvertujućeg enzima, blokatore receptora za angiotenzin II (ARB) i intravenska kontrastna sredstva treba izbegavati. Ukoliko je primena potencijalno nefrotoksičnog leka neophodna zbog lečenja životno ugrožavajućeg stanja i ne postoji odgovarajuća terapijska alternativa, potrebno je pažljivo pratiti pojavu neželjenih efekata na bubrege.

Najvažniji deo terapije jeste nadoknada tečnosti u cilju stimulacije ekskrecije toksičnih supstanci. Hipovolemiju treba korigovati u roku od 1–2 sata, a dehidrataciju u roku od 6 sati od postavljanja dijagnoze, osim ako postoje kontraindikacije za brzu primenu tečnosti (npr. srčana oboljenja). Nakon uspostavljanja euhidratacije, infuziona terapija treba da odgovara tekućim gubicima tečnosti, uz redovno praćenje telesne mase, diureze i kliničkog statusa. Izbor infuzionog rastvora prilagođava se elektrolitnom i acido-baznom statusu pacijenta, pri čemu su hipotonični rastvori često indikovani radi prevencije hipernatremije. Prilikom nadoknade tečnosti voditi računa o potencijalnim srčanim problemima i u skladu sa njima prilagoditi brzinu administracije. Hiperhirdatacija može izazvati plućni edem, pleuralnu efuziju, hipertenziju. S obzirom da je smanjena produkcija urina loš prognostički znak, povećanje diureze je poželjan cilj. Iako primenom diuretika dolazi do pojačane diureze, oni nemaju uticaj na funkciju bubrega i ne

postoji dokaz da poboljšavaju ishod bolesti. Takođe, kontraindikovana je primena diuretika kod dehidriranih životinja.

Tretman hiperkalijemije uz prisustvo aritmija može se rešiti primenom kalcijum-glukonata. U slučaju hipokalcemije, koristi se intravenska ili ukoliko je moguće oralna suplementacija kalcijuma.

Najčešći i najprimećeniji poremećaj jeste hiperfosfatemija, koja se rešava daljim sprečavanjem apsorpcije fosfora iz hrane upotrebom tkz. vezivača fosfora (aluminijum-hidroksid, aluminijum-karbonat). Ukoliko postoji sumnja na infektivnog uzročnika AKI primenjuju se antibiotici na osnovu antibiograma ili emprijiski izbor antibiotika širokog sprektra, Potporna terapija za gastrointestinalne smetnje poput povraćanja, dijareje, oralnih ulceracije jesu antiemetici, prokinetici, gastroprotektanti.

Zavisno od kliničkog stanja pacijenta, etiologije i kliničke manifestacije, terapija bola može biti neophodna. Prvi izbor analgetika su opioidi, dok su NSAIL kontraindikovani.

Sistemska hipertenzija je česta i potencijalno po život opasna komplikacija akutne povrede bubrega koja je zabeležena kod čak 80% pasa i 60% mačaka (Cole i sar., 2020), a povezana je sa lošijim ishodom. Sistolni krvni pritisak treba održavati ispod 160mmHg, prvi lek izbora jeste amlodipin, zatim hidralazin, dok ACE inhibitore i blokatore angiotenzinskih receptora treba izbegavati.

Anoreksija koja je pristuna duže od 48h, indikacija je za prisilnu enternalnu ili parenteralnu ishranu.U težim slučajevima anemije može biti potrebna transfuzija krvi, dok se kod progresivne neregenerativne anemije može razmotriti primena darbopoetina.

PROGNOZA

Ukupna stopa mortaliteta kod pasa i mačaka sa akutnom povredom bubrega iznosi približno 50%. Među preživelim životinjama, oko 50% se potpuno oporavi, dok kod preostalih 50% dolazi do razvoja hronične bolesti bubrega (CKD). Na ishod bolesti utiču etiologija, stepen težine oštećenja bubrega, prisustvo komorbiditeta, istovremene komplikacije i primenjeni terapijski postupci. Etiologija ima značajan uticaj na dugoročnu prognozu zbog različitog stepena reverzibilnosti oštećenja. Tako akutna povreda bubrega izazvana leptospirozom, pijelonefritisom, opstrukcijom uretera i pojedinim nefrotoksičnim agensima može biti reverzibilna, dok je oštećenje nastalo usled trovanja ljiljanima, grožđem ili suvim grožđem najčešće ireverzibilno. Najznačajniji nepovoljan prognostički pokazatelj predstavlja smanjeno stvaranje urina. Kada su prisutni oligurija ili anurija, dolazi do bržeg nakupljanja uremijskih toksina, a posledice uremije su izraženije.

ZAKLJUČAK

Akutna povreda bubrega predstavlja jedno od značajnijih i potencijalno životno ugrožavajućih oboljenja kod pasa, koje se odlikuje naglim gubitkom bubrežne funkcije i razvojem brojnih sistemskih komplikacija. Pravovremeno prepoznavanje bolesti i rano započinjanje terapije od ključnog su značaja za optimizaciju ishoda lečenja i očuvanje bubrežne funkcije. S obzirom na veliki broj mogućih uzroka,

postavljanje etiološke dijagnoze predstavlja jedan od najvažnijih koraka u dijagnostičkom postupku, jer omogućava primenu ciljane terapije i uklanjanje osnovnog uzroka oštećenja. Kombinacija detaljno uzete anamneze, kliničkog pregleda, laboratorijskih analiza, pregleda urina i dijagnostičkog imidžinga omogućava blagovremeno otkrivanje akutne povrede bubrega i određivanje njene etiologije. Savremena saznanja o patofiziologiji, dijagnostičkim metodama i biomarkerima doprinose ranijem postavljanju dijagnoze, preciznijoj proceni težine bolesti i izboru optimalnog terapijskog pristupa. Zbog ozbiljnosti ovog oboljenja i njegove visoke stope morbiditeta i mortaliteta, neophodno je kontinuirano unapređivati dijagnostičke i terapijske protokole kako bi se povećale mogućnosti uspešnog lečenja i poboljšala prognoza obolelih pasa.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143)

LITERATURA

1. Chen, H., Avital, Y., Mazaki-Tovi, M., Aroch, I., & Segev, G. (2022). Urinary interleukin-6 is a potentially useful diagnostic and prognostic marker of acute kidney injury in dogs. *Veterinary Record*, *191*(8), e2079. https://doi.org/10.1002/vetr.2079

2. Cole, L. P., Jepson, R., Dawson, C., & Humm, K. (2020). Hypertension, retinopathy, and acute kidney injury in dogs: A prospective study. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *34*(5), 1940–1947. https://doi.org/10.1111/jvim.15839

3. Eberlé, O., Pouzot-Nevoret, C., Barthélemy, A., Drumond, B., Harel, M., Belluco, S., & Ségard-Weisse, E. (2022). Ultrasonographic and radiographic findings of the kidneys in six dogs and one cat with ethylene glycol intoxication. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, *91*(3). https://doi.org/10.21825/vdt.84987

4. Freeman, R., & Rodgers, W. M. (1995a). Parental Investment: New Evidence from the October Current Population Survey. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *36*(2), 609–618. https://doi.org/10.1111/jvim.16375

5. Freeman, R., & Rodgers, W. M. (1995b). Parental Investment: New Evidence from the October Current Population Survey. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *36*(2), 609–618. https://doi.org/10.1111/jvim.16375

6. Harjen, H. J., Nicolaysen, T. V., Negard, T., Lund, H., Sævik, B. K., Anfinsen, K. P., Moldal, E. R., Zimmer, K. E., & Rørtveit, R. (2021). Serial serum creatinine, SDMA and urinary acute kidney injury biomarker measurements in dogs envenomated by the European adder (Vipera berus). *BMC Veterinary Research*, *17*(1), 154. https://doi.org/10.1186/s12917-021-02851-8

7. Lippi, I., Perondi, F., Ghiselli, G., Santini, S., Habermaass, V., & Marchetti, V. (2024). Anemia in Dogs with Acute Kidney Injury. *Veterinary Sciences*, *11*(5), 212. https://doi.org/10.3390/vetsci11050212

8. Nivy, R., Chaim, N., Hanael, E., Sutton, G. A., Bruchim, Y., Aroch, I., & Segev, G. (2021). Prospective evaluation of 5 urinary biomarkers as predictors of acute

kidney injury in nonazotemic, hospitalized dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *35*(6), 2812–2820. https://doi.org/10.1111/jvim.16308

9. Okusa MD, Portilla D. Pathophysiology of acute kidney injury. In: Yu ASL, Chertow GM, Luyckx VA, Marsden PA, Skorecki K, Taal MW, eds. *Brenner and Rector's The Kidney.* 11th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020:chap 28.

10. Reagan, K. L., & Sykes, J. E. (2019). Diagnosis of canine leptospirosis. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, *49*(4), 719–731. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.02.008

11. Ross, L. (2022). Acute kidney injury in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, *52*(3), 659–672. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.01.005

12. Segev, G., Cortellini, S., Foster, J. D., Francey, T., Langston, C., Londoño, L., Schweighauser, A., & Jepson, R. E. (2024). International Renal Interest Society best practice consensus guidelines for the diagnosis and management of acute kidney injury in cats and dogs. *The Veterinary Journal*, *305*, 106068. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2024.106068

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26035B

BABEZIOZA PASA – OD KLASIČNIH KONCEPATA DO NOVIH SAZNANJA

Danica Bogunović[1*], Milan Rajković[1], Ana Milosavljević[1], Anja Ilić-Božović[1], Darko Davitkov[1]

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: danicab@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Babezioza pasa predstavlja jednu od najznačajnijih protozoarnih bolesti pasa koje prenose vektori, ali su poslednje dve decenije donele značajne promene u razumevanju biologije, epidemiologije i patogeneze ovog starog parazita. Razvoj molekularnih dijagnostičkih metoda omogućio je redefinisanje taksonomije roda *Babesia*, identifikaciju novih vrsta i genotipova, kao i bolje razumevanje njihove geografske rasprostranjenosti, virulencije i specifičnosti za vektore – krpelje. Istovremeno, sve je jasnije da babezioza nije samo hemolitička bolest koja dovodi do razaranja eritrocita, već kompleksna sistemska infekcija u kojoj imunski odgovor domaćina, inflamatorni medijatori i disfunkcija endotela imaju ključnu ulogu u razvoju kliničke slike i komplikacijama.

Savremena saznanja ukazuju na značaj molekularne epidemiologije u razumevanju biologije različitih vrsta *Babesia*, razlika u njihovoj patogenosti i načinu prenošenja, kao i uloge subkliničkih i hroničnih infekcija u održavanju parazita u populaciji pasa. Istovremeno, nova istraživanja menjaju dosadašnje shvatanje patogeneze anemije i sistemskog inflamatornog odgovora, dok unapređena dijagnostika omogućava precizniju identifikaciju uzročnika i bolje razumevanje epidemioloških obrazaca bolesti. Posebnu pažnju privlače novi terapijski izazovi, sa posebnim akcentom na pojavu terapijskih neuspeha i antiprotozoalne rezistencije, što dodatno objašnjava kompleksnost ovog oboljenja i potrebu za integracijom parazitoloških, molekularnih i kliničkih saznanja u savremenom pristupu babesiozi pasa.

Ključne reči: babezioza pasa; molekularna dijagnostika; nova saznanja; terapija;

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-34/2026-03/200143).

CANINE BABESIOSIS – FROM CLASSICAL CONCEPTS TO NEW INSIGHTS

Danica Bogunović[1*], Milan Rajković[1], Ana Milosavljević[1], Anja Ilić-Božović[1], Darko Davitkov[1]

[1]University of Belgrade, Fakulty of Veterinary Medicine, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: danicab@vet.bg.ac.rs

Summary

Canine babesiosis is one of the most important vector-borne protozoal diseases of dogs. However, the past two decades have brought significant advances in our understanding of the biology, epidemiology, and pathogenesis of this long-recognized parasite. The development of molecular diagnostic methods has enabled the redefinition of the taxonomy of the genus *Babesia*, the identification of novel species and genotypes, and a better understanding of their geographical distribution, virulence, and vector (tick) specificity. At the same time, it has become increasingly evident that babesiosis is not merely a haemolytic disease characterized by erythrocyte destruction, but rather a complex systemic infection in which the host immune response, inflammatory mediators, and endothelial dysfunction play pivotal roles in determining the clinical presentation and the development of complications.

Current evidence highlights the importance of molecular epidemiology in elucidating the biology of different *Babesia* species, their differences in pathogenicity and transmission patterns, as well as the role of subclinical and chronic infections in maintaining the parasite within canine populations. Furthermore, recent research has reshaped our understanding of the pathogenesis of anaemia and the systemic inflammatory response, while advances in diagnostic techniques have enabled more accurate identification of causative agents and improved characterization of epidemiological patterns. Particular attention has been directed toward emerging therapeutic challenges, especially the increasing recognition of treatment failures and antiprotozoal resistance. These findings further underscore the complexity of canine babesiosis and the need to integrate parasitological, molecular, and clinical knowledge into a modern approach to the diagnosis, treatment, and control of this disease.

Keywords: canine babesiosis; molecular diagnostics; new insights; therapy;

Acknowledgement

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-34/2026-03/200143)

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26036N

PARVOVIRUS PASA TIP 2 (CPV-2): SKORO POLA VEKA EVOLUCIJE

Aleksandar Nikšić[1*], Dejan Krnjaić[1], Andrea Radalj[1], Isidora Prošić[1], Jakov Nišavić[1]

[1] Katedra za mikrobiologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

* *e-mail* kontakt osobe: aleksandar.niksic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Parvovirus pasa tip 2 (CPV-2) jedan je od najznačajnijih uzročnika virusnog gastroenteritisa pasa. Skoro pet decenija nakon što je prvi put opisan krajem sedamdesetih godina prošlog veka i dalje predstavlja aktuelan epizootiološki i klinički izazov. Tokom ovog perioda, originalni CPV-2 gotovo je u potpunosti potisnut novonastalim antigenskim varijantama (CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c), što ovaj virus čini upečatljivim modelom brze evolucije DNK virusa. U osnovi ove dinamike leži izrazita varijabilnost glavnog strukturnog proteina kapsida VP2, čije mutacije menjaju antigenska svojstva virusa i potencijalno utiču na efikasnost postojećih vakcina. Uprkos širokoj dostupnosti vakcina zasnovanih na originalnom virusu, CPV-2 i dalje izaziva visokokontagiozno oboljenje sa značajnim morbiditetom i mortalitetom. Najveći broj slučajeva beleži se kod nevakcinisanih jedinki, ali se infekcija javlja i kod prethodno vakcinisanih pasa. Neuspesi imunoprofilakse najčešće se povezuju sa interferencijom maternalnih antitela i propustima u vakcinalnim protokolima, dok se mogući doprinos cirkulacije antigenski različitih varijanti i dalje razmatra. Epizootiološki značaj CPV-2 nije ograničen samo na populaciju pasa. Infekcija je potvrđena kod divljih mesojeda, uključujući lisice i šakale, a sve učestaliji kontakt domaćih i divljih mesojeda na rubovima naseljenih područja može olakšati transmisiju između vrsta i ukazuje na potrebu daljeg ispitivanja njihovog potencijalnog značaja u održavanju i širenju virusa u prirodi. Dugotrajnoj indirektnoj transmisiji dodatno doprinosi izuzetna otpornost CPV-2 na uslove spoljašnje sredine. Napredak molekularne dijagnostike unapredio je praćenje cirkulacije i evolucije virusa, kao i molekularnu karakterizaciju cirkulišućih virusa. Iako su osnovne kliničke odlike infekcije CPV-2 tokom pola veka uglavnom nepromenjene, postojanje različitih antigenskih varijanti, detekcija virusa kod divljih mesojeda i sporadično oboljevanje vakcinisanih jedinki potvrđuju da CPV-2 i dalje predstavlja značajan izazov u veterinarskoj medicini.

Ključne reči: antigenske varijante, CPV-2, evolucija, parvovirus pasa, vakcinacija

UVOD

Parvovirus pasa tip 2 (CPV-2) jedan je od najznačajnijih uzročnika virusnog gastroenteritisa pasa širom sveta (Decaro i Buonavoglia, 2012; Miranda i Thompson, 2016). Gotovo pet decenija nakon prvog opisa krajem sedamdesetih godina prošlog veka i dalje predstavlja značajan epizootiološki i klinički izazov (Decaro i sar., 2020). Oboljenje se najčešće klinički ispoljava kao akutni gastroenteritis, dok se u pojedinim slučajevima javlja miokarditis kod štenadi u neonatalnom periodu, a zabeležene su i subkliničke infekcije (Nandi i Kumar, 2010; Decaro i Buonavoglia, 2012). Infekciju CPV-2 odlikuju visoka kontagioznost i visok morbiditet, naročito u populacijama nevakcinisanih i nepotpuno vakcinisanih pasa (Decaro i Buonavoglia, 2012; Decaro i sar., 2020). Uprkos širokoj dostupnosti vakcina, oboljenje se i dalje često dijagnostikuje u praksi, prvenstveno kod nevakcinisanih pasa (Decaro i sar., 2020). Osim toga, parvoviroza je opisana i kod prethodno vakcinisanih pasa. Međutim, molekularna karakterizacija detektovanih virusa ne predstavlja dokaz da je došlo do izbegavanja vakcinalnog imuniteta (Decaro i sar., 2020; Maganga i sar., 2023). Neuspeh vakcinacije najčešće se povezuje sa interferencijom maternalnih antitela, neadekvatno sprovedenim vakcinalnim protokolima i faktorima domaćina koji mogu onemogućiti razvoj odgovarajućeg imunskog odgovora (Decaro i sar., 2020). Mogući uticaj antigenskih razlika između vakcinalnih i terenskih sojeva virusa i dalje predstavlja predmet brojnih istraživanja (Decaro i sar., 2020). Kontrolu infekcije dodatno otežava izrazita otpornost CPV-2 u spoljašnjoj sredini, koja omogućava dugotrajno očuvanje infektivnosti i olakšava indirektno prenošenje virusa (Decaro i Buonavoglia, 2012). Imajući u vidu da je originalni CPV-2 gotovo u potpunosti potisnut antigenskim varijantama CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c, navedeni uzročnik predstavlja primer brze evolucije DNK virusa (Decaro i Buonavoglia, 2012; Miranda i Thompson, 2016). Uprkos činjenici da nakon pojave CPV-2c nisu opisane nove antigenske varijante, genetička raznovrsnost cirkulišućih sojeva virusa nastavila je da raste usled akumulacije dodatnih mutacija (Miranda i Thompson, 2016; Bahoussi i sar., 2022). Osnovu pomenute evolutivne dinamike čine mutacije u VP2 genu koji kodira glavni strukturni protein kapsida, pri čemu nastale supstitucije pojedinih aminokiselina mogu menjati antigenska svojstva virusa (Miranda i Thompson, 2016). Ovakve promene VP2 proteina mogu uticati i na vezivanje za ćelijske receptore, a time na prijemčivost ćelija i prilagođavanje virusa različitim vrstama domaćina (Miranda i Thompson, 2016). Zbog izražene varijabilnosti ovog proteina, sekvenciranje VP2 gena široko se primenjuje u istraživanjima molekularne epizootiologije i evolucije CPV-2 (Miranda i Thompson, 2016; Hasircioğlu, 2023). Razvoj molekularne dijagnostike i metoda sekvenciranja značajno su unapredili razumevanje genetičke varijabilnosti virusa, a time i saznanja o evoluciji CPV-2 (Miranda i Thompson, 2016; Bahoussi i sar., 2022). Savremena ispitivanja ukazuju da su evolutivni odnosi među cirkulišućim sojevima CPV-2 znatno složeniji, pri čemu virusi nezavisno od pripadnosti istoj antigenskoj varijanti (CPV-2a, CPV-2b ili CPV-2c) mogu pripadati različitim filogenetskim grupama (Miranda i Thompson, 2016; Bahoussi i sar., 2022; Boros i sar., 2022). Iz navedenog razloga, savremene analize se uglavnom zasnivaju na sekvenciranju kompletnih sekvenci VP2 gena i celih genoma, imajući u vidu da takav pristup omogućava preciznije određivanje filogenetskih odnosa među ispitivanim sojevima (Miranda i Thompson, 2016; Bahoussi i sar., 2022).

Uprkos velikom naučnom interesovanju za CPV-2, podaci iz regiona Balkana i dalje su ograničeni na relativno mali broj studija. Imajući u vidu da Srbija predstavlja prirodni koridor za migraciju divljih mesojeda između centralne i jugoistočne Evrope, razumevanje evolucije i cirkulacije CPV-2 u populacijama pasa i divljih mesojeda od posebnog je epizootiološkog značaja. Cilj ovog rada je da prikaže dosadašnja saznanja o evoluciji CPV-2, sa posebnim osvrtom na njegovu genetičku raznovrsnost, značaj molekularnog nadzora i implikacije ovih saznanja za razumevanje epizootiologije, cirkulacije i kontrole parvovirusne infekcije pasa.

MOLEKULARNA EVOLUCIJA CPV-2

Virusi koji pripadaju familiji *Parvoviridae* ubrajaju se u male viruse bez spoljašnjeg omotača, čiji genom čini jednolančana DNK dužine približno 5,2 kb (Vasavi i sar., 2023). Za veterinarsku medicinu poseban značaj imaju virus panleukopenije mačaka (FPV) i parvovirus pasa tip 2 (CPV-2), koji pripadaju rodu *Protoparvovirus* (Decaro i Buonavoglia, 2012). Prema aktuelnoj klasifikaciji Međunarodnog komiteta za taksonomiju virusa (ICTV), oba virusa svrstana su u vrstu *Carnivore protoparvovirus 1* (ICTV, 2026). Genom ovih virusa organizovan je u dva glavna otvorena okvira čitanja (engl. *open reading frame*, ORF) (Bahoussi i sar., 2022). ORF1 kodira nestrukturne proteine NS1 i NS2, dok ORF2 kodira strukturne proteine VP1 i VP2 (Bahoussi i sar., 2022). Iako se mutacije javljaju duž čitavog genoma, najveći broj funkcionalno značajnih i proučavanih adaptivnih promena nalazi se u kapsidnom regionu ORF2, naročito u delu koji kodira VP2 protein (Miranda i Thompson, 2016).

Tokom više decenija FPV je cirkulisao prvenstveno u populacijama mačaka i drugih prijemčivih vrsta mesojeda, bez sposobnosti efikasne infekcije pasa (Miranda i Thompson, 2016). Krajem sedamdesetih godina prošlog veka u populaciji pasa pojavilo se izrazito kontagiozno oboljenje praćeno visokim morbiditetom i mortalitetom, naročito kod štenadi (Carmichael, 2005; Decaro i Buonavoglia, 2012). Uzročnik bolesti prvi put je prepoznat i opisan tokom 1978. godine, kada su gotovo istovremeno registrovani slučajevi u Severnoj Americi, Evropi i Australiji (Carmichael, 2005). U narednim mesecima virus se proširio, izazvao panzootiju i postao jedan od najznačajnijih virusnih patogena pasa (Carmichael, 2005). Retrospektivne serološke analize pokazale su da je CPV-2 najverovatnije cirkulisao među psima nekoliko godina pre nego što je prepoznat kao novi patogen (Carmichael, 2005). Filogenetski podaci ukazuju da je CPV-2 nastao adaptacijom FPV ili njemu veoma bliskog protoparvovirusa mesojeda na pse (Miranda i Thompson, 2016). Stopa od približno 98% sličnosti genoma između originalnog CPV-2 i FPV predstavljala je jedan od prvih dokaza da se ne radi o potpuno novom virusu (Miranda i Thompson, 2016). Za adaptaciju virusa na pse bio je dovoljan mali broj promena u kapsidnom regionu, naročito u delu koji kodira VP2 protein, a koje su omogućile efikasnije vezivanje za pseći transferinski receptor tipa 1 i uspešnu infekciju pasa (Callaway i sar., 2018). Nastanak CPV-2 predstavlja jedan od najboljih primera prelaska DNK virusa na novog domaćina i njegove adaptacije u prirodnim uslovima (Callaway i sar., 2018). Iako pripada DNK virusima, CPV-2 je tokom relativno kratkog perioda ispoljio sposobnost adaptacije, praćenu nastankom antigenskih varijanti i akumulacijom genetičkih promena (Miranda i Thompson, 2016). Početkom osamdesetih godina XX veka, kao posledica cirkulacije virusa u prijemčivoj populaciji, počelo je izdvajanje virusnih varijanti sa dodatnim

mutacijama (Callaway i sar., 2018). Na evoluciju CPV-2 utiču i epizootiološki faktori, pri čemu velika gustina populacije prijemčivih jedinki i učestalost efikasnih kontakata, u kombinaciji sa izrazitom otpornošću virusa u spoljašnjoj sredini, povećavaju mogućnost njegove transmisije (Decaro i Buonavoglia, 2012).

Nekoliko godina nakon pojave CPV-2 identifikovana je antigenska varijanta CPV-2a, koju je karakterisao skup aminokiselinskih supstitucija u VP2 proteinu (Callaway i sar., 2018). Novonastale promene povezane su sa sposobnošću virusa da inficira veći broj vrsta, uključujući i mačke (Miranda i Thompson, 2016). Smatra se da su promene antigenskih svojstava zajedno sa infekcijom različitih domaćina doprinele adaptaciji virusa, čime je varijanta CPV-2a stekla evolutivnu prednost i zamenila originalni CPV-2 u većem delu sveta (Miranda i Thompson, 2016; Callaway i sar., 2018). Kao rezultat daljih evolutivnih promena, sredinom osamdesetih godina identifikovana je antigenska varijanta CPV-2b i tokom narednih godina CPV-2a i CPV-2b istovremeno su cirkulisale u populaciji pasa (Decaro i Buonavoglia, 2012; Miranda i Thompson, 2016). Tek početkom XXI veka identifikovana je treća antigenska varijanta, CPV-2c (Decaro i Buonavoglia, 2012). Originalni CPV-2 i njegove antigenske varijante CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c međusobno se razlikuju u svega nekoliko aminokiselinskih supstitucija VP2 proteina (Decaro i Buonavoglia, 2012; Miranda i Thompson, 2016). Ipak, nakon pojave CPV-2c do danas nisu opisane nove antigenske varijante, odnosno genotipovi, već je dalja akumulacija mutacija dovela do genetičke diversifikacije unutar više filogenetskih linija koje danas cirkulišu širom sveta (Bahoussi i sar., 2022).

Pored toga, procenjena stopa nukleotidnih supstitucija kod CPV-2 iznosi $1{,}7 \times 10^{-4}$ supstitucija po nukleotidnom mestu godišnje, što je neuobičajeno visoko za DNK virus (Shackelton i sar., 2005). Na regionalnom nivou, osnivački efekti i genetički drift mogu doprineti formiranju lokalnih filogenetskih linija parvovirusa mesojeda (Canuti i sar., 2020). Osim akumulacije mutacija, dalju evoluciju CPV-2 oblikovali su i selektivni pritisci (Voorhees i sar., 2020). U analizi kompletnih VP2 sekvenci sojeva genotipa CPV-2b i CPV-2c, odnos nesinonimnih i sinonimnih supstitucija (dN/dS) bio je manji od 1, što ukazuje na dominantnu purifikujuću (negativnu) selekciju (Véliz-Ahumada i sar., 2021). Pozitivna selekcija identifikovana je na ograničenom broju kodona, uključujući položaje 297 i 324 kod CPV-2b, odnosno 324, 426 i 440 kod CPV-2c (Véliz-Ahumada i sar., 2021). Analiza sekvenci sojeva virusa prikupljenih tokom četiri decenije pokazala je da je većina supstitucija u VP2 koje su postale fiksirane ili široko rasprostranjene bila nesinonimna i da su zahvatale aminokiseline unutar ili u blizini regiona uključenih u vezivanje za receptor i antigensko prepoznavanje, što ukazuje na značajan uticaj prirodne selekcije na evoluciju kapsida (Voorhees i sar., 2020). Rekombinacija može predstavljati dodatni izvor genetičke raznovrsnosti, a potencijalni rekombinantni genomi CPV-2 opisani su u studijama koje se bave analizom kompletnih kodirajućih sekvenci (Bahoussi i sar., 2022). Ipak, rezultate rekombinacionih analiza treba tumačiti oprezno, jer različiti algoritmi ne moraju da potvrde isti događaj i iste treba procenjivati analizom kompletnih kodirajućih sekvenci i primenom više nezavisnih metoda detekcije (Voorhees i sar., 2020; Bahoussi i sar., 2022).

Razvoj molekularne dijagnostike i tehnologija sekvenciranja, zajedno sa porastom broja dostupnih sekvenci u bazama podataka, omogućili su detaljnije praćenje

cirkulacije virusa (Hao i sar., 2022). Genetička raznovrsnost CPV-2 danas se procenjuje analizom cirkulišućih antigenskih varijanti, njihovih filogenetskih odnosa i obrazaca geografske cirkulacije (Hao i sar., 2022). Zastupljenost antigenskih varijanti značajno se razlikuje među kontinentima, ali i između država unutar istog regiona (Miranda i Thompson, 2016; Hao i sar., 2022). Dostupni podaci ukazuju da u Južnoj Americi CPV-2c predstavlja dominantnu ili jednu od dominantnih varijanti, dok se u Aziji i Severnoj Americi registruje cirkulacija više varijanti (Miranda i Thompson, 2016; Hao i sar., 2022). U Africi i Okeaniji dostupni podaci takođe potvrđuju prisustvo više antigenskih varijanti (Miranda i Thompson, 2016; Hao i sar., 2022). Istraživanja sprovedena u zemljama jugoistočne i centralne Evrope potvrđuju istovremenu cirkulaciju CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c, uz značajne razlike u njihovoj relativnoj zastupljenosti (Hao i sar., 2022; Milićević i sar., 2023). U Srbiji su u periodu od 2008. do 2020. godine potvrđene sve tri antigenske varijante, pri čemu je CPV-2a bila najzastupljenija (Milićević i sar., 2023). Zanimljivo je da su u Rumuniji identifikovani izolati genotipa CPV-2c koji pripadaju azijskoj liniji CPV-2c (Balboni i sar., 2021). Međutim, u Mađarskoj je zabeleženo neslaganje između antigenske, odnosno genotipske klasifikacije i filogenetskog grupisanja, budući da je identifikovan soj CPV-2b filogenetski blisko povezan sa azijskom linijom CPV-2c (Boros i sar., 2022). U Hrvatskoj je potvrđena cirkulacija varijante CPV-2c, pri čemu su izolati pokazali blisku filogenetsku povezanost sa izolatima iz Severne i Južne Amerike (Novosel i sar., 2019). Navedeni podaci ukazuju da ne postoji jedinstven globalni obrazac distribucije CPV-2, već da se zastupljenost antigenskih varijanti razlikuje u zavisnosti od regiona i perioda uzorkovanja (Hao i sar., 2022).

Analize kompletnih kodirajućih sekvenci pokazuju da se izolati mogu razdvojiti u filogenetske klastere koji odražavaju njihovu evolutivnu srodnost, ali se takvo grupisanje ne podudara uvek sa podelom na antigenske varijante CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c (Bahoussi i sar., 2022). Filogenetske analize omogućavaju prepoznavanje evolutivnih linija koje duže cirkulišu u određenom području, kao i identifikaciju izolata blisko srodnih prethodno opisanim virusima sa drugih lokaliteta. Ipak, filogenetska bliskost sama po sebi ne dokazuje direktnu transmisiju niti pouzdano određuje pravac širenja virusa, posebno kada nisu dostupni odgovarajući prostorni, vremenski i epizootiološki podaci (Mira i sar., 2024). Iako se danas sve češće analiziraju kompletni genomi, gen koji kodira VP2 protein i dalje predstavlja najčešće korišćeni molekularni marker u filogenetskim istraživanjima CPV-2. Veliki broj dostupnih sekvenci ovog gena omogućava poređenje izolata iz različitih delova sveta (de Oliveira Santana i sar., 2022). Uprkos brojnim pokušajima dodatne filogenetske podele, najčešće korišćena podela CPV-2 i dalje se zasniva na antigenskim varijantama, odnosno genotipovima CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c, koji se razlikuju na osnovu aminokiseline na poziciji 426 sekvence VP2 proteina (Decaro i Buonavoglia, 2012; Bahoussi i sar., 2022). Asparagin je karakterističan za CPV-2a, aspartat za CPV-2b, a glutamat za CPV-2c (Decaro i Buonavoglia, 2012). Ipak, ovakva klasifikacija prema genotipovima ne odražava u potpunosti filogenetske odnose niti celokupnu genetičku raznovrsnost CPV-2 (Bahoussi i sar., 2022; Boros i sar., 2022). Paralelno sa razvojem filogenetskih analiza predlagani su i različiti sistemi klasifikacije cirkulišućih izolata CPV-2, međutim određeni nazivi poput „new CPV-2a“ i „new CPV-2b“ nisu univerzalno prihvaćeni. Zbog toga se i danas preporučuje korišćenje standardne klasifikacije antigenskih varijanti uz navođenje karakterističnih

aminokiselinskih supstitucija i filogenetske pripadnosti analiziranih izolata (Bahoussi i sar., 2022).

Pored određivanja evolutivne srodnosti sojeva virusa, savremene analize omogućavaju i procenu vremena do najskorijeg zajedničkog pretka (engl. *Time to Most Recent Common Ancestor*, TMRCA) (Faraji i sar., 2023). Ovakav pristup ispitivanjima doprinosi rekonstrukciji vremenskog toka evolucije CPV-2, proceni perioda nastanka pojedinih evolutivnih linija i razumevanju njihovih međusobnih evolutivnih odnosa (Faraji i sar., 2023). Pouzdanost ovakvih procena zavisi od korišćenih reprezentativnih sekvenci, dostupnosti podataka koji obezbeđuju prostornu i vremensku rekonstrukciju evolucije i primenjenog modela molekularnog sata u okviru softvera, zbog čega rezultate treba tumačiti u kontekstu dostupnih filogenetskih i epizootioloških podataka (Rieux i Balloux, 2016).

SAVREMENI IZAZOVI VAKCINACIJE

Vakcinacija predstavlja osnovu prevencije parvoviroze pasa (Decaro i sar., 2020; Squires i sar., 2024). U većini danas dostupnih živih atenuisanih vakcina i dalje se koriste vakcinalni sojevi originalnog CPV-2, dok su pojedine formulacije zasnovane na varijanti CPV-2b (Decaro i sar., 2020). Budući da u populaciji pasa danas dominiraju antigenske varijante CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c, postavljeno je pitanje da li postojeće vakcine i dalje obezbeđuju odgovarajući nivo zaštite (Decaro i sar., 2020). Dostupne eksperimentalne studije uglavnom pokazuju da postojeće vakcine pružaju značajan protektivni efekat protiv savremenih varijanti CPV-2 i smanjuju izlučivanje virusa nakon infekcije, iako kvalitet i obim dostupnih dokaza, naročito za CPV-2c i vakcinaciju u prisustvu maternalnih antitela, ne omogućavaju donošenje konačnih zaključaka o stepenu unakrsne zaštite (Hernández-Blanco i Catala-López, 2015; Decaro i sar., 2020). Važno je razlikovati zaštitu od razvoja klinički manifestne bolesti, smanjenje izlučivanja virusa i potpunu prevenciju infekcije, budući da ovi ishodi ne moraju biti podjednako izraženi (Hernández-Blanco i Catala-López, 2015; Decaro i sar., 2020).

Budući da VP2 predstavlja glavni površinski protein kapsida, mutacije u ovom proteinu imaju poseban značaj za antigenska svojstva virusa i potencijalni uticaj na efikasnost vakcina (Decaro i Buonavoglia, 2012; Decaro i sar., 2020). Ispitivanja unakrsne neutralizacije pokazala su niže titre antitela prema heterolognim varijantama nego prema homolognom virusu (Cavalli i sar., 2008; Decaro i sar., 2020). Iako antigenske razlike između originalnog CPV-2 i njegovih varijanti postoje, za sada nema konačnih dokaza da one imaju nedvosmislenu ulogu u nastanku neuspeha vakcinacije (Decaro i sar., 2020). Opisani slučajevi parvoviroze kod prethodno vakcinisanih pasa, naročito izazvani varijantom CPV-2c, podstakli su raspravu o mogućem uticaju evolucije virusa na efikasnost vakcinacije (Decaro i sar., 2008; Decaro i sar., 2020). Međutim, dostupni podaci ne potvrđuju da su takvi slučajevi nužno posledica izbegavanja vakcinalnog imuniteta, jer u mnogim istraživanjima nisu bile dostupne informacije o primenjenim vakcinalnim protokolima, korišćenim vakcinama ili imunološkom statusu pasa (Decaro i sar., 2020). Neuspeh vakcinacije može biti povezan sa faktorima koji kompromituju razvoj zaštitnog imunskog odgovora (Decaro i sar., 2020). Među važnim faktorima su interferencija maternalnih antitela, neadekvatno sproveden vakcinalni protokol, greške tokom transporta, čuvanja ili primene vakcina, kao i narušeno zdravstveno,

nutritivno ili imunološko stanje vakcinisane jedinke (Decaro i sar., 2020). Osim toga, kod manjeg broja pasa opisan je i genetski uslovljen izostanak razvoja adekvatnog imunskog odgovora (Decaro i sar., 2020; Squires i sar., 2024). Iz navedenih razloga, procena uzroka neuspeha vakcinacije zahteva analizu podataka o uzrastu životinje, njenom vakcinalnom statusu, mogućem prisustvu maternalnih antitela, načinu sprovođenja vakcinacije kao i zdravstvenom i imunološkom stanju životinje, pre nego što se uzme u obzir mogući uticaj evolucije CPV-2 (Decaro i sar., 2020). Kod pasa kod kojih se klinički znaci razviju ubrzo nakon vakcinacije potrebno je uzeti u obzir mogućnost detekcije vakcinalnog virusa molekularnim metodama. Diferencijalne real-time PCR analize mogu omogućiti razlikovanje vakcinalnih i terenskih sojeva virusa i olakšati rešavanje dijagnostičkih dilema u ovakvim slučajevima (Decaro i sar., 2006). Zbog toga PCR-pozitivan nalaz kod nedavno vakcinisanog psa ne predstavlja sam po sebi dokaz infekcije terenskim sojem virusa. Procena mogućeg proboja vakcinalnog imuniteta zahteva razmatranje vremena proteklog od vakcinacije, kliničke slike, količine virusne DNK u ispitivanom uzorku i, po potrebi, molekularnu karakterizaciju detektovanog soja primenom diferencijalne real-time PCR analize ili metode sekvenciranja genoma (Decaro i sar., 2020).

Dosadašnji eksperimentalni i terenski podaci ne ukazuju da je evolucija CPV-2 značajno narušila kliničku efikasnost postojećih vakcina, ali kontinuirano praćenje cirkulišućih antigenskih varijanti ostaje opravdano radi pravovremenog prepoznavanja eventualnih promena koje bi mogle uticati na njihove performanse (Decaro i sar., 2020). U navedenom smislu, poseban značaj dobija kontinuirani molekularni i epizootiološki nadzor antigenskih varijanti i filogenetskih linija terenskih sojeva CPV-2, uključujući viruse detektovane kod divljih mesojeda (Kurucay i sar., 2023). Pored toga, od velike koristi bila bi detaljnija analiza kliničkih slučajeva u kojima se sumnja na proboj vakcinalnog imuniteta (Decaro i sar., 2020; Squires i sar., 2024). Takav vid nadzora je naročito važan u azilima i odgajivačnicama, gde velika gustina populacije, intenzivni kontakti i neujednačen vakcinalni status povećavaju rizik od transmisije virusa (Decaro i sar., 2020). Navedeni pristup bi u perspektivi omogućio pravovremenu procenu potencijalnog uticaja dalje evolucije CPV-2 na efikasnost postojećih vakcina (Decaro i sar., 2020).

ZAKLJUČAK

Skoro pet decenija nakon pojave u populaciji pasa, CPV-2 i dalje predstavlja značajan epizootiološki i klinički izazov. Njegovu evoluciju obeležili su brzo potiskivanje originalnog CPV-2 antigenskim varijantama CPV-2a, CPV-2b i CPV-2c i nastavak genetičke diversifikacije unutar različitih filogenetskih linija. Promene u VP2 proteinu imale su važnu ulogu u prilagođavanju virusa novim domaćinima i izmeni antigenskih svojstava. Međutim, klasifikacija zasnovana isključivo na pojedinačnim aminokiselinskim supstitucijama ne odražava u potpunosti evolutivne odnose među cirkulišućim sojevima virusa. Zbog toga molekularna karakterizacija CPV-2 treba da obuhvati standardnu podelu na antigenske varijante, navođenje karakterističnih aminokiselinskih supstitucija i filogenetsku analizu kompletne sekvence VP2 gena ili, kada je moguće, čitavog genoma. Vakcinacija ostaje osnovna mera prevencije parvoviroze pasa, a dosadašnji podaci uglavnom potvrđuju da postojeće vakcine pružaju značajan nivo zaštite od cirkulišućih antigenskih varijanti CPV-2. Pojava bolesti kod prethodno vakcinisanih pasa sama po sebi ne predstavlja dokaz

izbegavanja vakcinalnog imuniteta, jer je prilikom procene sumnjivih slučajeva neophodno razmotriti interferenciju maternalnih antitela, način sprovođenja vakcinalnog protokola, postupanje sa vakcinom i zdravstveno i imunološko stanje životinje. Kontinuirani molekularni i epizootiološki nadzor u populacijama pasa i divljih mesojeda, naročito u regionima sa ograničenim podacima kao što je Balkan, neophodan je za praćenje cirkulacije antigenskih varijanti i filogenetskih linija, pravovremeno prepoznavanje evolutivnih promena i procenu njihovog potencijalnog uticaja na kontrolu infekcije i efikasnost postojećih vakcina.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. Bahoussi A. N., Wang P. H., Ma Z. H., Rani N., Wu C., Xing L. 2022. Identification of novel recombinants and proposed standard reference genomes for phylogenetic classification of canine parvovirus-2 (CPV-2): comprehensive analysis revealing global evolutionary trait. Frontiers in Veterinary Science, 9:1030522. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1030522.
2. Balboni A., Niculae M., Di Vito S., Urbani L., Terrusi A., Mureşan C., Battilani M. 2021. The detection of canine parvovirus type 2c of Asian origin in dogs in Romania evidenced its progressive worldwide diffusion. BMC Veterinary Research, 17:206. https://doi.org/10.1186/s12917-021-02918-6.
3. Boros Á., Albert M., Urbán P., Herczeg R., Gáspár G., Balázs B., Cságola A., Pankovics P., Gyenesei A., Reuter G. 2022. Unusual "Asian-origin" 2c to 2b point mutant canine parvovirus (Parvoviridae) and canine astrovirus (Astroviridae) co-infection detected in vaccinated dogs with an outbreak of severe haemorrhagic gastroenteritis with high mortality rate in Hungary. Veterinary Research Communications, 46:1355-1361. https://doi.org/10.1007/s11259-022-09997-2.
4. Callaway H. M., Welsch K., Weichert W., Allison A. B., Hafenstein S. L., Huang K., Iketani S., Parrish C. R. 2018. Complex and dynamic interactions between parvovirus capsids, transferrin receptors, and antibodies control cell infection and host range. Journal of Virology, 92:e00460-18. https://doi.org/10.1128/JVI.00460-18.
5. Canuti M., Todd M., Monteiro P., Van Osch K., Weir R., Schwantje H., Britton A. P., Lang A. S. 2020. Ecology and infection dynamics of multi-host amdoparvoviral and protoparvoviral carnivore pathogens. Pathogens, 9:124. https://doi.org/10.3390/pathogens9020124.
6. Carmichael L. E. 2005. An annotated historical account of canine parvovirus. Journal of Veterinary Medicine, Series B, 52:303-311. https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2005.00868.x.
7. Cavalli A., Martella V., Desario C., Camero M., Bellacicco A. L., De Palo P., Decaro N., Elia G., Buonavoglia C. 2008. Evaluation of the antigenic relationships among canine parvovirus type 2 variants. Clinical and Vaccine Immunology, 15:534-539. https://doi.org/10.1128/CVI.00444-07.
8. Decaro N., Elia G., Desario C., Roperto S., Martella V., Campolo M., Lorusso A., Cavalli A., Buonavoglia C. 2006. A minor groove binder probe real-time PCR

assay for discrimination between type 2-based vaccines and field strains of canine parvovirus. Journal of Virological Methods, 136:65-70. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2006.03.030.

9. Decaro N., Desario C., Elia G., Martella V., Mari V., Lavazza A., Nardi M., Buonavoglia C. 2008. Evidence for immunisation failure in vaccinated adult dogs infected with canine parvovirus type 2c. New Microbiologica, 31:125-130.
10. Decaro N., Buonavoglia C. 2012. Canine parvovirus—a review of epidemiological and diagnostic aspects, with emphasis on type 2c. Veterinary Microbiology, 155:1-12. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.007.
11. Decaro N., Buonavoglia C., Barrs V. R. 2020. Canine parvovirus vaccination and immunisation failures: are we far from disease eradication? Veterinary Microbiology, 247:108760. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108760.
12. de Oliveira Santana W., Silveira V. P., Wolf J. M., Kipper D., Echeverrigaray S., Canal C. W., Truyen U., Lunge V. R., Streck A. F. 2022. Molecular phylogenetic assessment of canine parvovirus 2 worldwide and analysis of the genetic diversity and temporal spreading in Brazil. Infection, Genetics and Evolution, 98:105225. https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105225.
13. Faraji R., Mostafavi B., Sadeghi M., Decaro N., Vasinioti V., Desario C., Miraei-Ashtiani S. R., Mozhgani S.-H. 2023. Genomic characterization and phylogenetic evolution of the canine parvoviruses in Iranian dogs, a nationwide study: CPV evolutionary analysis in Iran. Acta Tropica, 244:106948. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.106948.
14. Hao X., Li Y., Xiao X., Chen B., Zhou P., Li S. 2022. The changes in canine parvovirus variants over the years. International Journal of Molecular Sciences, 23:11540. https://doi.org/10.3390/ijms231911540.
15. Hasircioğlu S. 2023. Phylogenetic analysis of canine parvovirus isolates from west Mediterranean region of Türkiye. Veterinary Research Forum, 14:113-119. https://doi.org/10.30466/vrf.2022.545086.3328.
16. Hernández-Blanco B., Catala-López F. 2015. Are licensed canine parvovirus (CPV-2 and CPV-2b) vaccines able to elicit protection against CPV-2c subtype in puppies? A systematic review of controlled clinical trials. Veterinary Microbiology, 180:1-9. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.07.027.
17. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). 2026. Genus: Protoparvovirus. ICTV Report on Virus Taxonomy. Available at: https://ictv.global/report/chapter/parvoviridae/parvoviridae/protoparvovirus . Accessed 28.07.2026.
18. Kurucay H. N., Tamer C., Muftuoglu B., Elhag A. E., Gozel S., Cicek-Yildiz Y., Demirtas S., Ozan E., Albayrak H., Okur-Gumusova S., Yazici Z. 2023. First isolation and molecular characterization of canine parvovirus-type 2b (CPV-2b) from red foxes (*Vulpes vulpes*) living in the wild habitat of Turkey. Virology Journal, 20:27. https://doi.org/10.1186/s12985-023-01988-2.
19. Maganga G. D., Labouba I., Milendz Ikapi S. Z., Nkili-Meyong A. A., Ngonga Dikongo A. M., Boundenga L., Kumulungui B. S. 2023. Molecular characterization of canine parvovirus variants CPV-2a and CPV-2c associated with vaccinated dogs at Libreville, Gabon. Viruses, 15:1169. https://doi.org/10.3390/v15051169.
20. Milićević V., Glišić D., Zurovac Sapundžić Z., Ninković M., Milovanović B., Veljović Lj., Kureljušić B. 2023. Molecular characterization of canine parvovirus type 2

from diarrheic dogs in Serbia from 2008 to 2020. Veterinary Research Communications, 47:285-289. https://doi.org/10.1007/s11259-022-09924-5.

21. Mira F., Schirò G., Franzo G., Canuti M., Purpari G., Giudice E., Decaro N., Vicari D., Antoci F., Castronovo C., Guercio A. 2024. Molecular epidemiology of canine parvovirus type 2 in Sicily, southern Italy: a geographical island, an epidemiological continuum. Heliyon, 10:e26561. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26561.
22. Miranda C., Thompson G. 2016. Canine parvovirus: the worldwide occurrence of antigenic variants. Journal of General Virology, 97:2043-2057. https://doi.org/10.1099/jgv.0.000540.
23. Nandi S., Kumar M. 2010. Canine parvovirus: current perspective. Indian Journal of Virology, 21:31-44. https://doi.org/10.1007/s13337-010-0007-y.
24. Novosel D., Tuboly T., Balka G., Szeredi L., Lojkić I., Jungić A., Aćinger-Rogić Ž., Aït-Ali T., Cságola A. 2019. Evidence of CPV2c introgression into Croatia and novel insights into phylogeny and cell tropism. Scientific Reports, 9:16909. https://doi.org/10.1038/s41598-019-53422-9.
25. Rieux A., Balloux F. 2016. Inferences from tip-calibrated phylogenies: a review and a practical guide. Molecular Ecology, 25:1911-1924. https://doi.org/10.1111/mec.13586.
26. Shackelton L. A., Parrish C. R., Truyen U., Holmes E. C. 2005. High rate of viral evolution associated with the emergence of carnivore parvovirus. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102:379-384. https://doi.org/10.1073/pnas.0406765102.
27. Squires R. A., Crawford C., Marcondes M., Whitley N. 2024. 2024 guidelines for the vaccination of dogs and cats—compiled by the Vaccination Guidelines Group (VGG) of the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA). Journal of Small Animal Practice, 65:277-316. https://doi.org/10.1111/jsap.13718.
28. Vasavi K., Deepa P., Madineni K., Manchikanti S. S. C., Rather M. M., Puvvala B., Balaji S., Chandana M. S. 2023. Incidence of canine parvovirus in different breeds of dogs in Ludhiana during 2020-2021. The Pharma Innovation Journal, SP-12(9):1415-1421.
29. Véliz-Ahumada A., Vidal S., Siel D., Guzmán M., Hardman T., Farias V., Lapierre L., Sáenz L. 2021. Molecular analysis of full-length VP2 of canine parvovirus reveals antigenic drift in CPV-2b and CPV-2c variants in Central Chile. Animals, 11:2387. https://doi.org/10.3390/ani11082387.
30. Voorhees I. E. H., Lee H., Allison A. B., Lopez-Astacio R., Goodman L. B., Oyesola O. O., Omobowale O., Fagbohun O., Dubovi E. J., Hafenstein S. L., Holmes E. C., Parrish C. R. 2020. Limited intrahost diversity and background evolution accompany 40 years of canine parvovirus host adaptation and spread. Journal of Virology, 94:e01162-19. https://doi.org/10.1128/JVI.01162-19.

CANINE PARVOVIRUS TYPE 2 (CPV-2): NEARLY HALF A CENTURY OF EVOLUTION

Aleksandar Nikšić[1*], Dejan Krnjaić[1], Andrea Radalj[1], Isidora Prošić[1], Jakov Nišavić[1]

[1] The Department for Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: aleksandar.niksic@vet.bg.ac.rs

Summary

Canine parvovirus type 2 (CPV-2) is a leading cause of viral gastroenteritis in dogs. Nearly five decades after its description in the late 1970s, it remains a relevant epidemiological and clinical challenge. During this period, the original CPV-2 has been almost entirely displaced by emerging antigenic variants (CPV-2a, CPV-2b, and CPV-2c), making CPV-2 a striking model of rapid evolution among DNA viruses. This dynamic is underpinned by the variability of VP2, the major structural capsid protein, whose mutations alter antigenic properties and may affect vaccine efficacy. Despite the wide availability of vaccines based on the original virus, CPV-2 continues to cause a highly contagious disease with substantial morbidity and mortality. Most cases occur in unvaccinated dogs, although infection has also been reported in previously vaccinated dogs. Immunoprophylaxis failures are most commonly associated with maternal antibody interference and inadequate vaccination protocols, whereas the possible contribution of circulating antigenically distinct variants remains under investigation. The epidemiological significance of CPV-2 is not confined to dogs. Infection has been confirmed in wild carnivores, including foxes and jackals, and increasingly frequent contact between domestic and wild carnivores at the edges of populated areas may facilitate interspecies transmission, underscoring the need to further investigate their potential role in the maintenance and spread of the virus in nature. The exceptional environmental resistance of CPV-2 further contributes to its prolonged indirect transmission. Advances in molecular diagnostics have improved the monitoring of viral circulation and evolution, as well as the molecular characterization of circulating viruses. Although the fundamental clinical features of CPV-2 infection have remained largely unchanged over the past half century, the presence of multiple antigenic variants, the detection of CPV-2 in wild carnivores, and sporadic disease in vaccinated dogs confirm that CPV-2 remains a significant challenge in veterinary medicine.

Keywords: antigenic variants, canine parvovirus, CPV-2, evolution, vaccination

Acknowledgement

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-34/2026-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26037A

ISPITIVANJE REZISTENCIJE BAKTERIJA IZOLOVANIH IZ VAGINALNIH BRISEVA KUJA - IZAZOV SAVREMENE ANTIBIOTSKE TERAPIJE

Ljubica Andrić[1]*, Katarina Pajić[2], Vukašin Belobrković[1], Sava Leđanac[1], Marko Pajić[1], Ivan Galić[2], Dalibor Todorović[1]

[1]Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Srbija

[2]Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: *ljubica@niv.ns.ac.rs*

Kratak sadržaj

Antimikrobna rezistencija predstavlja jedan od najvažnijih problema savremene veterinarske prakse, kako zbog otežanog terapijskog pristupa, tako i zbog mogućnosti širenja rezistentnih bakterija i gena rezistencije u populaciji životinja i ljudi. Bakterijske infekcije reproduktivnog trakta kuja mogu biti udružene sa različitim kliničkim poremećajima, uključujući vaginitis, endometritis, smanjenu plodnost i druge poremećaje reproduktivne funkcije, zbog čega izbor adekvatne terapije zahteva poznavanje lokalnih obrazaca rezistencije. Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi zastupljenost bakterijskih izolata i njihov profil antimikrobne rezistencije iz vaginalnih briseva kuja u periodu od 2020. do 2024. godine. U istraživanje je bilo uključeno 215 bakterijskih izolata, koji su izolovani iz vaginalnih briseva kuja. Izolacija i identifikacija bakterija izvršene su standardnim mikrobiološkim metodama, dok je osetljivost prema antimikrobnim lekovima ispitana metodom disk difuzije u skladu sa smernicama Instituta za laboratorijske i kliničke standarde (Clinical and Laboratory Standards Institute – CLSI). Najčešće izolovane bakterije bile su *Staphylococcus pseudintermedius* (41,9%), *Streptococcus canis* (22,8%) i *Escherichia coli* (21,4%), dok su ređe bile *Pasteurella multocida* (5,1%), *Proteus mirabilis* (3,7%), *Enterococcus fecalis* i *Klebsiella pneumoniae*. Najveća prevalencija rezistencije bila je kod penicilina (63,3%) i eritromicina (58,4%), zatim kod streptomicina (42,3%), enrofloksacina (37,2%) i tetraciklina (35,3%). Rezistencija prema amoksicilinu detektovana je kod 22,8% izolata, gentamicinu 20,9% izolata i hloramfenikolu 13,6% izolata. Od 215 ispitanih izolata 173 izolata (80,5%) je pokazalo multirezistentan profil – MDR (rezistentni na ≥3 klase antibiotika), a 6 izolata (3%) je klasifikovano kao PDR – (rezistentni na sve ispitane klase antibiotika) gde je izolovana *Escherichia coli*. Visoka prevalencija multirezistentnih izolata ukazuje na potrebu za kontinuiranim praćenjem antimikrobne rezistencije u kliničkoj veterinarskoj praksi i pažljivim izborom terapijskih protokola. Dobijeni rezultati potvrđuju značaj antibiograma kao osnove

za izbor terapije i ukazuju na potrebu za racionalnom upotrebom antibiotika u cilju očuvanja njihove efikasnosti i smanjenja nastanka i širenja rezistencije.

Ključne reči: antimikrobna rezistencija, bakterijske infekcije, disk difuzija, pas, vaginalni bris

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF BACTERIA ISOLATED FROM VAGINAL SWABS OF BITCHES – A CHALLENGE FOR MODERN ANTIBIOTIC THERAPY

Ljubica Andrić[1]*, Katarina Pajić[2], Vukašin Belobrković[1], Sava Leđanac[1], Marko Pajić[1], Ivan Galić[2], Dalibor Todorović[1]

[1]Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia
[2]Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Novi Sad, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: ljubica@niv.ns.ac.rs

Summary

Antimicrobial resistance is one of the most significant challenges in contemporary veterinary medicine due to both the increasing difficulty of treating bacterial infections and the potential spread of resistant bacteria and resistance genes among animal and human populations. Bacterial infections of the reproductive tract in bitches are associated with various clinical disorders, including vaginitis, endometritis, reduced fertility, and other reproductive dysfunctions. Therefore, selecting appropriate antimicrobial therapy requires knowledge of local antimicrobial resistance patterns. The aim of this study was to determine the prevalence of bacterial isolates and their antimicrobial resistance profiles from vaginal swabs of bitches collected between 2020 and 2024. A total of 215 bacterial isolates obtained from vaginal swabs of bitches were included in the study. Bacterial isolation and identification were performed using standard microbiological methods, while antimicrobial susceptibility testing was carried out using the disk diffusion method in accordance with the guidelines of the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).The most frequently isolated bacterial species were *Staphylococcus pseudintermedius* (41.9%), *Streptococcus canis* (22.8%), and *Escherichia coli* (21.4%), whereas *Pasteurella multocida* (5.1%), *Proteus mirabilis* (3.7%), *Enterococcus faecalis*, and *Klebsiella pneumoniae* were isolated less frequently. The highest prevalence of resistance was observed to penicillin (63.3%) and erythromycin (58.4%), followed by streptomycin (42.3%), enrofloxacin (37.2%), and tetracycline (35.3%). Resistance to amoxicillin was detected in 22.8% of isolates, gentamicin in 20.9%, and chloramphenicol in 13.6%.Of the 215 isolates examined, 173 (80.5%) exhibited a multidrug-resistant (MDR) phenotype, defined as resistance to three or

more classes of antimicrobial agents, while six isolates (3.0%) were classified as pandrug-resistant (PDR), exhibiting resistance to all antimicrobial classes tested; all PDR isolates were identified as *Escherichia coli*. The high prevalence of multidrug-resistant isolates highlights the need for continuous surveillance of antimicrobial resistance in clinical veterinary practice and careful selection of therapeutic protocols. The obtained results confirm the importance of antimicrobial susceptibility testing (antibiograms) as the basis for selecting appropriate therapy and emphasize the need for prudent antibiotic use to preserve their efficacy and reduce the emergence and spread of antimicrobial resistance.

Keywords: antimicrobial resistance, bacterial infections, disk diffusion, dog, vaginal swab

Acknowledgement

This study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia under the Contract on the Implementation and Financing of Scientific Research Activities of Research Institutes in 2026 (Contract No. 451-03-33/2026-03/200031).

TEMATSKO ZASEDANJE VII
PLENARY SESSION VII

BEZBEDNOST I KVALITET HRANE ŽIVOTINJSKOG POREKLA
SAFETY AND QUALITY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26038B

HARMONIZACIJA DOMAĆEG ZAKONODAVSTVA SA PRAVNIM TEKOVINAMA EU U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE: IZAZOVI I PERSPEKTIVE

Tamara Bošković[1]

[1] Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: tamara.boskovic@minpolj.gov.rs

Kratak sadržaj

Bezbednost hrane predstavlja jednu od najznačajnijih oblasti evropskog prava, jer neposredno povezuje zaštitu zdravlja ljudi, zdravlje i dobrobit životinja, zaštitu životne sredine i funkcionisanje unutrašnjeg i inostranog tržišta. Za Republiku Srbiju usklađivanje domaćeg zakonodavstva sa pravnim tekovinama Evropske unije posebno je značajno u okviru Poglavlja 12 – Bezbednost hrane, veterinarska i fitosanitarna politika, gde je pripremljen set novih zakonskih rešenja, koja treba da obezbede savremeniji i integrisan sistem kontrole kroz celokupan poljoprivredno-prehrambeni lanac.

Novi Zakon o bezbednosti hrane predstavlja osnov za dalje usklađivanje nacionalnog sistema sa zahtevima evropskih standarda; poseban značaj i dalje je na odgovornosti subjekata u poslovanju hranom, sledljivosti, upravljanju rizikom, sistemu brzog obaveštavanja i postupanju u kriznim situacijama. Zakonom se preciznije definišu nadležnosti i odgovornosti svih učesnika u sistemu bezbednosti hrane. Usklađivanje, međutim, ne podrazumeva samo preuzimanje evropskih normi. Najveći izazov je njihova praktična primena, odnosno obezbeđivanje dovoljnog broja kompetentnih službenih veterinara, odgovarajuće laboratorijske infrastrukture, sprovođenje digitalizacije i efikasnog upravljanja rizikom.

Posebno mesto u procesu harmonizacije ima Zakon o službenim kontrolama („Službeni glasnik RS“, br. 109/25), koji uspostavlja jedinstven sistem kontrole u oblastima hrane, hrane za životinje, zdravlja i dobrobiti životinja, zdravlja bilja i drugim povezanim oblastima. Sistem je zasnovan na pristupu „od njive do trpeze“, kontrolama zasnovanim na riziku, kontroli uvoza-unosa, transparentnosti i jedinstvenim pravilima za službene kontrole.

Za veterinarsku struku posebno je značajno pitanje akreditacije pravnih lica koja obavljaju poslove službene kontrole prema standardu SRPS ISO/IEC 17020. Zakon predviđa da pravno lice koje se ovlašćuje za obavljanje određenih poslova službene kontrole mora, između ostalog, da bude akreditovano u skladu sa relevantnim standardima, uključujući SRPS ISO/IEC 17020 – „Ocenjivanje usaglašenosti – Zahtevi

za rad različitih tipova kontrolnih tela“. Ovo pitanje ima poseban značaj za veterinarske stanice koje, na osnovu ovlašćenja države i ugovorenih poslova, učestvuju u sprovođenju mera za očuvanje zdravlja životinja. Uvođenje obavezne akreditacije prema ISO/IEC 17020 za veterinarske stanice koje budu obavljale poslove službene kontrole predstavlja važan korak ka profesionalizaciji sistema. Takva akreditacija treba da obezbedi dokazanu kompetentnost, nepristrasnost, nezavisnost i ujednačenost postupanja. Istovremeno, ovaj zahtev predstavlja i ozbiljan organizacioni i finansijski izazov. Veterinarske stanice će morati da uspostave dokumentovane procedure, sistem upravljanja, evidencije, kontrolu nepristrasnosti, kompetentnost zaposlenih i mehanizme za stalno unapređenje. Zbog toga je neophodno obezbediti realne prelazne rokove, stručnu podršku i jasne kriterijume za akreditaciju.

Dobrobit životinja predstavlja sastavni deo savremenog sistema bezbednosti hrane, iako se u javnosti najviše vezuje za zaštitu kućnih ljubimaca. Uslovi držanja, transporta i klanja životinja direktno utiču na zdravstveno stanje životinja, kvalitet proizvoda i rizike u lancu hrane. Zbog toga je potrebno dalje usklađivanje domaćih propisa sa evropskim zahtevima, uz jasnu odgovornost subjekata i efikasan sistem službenih kontrola. Za veterinarsku struku ovo znači širenje odgovornosti: veterinar nije samo kontrolor bezbednosti proizvoda životinjskog porekla, već stručnjak koji povezuje zdravlje životinja, dobrobit životinja i bezbednost hrane u skladu sa principom „Jednog zdravlja“.

Poseban izazov predstavlja uređenje oblasti sporednih proizvoda životinjskog porekla. Evropski sistem, zasnovan pre svega na Uredbi (EZ) br. 1069/2009 i Uredbi (EU) 142/2011, obuhvata sakupljanje, transport, obradu, preradu, korišćenje i bezbedno odlaganje sporednih proizvoda. Cilj je sprečavanje rizika za zdravlje ljudi i životinja i sprečavanje ulaska nebezbednih proizvoda u lanac hrane i hrane za životinje. Donošenje posebnog zakona o sporednim proizvodima životinjskog porekla predstavljalo bi značajan korak ka potpunijem uređenju ove oblasti i jasnijem razgraničenju odgovornosti svih učesnika.

Izazovi i perspektive

Najveći izazov nije samo donošenje novih zakona već njihova dosledna primena. Transpozicija zahteva jačanje administrativnih kapaciteta, kontinuiranu edukaciju službenih veterinara i subjekata, razvoj informacionih sistema, funkcionalnu laboratorijsku mrežu i ujednačavanje postupaka na celoj teritoriji Republike Srbije. Posebno pitanje predstavlja finansijski i organizacioni teret koji će za veterinarske stanice predstavljati akreditacija prema ISO/IEC 17020. Međutim, ovaj zahtev treba posmatrati ne samo kao administrativnu obavezu, već kao mehanizam za podizanje kvaliteta, nepristrasnosti i međunarodne prepoznatljivosti veterinarskih kontrola.

Usklađivanje domaćeg zakonodavstva sa pravnim tekovinama EU u oblasti bezbednosti hrane predstavlja mnogo više od formalnog ispunjavanja uslova za članstvo u Evropskoj uniji - podrazumeva stvaranje funkcionalnog sistema u kojem su odgovornosti jasno raspoređene, kontrole zasnovane na riziku, a rezultati proverljivi i uporedivi. Uspeh reforme, međutim, zavisiće od toga da li će se uz nove obaveze obezbediti odgovarajući prelazni rokovi, finansijska održivost i stručna podrška veterinarskim organizacijama. Krajnji cilj nije samo usklađen propis, već

pouzdan, nezavisan i stručan sistem službenih kontrola koji garantuje bezbednost hrane, štiti zdravlje ljudi i životinja i omogućava domaćem sektoru da ravnopravno posluje na evropskom tržištu.

Ključne reči: bezbednost hrane, harmonizacija zakonodavstva, službene kontrole, upravljanje rizikom

LITERATURA

1. European Parliament and Council of the European Union. Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002 (Animal by-products Regulation). Official Journal of the European Union. 2009;L300:1–33.
2. European Commission. Commission Regulation (EU) No 142/2011 of 25 February 2011 implementing Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and implementing Council Directive 97/78/EC as regards certain samples and items exempt from veterinary checks at the border under that Directive. Official Journal of the European Union. 2011;L54:1–254.
3. Institut za standardizaciju Srbije. SRPS ISO/IEC 17020:2012. Ocenjivanje usaglašenosti – Zahtevi za rad različitih tipova tela koja obavljaju kontrolisanje. Beograd: Institut za standardizaciju Srbije; 2012.
4. Republika Srbija. Zakon o bezbednosti hrane. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 41/2009 i 17/2019.
5. Republika Srbija. Zakon o službenim kontrolama. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 109/2025.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26039P

PROCENA ZNANJA POTROŠAČA O BEZBEDNOSTI KONZUMNIH JAJA U REPUBLICI SRBIJI: IZAZOVI ZA VETERINARSKO JAVNO ZDRAVLJE

Marko Pajić[1]*, Marija Pajić[2], Zoran Ružić[2], Katarina Pajić[2], Slobodan Knežević[1], Sava Leđanac[1], Ljubica Andrić[1], Dalibor Todorović[1], Suzana Vidaković Knežević[1]

[1]Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

[2]Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: markopajic@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Konzumna jaja su značajna namirnica animalnog porekla, a procena njihove bezbednosti zahteva razumevanje nekoliko važnih činilaca. Cilj rada bio je da se proceni znanje potrošača u Srbiji o aspektima bezbednosti konzumnih jaja, sa osvrtom na rezidue veterinarskih lekova, pranje i dezinfekciju, rizik od *Salmonella* spp. i uticaj različitih sistema držanja nosilja na bezbednost jaja.

Istraživanje je sprovedeno 2025. godine putem anonimnog upitnika na uzorku od 393 ispitanika. Upitnik je obuhvatio pitanja o kupovnim navikama, rukovanju jajima, proceni mikrobioloških i hemijskih rizika i stavovima o sistemima proizvodnje. Rezultati su ukazali na neujednačenu informisanost potrošača o hemijskim i mikrobiološkim aspektima bezbednosti. Prisustvo rezidua antibiotika kao moguć nalaz prepoznalo je 61,1% ispitanika, pri čemu je 56,7% smatralo da one mogu predstavljati opasnost po zdravlje ljudi. Mogućnost prisustva rezidua antiparazitskih lekova navelo je 56,2% ispitanika, a teških metala 50,1%. U pogledu higijenskog tretmana jaja pre stavljanja u promet, 61,6% ispitanika nije bilo sigurno da li se jaja peru i dezinfikuju pre prodaje, dok je 20,4% smatralo da se ovaj postupak sprovodi uvek ili povremeno. Zaprljana jaja kao potencijalni rizik za prenošenje patogena prepoznalo je 52,4% ispitanika. Tvrdnju da se pranjem jaja patogeni sa ljuske mogu potisnuti u unutrašnjost jaja podržalo je 33,1% ispitanika, a 26,5% je bilo neutralno. Da je uz redovne kontrole nadležnih institucija rizik od infekcije izazvane *Salmonella* spp. minimalan, smatralo je 53,4% ispitanika, dok je 24,7% smatralo da značajan rizik i dalje postoji. Tvrdnju da su dobrobit nosilja i bezbednost jaja u direktnoj vezi podržalo je 52,9% ispitanika, dok je 48,6% negiralo da slobodni sistem uzgoja predstavlja veći rizik za prenošenje patogena.

Dobijeni rezultati ukazuju na neujednačeno razumevanje higijenskih i hemijskih aspekata bezbednosti konzumnih jaja i potvrđuju potrebu za ciljanom edukacijom potrošača, u kojoj veterinari imaju važnu ulogu kroz stručno informisanje o objektivnim pokazateljima bezbednosti hrane animalnog porekla.

Ključne reči: bezbednost hrane, konzumna jaja, rezidue antibiotika, *Salmonella* spp, veterinarsko javno zdravlje.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031 i Fakulteta, broj 451-03-34/2026-03/200117; kao i projektu finansiranom od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, broj 003877475 2025 09418 003 000 000 001 04 004.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26040C

ASCARIDIA GALLI U KONZUMNOM JAJETU: PRIKAZ SLUČAJA RETKE POJAVE MIGRACIJE ODRASLOG OBLIKA PARAZITA NA PORODIČNOJ FARMI U SRBIJI

Nikola Čobanović[1*], Miloš Vučićević[1], Danica Bogunović[1]

[1] Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republlika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: cobanovic.nikola@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Promene u sistemima uzgoja živine, posebno prelazak na alternativne sisteme kao što su podni, poluotvoreni i organski uzgoj, doprinele su povećanoj učestalosti gastrointestinalnih parazitoza koka nosilja. Među njima, *Ascaridia galli* (*A. galli*) predstavlja jednu od najznačajnijih nematoda zbog direktnog životnog ciklusa, dugotrajnog opstanka jaja u spoljašnjoj sredini i široke rasprostranjenosti u živinarskoj proizvodnji. Infekcije su naročito izražene kod mlađih jedinki i mogu izazvati usporen rast, slabiju konverziju hrane, smanjenu nosivost, gubitak telesne mase i narušenu dobrobit životinja, što dovodi do značajnih ekonomskih gubitaka. Iako adultni oblici *A. galli* najčešće parazitiraju u tankom crevu domaćina, u retkim slučajevima mogu migrirati u jajovod i dospeti u konzumna jaja. Takvi nalazi izazivaju zabrinutost potrošača, predstavljaju pokazatelj subkliničke ili kliničke infekcije jata i imaju značaj sa aspekta bezbednosti hrane, senzornog kvaliteta jaja i zdravstvene zaštite živine.

U ovom radu prikazan je redak slučaj prisustva odraslog oblika *A. galli* u konzumnom jajetu sa porodične farme u okolini Požarevca (Braničevski okrug, Srbija). Parazit je identifikovan na osnovu morfoloških karakteristika kao odrasli mužjak *A. galli*. Morfološka identifikacija i morfometrijska karakterizacija izvršene su prema standardnom taksonomskom ključu. Primerak je bio izduženog, cilindričnog oblika, žućkastobele boje, dužine 5,3 cm i maksimalne širine 0,35 cm, sa debelom poprečno-ispruganom kutikulom. Na prednjem kraju usni otvor je bio okružen sa tri usne, dok je zadnji kraj posedovao dobro razvijenu prekloakalnu pijavku sa sklerotizovanim prstenom, dve gotovo jednake spikule, kaudalne papile i uska kaudalna krilca, što je omogućilo pouzdanu identifikaciju odraslog mužjaka *A. galli*. Nakon morfološke identifikacije odraslog mužjaka *A. galli* u konzumnom jajetu, sprovedeno je koprološko ispitivanje jata pre tretmana antiendoparazitikom. Analizom zbirnih uzoraka fecesa metodom flotacije zasićenim rastvorom cink-sulfata potvrđeno je prisustvo jaja *A. galli*. Jato je zatim tretirano flubendazolom putem vode za piće tokom sedam uzastopnih dana u skladu sa uputstvom proizvođača. Kontrolni koprološki pregled, sproveden dve nedelje nakon završetka terapije, bio je negativan na jaja *A. galli*, što je ukazalo na uspešnost sprovedenog tretmana.

Iako je ovakav nalaz izuzetno redak, opisani su slični slučajevi u Sjedinjenim Američkim Državama, Egiptu, Italiji, Indiji, Izraelu i Kolumbiji, najčešće u sistemima sa većim stepenom kontakta živine sa spoljašnjom sredinom. Prisustvo parazita u jajetu ne predstavlja direktan zoonozni rizik, jer ljudi nisu odgovarajući domaćini za ove parazite, ali može da ima značaj u kontekstu bezbednosti hrane zbog potencijalnog mehaničkog prenosa drugih patogenih mikroorganizama kao što su *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Campylobacter* spp, *Cryptosporidium* spp, *Giardia intestinalis*, kao i pojedinih virusa (rotavirus), što može da dovede do pojave bolesti koje se porenose hranom. Pored toga, prisustvo parazita u jajima predstavlja senzorni nedostatak, jer može izazvati osećaj gađenja što posledično dovodi do smanjene prihvatljivosti proizvoda od strane potrošača. Takođe, postoje značajni dokazi o negativnom uticaju *A. galli* na zdravlje i produktivnost koka nosilja. Visok intenzitet parazitske infekcije može da dovede do pada nosivosti jaja i gubitka u telesnoj masi inficiranih koka nosilja, a može doći i do povećanja mortaliteta.

Ovaj slučaj ukazuje na prisustvo supkliničke askaridioze u jatu i naglašava potrebu za redovnim nadzorom i kontrolom parazita u živinarskoj proizvodnji. Posebno je važno unapređenje biosigurnosnih mera i sprovođenje adekvatnih strategija kontrole parazita u alternativnim sistemima uzgoja, gde je rizik od infekcije veći. Dobijeni rezultati dodatno ukazuju na značaj kontinuiranog monitoringa i razvoja održivih antiparazitskih mera u savremenom živinarstvu.

Ključne reči: *Ascaridia galli*, askaridioza živine, alternativni sistem uzgoja, jaja koka nosilja, biosigurnosne mere

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26041L

TRADICIONALNI SIREVI SA DODATKOM MLEKA MAGARICA– DOSADAŠNJA ISKUSTVA I PERSPEKTIVE

Dragana Ljubojević Pelić[1*], Suzana Vidaković Knežević[1], Nenad Popov[1], Slobodan Knežević[1], Jelena Vranešević[1], Miloš Pelić[2], Milica Živkov Baloš

[1]Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu i Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

* *e-mail* kontakt osobe: dragana@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Mleko magarica predstavlja visokovrednu namirnicu zahvaljujući povoljnom nutritivnom sastavu, prisustvu bioaktivnih komponenata i hipoalergijskim svojstvima. Međutim, njegova upotreba u proizvodnji sira je ograničena zbog niskog sadržaja kazeina i specifičnih tehnoloških karakteristika. Tradicionalni sirevi, među kojima su i podliveni i rolovani sir, proizvode se u domaćinstvima u Srbiji dugi niz godina primenom tradicionalnih zanatskih postupaka. Ovi proizvodi predstavljaju značajan deo gastronomskog i kulturnog nasleđa, ali istovremeno pružaju mogućnost za razvoj inovativnih proizvoda sa dodatom vrednošću. Savremeni potrošači pokazuju sve veće interesovanje za tradicionalne proizvode sa dodatom vrednošću, koji objedinjuju tradicionalni način proizvodnje i unapređene nutritivne karakteristike. Cilj ovog rada je bio da se prikažu dosadašnji rezultati istraživanja primene mleka magarica autohtonih rasa u proizvodnji tradicionalnih sireva. U proizvodnji podlivenog sira dodato je 30% mleka magarica, dok je u proizvodnji rolovanog sira dodato 10% i 20% ovog mleka. U istraživanjima nisu primenjivane tehnološke modifikacije kako bi se ispitala mogućnost dodavanja mleka magarica u tradicionalne vrste sireva uz istovremeno očuvanje originalnog zanatskog načina proizvodnje. Dodatak mleka magarica uticao je na tehnološke karakteristike proizvodnje, posebno kod podlivenog sira, gde je zabeleženo produženo vreme koagulacije i manji prinos sira. Rezultati su pokazali da je dodatak mleka magarica doveo do promena u hemijskom i mineralnom sastavu sireva. Svi proizvedeni sirevi su bili mikrobiološki bezbedni, a patogene bakterije *Salmonella* spp. i *Listeria monocytogenes* nisu izolovane. Dodatak mleka magarica je uticao i na pojedine senzorne karakteristike podlivenog sira. Rezultati istraživanja su potvrdili da efekat dodavanja magarećeg mleka zavisi od njegovog procenta, zbog čega je značajno da se optimizuje njegova količina u proizvodnji tradicionalnih sireva. Dosadašnja istraživanja su pokazala da se mleko magarica autohtonih rasa može uspešno

koristiti u proizvodnji tradicionalnih sireva, čime se otvara mogućnost razvoja proizvoda sa dodatom vrednošću uz očuvanje tradicionalnih karakteristika.

Ključne reči: magareće mleko, tradicionalni sirevi, podliveni sir, rolovani sir, autohtone rase magaraca

UVOD

Tradicionalni sirevi predstavljaju značajan deo gastronomskog i kulturnog nasleđa i karakteriše ih geografska prepoznatljivost, specifični tehnološki postupci, kao i snažna povezanost sa određenim područjem. Njihova proizvodnja se uglavnom zasniva na tradicionalnim zanatskim veštinama koje se prenose generacijama usmenim putem i zbog toga podaci o recepturama i tehnološkim postupcima nisu dovoljno dokumentovani u naučnoj literaturi (Vidaković Knežević i sar., 2026). Na teritoriji Srbije se proizvodi relativno veliki broj različitih vrsta tradicionalnih sireva koji su karakteristični za određene regione i predstavljaju značajan deo prehrambene tradicije i lokalnog identiteta (Popović-Vranješ i sar., 2017). Posebna vrednost tradicionalnih sireva je njihova autentičnost i činjenica da se njihova proizvodnja uglavnom zasniva na prirodnim sirovinama, bez upotrebe sintetičkih aditiva i konzervanasa. Savremeni potrošači pokazuju sve veće interesovanje za proizvode unapređenih nutritivnih i funkcionalnih svojstava uz očuvanje tradicionalnog načina proizvodnje. Takvi trendovi pružaju mogućnost razvoja inovativnih proizvoda sa dodatom vrednošću uz upotrebu prirodnih sastojaka i očuvanje autentičnosti tradicionale tehnologije proizvodnje.

Mleko magarica se koristi u ishrani ljudi od davnina, ali je tek poslednjih godina ono dobilo svoje mesto u naučnim istraživanjima. Karakteriše ga hemijski sastav po kojem je slično sa humanim mlekom, visok sadražaj pojedinih bioaktivnih komponenti, povoljan mineralni sastav, a posebno se izdvajaju njegove hipoalergijske osobine (Martini i sar., 2018; Altomonte i sar., 2019; Živkov Baloš i sar., 2023). Zbog toga se smatra pogodnim za ishranu novorođenčadi, osoba sa alergijom na proteine kravljeg mleka, ali i drugih osetljivih kategorija potrošača. Sa druge strane, njegova primena u proizvodnji sireva je ograničena zbog niskog sadržaja kazeina i slabijih koagulacionih svojstava (Faccia i sar., 2018), što predstavlja veliki tehnološki izazov.

Dosadašnja istraživanja su pokazala da dodavanje mleka magarica prilikom proizvodnje sireva može uticati na tehnološke karakteristike proizvodnje, hemijski sastav, mikrobiološku bezbednost i senzorne osobine tradicionalnih sireva, pri čemu intenzitet promena zavisi od količine mleka magarica koja je dodata u proizvod i od vrste proizvoda (Vidaković Knežević i sar., 2025; Ljubojević Pelić i sar., 2026). Cilj ovog rada je da prikaže dosadašnja istraživanja vezana za primenu mleka magarica u proizvodnji tradicionalnih sireva, sagleda njene prednosti i ograničenja, kao i da ukaže na mogućnosti daljeg razvoja i buduće pravce istraživanja u ovoj oblasti.

OSOBINE MLEKA MAGARICA ZNAČAJNE ZA PROIZVODNJU SIRA

Nutritivna vrednost mleka magarica poznata je još od antičkog doba, dok je tek poslednjih decenija započeto njegovo intenzivnije naučno proučavanje. Njegov karakterističan sastav, odnosno nizak sadržaj masti i proteina, povoljan mineralni sastav, visok sadržaj bioaktivnih komponenti, među kojima su lizozim, laktoferin,

laktoperoksidaza i imunoglobulini (Živkov Baloš i sar., 2024; Ljubojević Pelić i sar., 2025) mogu doprineti poboljšanju nutritivnih i funkcionalnih svojstava proizvoda u čijoj se proizvodnji koristi. Mleko magarica sadrži i relativno visok sadržaj laktoze (Živkov Baloš i sar., 2023), koja doprinosi karakterističnom blago slatkastom ukusu i može uticati na fermentacione procese tokom proizvodnje sira. Osim toga, mleko magarica karakterišu izražena antimikrobna i imunomodulatorna svojstva (Šarić i sar., 2014; 2023), pa se pretpostavlja da ono može pozitivno uticati i na mikrobiološku stabilnost, a posredno i na senzorne karakteristike finalnog proizvoda. Međutim, njegov specifičan sastav sa druge strane dovodi do tehnoloških poteškoća tokom proizvodnje sira. Sa tehnološkog aspekta, najveći izazov u proizvodnji sira predstavlja nisak sadržaj kazeina i drugačiji odnos frakcija kazeina u odnosu na kravlje mleko (Živkov Baloš i sar., 2023). Prosečan sadržaj kazeina u mleku magarica iznosi manje od 8 g/kg, dok je u kravljem mleku njegov prosek oko 28 g/kg (Aspri i sar., 2017). Zbog toga je proces zgrušavanja usporen, formiranje gruša je otežano, a prinos sira je manji. Kako bi se prevazišla ova ograničenja, u dosadašnjim istraživanjima su primenjivani različiti tehnološki pristupi, uključujući ultrafiltraciju, korišćenje različitih koagulanata i enzima, optimizaciju uslova koagulacije, kao i mešanje mleka magarica sa mlekom drugih životinjskih vrsta (D'Alessandro i sar., 2019; Faccia i sar., 2020). Imajući sve navedeno u vidu, jedan od osnovnih ciljeva savremenih istraživanja je razvoj tehnoloških rešenja koja će omogućiti veću primenu mleka magarica uz očuvanje autentičnih karakteristika tradicionalnih sireva.

DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA U PROIZVODNJI TRADICIONALNIH SIREVA

Zbog specifičnih tehnoloških karakteristika mleka magarica, ono se u proizvodnji sireva najčešće koristi kao dodatak kravljem, ovčijem ili kozijem mleku u različitim procentima. Ovakav pristup omogućava očuvanje tehnološke izvodljivosti proizvodnje uz istovremeno unapređenje nutritivnih i funkcionalnih osobina proizvoda. Procenat mleka magarica koje se dodaje zavisi od vrste sira, tehnološkog postupka i željenih karakteristika finalnog proizvoda.

Rolovani sir je tradicionalni *pasta filata* sir karakterističan za područje Vojvodine (Vidaković Knežević i sar., 2026). Najčešće se proizvodi od sirovog kravljeg, ovčijeg ili kozijeg mleka ili njihove mešavine. Tokom proizvodnje formira se sirni gruš, koji se zatim termički obradjuje u toploj vodi, surutki ili salamuri i dobija se karakteristična elastična sirna masa slojevite strukture zbog koje je poznat i kao „lisnati sir“ (Popović Vranješ i sar., 2017). U istraživanju koje su sproveli Vidaković Knežević i sar. (2025) mleko magarica je korišćeno u procentima od 10%, odnosno 20% u odnosu na kravlje mleko prilikom proizvodnje rolovanog sira. Dobijeni rezultati su pokazali da dodavanje mleka magarica nije značajno uticalo na mikrobiološki kvalitet rolovanog sira. Broj mezofilnih aerobnih mikroorganizama, broj *Enterobacteriaceae* kao i broj *E. coli* nije se značajno razlikovao u odnosu na sir proizveden samo od kravljeg mleka, dok je broj koagulaza pozitivnih stafilokoka bio ispod granice kvantifikacije, a *Salmonella* spp. i *Listeria monocytogenes* nisu detektovane ni u jednom ispitivanom uzorku. Važno je napomenuti da se tokom proizvodnje ovog tipa sira odvija toplotni tretman gruša u toploj vodi na temperaturi od 80 °C čime se postiže efekat pasterizacije sirnog gruša, čime se redukuje broj nepoželjnih mikroorganizama. Dodavanje mleka magarica dovelo je do delimičnih

promena u hemijskom i mineralnom sastavu rolovanog sira. Statistički značajne razlike su utvrđene za sadržaj masti, masti u suvoj materiji, pepela, soli, kalcijuma, natrijuma i odnos kalcijuma i fosfora (Ca/P), dok sadržaj vode, proteina, proteina u suvoj materiji, pH, fosfora, kalijuma, magnezijuma, cinka i gvožđa nije bio značajno izmenjen. Povećanjem udela mleka magarica uočen je trend povećanja sadržaja vode i proteina, kao i smanjenja sadržaja masti, što je u skladu sa specifičnim hemijskim sastavom mleka magarica. Senzorna analiza je pokazala rastući trend sa dodavanjem mleka magarica za ocenu boje, arome, ukusa i sveukupne prihvatljivosti, ali nije bilo statistički značajnih razlika. Test trougla je pokazao da je u 70,83% prepoznat sir sa 10%, a u 79,17% sir sa dodatkom 20% mleka magarica, što ukazuje da su ispitanici mogli da uoče razlike između sira proizvedenog od kravljeg mleka i sireva sa dodatkom mleka magarica. Slični rezultati su zabeleženi i kod drugih vrsta sireva. Tako je dodatak 5% mleka magarica poboljšao senzornu prihvatljivost italijanskog *caciotta* sira nakon 45 dana zrenja (Cosentino i sar., 2022), dok je kod tradicionalnog italijanskog kozijeg *caprino* sira dodatak od 5% i 10% mleka magarica povećao ukupnu prihvatljivost proizvoda (Paolino i sar., 2022).

Podliveni sir je tradicionalna vrsta mekog, svežeg sira karakterističnog blagog ukusa i mekane teksture koji se često proizvodi u seoskim domaćinstvima od obranog ili delimično obranog sirovog ili pasterizovanog kravljeg mleka (Popović Vranješ i sar., 2017). U istraživanju koje su sproveli Ljubojević Pelić i sar. (2026) dodavanje 30% mleka magarica značajno je uticalo na proces zgrušavanja mleka kao i na prinos sira. Formiranje gruša je bilo oko šest puta duže, sir je pokazivao vlažniji izgled i tekstura je bila mekša. Nisu zapažene statistički značajne razlike u pogledu mikrobiološkog kvaliteta sira. Broj ispitanih mikroorganizama je bio veći u odnosu na prethodno istraživanje na rolovanom siru, što se može objasniti činjenicom da tokom proizvodnje podlivenog sira nije primenjen toplotni tretman sirnog gruša, za razliku od proizvodnje rolovanog sira. Broj mikroorganizama je bio karakterističan za sveže sireve pravljene od sirovog mleka. Hemijski sastav se značajno promenio sa dodavanjem 30% mleka magarica osim sadržaja pepela i pH vrednosti. Uočene promene su bile očekivane s obzirom na udeo mleka magarica u podlivenom siru. Povećan sadržaj proteina u siru sa dodatkom mleka magarica može se objasniti razlikama u strukturi sirnog gruša i većim zadržavanjem proteina tokom proizvodnje sira. Dodavanje mleka magarica u procentu od 30% je značajno izmenilo nutritivni profil podlivenog sira. Ova zapažanja ukazuju da su promene u sastavu sira zavisne od količine mleka magarica koje se dodaje u toku proizvodnje sira i da je neophodno optimizovati proporciju mleka magarice kako bi se izbalansirala tehnološka izvodljivost proizvodnje, nutritivna modifikacija i senzorna prihvatljivost. Senzorna analiza je pokazala da je ocena za teksturu bila značajno veća za podliveni sir proizveden samo od kravljeg mleka, dok nije bilo statistički značajnih razlika za boju, aromu, ukus i sveukupnu prihvatljivost sireva.

Poređenje rezultata dobijenih za rolovani i podliveni sir pokazuje da efekat dodatka mleka magarica u velikoj meri zavisi od tehnološkog postupka proizvodnje i procenta dodatog mleka. Kod rolovanog sira dodatak od 10% i 20% mleka magarica nije značajno uticao na tehnološku izvodljivost proizvodnje niti senzornu prihvatljivost, dok je kod podlivenog sira dodatak od 30% mleka magarica doveo do značajnog produženja vremena zgrušavanja i smanjenja prinosa. Istovremeno, kod oba sira je potvrđena mikrobiološka bezbednost proizvoda i unapređenje pojedinih

nutritivnih karakteristika. Uticaj dodatka različitih procenata mleka magarica kod oba tipa sira je sumiran u Tabeli 1.

Tabela 1. Uticaj dodavanja mleka magarica na izabrane parametre u proizvodnji tradicionalnih sireva

Parameter	Rolovani sir	Podliveni sir
Udeo mleka magarica	10 i 20 %	30%
Vreme zgrušavanja	Bez većih promena	Značajno produženo
Prinos sira	Mali uticaj	Značajno smanjen
Mikrobiološka bezbednost	Zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća
Hemijski i mineralni sastav	Umerene promene	Značajne promene
Senzorna prihvatljivost	Bez značajnih razlika	Izmenjena tekstura

PREDNOSTI, OGRANIČENJA I PERSPEKTIVE PRIMENE MLEKA MAGARICA U PROIZVODNJI TRADICIONALNIH SIREVA

Dosadašnja istraživanja ukazuju da, iako mleko magarica ne predstavlja direktnu alternativu kravljem mleku, niti je konkurencija kravljem mleku u masovnoj proizvodnji, ono ima značajan potencijal kao funkcionalni sastojak u proizvodnji tradicionalnih sireva sa dodatom vrednošću. Mleko magarica svoje mesto može naći na specijalizovanim tržištima proizvoda sa dodatom vrednošću, ali i kao sirovina pogodna za diverzifikaciju proizvodnje na malim gazdinstvima. Zahvaljujući specifičnom hemijskom sastavu, prisustvu biaktivnih komponenti i hipoalergijskim svojstvima, njegova primena može doprineti unapređenju nutritivnih, funkcionalnih, mikrobioloških i pojedinih senzornih karakteristika finalnih proizvoda. Pored toga, upotreba mleka autohtonih rasa magaraca u proizvodnji tradicionalnih sireva može značajno doprineti očuvanju i promociji lokalnih genetskih resursa, unapređenju održive stočarske proizvodnje i razvoju lokalnih proizvoda sa većom tržišnom vrednošću. Sa druge strane, primenu mleka magarica ograničavaju njegov nizak sadržaj kazeina, otežano zgrušavanje mleka, manji prinos sira i visoka cena proizvodnje koja je uslovljena ograničenom količinom raspoloživog mleka magarica. Zbog toga je neophodno pažljivo odrediti optimalan procenat njegovog uključivanja prilikom proizvodnje sira, kako bi se postigao najbolji balans između unapređenja nutritivnih svojstava i očuvanja tehnološke izvodljivosti proizvodnje, kao i senzorne prihvatljivosti proizvoda. Dosadašnja istraživanja pokazuju da efekat dodavanja mleka magarica zavisi od dodate količine, vrste sira i primenjenog tehnološkog

postupka, zbog čega je neophodno usmeriti dalja istraživanja ka optimizaciji tehnoloških procesa i definisanju preporučenih količina njegove primene.

ZAKLJUČAK

Mleko magarica predstavlja sirovinu koja ima perspektivu u proizvodnji tradicionalnih sireva sa dodatom vrednošću. Dosadašnja istraživanja pokazuju da njegov uticaj na tehnološke, nutritivne i senzorne osobine proizvoda zavise od vrste sira i procenta dodatog mleka, zbog čega je određivanje optimalnog procenta njegovog učešća u proizvodnji sira od ključnog značaja za očuvanje tehnološke izvodljivosti proizvodnje i sveobuhvatnog kvaliteta finalnog proizvoda. Buduća istraživanja bi trebalo usmeriti ka optimizaciji tehnoloških postupaka i definisanju preporučenih količina primene mleka magarica u različitim proizvodima.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat istraživanja koje je sprovedeno uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, po projektu PROTECTDonkey, broj 3535 i Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, po Ugovoru o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

LITERATURA

1. Altomonte I., Salari F., Licitra R., Martini, M. 2019. Donkey and human milk: Insights into their compositional similarities. International Dairy Journal, 89: 111–118.
2. Aspri M., Economou N., Papademas P. 2017. Donkey milk: An overview on functionality, technology, and future prospects. Food Reviews International, 33: 316–333.
3. Cosentino C., Paolino R., Rubino M., Freschi P. 2022. Effect of the Addition of Donkey Milk on the Acceptability of Caciotta Cow Cheese. Animals, 12: 1444.
4. D'Alessandro A.G., Martemucci G., Loizzo P., Faccia M. 2019. Production of cheese from donkey milk as influenced by addition of transglutaminase. Journal of Dairy Science, 102: 10867–10876.
5. Faccia M., Gambacorta G., Martemucci G., Difonzo G., D'Alessandro A.G. 2020. Chemical-Sensory Traits of Fresh Cheese Made by Enzymatic Coagulation of Donkey Milk. Foods, 9: 16.
6. Faccia M., Gambacorta G., Martemucci G., Natrella G., D'Alessandro A.G. 2018. Technological attempts at producing cheese from donkey milk. Journal of Dairy Research, 85: 327–330.
7. Ljubojević Pelić D., Popov N., Gardić E., Vidaković Knežević S., Žekić M., Gajdov V., Živkov Baloš M. 2025. Seasonal Variation in Essential Minerals, Trace Elements, and Potentially Toxic Elements in Donkey Milk from Banat and Balkan Breeds in the Zasavica Nature Reserve. Animals, 15: 791.
8. Ljubojević Pelić D., Vidaković Knežević S., Popov N., Knežević S., Vranešević J., Pelić M., Živkov Baloš M. 2026. Incorporating Pooled Donkey Milk from Autochthonous Balkan and Banat Donkey Breeds into Traditional Dairy Products: Effects on Technological Properties, Nutritional Profile, and Sensory Acceptability of *Podliveni* Cheese. Animals, 16(10):1449.

9. Martini M., Altomonte I., Licitra R., Salari F. 2018. Nutritional and nutraceutical quality of donkey milk. Journal of Equine Veterinary Science, 65: 33–37.
10. Paolino R., Freschi P., Claps S., Tarricone S., Sepe L., Cosentino C. 2022. Effect of donkey milk addition on the acceptability of Caprino, a typical goat cheese from Basilicata region, Italy. International Journal of Dairy Technology, 75: 460–462.
11. Popović-Vranješ A., Krstović S., Jevtić M., Jurakić Ž., Strugar K. 2017. Technological process of added value cheese making on registered agricultural households in Vojvodina. Biotechnology in Animal Husbandry, 33: 449–463.
12. Šarić L., Šarić B., Kravić S., Plavšić D., Milovanović I., Gubić J., Nedeljković N. 2014. Antibacterial activity of Domestic Balkan donkey milk toward *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. Food and Feed Research, 41: 47–54.
13. Šarić L., Premović T., Šarić B., Čabarkapa I., Todorić O., Miljanić J., Lazarević J., Karabasil N. 2023. Microbiological quality of raw donkey milk from Serbia and its antibacterial properties at pre-cooling temperature. Animals, 13: 327.
14. Vidaković Knežević S., Ljubojević Pelić D., Popov N., Knežević S., Vranešević J., Pelić M., Živkov Baloš M. 2026. Effects of Dry Herbal Supplementation on Microbiological Safety, Physicochemical Characteristics, Sensory Properties, and Shelf Life of Traditional Serbian Rolled Pasta Filata Cheese from Raw Cow's Milk. Microorganisms, 14(3): 619.
15. Vidaković Knežević S., Vranešević J., Popov N., Knežević S., Ljubojević Pelić D., Živkov Baloš M. 2025. Impact of Balkan and Banat Donkey Milk on the Technological Process, Microbiological Quality, Composition, and Consumer Acceptability of Rolled Cheese. Foods, 14: 2041.
16. Živkov Baloš M., Ljubojević Pelić D., Jakšić S., Lazić S. 2023. Donkey milk: An overview of its chemical composition and main nutritional properties or human health benefit properties. Journal of Equine Veterinary Science, 121: 104225.
17. Živkov-Baloš M., Popov N., Vidaković Knežević S., Savić S., Gajdov V., Jakšić S., Ljubojević Pelić D. 2024. Nutritional quality of donkey milk during the lactation. Biotechnology in Animal Husbandry, 40: 155–168.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26042S

ZEOLIT I KVALITET TRUPA I MESA BROJLERA

Marija Starčević[1*], Milica Laudanović[2], Radivoje Anđelković[3], Aleksandra Tasić[4], Nataša Glamočlija[2], Jelena Janjić[2], Milan Ž. Baltić[2]

[1]Centar veterinarske službe, Uprava za vojno zdravstvo, Ministarstvo odbrane, Beograd, Republika Srbija

[2]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

[3]Univerzitet odbrane, Ministarstvo odbrane, Beograd, Republika Srbija

[4] Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: marijadok@gmail.com

Kratak sadržaj

Zeolit klinoptilolit je aditiv koji se decenijama koristi u stočarskoj proizvodnji, prvenstveno u cilju adsorpcije mikotoksina, teških metala, kao i štetnih gasova. Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) klasifikovala je zeolit kao „netoksičan“, Američka agencija za hranu i lekove (FDA) kao bezbedan za ljudsku upotrebu, a Evropska agencija za bezbednost hrane (EFSA) kao bezbedan za potrošače, životinje i životnu sredinu. Ukupna količina klinoptilolita sedimentnog porekla iz svih izvora ne sme preći maksimalni sadržaj od 10.000 mg/kg. Do sad su mnogi korisni efekti primećeni nakon upotrebe zeolita u ishrani živine, kao što su detoksikacija toksičnih materija u digestivnom traktu, poboljšanje imuniteta i zdravstvenog stanja životinja. Upotrebom zeolita u ishrani životinja postiže se povećana iskoristljivost hranljivih materija kao rezultat smanjene brzine pasaže hrane kroz gastrointestinalni trakt. Pored toga, primenom zeolita može se postići i bolji kvalitet trupova živine. Zeolit može aktivirati antioksidativne enzime, peroksidazu, katalazu i superoksid dismutazu, pa prema tome povećava antioksidativnu sposobnost mesa brojlera. Njegovom upotrebom zapažen je smanjen stepen lipidne peroksidacije u tkivima, kao i poboljšanje senzorskih osobina mesa. Svi ovi efekti zeolita podstiču njegovu primenu u ishrani životinja. Međutim, dosadašnja istraživanja dolazila su do oprečnih zaključaka o optimalnom sadržaju zeolita u hrani za životinje, tipu prirodnog zeolita, kao i stepenu njegove usitnjenosti, a kojima se postižu najbolje zdravstveno stanje životinja, proizvodni rezultati, kao i kvalitet trupova i mesa brojlera. Prema tome, dalje strategije upotrebe klinoptilolita moraju uključivati dodatna istraživanja, a koja će rasvetliti načine njegovog delovanja, vezu između njegovog sadržaja u hrani i efekata na životinje, kao i potencijalne sinergističke efekte sa drugim aditivima u hrani za životinje kako bi se iskoristile maksimalne mogućnosti njegove primene u živinarskoj proizvodnji.

Ključne reči: klinoptilolit, brojler, proizvodni rezultati, kvalitet trupa, kvalitet mesa

UVOD

Proizvodnja živinskog mesa je jedna od najperspektivnijih grana u poljoprivrednoj proizvodnji zbog brzog usvajanja novih tehnologija i novih proizvoda, kao i optimizaciji uslova proizvodnje i njene ekonomičnosti (Wicker, 2001). Lider u proizvodnji živinskog mesa u Evropskoj uniji je Poljska sa 18% proizvodnje, a zatim slede Španija, Francuska, Nemačka, Italija i Holandija koje proizvode od 8% do 13% od ukupne proizvodnje živinskog mesa u Evropskoj uniji. Preostalih 26% proizvode ostale zemlje Evropske unije (European Commission, 2021). Zbog povećanja broja ljudi u svetu koji će do 2050. godine dostići 10 milijardi ljudi (FAO, 2017), predvidjanja su da će potrošnja mesa živine u svetu dostići 173 miliona tona do 2034. godine, pri čemu će živinsko meso činiti 45% ukupne proizvodnje mesa na tržištu. Dominacija živinskog mesa na tržištu u odnosu na ostale vrste mesa je nastala iz više razloga, a posebno zbog njegove niske cene, ali i povoljnog nutritivnog profila u poređenju sa drugim vrstama mesa (OECD/FAO, 2025). Naime, jedna od prednosti upotrebe živinskog mesa u ishrani ljudi ogleda se u njegovoj izuzetnoj nutritivnoj vrednosti, pri čemu je meso grudi veoma cenjeno zbog niskog sadržaja masti i visokog sadržaja proteina (i do 25%). Osim toga, pileće meso je važan izvor esencijalnih polinezasićenih masnih kiselina (PUFA), posebno n-3 masnih kiselina (Mir i sar., 2017). Živinsko meso ima nižu cenu od svinjskog i goveđeg mesa, što je važno za veliki broj siromašnih ljudi u svetu. Jedna od karakteristika živinskog mesa je to što se formulisanjem obroka za ishranu živine i dodavanjem biološki aktivnih jedinjenja (selen, vitamin E, polinezasićene masne kiseline (PUFA), n-3 masne kiseline, konjugovana linolna kiselina (CLA) itd.) može proizvesti funkcionalna hrana sa korisnim efektima za zdravlje ljude (Starčević i sar., 2021).

Međutim, proizvođači živine se danas suočavaju sa mnogim izazovima. Ovo se posebno odnosi na velike farme, gde rutinska i preventivna upotreba antibiotika dovodi do razvoja rezistencije na lekove, što predstavlja pretnju za društvo i stvara uslove za pojavu pandemija kod ljudi (Peeters i sar., 2020). Rezistencija na lekove može uticati na mikrobiom životinja koji sa druge strane utiče ne samo na imunitet, već i na dostupnost hranljivih materija, a samim tim na rast, proizvodne rezultate životinja i kvalitet mesa (Zhu i sar., 2019).

Brojne studije su sprovedene kako bi se smanjila upotreba antibiotika u stočarskoj i živinarskoj proizvodnji i tražene su alternative antibioticima kako bi se postigla efikasna ishrana i optimalni proizvodni rezultati životinja (Abdelrahman i sar., 2023). Danas se veliki broj jedinjenja koristi kao aditivi za hranu za životinje uključujući probiotike, prebiotike, sinbiotike, eubiotike, fitobiotike, lekovito bilje, organske kiseline, esencijalna ulja i minerale, a u cilju poboljšanja zdravstvenog stanja životinja i smanjenja upotrebe antibiotika u stočarskoj proizvodnji (Dankowiakowska i sar., 2013). Prema tome, različiti aditivi za hranu za životinje se koriste u živinarskoj proizvodnji već dugi niz godina zbog toga što se njihovom upotrebom postiže bolja iskoristljivost hranljivih materija iz hrane, povećanje telesne mase i manja potrošnja hrane, kao i modulacija mehanizama imunološkog odgovora (Wlazlak i sar., 2024). Pored toga, potrošači sve više traže hranu koja potiče iz proizvodnih sistema koji ne koriste štetne hemijske materije.

Aditiv koji se često koristi u krmnim smešama za životinje je zeolit. Zeoliti su grupa prirodnih minerala koja pripada aluminosilikatima čija je struktura sastavljena od

kanala, a koji u velikoj meri određuju njihova važna svojstva uključujući kapacitet za katjonsku razmenu, adsorpciju, hidrataciju i dehidraciju (Alvarez i sar., 2019). U stočarskoj proizvodnji aluminosilikati se koriste kao aditivi za hranu i dodaci za prostirku, prvenstveno zbog njihove visoke sposobnosti da apsorbuju vodu, a takođe mikotoksine i štetne gasove (posebno amonijak) (Dankowiakowska i sar., 2013). Stoga, Evropska Unija je predložila upotrebu zeolita klinoptilolita u uzgoju svih vrsta životinja kao jedinjenja koje vezuje mikotoksine, a takođe i sredstva protiv zgrudnjavanja (EFSA FEEDAP Panel, 2025).

KARAKTERISTIKE ZEOLITA KLINOPTILOLITA

Aditiv pod nazivom „klinoptilolit sedimentnog porekla" je zeolit praškaste teksture koji kao aktivnu supstancu sadrži najmanje 80% hidratisanog kalcijum aluminosilikata sedimentnog porekla i najviše 20% glinenih minerala (EFSA, 2025). Klinoptilolit je tetraedarne strukture negativnog naelektrisanja, u čijim porama se nalaze joni. U porama zeolita smešteni su lako pokretljivi joni natrijuma, kalijuma, kalcijuma, magnezijuma i molekuli vode (Mastinu i sar., 2019). Prirodni zeolit, klinoptilolit, ima široku upotrebu u poljoprivredi, zbog toga što ga je Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC, 1997) klasifikovala kao „netoksičan", Američka agencija za hranu i lekove (FDA, 2016) kao bezbedan za ljudsku upotrebu, a Evropska agencija za bezbednost hrane (EFSA, 2025) kao bezbedan za potrošače, životinje i životnu sredinu. Od 2007. godine, aditivi na bazi zeolita proglašeni su bezbednim za konzumente mesa, mleka ili jaja od životinja koje su dobijale zeolit u hrani ili stajnjaku. Ukupna količina klinoptilolita sedimentnog porekla iz svih izvora ne sme preći maksimalni sadržaj od 10.000 mg/kg (EFSA, 2025).

Zeolit se može koristiti u ishrani živine, svinja, teladi i ovaca, što poboljšava njihove karakteristike kao što su konverzija hrane i iskorišćavanje hranljivih materija, brzina rasta, debljina ljuske i dr. (Oggiano i sar., 2023). Upotrebom zeolita u ishrani životinja postiže se povećana iskoristljivost hranljivih materija kao rezultat smanjene brzine pasaže hrane kroz gastrointestinalni trakt, imobilizacije enzima i promene crevne mikroflore (Wu i sar., 2013). Pored toga, utvrđeno je da zeolit poseduje antimikrobna svojstva (Haile i Nahla, 2010), a nakon njegove primene u ishrani brojlera zapaženo je poboljšanje proizvodnih rezultata životinja, kao i senzorskih osobina mesa (Mallek i sar., 2012). Svi ovi efekti zeolita podstiču njegovu primenu u ishrani životinja.

Mnoge studije su pokazale da zeolit poseduje sposobnost vezivanja mikotoksina, amonijaka, teških metala i organskih jedinjenja (Pan i sar., 2021). Upotrebom zeolita može se poboljšati kvalitet peletirane hrane povećavajući stepen njene homogenizacije, kao i silaže u pogledu podsticanja fermentacije, čime doprinosi lakšem održavanju željene pH vrednosti smanjujući rizik od kvarenja silaže (Adamovic i sar., 2020). Osim toga, zeolit može aktivirati antioksidativne enzime, peroksidazu, katalazu i superoksid dismutazu, što je zabeleženo kod mnogih životinja. Zeolit se može koristiti i kao sastojak u pakovanjima hrane, zbog sadržaja silicijum oksida u svom sastavu, a koji doprinosi adsorpciji vode, održavanju pH vrednosti i produžavanju svežine hrane (Oggiano i sar., 2023).

Veličina čestica zeolita, veličina kristalita i poroznost čestica zeolitskih materijala imaju veliki uticaj na njegovu jonsku razmenu, apsorpciju i katalitičku aktivnost

(Abdelrahman i sar., 2023). Efekti upotrebe zeolita u ishrani životinja zavise od njegove prirode, koncentracije, sadržaja aluminijuma u zeolitu i kalcijuma i fosfora u hrani. Zeoliti inhibiraju apsorpciju fosfora iz hrane formiranjem jedinjenja sa fosforom, povećavaju apsorpciju kalcijuma i indirektno utiču na metabolizam fosfora (Eleroglu i sar., 2011).

Značajna sposobnost adsorpcije zeolita se može iskoristiti i u slučaju uklanjanja radioaktivnih elemenata Cr^{3+} i Cr^{6+} iz zemljišta, vode i vazduha zbog čega zeolit može naći svoju primenu i u dekontaminaciji životne sredine (Molla i sar., 2017).

ZEOLIT I KVALITET TRUPA BROJLERA

Dodavanje zeolita u hranu za brojlere dovelo je do povećanja mase trupova, grudnih mišića i ukupnih mišića u trupu u odnosu na kontrolnu grupu koja nije hranjena sa dodatkom zeolita (Banaszak i sar., 2021). Sa druge strane, dodavanje od 0,5% do 4% zeolita u hranu za brojlere nije imalo značajan uticaj na poboljšanje parametara kvaliteta trupa (Tatar i sar., 2012; Pavlak i sar., 2022; Abdelrahman i sar., 2023). Ovo je u suprotnosti sa rezultatima Safaeikatuli i sar. (2012), koji su primetili povećan prinos mesa, a posebno mesa grudi i bataka, uz suplementaciju zeolitom. Ovi autori su povećan prinos mesa pripisali boljoj iskoristljivosti hrane. Takođe, Christaki i sar. (2006) su pokazali da je 2% zeolita u hrani uticalo na povećanje mase mišića brojlera i smanjenje količine abdominalne masti u trupu. Sa druge strane, dodavanje zeolita u količini od 0,25% i 0,5% u ishranu brojlera je povećalo sadržaj abdominalne masti u trupovima (Pavlak i sar., 2022). Jedno od objašnjenja povećane mase trupova, kao i ukupne mišićne mase pilića koji su unosili zeolit može se naći u uticaju aluminosilikata na procese u digestivnom traktu koji povećavaju konverziju hrane (Tatar i sar., 2012). Naime, veća mišićna masa kod pilića gde su korišćeni aluminosilikati ukazuje na vezu ovih prirodnih minerala sa stabilizacijom aminokiselina, a to indirektno utiče na izgradnju mišića kod pilića. Može se pretpostaviti da aluminosilikati imaju sposobnost da zadržavaju hranljive materije u digestivnom traktu i tako poboljšaju njihovu apsorpciju (Banaszak i sar., 2021).

Pored toga, različiti literaturni podaci o uticaju dodavanja zeolita u hranu na parametre kvaliteta trupa i prinos mesa brojlera ukazuju da efekat upotrebe zeolita ne zavisi samo od njegovog sadržaja u hrani, već i od dužine vremena njegove upotrebe, kao i specifičnih karakteristika korišćenog zeolita.

ZEOLIT I KVALITET MESA BROJLERA

Kvalitet mesa je važan za proizvođače, a pre svega za potrošače i sastoji se od velikog broja parametara koji ukazuju na pogodnost mesa za dalju preradu. Iako se proizvodna svojstva pilića ne odražavaju uvek na parametre kvaliteta trupa i mesa brojlera, podaci koji se tiču uticaja primene aluminosilikata na kvalitet mesa brojlera su veoma ograničeni. Nakon dodavanja zeolita u hranu za brojlere pH vrednost mišića grudi nije se promenila, što ukazuje da se stepen biohemijskih promena u mesu ne menja dodatkom zeolita (Banaszak i sar., 2021). Iako dodavanje zeolita u koncentraciji od 1% u hranu za brojlere nije uticalo na boju mesa (Hashemi i sar., 2017), drugi autori su utvrdili manje žutu boju (Banaszak i sar., 2021) i manje crvenu boju mesa u grupama kojima je dodavan zeolit (Abdelrahman i sar., 2023).

Pored toga, upotreba zeolita je doprinela boljoj sposobnosti vezivanja vode (Banaszak i sar., 2021), dok drugi autori nisu zapazili da dodavanje zeolita utiče na sposobnost vezivanja vode (Hashemi i sar., 2017; Abdelrahman i sar., 2023). Aluminosilikati mogu da vezuju vodu zahvaljujući svojoj strukturi i kao što je ranije pomenuto, oni utiču na varenje i apsorpsciju hranljivih materija, pa time i izgradnju mišićnog tkiva. Sposobnost vezivanja vode u mišićima zavisi od trodimenzionalne strukture proteina, a to je direktno povezano sa rastom pilića i pravilnom izgradnjom mišićnog tkiva (Hashemi i sar., 2017). Osim toga, dodavanjem kombinacije eteričnih ulja i zeolita u hranu za brojlere postiže se niži stepen lipidne peroksidacije u mesu, što doprinosi boljoj održivosti mesa. Zeoliti, poput hidratisanih aluminosilikata, koriste se kao sredstva za detoksikaciju kod ljudi i životinja zbog njihovog specifičnog vezivanja teških metala, kiseonika i reaktivnih vrsta kiseonika (ROS). Mogućnost zeolita da uklanjaju slobodne radikale odgovorna je za njihovu sposobnost da smanje lipidnu peroksidaciju u mesu (Abdelrahman i sar., 2023). Upotreba prirodnog zeolita kao aditiva za hranu poboljšava antioksidativnu sposobnost mesa grudi ćurki, a takođe i sadržaj polinezasićenih masnih kiselina ćurki (Hcini i sar., 2018) i brojlera (Mallek i sar., 2012), što rezultira boljim kvalitetom mesa. Fizičko-hemijski parametri koji odražavaju kvalitet mesa zavise od mnogih faktora, uključujući hranu za životinje, suplemente u hrani, način gajenja životinja i uslova pre klanja, koji su takođe povezani sa oksidativnim stresom koji utiče na osobine mesa (Hcini i sar., 2018).

Aluminosilikati kao prirodni minerali sa specifičnom strukturom su bogati resursi, relativno jeftini, i zbog svoje strukture mogu akumulirati vodu, alkalne katjone i supstance koje se smatraju toksičnim. Pored toga, dodavanje aluminosilikata može sprečiti rast patogena na farmama životinja, što poboljšava zdravlje brojlera i njihov rast (Semenenko i sar., 2020). Svi ovi aspekti imaju ogroman uticaj na kvalitet proizvedenog mesa brojlera.

ZAKLJUČAK

Prirodni zeolit, klinoptilolit, kao aditiv se decenijama koristi u ishrani brojlera, prvenstveno u cilju adsorpcije mikotoksina, teških metala, kao i štetnih gasova, a posebno amonijaka. Do sad su mnogi korisni efekti primećeni nakon upotrebe zeolita u ishrani živine, kao što su detoksikacija toksičnih materija u digestivnom traktu, poboljšanje imuniteta i zdravstvenog stanja životinja. Sve češća primena aluminosilikata u ishrani životinja doprinosi smanjenju preventivne upotrebe antibiotika u živinarskoj proizvodnji. Pored toga, primenom zeolita postiže se bolja resorpcija hranljivih materija u digestivnom traktu, pa prema tome i bolji proizvodni rezultati životinja, kao i bolje karakteristike trupova životinja. Jedan od korisnih svojstava upotrebe zeolita u ishrani živine je povećanje antioksidativne sposobnosti mesa brojlera, pa tako i smanjen stepen lipidne peroksidacije u tkivima, kao i poboljšanje senzorskih osobina mesa. Svi ovi efekti zeolita podstiču njegovu primenu u ishrani životinja. Dosadašnja istraživanja dolazila su do oprečnih zaključaka o optimalnom sadržaju zeolita u hrani za životinje, tipu prirodnog zeolita, kao i stepenu njegove usitnjenosti, a kojima se postižu najbolje zdravstveno stanje životinja, proizvodni rezultati, kao i kvalitet trupova i mesa brojlera. Prema tome, dalje strategije upotrebe klinoptilolita moraju uključivati dodatna istraživanja, a koja će rasvetliti načine njegovog delovanja, vezu između njegovog sadržaja u hrani i

efekata na životinje, kao i potencijalne sinergističke efekte sa drugim aditivima u hrani za životinje kako bi se iskoristile maksimalne mogućnosti njegove primene u živinarskoj proizvodnji.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. Abdelrahman M.M., Al-Baadani H.H., Qaid M.M., Al-Garadi M.A., Suliman G.M., Alobre M.M., Al-Mufarrej S.I. 2023. Using Natural Zeolite as a Feed Additive in Broilers' Diets for Enhancing Growth Performance, Carcass Characteristics, and Meat Quality Traits. Life, 13, 1548. https://doi.org/10.3390/ life1307154.
2. Adamović M., Stojanović M., Harbinja M., Maslovarić M., Bočarov-Stančić A., Pezo L. 2020. Efficiency investigation of the use of pyrophyllite in ensiling maize plant. Food and Feed Research 47: 2. https://doi.org/10.5937/ffr47-29445.
3. Álvarez H.J.D., González R.L., Cruz E.O.A. 2019. Evaluación agronómica de fertilizantes de fórmula completa mezclados con zeolita natural en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.). Revista Centro Agrícola, 46 (1): 24-30.
4. Banaszak M., Biesek J., Adamski M. 2021. Growth performance and meat quality from broiler chickens reared with zeolite and halloysite in feed and straw pellet. Animal Science Journal, 92:e13649. https://doi.org/10.1111/asj.13649.
5. Christaki E. V., Florou-Paneri P. C., Fortomaris P. D., Tserveni Gousi A. S., Yannakopoulos A. L. 2006. Effects of dietary inclu sion of natural zeolite and flaxseed on broiler chickens body fat deposition in an extended fattening period. European Poultry Science, 70: 106–111.
6. Dankowiakowska A., Kozłowska I., Bednarczyk, M. 2013. Probiotics, prebiotics and snybiotics in poultry—mode of action, limitation, and achievements. Journal of Central European Agriculture, 14: 467–478. https://doi.org/10.5513/JCEA01/14.1.1222.
7. EFSA FEEDAP Panel (EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed), Villa, R. E., Azimonti, G., Bonos, E., Christensen, H., Durjava, M., Dusemund, B., Gehring, R., Glandorf, B., Kouba, M., López-Alonso, M., Marcon, F., Nebbia, C., Pechová, A., Prieto-Maradona, M., Röhe, I., Theodoridou, K., Galobart, J., Holczknecht, O. Amaduzzi, A. 2025. Safety and efficacy of the feed additive consisting of clinoptilolite of sedimentary origin for all animal species for the renewal of its authorisation (ZEOCEM, a.s.). EFSA Journal, 23(4): e9364. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9364.
8. Eleroglu H., Yalçın H., Yıldırım A. 2011. Dietary effects of Ca-zeolite supplementation on some blood and tibial bone characteristics of broilers. South African Journal of Animal Science, 41: 319–330. https://doi.org/10.4314/sajas.v41i4.1.
9. European Commission, 2021. DG ESTAT, DG AGRI, MSs notifications (regulation (EC) 2017/1185 and regulation (EC) 617/2008), GTA. DG AGRI dashboard: Poultry meat. 20 January 2021. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/ poultry-meat-dashboard_en.pdf.

10. FAO. 2017. The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges; FAO: Rome, Italy. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i6881e.
11. FDA, 2016. Code of federal regulations. Available at: http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm.
12. Haile T., Nakhla G. 2010. The inhibitory effect of antimicrobial zeolite on the biofilm of Acidithiobacillus thiooxidans. Biodegradation, 21: 123-134, https://doi.org/10.1007/s10532-009-9287-6.
13. Hashemi S. R., Davoodi D., Dastar B. 2017. Effect of clinoptilolite coated with silver nanoparticles on meat quality attributes of broiler chickens during frozen storage. Iranian Journal of Applied Animal Science, 7: 321–328.
14. Hcini E., Slima A.B., Kallel I., Zormati S., Traore A.I., Gdoura R. 2018. Does supplemental zeolite (clinoptilolite) affect growth performance, meat texture, oxidative stress and production of polyunsaturated fatty acid of Turkey poults? Lipids in Health and Disease, 17: 177. https://doi.org/10.1186/s12944-018-0820-7.
15. International Agency for Research on Cancer (IARC), 1997. Zeolites other than erionite. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans No. 68. IARC, Lyon, pp. 307–333.
16. Mallek Z., Fendri I., Khannous L., Ben Hassena A., Traore A.I., Ayadi M.A., Gdoura R. 2012. Effect of zeolite (clinoptilolite) as feed additive in Tunisian broilers on the total flora, meat texture and the production of omega 3 polyunsaturated fatty acid. Lipids in Health and Disease, 11: 35. https://doi.org/10.1186/1476-511X-11-35.
17. Mastinu A., Kumar A., Maccarinelli G., Bonini S.A., Premoli M., Aria F., Gianoncelli A., Memo M. 2019. Zeolite Clinoptilolite: Therapeutic Virtues of an Ancient Mineral. Molecules. 17, 24(8):1517. https://doi.org/10.3390/molecules24081517.
18. Mir N.A., Rafiq A., Kumar F., Singh V., Shukla V. 2017. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. Journal of Food Science and Technology, 54(10):2997-3009. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z.
19. Molla A., Ioannou Z., Mollas S., Skoufogianni E., Dimirkou A. 2017. Removal of chromium from solis cultivated with maize (Zea mays) after the addition of natural minerals as soil amendments. Bulletin of Environmental Contamination and. Toxicology 98: 347. https://doi.org/10.1007/s00128-017-2044-3.
20. OECD/FAO (2025), OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034, Paris and Rome. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd6043en.
21. Oggiano G., Pokimica B., Popović T., Takić M. 2023. Beneficial properties of zeolite. Italian Journal of Food Science, 35(1): 72–78. https://doi.org/10.15586/ijfs.v35i1.2325.
22. Pan X., Jiao F., Miao D., Bao X. 2021. Oxide–zeolite-based composite catalyst concept that enables syngas chemistry beyond Fischer–Tropsch synthesis. Chemical Reviews 121: 6588–6609. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c01012.
23. Peeters A., Lefebvre O., Balogh L., Barberi P., Bastello C., Bellon S., Galifami T., Gkisakis V., Lana M., Migliorini P., Ostermann O., Wezel, A. 2020. A Green Deal for implementing agroecological sys tems: Reforming the Common Agricultural

Policy of the European Union. Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems, 70: 83–93. https://doi.org/10.3220/LBF1610123299000.

24. Semenenko M., Kuzminova E., Grin V., Rogaleva E., Semenenko K. 2020. Possibilities of using natural aluminosilicates in the development of medicines at hepatosis in poultry. In XIII International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness—INTERAGROMASH 2020". E3S Web Conferences 29 June 2020 (Vol. 175) (04002). France: EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017504002.
25. Starcevic M., Boskovic S., Vujadinovic D., Rajcic A., Branković Lazic I., Baltic B., Baltic M.Z. 2021. Culinary preparation and processing of meat with wooden breast myopathy. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 854, 012094, 61st International Meat Industry Conference 26-29 September 2021, Zlatibor, Serbia. https://doi.org/10.1088/1755-1315/854/1/012094.
26. Tatar A., Boldaji F., Dastar B., Hassani S., Yalçin S., 2012. Effects of dietary supplementation with perlite and zeolite on performance, lit ter quality and carcass characteristics of broilers from 7–42 days of age. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3: 1148–1154.
27. Wicker D.L. 2001. Obstacles and challenges in implementing new technologies in the poultry industry. 89th Annual Meeting of the Poultry Science Association. Montreal, Quebec, Canada. Pages, 303-305. https://doi.org/10.1093/japr/10.3.303.
28. Wlaźlak S., Biesek J., Banaszak M. 2024. Growth performance, meat quality, strength of jejunum and leg bones of both sexes Cherry Valley ducks fed with zeolite. Scientific Reports, 14:3938. https://doi.org/10.1038/s41598-024-54393-2.
29. Wu Q.J., Wang L.C., Zhou Y.M., Zhang J., Wang T. 2013. Effects of clinoptilolite and modified clinoptilolite on the growth performance, intestinal microflora, and gut parameters of broilers. Poultry Science, 92(3): 684-692. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02308.
30. Zhu N., Wang J., Yu L., Zhang Q., Chen K., Liu B., 2019 Modulation of growth performance and intestinal microbiota in chickens fed plant extracts or virginiamycin. Frontiers in Microbiology, 10, 1333. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01333.

ZEOLITE AND CARCASS AND MEAT QUALITY OF BROILERS

Marija Starčević[1*], Milica Laudanović[2], Radivoje Anđelković[3], Aleksandra Tasić[4], Nataša Glamočlija[2], Jelena Janjić[2], Milan Ž. Baltić[2]

[1]Veterinary Service Centre, Military Health Department, Ministry of defence of Republic of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia

[2]Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia

[3]University of Defense, Ministry of defence of Republic of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia

[4]Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: marijadok@gmail.com

Summary

Zeolite clinoptilolite is an additive that has been used in livestock production for decades, primarily for the adsorption of mycotoxins, heavy metals, and harmful gases. The International Agency for Research on Cancer (IARC) classified zeolite as "non-toxic", the US Food and Drug Administration (FDA) as safe for human consumption, and the European Food Safety Authority (EFSA) as safe for consumers, animals, and the environment. The total amount of clinoptilolite of sedimentary origin from all sources must not exceed the maximum content of 10,000 mg/kg. To date, many beneficial effects have been observed following the use of zeolite in poultry nutrition, such as the detoxification of toxic substances in the digestive tract, and the improvement of animal immunity and health status. The use of zeolite in animal nutrition achieves increased nutrient utilization as a result of a reduced rate of feed passage through the gastrointestinal tract. In addition, the administration of zeolite can lead to better poultry carcass quality. Zeolite can activate antioxidant enzymes, peroxidase, catalase, and superoxide dismutase, thereby increasing the antioxidant capacity of broiler meat. Its use has been shown to reduce the rate of lipid peroxidation in tissues, as well as to improve the sensory characteristics of the meat. All these effects of zeolite encourage its application in animal nutrition. However, previous research has reached conflicting conclusions regarding the optimal zeolite content in animal feed, the type of natural zeolite, and its particle size required to achieve the best animal health status, production performance, as well as broiler carcass and meat quality. Therefore, future strategies for clinoptilolite use must include additional research to elucidate its mechanisms of action, the relationship between its dietary content and its effects on animals, as well as potential synergistic effects with other feed additives in order to increase its potential in poultry production.

Keywords: clinoptilolite, broiler, production performance, carcass quality, meat quality

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26043C

CRONOBACTER SAKAZAKII U PROIZVODNJI MLEKA U PRAHU - ZNAČAJ ZA VETERINARSKU MEDICINU I BEZBEDNOST HRANE

Čaba Čorba[1*], Marija Pajić[2], Bojan Blagojević[2], Stephen Forsythe[3], Branko Velebit[4], Dragana Tomanić[5]

[1] Granična veterinarska inspekcija Reske, Vladina kancelarija županije Čongrad-Čanad, Segedin, Mađarska

[2] Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Republika Srbija

[3] Škola za nauku i tehnologiju, Univerzitet Notingem Trent, Ujedinjeno Kraljevstvo
[4] Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, Republika Srbija

[5] Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Univerzitet u Novom Sadu, Republika Srbija

* *e-mail* kontakt osobe csaba.csorba@csongrad.gov.hu

Kratak sadržaj

Cronobacter sakazakii je oportunistički patogen čije prisustvo u mleku u prahu i formulama za odojčad predstavlja značajan izazov za bezbednost hrane i javno zdravlje. Ovaj mikroorganizam može izazvati teške infekcije kod novorođenčadi i prevremeno rođene dece, uključujući meningitis, sepsu i nekrotični enterokolitis, sa visokom stopom mortaliteta i mogućim trajnim neurološkim posledicama kod preživelih. Njegova sposobnost preživljavanja u uslovima niske aktivnosti vode, dugotrajnog opstanka u proizvodnim pogonima i formiranja biofilma omogućava perzistenciju u proizvodnom okruženju i predstavlja izazov za efikasnu kontrolu kontaminacije. Cilj ovog rada je da se ukaže na značaj bakterije *C. sakazakii* kao mikrobiološkog hazarda povezanog sa mlekom u prahu i formulama za odojčad, kao i na njen uticaj na bezbednost hrane, veterinarsku medicinu i javno zdravlje. Brojna istraživanja ukazuju da se *C. sakazakii* može izolovati iz različitih delova proizvodnog okruženja, uključujući proizvodnu opremu, kontaktne površine i pojedine sirovine. Posebnu pažnju privlači prisustvo sekventnih tipova povezanih sa teškim kliničkim infekcijama kod novorođenčadi, što potvrđuje značaj molekularne epidemiologije u proceni rizika i praćenju puteva kontaminacije. Pored toga, sposobnost stvaranja biofilma omogućava bakteriji povećanu otpornost na procese čišćenja i dezinfekcije, čime se povećava verovatnoća njene dugotrajne perzistencije u proizvodnom okruženju. Iako su infekcije kod ljudi relativno retke, njihove posledice mogu biti izuzetno ozbiljne, zbog čega međunarodne organizacije posvećuju značajnu pažnju kontroli prisustva ovog patogena u formulama za odojčad i srodnim proizvodima. Sa aspekta veterinarske medicine i higijene namirnica animalnog porekla, kontinuirani

monitoring, primena savremenih dijagnostičkih metoda i dosledno sprovođenje higijenskih mera predstavljaju ključne preduslove za prevenciju kontaminacije i očuvanje bezbednosti proizvoda namenjenih najosetljivijim kategorijama potrošača.

Ključne reči: *Cronobacter sakazakii,* mleko u prahu, formule za odojčad, bezbednost hrane, javno zdravlje

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26044T

PROCENA KONTAMINACIJE AFLATOKSINOM M1 U MLEKU I MLEČNIM PROIZVODIMA DOSTUPNIM NA TRŽIŠTU SRBIJE

Dragana Tomanić[1*], Bojana Perduh[1], Radmila Radović[1], Jelena Miljanić[1], Ljubiša Šarić[1], Olja Todorić[1], Jovana Kos[1]

[1]Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Univerzitet u Novom Sadu, Republika Srbija

* *e-mail* kontakt osobe: dragana.tomanic@fins.uns.ac.rs

Kratak sadržaj

Aflatoksin M1 (AFM1) je toksični metabolit aflatoksina B1 koji se u mleku i mlečnim proizvodima javlja kao posledica ishrane životinja kontaminiranom stočnom hranom. Kontaminacija AFM1 predstavlja kontinuiran i značajan izazov za bezbednost hrane, posebno u regionima u kojima klimatski uslovi pogoduju pojavi aflatoksina u sirovinama za proizvodnju stočne hrane. Cilj ovog istraživanja bio je da se ispita nivo kontaminacije AFM1 u mleku i mlečnim proizvodima dostupnim na tržištu Srbije tokom 2024. godine. Ukupno je analizirano 96 uzoraka mleka i mlečnih proizvoda, uključujući jogurt, kefir, kiselo mleko, kiselu pavlaku, sireve i mlečne namaze. Od ukupnog broja uzoraka, 19 proizvoda bilo je poreklom iz uvoza. Koncentracije AFM1 određene su primenom validovane ELISA metode. AFM1 je detektovan u svim analiziranim uzorcima mleka, jogurta i kefira, dok je prisustvo toksina utvrđeno u 86% uzoraka kiselog mleka, 78% uzoraka kisele pavlake i 50% uzoraka sireva i mlečnih namaza. Utvrđene koncentracije kretale su se od 0,012 do 0,573 μg/kg. Najviše vrednosti zabeležene su u grupi sireva i mlečnih namaza, pri čemu je maksimalna koncentracija AFM1 (0,573 μg/kg) utvrđena u uzorku mlečnog namaza. Iako su svi analizirani uzorci mleka bili u skladu sa važećim nacionalnim propisima (0,25 μg/kg), u 63% uzoraka utvrđene su koncentracije AFM1 iznad maksimalno dozvoljenog nivoa propisanog pravilnikom Evropske unije (0,05 μg/kg). Rezultati ove studije, zajedno sa nalazima prethodnih istraživanja iz Republike Srbije, potvrđuju da prisustvo AFM1 u mleku i mlečnim proizvodima predstavlja izazov koji traje duže od jedne decenije. Navedeni nalazi ukazuju na potrebu za kontinuiranim i pravovremenim monitoringom AFM1, unapređenjem kontrole stočne hrane kao primarnog izvora kontaminacije, kao i daljim usklađivanjem nacionalnog sistema bezbednosti hrane sa standardima Evropske unije.

Ključne reči: aflatoksin M1, bezbednost hrane, ELISA, mleko, mlečni proizvodi

Zahvalnica

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije [Broj ugovora 451-03-33/2026-03/200222].

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26045D

MIKROBIOLOŠKI STATUS SVINJSKIH I GOVEĐIH TRUPOVA U OKVIRU PROGRAMA MONITORINGA BEZBEDNOSTI HRANE ŽIVOTINJSKOG POREKLA ZA 2025. GODINU.

Stefan Dončić[1*], Jelena Vranešević[1], Ivan Vićić[2], Smiljana Milošević[1], Neđeljko Karabasil[2], Suzana Vidaković Knežević[1]

[1]Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

[2]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: stefan.d@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Kako bi se osigurala bezbednost hrane životinjskog porekla, potrebne su aktivnosti monitoringa u svim fazama lanca ishrane od farme do trpeze. Monitoring bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2025. godinu je propisan Pravilnikom o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2025. godinu („Službeni glasnik RS”, 51/2025) i predstavlja sistemsko sprovođenje uzorkovanja i ispitivanja hrane životinjskog porekla, sakupljanje, obrada i ocena podataka o rezultatima ispitivanja radi praćenja stepena usaglašenosti sa propisima kojima se uređuje bezbednost hrane životinjskog porekla. Uprava za veterinu zajedno sa laboratorijama koje su uključene u monitoring bezbednosti hrane životinjskog porekla, stiče uvid u stanje bezbednosti hrane životinjskog porekla na tržištu Republike Srbije i sprovodi odgovarajuće aktivnosti i planove sa ciljem povećanja zaštite zdravlja i drugih interesa potrošača. Monitoring se sprovodio u objektima za proizvodnju hrane životinjskog porekla, objektima za skladištenje i distribuciju i objektima za prodaju na malo proizvoda životinjskog porekla u drugoj polovini godine. Plan monitoringa koji je sastavni deo Pravilnika je definisao šifru, predmet i mesto ispitivanja, opasnost, broj jedinica sa graničnim vrednostima, kao i metode ispitivanja. Naučni institut za veterinarstvo “Novi Sad” iz Novog Sada svake godine aktivno učestvuje u pripremi, realizaciji i preispitivanju aktivnosti monitoringa. Ispitivanja su sprovedena od strane akreditovanih laboratorija, među kojima je i Naučni institut za veterinarstvo “Novi Sad” iz Novog Sada čiji rezultati mikrobiološkog statusa trupova svinja i goveda uzorkovanih u objektima za klanje sa teritorije Južnobačkog i Sremskog okruga su prikazani u ovom radu. Cilj ovog istraživanja bio je da se prikaže mikrobiološki status svinjskih i goveđih trupova ispitanih u okviru Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2025. godinu, kao i usaglašenost dobijenih rezultata sa propisanim mikrobiološkim kriterijumima i ukaže na značaj kontinuiranog monitoringa u proceni efikasnosti procesne higijene u objektima za klanje. Ispitano je ukupno 395 trupova, od čega 195 svinjskih i 200 goveđih, uzorkovanih u objektima za klanje u okviru Programa

monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2025. godinu. Uzorkovanje je izvršeno u skladu sa zahtevima standarda SRPS EN ISO 17604:2016. Mikrobiološka ispitivanja obuhvatila su detekciju bakterija *Salmonella* spp. primenom metode prema standardu SRPS EN ISO 6579-1, određivanje ukupnog broja aerobnih kolonija prema standardu SRPS EN ISO 4833-1 i određivanje broja bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* prema standardu SRPS ISO 21528-2. Dobijeni rezultati su upoređeni sa graničnim vrednostima koji su propisani u okviru Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2025. godinu. *Salmonella* spp. je detektovana na jednom goveđem trupu (0,5%), dok ni na jednom od ispitanih svinjskih trupova nije detektovana. Rezultati određivanja ukupnog broja aerobnih kolonija pokazali su da je vrednost iznad propisanih graničnih vrednosti (granične vrednosti: 3,3 log cfu/cm^2 za svinjske i 2,8 log cfu/cm^2 za goveđe trupove) utvrđena kod 36 (18,5%) svinjskih i 52 (26%) goveđa trupa. Kada je u pitanju broj bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae*, vrednosti iznad propisanih graničnih vrednosti (granične vrednosti: 1,3 log cfu/cm2 za svinjske i 1,2 log cfu/cm2 za goveđe trupove) utvrđene su kod 8 (4,1%) svinjskih i 13 (6,5%) goveđih trupova. Činjenica da *Salmonella* spp, nije detektovana ni na jednom uzorku trupa svinja ukazuje na visok nivo higijene procesa proizvodnje u klanicama, odnosno pokazatelj dobrih biosigurnosnih mera na farmama porekla. Detekcija *Salmonella* spp. sa jednog goveđeg trupa ukazuje da je kontaminacija ovim patogenom bila sporadična, ali istovremeno potvrđuje da rizik od njenog prisustva nije u potpunosti eliminisan. Ovakav nalaz potvrđuje potrebu za kontinuiranim sprovođenjem monitoringa, kako bi se pravovremeno identifikovali potencijalni izvori kontaminacije i sprečilo dospevanje patogenih mikroorganizama u lanac proizvodnje hrane. I pored zadovoljavajućih rezultata detekcije *Salmonella* spp., broj trupova kod kojih je vrednost ukupnog broja aerobnih kolonija i broja bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* iznad propisanih graničnih vrednost ukazuje da postoji prostor za unapređenje procesne higijene u pojedinim objektima za klanje i svinja i goveda. Vrednosti ovih indikatorskih mikroorganizama iznad propisanih graničnih vrednosti može ukazivati na nedovoljnu efikasnost pojedinih postupaka tokom klanja, neadekvatnu higijenu opreme i radnih površina, mogućnost unakrsne kontaminacije ili odstupanja u primeni dobre higijenske prakse. Redovno praćenje ovih mikrobioloških pokazatelja omogućava objektivnu procenu efikasnosti sprovedenih higijenskih mera i predstavlja osnov za planiranje korektivnih aktivnosti usmerenih na unapređenje procesa proizvodnje. Dobijeni rezultati potvrđuju značaj sistematskog monitoringa kao sastavnog dela savremenog sistema upravljanja bezbednošću hrane, zasnovanog na proceni rizika i principima preventivnog delovanja. Kontinuirao sprovođenje monitoringa omogućava procenu mikrobiološkog statusa trupova, verifikaciju efikasnosti procene higijene, identifikaciju kritičnih tačaka u procesu proizvodnje i pravovremeno prepoznavanje odstupanja koja mogu predstavljati rizik po bezbednost hrane i javno zdravlje. Istovremeno, prikupljeni podaci predstavljaju značajnu osnovu za unapređenje programa kontrole bezbednosti hrane, donošenje naučno utemeljenih mera upravljanja rizikom i dalji razvoj preventivnih strategija u skladu sa principima koncepta Jedno zdravlje, koji povezuje zdravlje životinja, ljudi i životne sredine u cilju očuvanja bezbednosti hrane i zaštite javnog zdravlja.

Ključne reči: monitoring, trupovi svinja, trupovi goveda, *Salmonella* spp., broj aerobnih kolonija, *Enterobacteriaceae*

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, број 451-03-33/2026-03/200031.

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26046P

ISPITIVANJE KONCENTRACIJE AFLATOKSINA M1 U SIROVOM I PASTERIZOVANOM MLEKU NA TERITORIJI ZAPADNOBAČKOG OKRUGA

Đorđe Pajičić[1*], Tijana Ledina[2], Nikola Čobanović[2], Miroslav Dabić[1], Branko Suvajdžić[2], Marija Kovandžić[2], Damir Benković[1], Jasna Lončina[2]

[1] Veterinarski specijalistički institut „Sombor“, Sombor, Srbija

[2] Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

**email* kontakt osobe: djordjepajicic505@gmail.com

Kratak sadržaj

Prisustvo aflatoksina M1 (AFM1) u mleku je posledica ishrane životinja hranom kontaminiranom AFB1, koji se u organizmu životinje metabolише do AFM1 i izlučuje putem mleka (Prandini i sar., 2009). AFM1 se može detektovati u mleku dva do tri dana nakon unosa AFB1 hranom (Womack i sar., 2016). Na prenos aflatoksina iz hrane za životinje u mleko kod mlečnih krava utiču brojni faktori, uključujući sastav hrane za životinje, količina i brzina unosa hrane, metabolizam hrane u predželucima i želucu, , zdravstveno stanje životinje, metaboličku aktivnost jetre i mlečnost (Duarte i sar., 2013). AFM1 predstavlja značajan problem po javno zdravlje, s obzirom da dugotrajna izloženost može biti povezana sa genotoksičnim, mutagenim, kancerogenim i imunosupresivnim efektima (Zahra i sar., 2024). Iako je njegov kancerogeni potencijal niži u odnosu na AFB1, prisustvo AFM1 u mleku od posebnog je značaja za odojčad, decu i mlade osobe zbog većeg udela mleka u ishrani i povećane osetljivosti na štetno delovanje mikotoksina (Zahra i sar., 2024; Womack i sar., 2016).

Cilj ovog istraživanja bio je da se proceni bezbednost sirovog i pasterizovanog mleka sa teritorije Zapadnobačkog okruga sa aspekta prisustva AFM1, određivanjem njegove koncentracije i učestalosti uzoraka sa koncentracijom iznad maksimalno dozvoljene vrednosti tokom trogodišnjeg perioda (od 2023 do 2025. godine), kao i da se proceni uticaj godine ispitivanja i godišnjeg doba na nivo kontaminacije.

Ispitivanjem je obuhvaćeno ukupno 4392 uzorka mleka, od čega 2308 uzoraka sirovog i 2084 uzorka pasterizovanog mleka. Detekcija i kvantifikacija AFM1 sprovedene su primenom ELISA metode korišćenjem komercijalnog dijagnostičkog kita „ProGnosis Biotech – Bio-Shield M1 Fast“. Statistička obrada podataka izvršena je u programu IBM SPSS Statistics 27. Normalnost raspodele koncentracija AFM1 procenjena je primenom Shapiro-Wilk testa i vizuelnom analizom normalnih Q-Q dijagrama. S obzirom da nisu pratile normalnu raspodelu, razlike u koncentracijama između godina ispitivanja i godišnjih doba analizirane su Kruskal-Wallis

neparametrijskim testom. Kada je Kruskal-Wallisov test bio statistički značajan, sprovedena su naknadna parna poređenja uz Bonferroni korekciju. Deskriptivni pokazatelji obuhvatili su broj uzoraka, srednju vrednost, standardnu devijaciju, medijanu, interkvartilni raspon i raspon vrednosti. Statistička značajnost definisana je na nivou $p<0,05$.

Koncentracija AFM1 iznad maksimalno dozvoljene vrednosti propisane za mleko u Republici Srbiji (0,25 µg/kg) utvrđena je u 828 od ukupno 4392 analizirana uzorka (18,9%). Najviša koncentracija AFM1 utvrđena je u 2025. godini (0,292±0,009; min – max: 0,005 – 1,250 µg/kg; $p<0,001$). Koncentracije utvrđene u 2023. i 2024. godini nisu se međusobno statistički značajno razlikovale (p=1,000). Najviša koncentracija AFM1 utvrđena tokom 2025. godine može se dovesti u vezu sa nepovoljnim meteorološkim uslovima tokom kritičnih faza razvoja useva, (smena više toplotnih talasa i naglih zahlađenja) koju su pogodovali kontaminaciji hrane za životinje AFB1, naročito kukuruza i soja (Krstović i sar., 2025).

Koncentracije AFM1 značajno su se razlikovale u zavisnosti od godišnjeg doba ($p<0,001$). Najviše koncentracije AFM1 zabeležene su u uzorcima prikupljenim tokom zimskog perioda (0,230±0,009 µg/kg), a najniže tokom leta (0,106±0,004 µg/kg). Koncentracije AFM1 tokom leta bile su statistički značajno niže u odnosu na sva ostala godišnja doba, dok je između koncentracija u uzorcima prikupljenim tokom proleća i jeseni takođe utvrđena statistički značajna razlika ($p<0,05$). Između zime i proleća, kao i zime i jeseni, nije utvrđena statistički značajna razlika. Utvrđene razlike u koncentraciji AFM1 u zavisnosti od godišnjeg doba mogu se povezati sa promenama u režimu ishrane muznih grla i kvalitetu stočne hrane (Iqbal i sar., 2015; Duarte i sar., 2013). U zimskom periodu, usled smanjene dostupnosti sveže zelene kabaste hrane, povećava se udeo uskladištenih hraniva i koncentrovanih smeša, naročito onih koje sadrže kukuruz, čime se može povećati izloženost muznih krava AFB1. Kao posledica toga dolazi do povećanja koncentracije AFM1 u mleku ((Saeed i sar., 2026; Krstović i sar., 2025). Nasuprot tome, veća zastupljenost sveže kabaste hrane tokom toplijih meseci može doprineti nižoj koncentraciji AFM1 u mleku (Saeed i sar., 2026; Krstović i sar., 2025; Iqbal i sar., 2015; Iqbal i sar., 2013; Fallah, 2013).

Dobijeni rezultati potvrđuju da koncentracija AFM1 u mleku značajno varira u zavisnosti od godine ispitivanja i godišnjeg doba. Činjenica da je kod gotovo petine uzoraka (18,9%) utvrđena koncentracija AFM1 iznad maksimalno dozvoljene vrednosti ukazuje na potrebu za kontinuiranim monitoringom mleku, unapređenjem kontrole kvaliteta hrane za životinje i blagovremenim prepoznavanjem perioda povećanog rizika od kontaminacije.

Ključne reči: mikotoksini, bezbednost hrane. hemijska kontaminacija, aflatoksin M1

Zahvalnica

Rad je podržan od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Autori se zahvaljuju veterinarskim tehničarima Silviji Merkl, Tamari Čonić i Aleksi Dokmanoviću na stručnoj i tehničkoj pomoći tokom pripreme uzoraka za izvođenje analiza.

LITERATURA

1. Duarte S. C., Almeida A. M., Teixeira A. S., Pereira A. L., Falcão A. C., Pena A., Lino C. M. 2013. Aflatoxin M1 in marketed milk in Portugal: Assessment of human and animal exposure. Food Control, 30(2):411–417. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.08.002.
2. Fallah A. A. 2010. Aflatoxin M1 contamination in dairy products marketed in Iran during winter and summer. Food Control, 21(11):1478–1481. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.04.017.
3. Iqbal S. Z., Asi M. R., Jinap S. 2013. Variation of aflatoxin M1 contamination in milk and milk products collected during winter and summer seasons. Food Control, 34(2):714–718. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.009.
4. Iqbal S. Z., Jinap S., Pirouz A. A., Ahmad Faizal A. R. 2015. Aflatoxin M1 in milk and dairy products, occurrence and recent challenges: A review. Trends in Food Science & Technology, 46(1):110–119. http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2015.08.005.
5. Krstović S., Jakšić S., Miljanić J., Iličić B., Živkov Baloš M., Guljaš D., Damjanović M., Jajić I. 2025. Annual and seasonal variations in aflatoxin M1 in milk: Updated health risk assessment in Serbia. Toxins, 17(11):544. http://dx.doi.org/10.3390/toxins17110544.
6. Prandini A., Tansini G., Sigolo S., Filippi L., Laporta M., Piva G. 2009. On the occurrence of aflatoxin M1 in milk and dairy products. Food and Chemical Toxicology, 47(5):984–991. http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2007.10.005.
7. Saeed M. K., Zahra N., Anwar H. K., Khan A., Kazim M. Z., Ijaz A., Ahmad I. 2026. Identification and estimation of aflatoxin M1 in milk powder, pasteurized milk, and raw milk from the local market Lahore by ELISA. MARKHOR (The Journal of Zoology), 7(1):24–28. http://dx.doi.org/10.54393/mjz.v7i1.211.
8. Womack E. D., Sparks D. L., Brown A. E. 2016. Aflatoxin M1 in milk and milk products: a short review. World Mycotoxin Journal, 9(2):305–315. http://dx.doi.org/10.3920/WMJ2014.1867.
9. Zahra N., Tayyab M., Saeed M. K., Maqsood F., Saeed A., Ali A., Syed Q. A., Abidi S. H. I. 2024. Aflatoxin M1 contamination in milk: A serious issue to be tackled. Journal of Nutrition and Food Processing, 7(2):1–5. http://dx.doi.org/10.31579/2637-8914/202.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26047V

BEZBEDNOST NAMIRNICA U PROIZVODNIM KUHINJAMA, TERMICKI PROCESI I HACCP

Danijela Videnovic[1]

[1]Fakultet Veterinarske Medicine, Beograd

**email* kontakt osobe: zelenivenacvet@gmail.com

Kratak sadržaj

Kvalitet hrane zavisi od nivoa zdravstvene kulture zaposlenih, kao i od higijene pribora, posuđa i radnih površina sa kojima hrana dolazi u kontakt. Jedna od higijenskih mera koja predstavlja sam početak nadzora nad higijenom hrane jeste kontrola ulaska hrane u (centralni) objekat, izlazak hrane iz objekta i njena distribucija ka manjim distributivnim jedinicama ili do krajnjeg potrosaca. Uz postovanje GHP i GMP u objektima za proizvodnju hrane, bitan korak u proizvodnim sistemima je primena HACCP (Hazard Analysis and Critical Cont Control Point) standarda koji je sveobuhvatan u poštovanju temperaturnih procesa. Svako skladištenje hrane koje nije u skladu sa propisanim (preporučenim) uslovima nosi rizik od kontaminacije hrane. Hrana se, u zavisnosti od vrste i zahteva u pogledu uslova čuvanja, može čuvati na vise načina. Jedan od vaznih koraka u pripremi hrane jeste pravilan izbor metode odmrzavanja, čuvanja na hladnom, zamrzavanje. Nakon termicke obrade, hrana treba da bude odgovarajuće upakovana i transportovana pri propisanoj temperaturi kako bi bezbedno stigla do mesta pripreme, do mesta isporuke, odnosno do mesta posluživanja, odgovarajućim transportnim vozilom. Nakon zavrsenog transporta, hrana se priprema za pravilno posluživanje hladnih i toplih jela do krajnjeg potrosaca na kolicama za distribuciju hrane uz pribor za posluživanje.

Ključne reči: bezbednost namirnica, GHP, GMP, HACCP, termicki procesi

DOBRA HIGIJENSKA I DOBRA PROIZVOĐAČKA PRAKSA

Kvalitet hrane zavisi od nivoa zdravstvene kulture zaposlenih, kao i od higijene pribora, posuđa i radnih površina sa kojima hrana dolazi u kontakt. Posebno je važno istaći da, pored ispunjavanja sanitarno-higijenskih uslova u prostorijama u kojima se hrana proizvodi ili priprema, moraju biti zadovoljeni i mikrobiološki kriterijumi. Dobra higijenska praksa (GHP) definiše aktivnosti koje je potrebno sprovesti u vezi sa čišćenjem i održavanjem higijene, kao i određuje kada, na koji način i ko je odgovoran za njihovo izvršavanje.

HIGIJENA HRANE

Zahtevi za objekte

Jedna od higijenskih mera koja predstavlja sam početak nadzora nad higijenom hrane jeste kontrola ulaska hrane u (centralni) objekat, izlaska hrane iz objekta i njena distribucija ka manjim distributivnim jedinicama ili do krajnjeg potrosaca. Prilikom prijema hrane od proizvođača, odnosno pre istovara, pripreme i distribucije, odgovorno lice je dužno da pregleda prateću dokumentaciju (sertifikat) za primljenu hranu (Zdravstvena ispravnost životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe, „Službeni glasnik Republike Srbije“, 2011), odnosno za primljene sirovine, sa jasnom primenom HACCP smernica.

Priprema hrane i termički procesi

GHP (dobra higijenska praksa) i GMP (dobra proizvodjacka praksa) se primenjuju u svim proizvodnim kuhinjama i proizvodnim sistemima koji se bave proizvodnjom, kvalitetom i bezbednoscu hrane. Uz postovanje GHP i GMP u objektima za proizvodnju hrane, bitan korak u proizvodnim sistemima je primena HACCP (Hazard Analysis and Critical Cont Control Point) standarda koji je sveobuhvatan u poštovanju temperaturnih procesa. Svaka vrsta hrane ili prehrambenog proizvoda čuva se u posebnom frižideru koji je namenjen isključivo za tu vrstu namirnica (mlečni proizvodi u zasebnom frižideru, meso u svom frižideru, a jaja odvojeno). Temperatura u frižiderima kontroliše se putem displeja, najčešće u centralnim kuhinjama sa većim obimom pripreme i distribucije hrane (do 3.000 obroka dnevno), odnosno ručno ili pomoću kontrolnog regulatora u distributivnim kuhinjama (oko 150–200 obroka dnevno). Svako skladištenje hrane koje nije u skladu sa propisanim (preporučenim) uslovima nosi rizik od kontaminacije hrane. Važan korak u pripremi prethodno zamrznute hrane jeste pravilna metoda odmrzavanja (Hrvatska obrtnička komora, HACCP vodič, 2009*;* Hrvatska obrtnička komora i Hrvatska privredna komora, Dobra higijenska praksa za promet hrane, Zagreb, 2011; Kenneth, 2012.). Hrana se, u zavisnosti od vrste i zahteva u pogledu uslova čuvanja, može skladištiti na tri načina. Suvo skladištenje podrazumeva čuvanje hrane pri temperaturi od 15 do 20°C, bez posebnih zahteva u pogledu temperature, pri čemu uslovi skladištenja moraju biti navedeni na deklaraciji proizvoda. Hladno skladištenje primenjuje se za hranu koja zahteva određenu temperaturu tokom čuvanja, a temperatura se održava u skladu sa zahtevima navedenim na deklaraciji proizvoda i najčešće iznosi od 1 do 8°C. Zamrznuto skladištenje namenjeno je namirnicama koje zahtevaju održavanje određene temperature zamrzavanja, pri čemu se hrana čuva na temperaturi od −18°C. U zavisnosti od vrste sirovine, poluproizvoda ili proizvoda koji se dalje koristi u procesu pripreme hrane, faze obrade mogu obuhvatiti: pranje (voća i povrća); ljuštenje, čišćenje i uklanjanje ljuske (kuvana jaja, kupus za salatu i jabuke); sečenje, usitnjavanje i pasiranje (priprema pirea); raspakivanje (namirnica kod kojih je potrebno ukloniti ambalažu tokom daljeg procesa pripreme); pohovanje (pljeskavica, fileta); dodavanje sastojaka poluproizvodu (soli, začina, šećera); kao i mešanje, odnosno kombinovanje sastojaka u poluproizvod (npr. mleka, pirinča i šećera u blenderu) (Hrvatska obrtnička komora, HACCP vodič, 2009).

Proces pripreme može obuhvatiti više različitih postupaka za pripremu jedne vrste hrane. U zavisnosti od načina posluživanja, priprema hrane može biti hladna ili topla, pri čemu postupak može uključivati sve prethodno navedene faze. Tokom tople pripreme hrane (termičke obrade), dodatni postupci obuhvataju kuvanje, pečenje i prženje. Toplo pripremljena hrana mora dostići temperaturu od najmanje 75°C u središtu proizvoda i održavati je najmanje 5 minuta, čime se obezbeđava uništavanje vegetativnih oblika mikroorganizama (Press Releases, n.d.).

Pripremljena hrana mora se održavati na temperaturi iznad 65°C, i to najduže 4 sata do posluživanja, kako bi se sprečio rast vegetativnih oblika mikroorganizama, klijanje spora i stvaranje toksina (Press Releases, n.d.).

Hladna jela služe se rashlađena. Karakteriše ih prethodna termička obrada, nakon koje se poslužuju na niskoj temperaturi. Termička obrada postiže se zagrevanjem hrane na najmanje 75°C u središtu proizvoda, čime se uništavaju vegetativni oblici mikroorganizama. Brzo hlađenje toplo pripremljene hrane sprovodi se do temperature od 5°C u roku od 30 minuta (Hrvatska obrtnička komora, HACCP vodič, 2009). Ukoliko priroda namirnice zahteva primenu niže temperature, vreme izlaganja toj temperaturi mora biti dovoljno da obezbedi mikrobiološku bezbednost hrane (Press Releases, n.d.).

Nije sva hrana namenjena za ishranu podložna termičkoj obradi, jer su pojedine namirnice predviđene za konzumaciju bez prethodnog kuvanja ili druge vrste zagrevanja, kao što su, na primer, suhomesnati proizvodi (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, 2011), uz poštovanje uputstava proizvođača. Takve namirnice nose rizik od kontaminacije usled nepravilnog rukovanja od strane više osoba ili čestih promena temperature tokom skladištenja i posluživanja (Sumić, 2009). Jedan od najčešćih patogena koji se može javiti u ovoj vrsti hrane jeste *Listeria monocytogenes*, čiji rast i razmnožavanje mogu biti omogućeni u odgovarajućim uslovima (Anđelković, 2012).

Transport i skladištenje hrane do upotrebe i posluživanja

Hrana treba da bude odgovarajuće upakovana i transportovana pri propisanoj temperaturi kako bi bezbedno stigla od mesta pripreme do mesta isporuke, odnosno posluživanja, odgovarajućim transportnim vozilom.

Pravilno pakovanje ima za cilj da spreči fizička oštećenja hrane tokom rukovanja, onemogući naknadnu kontaminaciju tokom transporta i rukovanja, kao i da obezbedi pravilno označavanje vrste hrane (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, 2009).

U zavisnosti od vrste hrane, za pakovanje se mogu koristiti povratna ambalaža (npr. plastične gajbe za hleb i kutije za jogurt), kao i termoizolovane posude sa hermetički zatvorenim poklopcima za transport tople hrane (npr. kante, boce i kontejneri).

Nakon pripreme i termičke obrade hrane, kao i tokom njenog transporta, od izuzetne je važnosti održavanje neprekidnog temperaturnog režima koji neće omogućiti stvaranje uslova pogodnih za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Transportno vozilo treba da bude opremljeno sistemom za kontrolu temperature. Prostor namenjen za istovar upakovane hrane treba koristiti isključivo za tu svrhu. Nakon obavljenog transporta, vozilo mora biti oprano i dezinfikovano (Ministarstvo

poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, 2009; Pravilnik o uslovima i načinu obavljanja ugostiteljske delatnosti prema Pravilniku o uslovima i načinu obavljanja ugostiteljske delatnosti, pružanju ugostiteljskih usluga i razvrstavanju ugostiteljskih objekata ,2012), prostor za prijem hrane u distributivnoj kuhinji pripada ekonomsko-tehničkom delu objekta i namenjen je isključivo zaposlenima koji rade u tom delu. Ekonomsko-tehnički deo obuhvata kuhinjski blok, pomoćne prostorije, kao i funkcionalno povezane servisne i tehničke prostorije. Da bi rukovanje hranom bilo bezbedno od prijema do posluživanja, neophodno je da prostorije u kojima hrana dolazi u kontakt sa površinama budu izrađene od preporučenih materijala koji se lako održavaju, uz obezbeđenu odgovarajuću ventilaciju i dobro osvetljenje (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, 2009; Pravilnik o uslovima i načinu obavljanja ugostiteljske delatnosti, pružanju ugostiteljskih usluga i razvrstavanju ugostiteljskih objekata, 2012).

Kuhinjski blok distributivne kuhinje može sadržati jednu ili dve radne zone za pripremu hrane namenjene posluživanju. Svaka zona obuhvata radne jedinice u kojima se odvijaju tehnološki postupci obrade i pripreme hrane. Oprema kuhinje uključuje uređaje za termičku obradu i rashladne uređaje (jedan ili dva), dve jednodelne sudopere sa toplom i hladnom vodom koje se koriste za pranje posuđa ili voća u različitim vremenskim intervalima, kao i radne površine za pripremu hrane pre posluživanja. Obavezna je mehanička ventilacija sa zaštitnim mrežama protiv štetočina, dok je poželjno postojanje uređaja za odvođenje dima i vodene pare. Dovoljan broj higijenskih posuda za otpad sprečava nagomilavanje i širenje ostataka hrane nakon posluživanja. Dnevni skladišni prostor čine police ili ormari za odlaganje kuhinjskog i restoranskog pribora, kao i police namenjene skladištenju hrane (Pravilnik o uslovima i načinu obavljanja ugostiteljske delatnosti, pružanju ugostiteljskih usluga i razvrstavanju ugostiteljskih objekata, 2012).

Pojedinačna jela čuvaju se na za to predviđenim mestima (u frižiderima ili skladištima) do trenutka upotrebe, odnosno posluživanja, pri čemu period skladištenja ne bi trebalo da bude duži od nekoliko časova. Hladna jela, kao što su krem sir za mazanje, salate (od paradajza i krastavca) i deserti (puding i medeni namazi), pripremaju se isključivo u distributivnoj kuhinji (hladnoj kuhinji) neposredno pre posluživanja. Nakon dopremanja transportnim vozilom, topla jela čuvaju se u hermetički zatvorenim posudama do trenutka posluživanja. Održavanje odgovarajuće temperature toplih jela do serviranja od presudnog je značaja za očuvanje njihove zdravstvene ispravnosti (Hrvatska obrtnička komora i Hrvatska privredna komora, Dobra higijenska praksa za promet hrane, Zagreb, 2011).

Za pravilno posluživanje hladnih i toplih jela neophodno je pripremiti kolica za distribuciju hrane i pribor za posluživanje. Svaka kolica moraju biti jasno označena u skladu sa radnom jedinicom ili grupom korisnika kojoj su namenjena. Kolica se moraju dezinfikovati pre i nakon svake upotrebe. Pribor i hrana raspoređuju se prema principu „od čistog ka nečistom“ (od vrha ka dnu). Na gornjoj polici nalaze se čisto posuđe i hrana namenjena posluživanju, dok se na donjim policama postavljaju sredstva i oprema za održavanje higijene, uključujući posudu sa dezinfekcionim rastvorom za stolove.

Posuda sa dezinfekcionim rastvorom za dezinfekciju stolova postavlja se na srednju (odnosno donju) policu kolica, na koju se nakon posluživanja odlaže iskorišćeno posuđe i pribor.

Važno je naglasiti da osoblje koje na bilo koji način rukuje hranom mora redovno obavljati sanitarne preglede, nositi čistu radnu odeću i koristiti jednokratne higijenske rukavice, uz obavezno održavanje higijene ruku i poštovanje osnovnih pravila lične higijene. Očekuje se da sve osobe koje su u neposrednom kontaktu sa hranom budu podvrgnuti higijensko-sanitarnim zahtevima kao i kuhinjsko osoblje (Zakon o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, 2004; Pravilnik o obaveznim zdravstvenim pregledima određenih zaposlenih, drugih lica i kliconoša, 2006).

ZAHVALNICA

Izuzetno se zahvaljujem mentoru i profesorki Veri Katić**.**

LITERATURA

1. Anđelković, A. 2012. Principi i metode za određivanje roka trajanja hrane [specijalistički rad]. Beograd, Srbija: Fakultet veterinarske medicine, str. 33.
2. Hrvatska obrtnička komora i Hrvatska privredna komora, Dobra higijenska praksa za promet hrane, Zagreb, 2011.
3. Hrvatska obrtnička komora, HACCP vodič – Praktična primena HACCP princip, HACCP principa u ugostiteljstvu, 2009.
4. Kenneth, T. 2012. Staphylococcus aureus i stafilokokne bolesti [doktorska disertacija]. U: Todar's Online Textbook of Bacteriology. Medison, Viskonsin: Univerzitet Viskonsina–Medison [Online]. Dostupno na: http://www.textofbacteriology.net.
5. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, 2009.
6. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, 2011.
7. Pravilnik o uslovima i načinu obavljanja ugostiteljske delatnosti, pružanju ugostiteljskih usluga i razvrstavanju ugostiteljskih objekata, 2012.
8. Pravilnik o obaveznim zdravstvenim pregledima određenih zaposlenih, drugih lica i kliconoša, 2006.
9. Press Releases. 2011. Priručnik – HACCP (*Handbook-HACCP*) [Online]. San Francisko, Kalifornija: Scribd. Dostupno na: scribd.com (pristupljeno 31. januara 2014.).
10. Sumić, Z. 2009. Sanitarne mere u prehrambenoj industriji. Novi Sad, Srbija: Tehnologija hrane [Online]. Dostupno na:
11. https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/sanitarne-mere-prehrambenoj-industriji
12. Zakon o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, 2004.
13. Zdravstvena ispravnost životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe, „Službeni glasnik Republike Srbije“, 2011

TEMATSKO ZASEDANJE VIII
PLENARY SESSION VIII

SLOBODNE TEME
FREE TOPICS

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26048C

NAJČEŠĆE METABOLIČKE I ENDOKRINE BOLESTI MAGARACA

Nikola Cukić[1*], Milena Đorđević[2], Ivana Nešić[3], Miloš Blagojević[4], Dejana Ćupić-Miladinović[5], Ivan Milošević[6], Milivoje Urošević[7]

[1] Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu, katedra za anatomiju, Beograd, Republika Srbija

[7] Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd, Zemun, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: cukicvet@gmail.com

Kratak sadržaj

Lečenje magaraca privlači posebnu pažnju zbog njihovog sve češćeg korištenja kao kućnih ljubimaca, u predstavama, asinoterapiji i intenzivnom korišćenju kao farmskih životinja. Magarci zahtevaju posebnu negu, što podrazumeva poznavanje osnovnih načela fiziologije, infektivnih bolesti, farmakologije i patologije. Pošto je gojaznost česta kod ove vrste, hiperlipemija, metabolički sindrom i insulinska rezistencija su česti problemi kod magaraca, u nekim slučajevima praćeni visokom stopom smrtnosti, bilo direktno (disfunkcija više organa) ili indirektno zbog lošeg kvaliteta života (hronični laminits). Magarci imaju dug životni vek i često dolazi do problema koji su praćeni disfunkcijom hipofize *pars intermedia* (PPID), neurodegenerativnim i endokrinim bolestima. Hiperlipemija se dijagnostikuje na osnovu visokog nivoa triglicerida u plazmi u kombinaciji sa kliničkim nalazima i laboratorijskim analizama u zahvaćenim tkivima (jetra, bubrezi i pankreas). Merenje nivoa insulina u serumu u mirovanju i koncentracija plazmatskog ACTH-a je prvi korak u dijagnozi insulinske rezistencije i PPID-a. Kod magaraca su prisutni sledeći klinički znaci:kod insulinske rezistencije (gojaznost ili ponavljajući laminitis), kod PPID-a (hipertrikoza, laminitis i gubitak težine). Magarci imaju visoku energetsku efikasnost i sposobnost zadržavanja vode zbog evolucijske adaptacije na surove i suve sredine gde je hrana oskudna i/ili lošeg kvaliteta. Tako da, kada su zatvoreni, hrane se hiper-kaloričnom i hranom bogatom ugljenim hidratima, što ima za posledicu razvijajanje metaboličkih oboljenja (gojaznost i hiperlipidemija), endokrinih poremećaja (metabolički sindrom i insulinska rezistencija) i klinički ispoljenih oboljenja poput laminitisa.

Ključne reči: hiperlipemija, insulinska rezistencija, laminitis, magarac, metabolički sindrom

UVOD

Magarci su tokom evolucije razvili izuzetno efikasne mehanizme iskorišćavanja energije i očuvanja vode, što predstavlja adaptaciju na život u sušnim i nepovoljnim

staništima u kojima su izvori hrane ograničeni ili niskog nutritivnog kvaliteta. Međutim, u uslovima savremenog načina držanja, koji podrazumeva ishranu obrocima sa visokim energetskim sadržajem i povećanim udelom lako svarljivih ugljenih hidrata, kao i ispašu na pašnjacima bogatim nestrukturnim ugljenim hidratima, povećava se rizik od razvoja metaboličkih poremećaja. Najčešće se javljaju gojaznost, hiperlipemija, metabolički sindrom, poremećaj regulacije insulina i laminitis kao jedna od najznačajnijih kliničkih posledica ovih poremećaja (Mendoza F i sar., 2018)

Pored toga, magarci se odlikuju velikom izdržljivošću, izraženom sposobnošću prikrivanja kliničkih znakova bolesti i dugim životnim vekom, zbog čega se kod starijih jedinki sve češće dijagnostikuju degenerativna i endokrina oboljenja povezana sa starenjem. Među njima posebno mesto zauzima disfunkcija pars intermedia hipofize (PPID; ranije poznata kao Kušingova bolest kopitara), koja predstavlja jedno od najznačajnijih endokrinih oboljenja starijih jedinki.

S obzirom na brojne anatomske, fiziološke i metaboličke razlike između magaraca i konja koje su potvrđene u dosadašnjim istraživanjima (Burden i sar., 2015), kao i na sve učestalije uključivanje magaraca u veterinarsku praksu, neophodno je unapređivanje specifičnih znanja o ovoj vrsti. Primena dijagnostičkih i terapijskih pristupa prilagođenih fiziološkim karakteristikama magaraca može doprineti preciznijem postavljanju dijagnoze, izboru odgovarajuće terapije i unapređenju zdravstvene zaštite, uz smanjenje rizika od pogrešne dijagnoze, nepotrebnih terapijskih intervencija i dodatnih troškova lečenja.

METABOLIČKE BOLESTI MAGARACA

Hiperlipemija

Hiperlipemija predstavlja poremećaj metabolizma lipida koji se karakteriše patološki povišenom koncentracijom triglicerida u krvi, odnosno hipertrigliceridemijom. Smatra se jednim od najčešćih metaboličkih oboljenja kod magaraca. Iako su epidemiološki podaci za ovu vrstu još uvek ograničeni, procenjuje se da se hiperlipemija javlja sa relativno visokom učestalošću, pri čemu incidenca može dostići približno 10% populacije (Burden isar., 2011).

Etiologija

Hiperlipemija nastaje kao posledica negativnog energetskog bilansa, koji se razvija kada energetske potrebe organizma prevazilaze raspoloživi unos energije. Ovo stanje najčešće je povezano sa različitim primarnim oboljenjima, kao što su kolike, pleuropneumonija, laminitis ili parazitske infestacije, ali se može javiti i usled stresnih okolnosti, uključujući transport, promenu uslova držanja ili hospitalizaciju. Pored toga, povećane fiziološke potrebe tokom graviditeta i laktacije predstavljaju značajne predisponirajuće faktore za razvoj ovog poremećaja (Mendoza i sar., 2019).

Epidemiologija

Hiperlipemija se može javiti kod magaraca svih rasa, uzrasta i pola, iako se češće dijagnostikuje kod manjih i patuljastih rasa, kod kojih je gojaznost znatno zastupljenija, sa procenjenom učestalošću od 10–20% . Pol životinje se ne smatra nezavisnim faktorom rizika, međutim, ženke su podložnije razvoju težih oblika

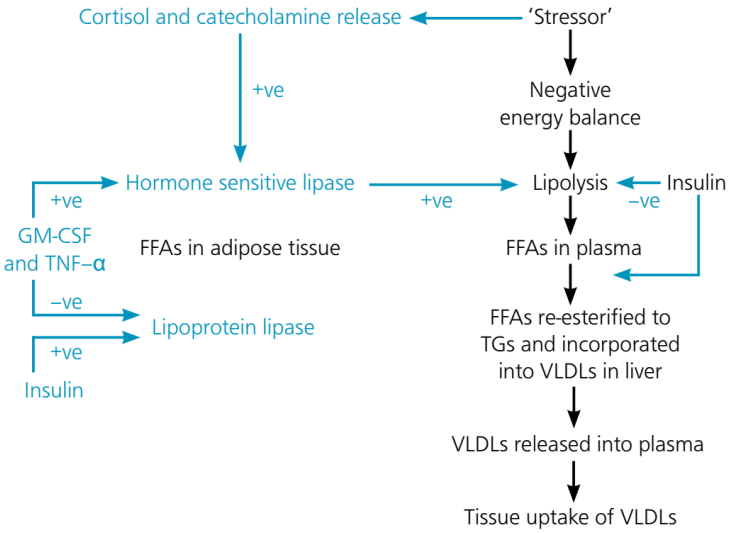
hiperlipemije zbog veće sklonosti ka gojaznosti, kao i povećanih energetskih zahteva tokom graviditeta i perioda laktacije (Mendoza i sar., 2019).

Iako se bolest može razviti u bilo kom životnom dobu, učestalost raste sa starošću životinje, što se dovodi u vezu sa progresivnim smanjenjem osetljivosti tkiva na insulin (Mendoza i sar., 2015). Hiperlipemija se, međutim, može javiti i kod novorođene ždrebadi.

Na pojavu bolesti značajno utiču i geografski i način držanja životinja. U regionima u kojima magarci imaju pristup visokokvalitetnim pašnjacima i energetski bogatoj ishrani, uz istovremeno smanjenu fizičku aktivnost, gojaznost je česta pojava, što povećava rizik od razvoja hiperlipemije. Takvi uslovi karakteristični su za pojedine delove Severne Amerike, Evrope, Australije i Južne Amerike. Ipak, prisustvo istovremenih sistemskih oboljenja smatra se najznačajnijim predisponirajućim faktorom, pri čemu prevalenca hiperlipemije kod obolelih životinja može dostići i 72% (Burden i sar., 2011).

Patofiziologija

Za razliku od pojedinih drugih životinjskih vrsta, poput mačaka, kod magaraca hiperlipemija ne predstavlja primarni poremećaj metabolizma lipida, već nastaje kao sekundarna posledica različitih stanja koja dovode do izražene lipolize (Mendoza i sar., 2019). Aktivacija ovog procesa povezana je sa povećanim koncentracijama proinflamatornih citokina, uključujući faktor nekroze tumora alfa (TNF-α) i interleukin-6 (IL-6), kao i sa povišenim nivoima kateholamina, glukagona, glukokortikoida i adrenokortikotropnog hormona (ACTH). Istovremeno, smanjena koncentracija insulina ili razvoj insulinske rezistencije povećavaju aktivnost hormonski osetljive lipaze u adipocitima. Posledica ovih promena je intenzivna mobilizacija slobodnih masnih kiselina iz masnog tkiva, koje se u jetri ponovo esterifikuju u trigliceride.



Šema 1. Šematski prikaz patogeneze hiperlipemije

Jetra magaraca poseduje izraženu sposobnost konverzije slobodnih masnih kiselina u trigliceride. Kada kapacitet ovog metaboličkog puta bude premašen, trigliceridi se oslobađaju u krvotok u obliku lipoproteina veoma male gustine (VLDL). Njihovo uklanjanje iz cirkulacije zavisi od aktivnosti lipoproteinske lipaze, enzima lokalizovanog na površini endotela krvnih sudova, naročito u masnom tkivu, srčanom i skeletnim mišićima, gde omogućava razgradnju triglicerida i njihov transport u ćelije.

Glukagon predstavlja jedan od ključnih lipolitičkih hormona jer direktno stimuliše aktivnost hormonski osetljive lipaze i ima značajnu ulogu u nastanku hiperlipemije kod magaraca. Istraživanja su pokazala da gojazni magarci tokom perioda uskraćivanja hrane imaju više koncentracije glukagona u plazmi u poređenju sa mršavijim jedinkama, kao i u odnosu na konje izložene istim uslovima (Waitt i sar., 2009). Pored toga, kod gojaznih životinja utvrđene su više bazalne koncentracije glukagona nego kod magaraca sa nižim indeksom telesne kondicije (Mendoza i sar., 2015). Čak i kod zdravih jedinki sa sličnim koncentracijama insulina u plazmi, magarci imaju više vrednosti glukagona i veći molarni odnos glukagona i insulina u poređenju sa konjima. Takođe, stariji magarci imaju više koncentracije glukagona nego mlađe životinje, što se smatra jednim od mogućih razloga povećane učestalosti hiperlipemije u gerijatrijskoj populaciji (Mendoza i sar., 2015)

Klinički znaci

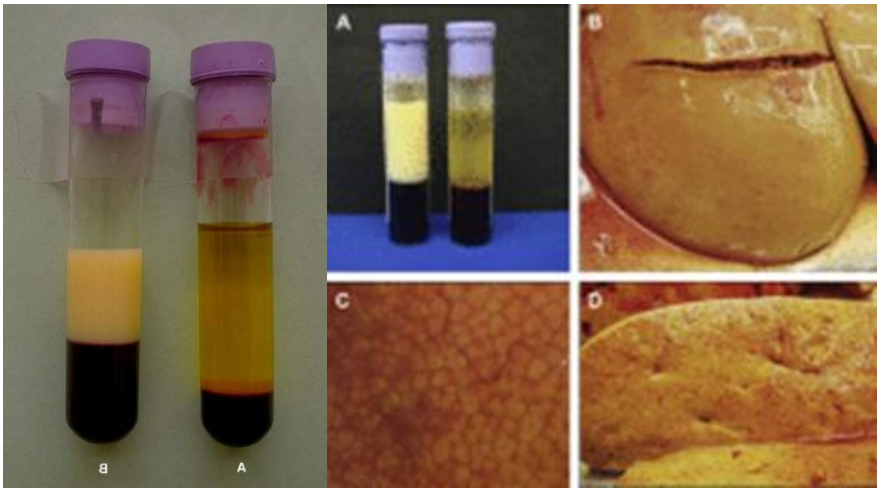
Klinička slika hiperlipemije kod magaraca uglavnom je nespecifična i često otežava rano prepoznavanje bolesti. Najčešće se uočavaju apatija, smanjen ili potpuno izgubljen apetit, kao i promene u ponašanju životinje. Istovremeno su prisutni i klinički znaci osnovnog oboljenja koje je dovelo do razvoja negativnog energetskog bilansa, poput kolika, pleuropneumonije, laminitisa ili drugih sistemskih poremećaja (Harrison i sar., 2018). Napredovanjem bolesti može doći do nakupljanja masti u parenhimskim organima, pre svega u jetri, što dovodi do razvoja hepatične disfunkcije. Pored toga, mogu se javiti azotemija, poremećaji srčanog ritma i znaci multiorganske insuficijencije, koji dodatno pogoršavaju opšte stanje životinje i značajno utiču na prognozu.

Slika 1. Magarac sa povećanom telesnom kondicijom usled gojaznosti

Dijagnostika

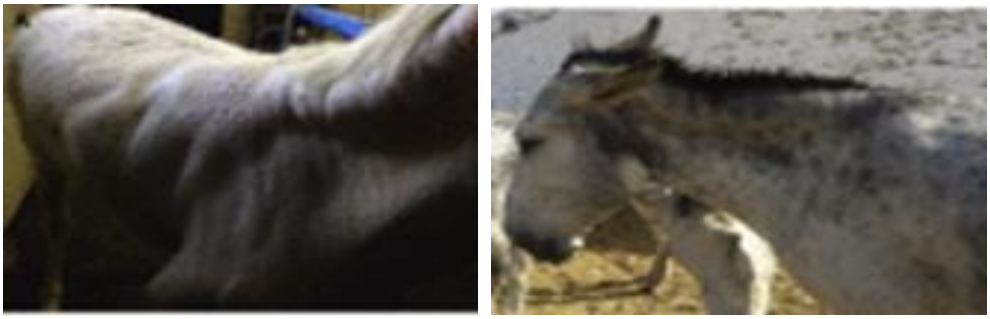
Dijagnoza hiperlipemije kod magaraca prvenstveno se zasniva na određivanju koncentracije triglicerida u krvi, pri čemu se u kliničkoj praksi mogu koristiti i validirani uređaji za brzu dijagnostiku. Važno je imati u vidu da zdravi magarci fiziološki imaju više bazalne koncentracije triglicerida u odnosu na konje, koje mogu dostići vrednosti do približno 150 mg/dL (Burden i sar., 2016). Klasifikacija koja se primenjuje kod konja i ponija, prema kojoj se razlikuju hipertrigliceridemija, hiperlipidemija i teška hiperlipidemija na osnovu koncentracije triglicerida u krvi, još uvek nije u potpunosti definisana za magarce. Zbog specifičnosti lipidnog metabolizma i različitog lipoproteinskog profila ove vrste, neophodno je uspostaviti referentne vrednosti i dijagnostičke kriterijume prilagođene upravo magarcima (Godrich i sar., 2022).

Prisustvo izrazito lipemičnog seruma ili plazme može značajno uticati na rezultate biohemijskih analiza, dovodeći do lažno sniženih vrednosti pojedinih parametara, uključujući kreatinin, gama-glutamil transferazu (GGT), fosfor i kalcijum (Soh i sar., 2022). U takvim slučajevima preporučuje se uklanjanje lipida ultracentrifugiranjem ili odgovarajućim metodama ekstrakcije, nakon čega je potrebno ponoviti laboratorijska određivanja.



Slika 2. Poređenje hiperlipemičnog i normalnog seruma (levo) i prikaz masne jetre (desno)

Pored triglicerida, moguće je analizirati i druge pokazatelje lipidnog metabolizma. Međutim, koncentracije holesterola i lipoproteina male gustine (LDL) rastu sporije tokom gladovanja nego koncentracije triglicerida, dok se vrednosti lipoproteina velike gustine (HDL), koji predstavljaju dominantnu frakciju lipoproteina kod magaraca, uglavnom malo menjaju. Na promene koncentracija ovih lipida značajno utiču stepen uhranjenosti i endokrini status životinje, pri čemu je porast koncentracije holesterola naročito izražen kod gojaznih jedinki. Takođe, utvrđeno je da se lipoproteinski profil magaraca razlikuje od profila konja, pre svega zbog nižih koncentracija lipoproteina veoma male gustine (VLDL) (Godrich i sar., 2022).



Slika 3. Karakteristična distribucija masnog tkiva kod pregojenih magaraca.

Leptin i adiponektin predstavljaju važne hormone uključene u regulaciju energetskog metabolizma, ali njihovo određivanje još uvek nema rutinsku primenu u svakodnevnoj veterinarskoj praksi. Povećana koncentracija leptina u serumu smatra se pouzdanim pokazateljem gojaznosti kod konja i povezana je sa povećanim rizikom od razvoja laminitisa kod životinja sa poremećajem regulacije insulin (Durham i sar., 2019). Kod magaraca su bazalne koncentracije leptina fiziološki više nego kod konja, zbog čega je neophodno definisati referentne vrednosti specifične za ovu vrstu (Menzies i sar., 2017). Snižene koncentracije adiponektina predložene su kao potencijalni biomarker gojaznosti i rizika od laminitisa kod konja, ali njihov dijagnostički značaj kod magaraca još nije dovoljno istražen (Menzies i sar., 2017).

S obzirom na centralnu ulogu glukagona u mobilizaciji masnih kiselina, smatra se da bi ovaj hormon mogao predstavljati koristan pokazatelj težine bolesti i odgovora na terapiju, iako njegova primena u rutinskoj dijagnostici još uvek nije uspostavljena. Potencijalni dijagnostički i prognostički značaj ima i određivanje C-peptida, koji se oslobađa zajedno sa insulinom tokom sinteze proinsulina i može pružiti korisne informacije o funkcionalnom statusu β-ćelija pankreasa i stepenu poremećaja regulacije insulina.

Kod životinja sa izrazito povišenim koncentracijama triglicerida i jasno lipemičnim serumom ili plazmom često dolazi do nakupljanja masti u različitim organima, što može ozbiljno narušiti njihovu funkciju. Najčešće se registruje povećana aktivnost enzima jetre, uključujući gama-glutamil transferazu (GGT), alkalnu fosfatazu (ALP), glutamat-dehidrogenazu (GLDH) i aspartat-aminotransferazu (AST), iako ove promene nisu specifične isključivo za hepatičnu lipidozu. Pored toga, mogu se javiti azotemija usled oštećenja bubrežne funkcije, poremećaji srčanog ritma praćeni povećanim koncentracijama srčanog troponina I, kao i dijareja koja nastaje usled masne infiltracije creva. U pojedinim slučajevima razvija se i pankreatitis izazvan infiltracijom masti u pankreas, pri čemu se registruje povećana aktivnost lipaze i amilaze u plazmi (Thiemann i sar., 2019).

Kod određenog broja magaraca sa hiperlipemijom prisutni su poremećaji metabolizma glukoze povezani sa insulinskom disregulacijom. Ove promene mogu biti posledica funkcionalnog oštećenja pankreasa ili jetre izazvanog masnom infiltracijom, sistemskog inflamatornog odgovora ili aktivacije hipotalamo-hipofizno-adrenalne osovine. Povišene koncentracije kortizola dodatno narušavaju insulinsku

signalizaciju, doprinose razvoju hiperinsulinemije i pogoršavaju mobilizaciju masnih kiselina, budući da smanjena efikasnost insulina dovodi do gubitka njegove inhibitorne uloge na hormonski osetljivu lipazu.

Ultrazvučni pregled jetre može pokazati povećanu ehogenost parenhima i uvećanje organa sa zaobljenim ivicama, što ukazuje na masnu infiltraciju, iako ovi nalazi nisu patognomonični. U težim slučajevima hepatomegalija može izazvati bol u trbuhu, a zbog povećane krhkosti tkiva postoji i rizik od rupture jetre. Kada postoji dijagnostička dilema ili potreba za procenom prognoze, može se razmotriti biopsija jetre, koja omogućava razlikovanje hepatične lipidoze od drugih oboljenja jetre. Pri tome treba imati u vidu da su kod ovih životinja povećani rizik od krvarenja i poremećaji koagulacije usled masne infiltracije jetrenog parenhima. Za histopatološku procenu promena mogu se primeniti sistemi bodovanja razvijeni za konje (Potier i sar., 2023). Pored histopatologije, kao dopunski dijagnostički pokazatelji mogu se koristiti biomarkeri fibroze jetre, poput hijaluronske kiseline, kao i modifikovani *Enhancer Liver Fibrosis (eELF*) skor prilagođen kopitarima, iako je njihova dijagnostička preciznost kod magaraca nešto niža nego kod konja i ponija (Potier i sar., 2023).

Lečenje

Osnovni cilj lečenja hiperlipemije kod magaraca jeste zaustavljanje intenzivne lipolize i uspostavljanje pozitivnog energetskog bilansa. Da bi se smanjila mobilizacija masnih rezervi, neophodno je pre svega identifikovati i lečiti primarno oboljenje koje je dovelo do razvoja negativnog energetskog bilansa, kao što su sepsa, kolike, pleuropneumonija, laminitis i druga sistemska oboljenja. Istovremeno je potrebno ukloniti ili ublažiti stresne faktore, uključujući graviditet, laktaciju, socijalnu izolaciju i druge nepovoljne uslove držanja, kao i obezbediti adekvatnu kontrolu kliničkih simptoma, naročito bola, povišene telesne temperature i drugih poremećaja koji dodatno povećavaju energetske potrebe organizma (Mendoza i sar., 2019).

Strategija usmerena ka uspostavljanju pozitivnog energetskog bilansa određuje se individualno za svaku životinju i zavisi od funkcionalnog stanja gastrointestinalnog trakta, prisustva ili odsustva anoreksije, opšteg zdravstvenog i metaboličkog statusa, kao i ekonomskih mogućnosti vlasnika. Izbor odgovarajuće terapije treba da omogući što brže obnavljanje energetskog unosa, uz istovremeno sprečavanje daljeg pogoršanja metaboličkog poremećaja i razvoja komplikacija.

Primena heparina, kako nefrakcionisanog tako i niskomolekulskog, u cilju stimulacije aktivnosti lipoproteinske lipaze kod magaraca nije dovoljno istražena, iako ga pojedini kliničari koriste u terapiji ovog oboljenja (Tarrant i sar., 1998). Kod konja i ponija sa hiperlipemijom aktivnost lipoproteinske lipaze dostiže maksimalan nivo, zbog čega se smatra da primena egzogenog heparina verovatno ne doprinosi dodatnom uklanjanju triglicerida iz cirkulacije. Takođe, treba imati u vidu da primena heparina povećava rizik od krvarenja (Moore i sar., 1994). Sličan zaključak može se izvesti i za primenu egzogenog insulina. Iako insulin može uticati na aktivnost lipoproteinske lipaze i smanjiti koncentraciju triglicerida u krvi, kao i inhibirati aktivnost hormonski osetljive lipaze u adipocitima i time smanjiti lipolizu, njegova primena nosi rizik od razvoja insulinom izazvanog laminitisa.

Prognoza

Prisustvo hiperlipemije značajno pogoršava prognozu osnovnog oboljenja. Ukoliko se bolest ne prepozna i ne započne odgovarajuće lečenje u ranoj fazi, stopa mortaliteta može iznositi od 40 do 80%.

Određivanje koncentracije triglicerida u krvi preporučuje se kod svakog obolelog magarca, bez obzira na prirodu osnovnog oboljenja. Posebnu pažnju treba obratiti na životinje koje ispoljavaju apatiju, promene u ponašanju, uključujući nevoljnost za kretanje, smanjen apetit ili anoreksiju, kao i na gravidne ženke u kasnoj fazi graviditeta, životinje u laktaciji i jedinke izložene različitim stresnim situacijama, poput transporta, promene načina držanja, korekcije kopita, hospitalizacije ili gubitka životinje sa kojom su bile u bliskom socijalnom kontaktu.

ENDOKRINE BOLESTI MAGARACA

Metabolički sindrom magaraca (engl. *Donkey Metabolic Syndrome* – DMS) i disfunkcija pars intermedia hipofize (PPID) predstavljaju dva najčešće dijagnostikovana endokrina poremećaja kod ove vrste. Pored ovih oboljenja, znatno ređe se sreću poremećaji funkcije štitaste žlezde, kao i poremećaji metabolizma kalcijuma i fosfora nastali usled disfunkcije paratireoidnih žlezda ili kao posledica sistemskih inflamatornih procesa, poput sepse, kolitisa, strangulacionih oboljenja creva, pleuropneumonije i drugih teških sistemskih bolesti.

Metabolički sindrom magaraca (*Donkey/Asinine Metabolic Syndrome – DMS/AMS*)

Metabolički sindrom magaraca (DMS) predstavlja najčešći endokrini poremećaj kod ove vrste. Osnovne kliničke karakteristike ovog sindroma su gojaznost, naročito izražena regionalna akumulacija masnog tkiva, kao i poremećaj regulacije insulina (insulinska rezistencija).

Epidemiologija

Za sada ne postoje specifični epidemiološki podaci o učestalosti metaboličkog sindroma magaraca (DMS) u populaciji ove vrste. Međutim, poznato je da se DMS može javiti kod magaraca svih uzrasta, polova i rasa (. Iako je ovaj sindrom najčešće povezan sa prekomernim unosom hrane, gojaznošću i sedentarnim načinom držanja, njegova pojava nije ograničena samo na razvijene zemlje. DMS se može javiti i u zemljama u razvoju, naročito u uslovima kada životinje imaju pristup visokokvalitetnim pašnjacima sa povećanim sadržajem hranljivih materija. Uloga nedostatka vitamina D (vitamin D_2 ili D_3) u nastanku poremećaja regulacije insulina kod magaraca još uvek nije dovoljno istražena (Dosi i sar., 2023).

Patofiziologija

Patofiziološki mehanizmi uključeni u razvoj metaboličkog sindroma magaraca slični su onima koji su opisani kod konja, iako specifična istraživanja na magarcima još nisu sprovedena u dovoljnoj meri (Mendoza i sar., 2019). Gojaznost, odnosno hipertrofija adipocita, dovodi do aktivacije makrofaga prisutnih u masnom tkivu i posledičnog oslobađanja proinflamatornih citokina, što rezultira inflamatornim odgovorom masnog tkiva. Oslobođeni citokini smanjuju preuzimanje glukoze u tkivima koja zavise od insulina, dovodeći do razvoja periferne insulinske rezistencije.

Kao odgovor na smanjenu osetljivost tkiva na insulin, β-ćelije pankreasa pojačavaju sekreciju insulina, što dovodi do razvoja hiperinsulinemije. Dodatno povećanje koncentracije insulina može nastati usled smanjenog uklanjanja insulina u jetri.

Ishrana bogata ugljenim hidratima, uključujući obroke sa visokim sadržajem žitarica ili ispašu na pašnjacima bogatim lako dostupnim ugljenim hidratima, može dodatno smanjiti osetljivost organizma na insulin. Kod konja i ponija hiperinsulinemija dovodi do promena u funkciji ćelija lamela kopita, što može rezultirati razvojem laminitisa povezanog sa hiperinsulinemijom (HAL). Ovaj poremećaj se povezuje sa aktivacijom receptora za faktor rasta sličan insulinu 1 (IGF-1) i posledičnim poremećajem proliferacije i funkcije epidermalnih lamelarnih ćelija (Asplin i sar., 2007).

Pored toga, u nastanak laminitisa mogu biti uključeni i drugi mehanizmi, uključujući direktno dejstvo inflamatornih citokina na tkivo lamela, smanjenu mikrocirkulaciju usled dejstva endotelina-1, poremećaj metabolizma glukoze u epitelnim ćelijama lamela, kao i mehaničko opterećenje kopita usled povećane telesne mase.

Klinički znaci

Najznačajniji klinički pokazatelji metaboličkog sindroma magaraca su gojaznost, naročito regionalno nagomilavanje masnog tkiva, i ponavljajući laminitis endokrinog porekla (Gehlen i sar., 2020). Važno je naglasiti da se laminitis može razviti i kod magaraca koji nisu gojazni.

Pored navedenih promena, kod obolelih životinja mogu se javiti poremećaji reproduktivne funkcije, uključujući infertilitet, kao i promene metabolizma lipida, poput hiperlipemije (Mendoza i sar., 2019). Za razliku od humanog metaboličkog sindroma, gde arterijska hipertenzija predstavlja značajnu komponentu bolesti, klinički značaj povišenog krvnog pritiska kod magaraca još nije dovoljno razjašnjen. Kod ponija sklonih laminitisu tokom letnje ispaše, kao i kod konja sa metaboličkim sindromom nakon primene insulina, zabeleženo je povećanje krvnog pritiska (Williams i sar., 2022), ali je potrebno dodatno istražiti ovaj odnos kod magaraca.

Slika 4. Izrazito pregojen magarac (levo), srednje pregojen magarac desno

Dijagnostika

Poremećaj regulacije insulina (Insulin dysregulation – ID). Principi dijagnostike poremećaja regulacije insulina (ID) kod magaraca uglavnom se zasnivaju na pristupima koji se primenjuju kod konja. Pored kliničkog pregleda i procene telesne kondicije, određivanje bazalne koncentracije insulina u serumu ili plazmi predstavlja jedan od ključnih parametara u dijagnostici ovog poremećaja. Magarci imaju slične bazalne koncentracije insulina kao konji (Dugat i sar., 2010), pri čemu se vrednosti niže od 20 μIU/mL smatraju fiziološkim. Međutim, specifične granične vrednosti za potvrdu insulinske disregulacije kod magaraca još uvek nisu definisane. Zbog toga jedinke sa bazalnom koncentracijom insulina, određenom bez prethodnog gladovanja, većom od 20 μIU/mL zahtevaju dodatnu dijagnostičku procenu radi potvrde ID.

Treba imati u vidu da se koncentracije insulina mogu razlikovati u zavisnosti od primenjene laboratorijske metode i analizatora (Warnken i sar., 2016). Zbog toga se referentne vrednosti određene za jednu tehniku ne mogu automatski primenjivati na druge metode, naročito jer specifični pragovi za magarce još nisu uspostavljeni za svaki tip analize. Razvijene su i elektronske aplikacije koje omogućavaju konverziju vrednosti insulina između različitih analizatora (Delarocque i sar., 2023).

Određivanje bazalne koncentracije insulina kod magaraca nakon perioda gladovanja se ne preporučuje, jer takav postupak može uticati na metabolički status životinje. Preporučuje se da životinje tokom noći imaju pristup manjoj količini sena ili slame. Kod ponija je pokazano da koncentracija insulina nakon uzimanja hrane predstavlja dobar pokazatelj rizika za razvoj laminitisa (Carslake i sar., 2018), ali značaj ovog parametra kod magaraca još nije dovoljno istražen.

Kod magaraca koji ispoljavaju kliničke znake karakteristične za metabolički sindrom, a kod kojih je bazalna koncentracija insulina u granicama normale (<20 μIU/mL) ili u nedovoljno dijagnostičkom opsegu (20–50 μIU/mL) prema kriterijumima definisanim za konje(Frank i sar., 2022), preporučuje se sprovođenje dinamičkih testova opterećenja.

Dinamički testovi su već proučavani kod magaraca (Mendoza i sar., 2022). Rezultati ukazuju da je kod ove vrste eliminacija glukoze iz krvi pomerena udesno u odnosu na konje, što može ukazivati na sporiju intestinalnu apsorpciju nakon oralnog unosa ugljenih hidrata, odloženi odgovor entero-insularne ose, smanjeno preuzimanje glukoze u perifernim tkivima ili jetri, kao i promene u bubrežnom uklanjanju glukoze. Za potpuno razumevanje ovih mehanizama potrebna su dodatna istraživanja.

Oralni test opterećenja glukozom (OST) i oralni test tolerancije na glukozu (OGTT) predstavljaju dinamičke metode koje se preporučuju za procenu insulinske disregulacije kod konja, ali njihova pouzdanost u dijagnostici ID kod magaraca još nije definitivno potvrđena. Kod magaraca sa insulinskom disregulacijom intravenski test tolerancije na glukozu (IVGTT) pokazao se pouzdanijim u odnosu na kombinovani test glukoza–insulin (CGIT) (Mendoza i sar., 2022)

Ranija istraživanja oralnog testa opterećenja glukozom i oralnog testa tolerancije na glukozu kod zdravih magaraca pokazala su da je metabolizam glukoze vremenski

pomeren u odnosu na konje, uz niže maksimalne koncentracije glukoze u krvi (Mendoza i sar., 2022). Ovo ukazuje da je prilikom interpretacije rezultata kod magaraca potrebno prilagoditi vreme uzorkovanja krvi i definisati posebne granične vrednosti. Ipak, u kliničkoj praksi se trenutno uglavnom koriste kriterijumi razvijeni za konje.

Za izvođenje oralnog testa opterećenja glukozom kod magaraca autori preporučuju primenu najmanje 0,45 mL/kg kukuruznog sirupa. Primena testa zasnovanog na dodatku šećera u obrok ili korišćenje drugih komercijalnih preparata glukoze kod ove vrste još nisu dovoljno ispitani.

Gojaznost. Dijagnoza gojaznosti kod magaraca zasniva se na kliničkoj proceni telesne kondicije, pri čemu se koriste specifični sistemi prilagođeni ovoj vrsti: skor telesne kondicije (*Body Condition Score* – BCS) veći od 6 od ukupno 9 poena i skor vratne regije (*Neck Score* – NS) veći od 2 od ukupno 4 poena ukazuju na prisustvo gojaznosti. Ultrazvučni pregled može biti koristan za procenu količine potkožnog i intraabdominalnog masnog tkiva (Siegers i sar., 2018).

Kod pojedinih gojaznih magaraca sa insulinskom rezistencijom može se registrovati povećana aktivnost enzima jetre. Ova pojava može biti posledica hepatične lipidoze koja dovodi do smanjenog uklanjanja insulina u jetri, ali i obrnuto – poremećen unos glukoze u jetri može doprineti razvoju hiperlipemije i masne infiltracije jetre.

Važno je naglasiti da zdravi magarci fiziološki imaju više vrednosti aktivnosti gama-glutamil transferaze (GGT) u poređenju sa konjima, pri čemu vrednosti mogu iznositi i do 80 IU/L. Gojazni magarci uglavnom imaju više koncentracije insulina i nižu osetljivost na insulin u poređenju sa životinjama normalne telesne kondicije (Pritchard i sar., 2019).

Laminitis. Dijagnostika laminitisa kod magaraca uglavnom se zasniva na principima koji se primenjuju kod konja. Međutim, prilikom radiografske procene neophodno je koristiti merne parametre specifične za magarce, jer anatomske razlike između ove dve vrste mogu uticati na interpretaciju nalaza (Thiemann i sar., 2022).

Slika 5. Klinički oblik laminitisa (levo) i rendgenski nalaz laminitisa (desno)

Lečenje metaboličkog sindroma magaraca (DMS)

Terapijski pristup kod metaboličkog sindroma magaraca zasniva se na tri osnovna cilja: smanjenju telesne mase, poboljšanju osetljivosti na insulin i kontroli laminitisa.

Gojaznost. Smanjenje telesne mase predstavlja osnovni princip u lečenju metaboličkog sindroma magaraca. Postepena promena režima ishrane uz kontrolisano smanjenje energetskog unosa od ključnog je značaja kako bi se postigao odgovarajući gubitak telesne mase, uz istovremeno izbegavanje rizika od razvoja hiperlipemije (Burden i sar., 2019).

Osnovni principi dijetetskog režima kod magaraca slični su onima koji se primenjuju kod konja, ali moraju biti prilagođeni specifičnostima metabolizma ove vrste. Preporučuje se:

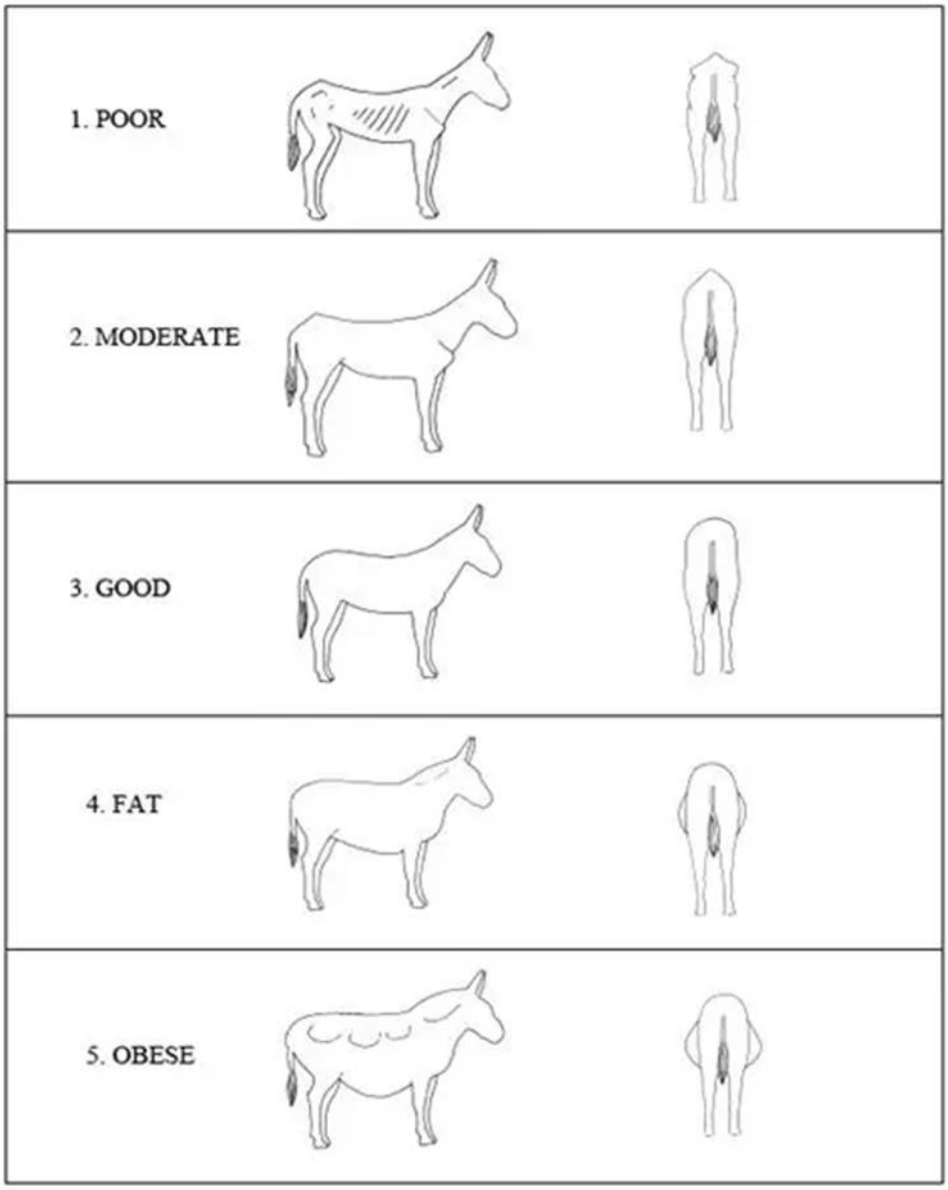
- obrok sa sadržajem nestrukturnih ugljenih hidrata (NSC) manjim od 10%;
- dnevni unos suve materije iz kabaste hrane u količini od 1–1,5% telesne mase;
- ograničavanje vremena provedenog na pašnjaku ili korišćenje zaštitnih brnjica za ispašu, uz oprez jer kod pojedinih životinja to može povećati rizik od hiperlipemije;
- izbegavanje ispaše u periodima intenzivnog rasta biljaka ili kada je sadržaj šećera u biljkama povećan;
- potpuno izbegavanje dodataka hrane bogatih šećerima, kao što su jabuke, šargarepa, bombone i slične poslastice;
- postepeno povećanje fizičke aktivnosti u skladu sa zdravstvenim stanjem životinje, naročito uzimajući u obzir eventualne ortopedske probleme (hodanje na ruci, kontrolisano kretanje u ograđenom prostoru ili korišćenje hodača).

Preporučuje se analiza nutritivnog sastava sena, uključujući procenu energetskog sadržaja. Dodatno smanjenje sadržaja nestrukturnih ugljenih hidrata može se postići potapanjem sena u vodi tokom 30–120 minuta ili korišćenjem parnog tretmana sena pre hranjenja.

Komercijalne dijete namenjene kontroli gojaznosti kod konja nisu u potpunosti odgovarajuće za magarce zbog njihove veće metaboličke efikasnosti i drugačijeg energetskog metabolizma.

Farmakološka primena natrijum-levotiroksina kod magaraca nije posebno istražena, ali se u kliničkoj praksi koriste doze preporučene za konje radi povećanja metaboličke aktivnosti i poboljšanja osetljivosti na insulin, naročito kod gojaznih magaraca sa laminitisom ili drugim ortopedskim problemima, kao i kod životinja kod kojih samo dijetetske mere nisu dale zadovoljavajući rezultat (Mendoza i sar., 2019).

Nutritivni suplementi, poput resveratrola, koji ispoljavaju antioksidativno dejstvo i mogu poboljšati insulinsku osetljivost kod drugih životinjskih vrsta, koriste se kod konja, ponija i magaraca (Pinnell i sar., 2023). Ipak, naučni podaci o njihovoj efikasnosti i bezbednosti kod magaraca još uvek su ograničeni.



Slika 6. Različite ocene telesne kondicije kod magaraca

Poremećaj regulacije insulina (Insulin dysregulation – ID). U većini slučajeva metabolički poremećaj regulacije insulina kod magaraca može se uspešno kontrolisati smanjenjem telesne mase. Međutim, ukoliko se insulinska rezistencija javlja kod životinja koje nisu gojazne ili ukoliko redukcija telesne mase ne dovede do zadovoljavajućeg poboljšanja metaboličkog statusa, potrebno je razmotriti primenu farmakološke terapije.

Farmakokinetika i efikasnost metformina kod magaraca nisu posebno ispitivane, pa se postojeći terapijski protokoli zasnivaju na dozama koje se primenjuju kod konja. Kod magaraca kod kojih tokom terapije dolazi do razvoja anoreksije, preporučuje se privremeno smanjenje doze tokom nekoliko dana, nakon čega se terapija može nastaviti sa nižom dozom ili ređim režimom primene.

Drugi lekovi koji se koriste u terapiji insulinske rezistencije kod konja, uključujući inhibitore natrijum-glukoznog transportera tipa 2 (SGLT-2), analoge inkretina i inhibitore dipeptidil peptidaze-4 (DPP-4), nisu dovoljno ispitani kod magaraca, iako ih pojedini kliničari primenjuju u praksi.

Poseban oprez potreban je prilikom primene SGLT-2 inhibitora, jer ovi lekovi mogu dovesti do povećanja koncentracije triglicerida i povremeno do porasta aktivnosti jetrenih enzima. Zbog toga je pre početka terapije neophodno odrediti koncentraciju triglicerida u krvi, a zatim ponoviti merenje nakon nekoliko dana kako bi se terapija i doziranje mogli adekvatno prilagoditi.

Kod ljudi su kao neželjena dejstva SGLT-2 inhibitora opisane infekcije urinarnog trakta povezane sa glukozurijom. Međutim, takve komplikacije do sada nisu prijavljene kod konja niti kod magaraca.

Laminitis. Terapijski principi koji se primenjuju kod laminitisa kod konja mogu se koristiti i kod magaraca, uz obavezno uvažavanje anatomskih specifičnosti kopita ove vrste (Thiemman i sar.,2022). Lečenje obuhvata odgovarajuću analgeziju i primenu lekova za kontrolu bola i inflamacije, uključujući nesteroidne antiinflamatorne lekove (NSAIL), acetaminofen, gabapentin i druge analgetike prema kliničkoj proceni.

U eksperimentalnim uslovima kod konja sa laminitisom povezanim sa hiperinsulinemijom (HAL), primena antitela usmerenog protiv receptora za insulin-sličan faktor rasta 1 (IGF-1 receptor) pokazala je zadovoljavajuće rezultate (Rahnama i sar., 2020). Međutim, mogućnost primene ovog inovativnog terapijskog pristupa kod magaraca sa laminitisom još uvek nije poznata i zahteva dodatna istraživanja.

Prognoza

Kod magaraca kod kojih se poremećaj regulacije insulina uspešno kontroliše samo smanjenjem telesne mase, a istovremeno je prisutan blag oblik laminitisa bez spuštanja ili rotacije kopitne kosti, prognoza je uglavnom povoljna.

Nasuprot tome, kod životinja sa teškim oblikom laminitisa, nedovoljno postignutim gubitkom telesne mase i izostankom odgovora na terapiju metforminom, prognoza je nepovoljna. U ovim slučajevima dalji tok bolesti zavisi od stepena oštećenja kopita, uspešnosti kontrole metaboličkog poremećaja i mogućnosti uspostavljanja odgovarajuće insulinske osetljivosti.

Disfunkcija pars intermedia hipofize (*Pituitary Pars Intermedia Dysfunction – PPID*)

Disfunkcija pars intermedia hipofize (PPID), ranije označavana kao Kušingova bolest zbog sličnosti sa istoimenim oboljenjem kod pasa i ljudi, predstavlja često endokrino oboljenje kod starijih magaraca.

Epidemiologija

Iako su epidemiološki podaci o disfunkciji pars intermedia hipofize (PPID) kod magaraca ograničeni, može se pretpostaviti da je učestalost ovog oboljenja veća nego kod konja i ponija, prvenstveno zbog dužeg životnog veka magaraca. Na osnovu podataka dobijenih kod konja, magarci stariji od 15 godina imaju povećan rizik za razvoj PPID (Gehlen i sar., 2020).

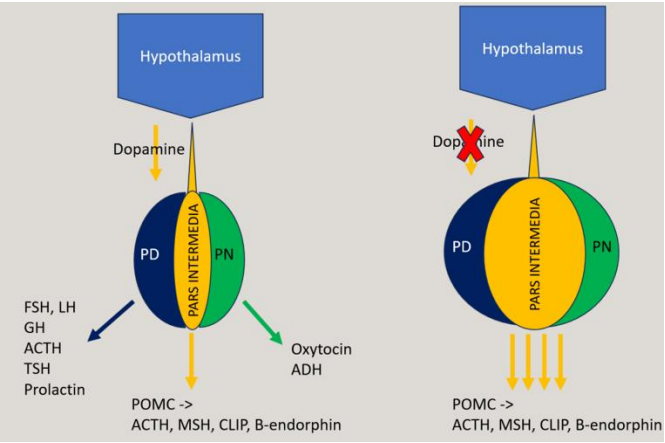
Kod konja je utvrđena rasna predispozicija, pri čemu se veća učestalost bolesti beleži kod arapskih konja i ponija (Durham i sar., 2022), dok takva povezanost kod magaraca još nije potvrđena. Pol životinje, prema dosadašnjim saznanjima, nema značajan uticaj na nastanak niti na težinu kliničke slike PPID. Kod konja je opisan i uticaj geografskih i klimatskih faktora, najverovatnije povezan sa dužinom dnevne svetlosti, ali značaj ovih faktora kod magaraca još uvek nije dovoljno razjašnjen (McFarlane i sar., 2011).

Patofiziologija

Ne postoje dokazi koji bi ukazivali da se patofiziološki mehanizmi PPID kod magaraca značajno razlikuju od onih opisanih kod konja i ponija (Kirkwood i sar., 2022). PPID predstavlja neurodegenerativno oboljenje, što objašnjava izraženu povezanost sa starenjem životinje.

Osnovni poremećaj nastaje usled degeneracije dopaminergičkih neurona hipotalamusa, čime dolazi do gubitka inhibitorne kontrole dopamina nad melanotrofnim ćelijama pars intermedia hipofize. Posledično se razvija hiperaktivnost ovih ćelija, povećava sinteza i razgradnja proopiomelanokortina (POMC), pri čemu se u krvotok oslobađaju različiti peptidi, uključujući adrenokortikotropni hormon (ACTH), α- i β-melanocit-stimulišući hormon (α-MSH i β-MSH), β-endorfin (β-END), kortikotropinu sličan peptid intermedijarnog režnja (CLIP) i druge derivate.

Povećane koncentracije ovih hormona i peptida odgovorne su za razvoj brojnih kliničkih znakova karakterističnih za PPID kod obolelih životinja.



Slika 7. Patogeneza nastanka PPID magaraca

Klinički znaci

Klinička slika PPID kod magaraca slična je promenama opisanim kod konja i ponija (Gehlen i sar., 2020). Najčešći znaci uključuju hipertrihozu (produžena i neadekvatna dlaka), povećanu sklonost ka infekcijama i parazitskim oboljenjima, pojačano uzimanje vode i učestalo mokrenje (polidipsija i poliurija), gubitak mišićne mase, opušten izgled trbuha, preraspodelu masnog tkiva, ponavljajući laminitis, poremećaj regulacije insulina, reproduktivne poremećaje, letargiju i različite ortopedske probleme.

Zbog mirnog temperamenta magaraca, kao i prisustva duge dlake kod pojedinih rasa, klinički znaci PPID mogu dugo ostati neprimećeni. Zbog toga se bolest često dijagnostikuje tek u kasnijim fazama, kada su prisutne izraženije metaboličke i kliničke komplikacije.

Slika 8. Kliničke manifestacije PPID

Dijagnostika

Dijagnostika PPID kod magaraca prvenstveno se zasniva na određivanju bazalne koncentracije ACTH u plazmi. Međutim, veoma je važno naglasiti da zdravi magarci imaju više fiziološke koncentracije ACTH u poređenju sa konjima (Gehlen i sar., 2020). Zbog toga se kriterijumi razvijeni za konje moraju primenjivati sa oprezom, jer njihova direktna primena može dovesti do pogrešne dijagnoze i lažno pozitivnih rezultata, naročito u određenim periodima godine (Hart i sar., 2023).

Kao i kod konja, kod magaraca postoji sezonska varijacija koncentracije ACTH, pri čemu su najviše vrednosti zabeležene tokom jeseni, odnosno u periodu od jula do novembra (Humphreys i sar., 2022). Zbog toga je neophodno definisati referentne vrednosti specifične za vrstu, prilagođene sezoni i korišćenoj laboratorijskoj metodi.

Koncentracije ACTH mogu značajno varirati u zavisnosti od tipa analizatora i metode određivanja, uključujući radioimunoesej (RIA), hemiluminiscentni imunoesej (CLIA), elektrohemiluminiscentni imunoesej (ECLIA) i imunofluorescentni imunoesej (IFIA) (Knowles i sar., 2017). Zbog toga je potrebno uspostaviti specifične granične vrednosti za magarce za svaki analizator posebno.

Do uspostavljanja standardizovanih vrednosti, mogu se koristiti referentni opsezi dobijeni primenom analizatora Immulite 1000: proleće 12,5 pg/mL, leto 53,2 pg/mL, jesen 77,2 pg/mL i zima 12,8 pg/mL. Važno je napomenuti da su ova istraživanja sprovedena na severnoj hemisferi, zbog čega bi za južnu hemisferu trebalo definisati

odgovarajuće vrednosti uz pomeranje meseci, jer koncentracije ACTH zavise od cirkadijalnog ritma povezanog sa trajanjem dnevne svetlosti.

Pravilna obrada uzoraka krvi od presudnog je značaja za pouzdanost rezultata. Neadekvatno uzorkovanje u epruvete sa EDTA antikoagulansom, odlaganje centrifugiranja i odvajanja plazme, nepravovremeno zamrzavanje ili transport bez odgovarajućih rashladnih uslova mogu dovesti do lažno negativnih rezultata (Humphreys i sar., 2022)

Pored ACTH, kod konja sa PPID povećane su i koncentracije drugih peptida koje luči pars intermedia hipofize, kao što su α-MSH i β-END (McFarlane i sar.,2006). Koncentracija α-MSH takođe zavisi od godišnjeg doba, sa višim vrednostima tokom jeseni, kao i od načina uzorkovanja i stimulacije tireotropin-oslobađajućim hormonom (TRH). Za razliku od ACTH, na njegove vrednosti ne utiču stres, transport, fizička aktivnost ili bol . Međutim, značaj ovih biomarkera kod magaraca još nije ispitan (McFarlane i sar.,2006).

Kod magaraca sa kliničkim znacima koji ukazuju na PPID, ali sa bazalnim vrednostima ACTH koje se nalaze u normalnom ili nedijagnostičkom opsegu, preporučuje se primena dinamičkih testova. Test stimulacije TRH i test supresije deksametazonom (DST), razvijeni za konje, ispitivani su i kod magaraca, pri čemu je TRH stimulacioni test pokazao veću pouzdanost (Mejia-Pereria i sar., 2019)

Kod malih i patuljastih magaraca koristi se niža doza protirelina (sintetskog TRH), od 0,5 mg intravenski. U zemljama gde protirelin ili hemijski čist TRH nisu dostupni, može se koristiti DST, ali ovaj test češće daje neodređene rezultate, naročito u ranim fazama bolesti. Drugi dinamički testovi se trenutno više ne preporučuju za dijagnostiku PPID.

Lečenje

Terapijski pristup kod disfunkcije pars intermedia hipofize (PPID) kod magaraca uglavnom je sličan principima koji se primenjuju kod konja. Lek izbora u farmakološkom lečenju predstavlja pergolid, agonista dopaminskih D2 receptora, za koji je pokazano da ispoljava efikasnost kod magaraca sa PPID.

Nedavna istraživanja farmakokinetike i farmakodinamike pergolida kod magaraca pokazala su da ova vrsta ima brži metabolizam i eliminaciju leka u poređenju sa konjima (Xue i sar., 2023). Iako magarci dobro apsorbuju pergolid, kod njih je uočena i tendencija ka njegovom kumulativnom nakupljanju, što ukazuje da su doze koje se trenutno koriste kod konja odgovarajuće i za magarce.

Kao i kod konja, kod određenog broja magaraca može izostati zadovoljavajući odgovor na terapiju pergolidom. U takvim slučajevima može se razmotriti povećanje doze leka ili kombinovana terapija sa ciproheptadinom. Međutim, farmakološke karakteristike i bezbednost primene ciproheptadina kod magaraca još nisu dovoljno istražene.

Ukoliko se tokom terapije razvije anoreksija, preporučuje se prilagođavanje režima primene leka. Dnevnu dozu moguće je podeliti na jutarnju i popodnevnu aplikaciju, privremeno smanjiti ili obustaviti terapiju, a zatim je nakon 4–5 dana ponovo uvesti sa nižom dozom i postepenim povećavanjem. S obzirom na kumulativnu

farmakokinetiku pergolida kod magaraca, nakon stabilizacije kliničkog stanja moguće je razmotriti i primenu leka svakog drugog dana, iako je za potvrdu ove mogućnosti potrebno više istraživanja.

Kabergolin, još jedan agonista dopaminskih receptora, ispitan je i povremeno se koristi kod konja koji ne reaguju na terapiju pergolidom. Međutim, podaci o njegovoj primeni kod magaraca trenutno nisu dostupni.

S obzirom na to da je PPID hronično, progresivno i ireverzibilno oboljenje, dugotrajna, odnosno doživotna terapija je neophodna kako bi se održala stalna dopaminergička inhibicija melanotrofnih ćelija pars intermedia hipofize.

Kod većine magaraca primena pergolida dovodi do poboljšanja kliničkih znakova, uključujući promene u ponašanju i opštem fizičkom stanju životinje, kao što su smanjenje letargije, poboljšanje kvaliteta dlake, povećanje telesne mase i smanjenje hromosti. Preporučuje se kontrolno određivanje koncentracije ACTH u plazmi tri i šest meseci nakon započinjanja terapije, a nakon toga najmanje jednom godišnje radi praćenja efikasnosti lečenja.

Prognoza

Prognoza kod magaraca sa PPID smatra se povoljnom ukoliko se bolest adekvatno kontroliše odgovarajućom farmakološkom terapijom i redovnim praćenjem koncentracije ACTH.

Pored specifične terapije, kod starijih magaraca neophodna je dodatna gerijatrijska nega, koja obuhvata redovnu kontrolu i sprovođenje programa dehelmintizacije, vakcinaciju, adekvatnu dentalnu negu i redovno održavanje kopita. Sveobuhvatan pristup nezi značajno doprinosi očuvanju kvaliteta života i smanjenju rizika od sekundarnih komplikacija povezanih sa starenjem i PPID.

LITERATURA

1. Burden, F.; Bell, N. Donkey nutrition and malnutrition. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. 2019, 35, 469–479.
2. Burden, F.; Thiemann, A. Donkeys are different. Journal of Equine Veterinary Science. 2015, 35, 376–382.
3. Burden, F.A.; Du Toit, N.; Hazell-Smith, E.; Trawford, A.F. Hyperlipemia in a population of aged donkeys: Description, prevalence, and potential risk factors. Journal of Veterinary Internal Medicine. 2011, 25, 1420–1425.
4. Burden, F.A.; Hazell-Smith, E.; Mulugeta, G.; Patrick, V.; Trawford, R.; Brownlie, H.W.B. Reference intervals for biochemical and haematological parameters in mature domestic donkeys (Equus asinus) in the UK. Equine Veterinary Education. 2016, 28, 134–139.
5. Carslake, H.B.; Argo, C.M.; Pinchbeck, G.L.; Dugdale, A.H.A.; McGowan, C.M. Insulinaemic and glycaemic responses to three forages in ponies. Veterinary Journal. 2018, 235, 83–89.
6. Delarocque, J.; Feige, K.; Carslake, H.B.; Durham, A.E.; Fey, K.; Warnken, T. Development of a web app to convert blood insulin concentrations among various immunoassays used in horses. Animals. 2023, 13, 2704.

7. Durham, A.E.; Frank, N.; McGowan, C.M.; Menzies-Gow, N.J.; Roelfsema, E.; Vervuert, I.; Feige, K.; Fey, K. ECEIM consensus statement on equine metabolic syndrome. Journal of Veterinary Internal Medicine. 2019, 33, 335–349.
8. Frank, N.; Bailey, S.; Bertin, F.R.; Burns, T.; de Laat, M.A.; Durham, A.E.; Kritchevsky, J.; Menzies-Gow, N.J. Recommendations for the Diagnosis and Management of Equine Metabolic Syndrome (EMS). Equine Endocrinology Group. 2022.
9. Goodrich, E.L.; Behling-Kelly, E. Particle size distribution of plasma lipoproteins in donkeys from Death Valley compared to a sampling of horses. Animals. 2022, 12, 2746.
10. Harrison, A.; Rickards, K. Hyperlipaemia in donkeys. UK-Vet Equine. 2018, 2, 154–157.
11. Mendoza, F.J.; Aguilera-Aguilera, R.; Gonzalez-De Cara, C.A.; Toribio, R.E.; Estepa, J.C.; Perez-Ecija, A. Characterization of the intravenous glucose tolerance test and the combined glucose-insulin test in donkeys. Veterinary Journal. 2015, 206, 371–376.
12. Mendoza, F.J.; Buzon-Cuevas, A.; Toribio, R.E.; Perez-Ecija, A. Characterisation of the oral glucose and sugar tolerance tests and the enteroinsular axis response in healthy adult donkeys. Equine Veterinary Journal. 2022, 54, 1123–1132.
13. Mendoza, F.J.; Estepa, J.C.; Gonzalez-De Cara, C.A.; Aguilera-Aguilera, R.; Toribio, R.E.; Perez-Ecija, A. Energy-related parameters and their association with age, gender, and morphometric measurements in healthy donkeys. Veterinary Journal. 2015, 204, 201–207.
14. Mendoza, F.J.; Mejia-Moreira, S.; Buchanan, B.R.; Toribio, R.E.; Perez-Ecija, A. Evaluation of the combined glucose-insulin and intravenous glucose tolerance tests for insulin dysregulation diagnosis in donkeys. Equine Veterinary Journal. 2022, 54, 531.
15. Mendoza, F.J.; Toribio, R.E.; Perez-Ecija, A. Donkey internal medicine—Part I: Metabolic, endocrine, and alimentary tract disturbances. Journal of Equine Veterinary Science. 2018, 65, 66–74.
16. Mendoza, F.J.; Toribio, R.E.; Perez-Ecija, A. Metabolic and endocrine disorders in donkeys. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. 2019, 35, 399–417.
17. Pinnell, E.F.; Hostnik, L.D.; Watts, M.R.; Timko, K.J.; Thriffiley, A.A.; Stover, M.R.; Koenig, L.E.; Gorman, O.M.; Toribio, R.E.; Burns, T.A. Effect of 5′-adenosine monophosphate-activated protein kinase agonists on insulin and glucose dynamics in experimentally induced insulin dysregulation in horses. Journal of Veterinary Internal Medicine. 2023, 38, 102–110.
18. Pritchard, A.; Nielsen, B.; McLean, A.; Robison, C.; Yokoyama, M.; Hengemuehle, S.; Bailey, S.; Harris, P. Insulin resistance as a result of body condition categorized as thin, moderate, and obese in domesticated U.S. donkeys (Equus asinus). Journal of Equine Veterinary Science. 2019, 77, 31–35.
19. Rahnama, S.; Vathsangam, N.; Spence, R.; Medina-Torres, C.E.; Pollitt, C.C.; de Laat, M.A.; Bailey, S.R.; Sillence, M.N. Effects of an anti-IGF-1 receptor monoclonal antibody on laminitis induced by prolonged hyperinsulinaemia in Standardbred horses. PLoS ONE. 2020, 15, e0239261.
20. Siegers, E.W.; de Ruijter-Villani, M.; van Doorn, D.A.; Stout, T.A.E.; Roelfsema, E. Ultrasonographic measurements of localized fat accumulation in Shetland pony

mares fed a normal vs a high energy diet for 2 years. Animal. 2018, 12, 1602–1610.
21. Soh, S.X.; Loh, T.P.; Sethi, S.K.; Ong, L. Methods to reduce lipemic interference in clinical chemistry tests: A systematic review and recommendations. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 2022, 60, 152–161.
22. Thiemann, A.K.; Buil, J.; Rickards, K.; Sullivan, R.J. A review of laminitis in the donkey. Equine Veterinary Education. 2022, 34, 553–560.
23. Waitt, L.H.; Cebra, C.K. Characterization of hypertriglyceridemia and response to treatment with insulin in horses, ponies, and donkeys: 44 cases (1995–2005). Journal of the American Veterinary Medical Association. 2009, 234, 915–919.
24. Warnken, T.; Huber, K.; Feige, K. Comparison of three different methods for the quantification of equine insulin. Veterinary Research. 2016, 12, 196.
25. Williams, N.J.; Furr, M.; Navas de Solis, C.; Campolo, A.; Davis, M.; Lacombe, V.A. Investigating the relationship between cardiac function and insulin sensitivity in horses: A pilot study. Frontiers in Veterinary Science. 2022, 9, 899951.

Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26049N

MORFOLOGIJA, TOPOGRAFIJA I ARTERIJSKA VASKULARIZACIJA BUBREGA KOD SLEPOG KUČETA (*SPALAX LEUCODON*)

Ivana Nešić[1]*, Milena Đorđević[1], Miloš Blagojević[1], Dejana Ćupić Miladinović[1], Nikola Cukić[1], Milivoje Urošević[2]

[1]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

[2]Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd-Zemun, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: inesic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Postoje mnoge studije o morfološkim i topografskim osobenostima bubrega i o njihovoj arterijskoj vaskularizaciji kod različitih eksperimentalnih životinja, ali takve studije gotovo da ne postoje kod eksperimentalne životinje kakva je slepo kuče (*Spalax leucodon*). Obzirom da ovaj glodar zbog svog specifičnog podzemnog načina života postaje sve češće predmet istraživanja u različitim naučnim oblastima, pa i u anatomiji, to je bio jedan od razloga da za cilj rada postavimo ispitivanje morfologije, topografskog položaja i arterijske vaskularizacije bubrega kod slepog kučeta. Posle žrtvovanja životinja, morfološke karakteristike i topografski položaj bubrega je ispitan na svežim preparatima a njihova arterijska vaskularizacija na korozivnim preparatima. Bubrezi slepog kučeta su spolja glatki i pokriveni tankom vezivnotkivnom kapsulom preko koje se može naći malo masnog tkiva samo u predelu hilusa bubrega. Unutra, pored zajedničke papile postoje pseudopapile i recesusi bubrežne karlice. Levi bubreg leži dorzalno, u ekstratorakalnom delu trbušne duplje, u predelu od 2. do 4. slabinskog pršljena. Svojim kranijalnim krajem dodiruje slezinu i želudac, dorzalno mišiće slabinskog dela kičme a kaudalnim krajem slepo crevo. Desni bubreg leži nešto kranijalnije od levog bubrega, dorzalno u trbušnoj duplji, u predelu od poslednjeg leđnog do 2. slabinskog pršljena. Kranijalnim krajem ostavlja otisak na jetri, dorzalno dodiruje slabinsku muskulaturu a medijalno i ventralno gušteraču i dvanaestopalačno crevo. Kod slepog kučeta bubrežna arterija je paran krvni sud koji je grana trbušne aorte. Desna burežna arterija počinje nešto kranijalnije od leve i malo je duža od leve bubrežne arterije. Pre ulaska u bubreg svaka bubrežna arterija se deli na dve grane, dorzalnu i ventralnu. Rezultati ovog istraživanja daju doprinos uporednim anatomskim studijama među različitim vrstama glodara i drugim eksperimentalnim životinjama.

Ključne reči: anatomija, bubreg, bubrežna arterija, slepo kuče

UVOD

Sa više od 2000 opisanih vrsta, glodari čine najbrojniji i najraznovrsniji red sisara koji danas žive širom najrazličitijih staništa na svim kontinentima osim na Antarktiku (Musser i Carleton, 2005). Vrste iz roda *Spalax* pripadaju familiji *Spalacidae* i superfamiliji *Muroidea* koje su rasprostranjene u istočnom mediteranskom regionu uključujući Istočnu i Jugoistočnu Evropu, na Bliskom Istoku i Severnoj Africi. U Istočnoj i Jugoistočnoj Evropi naseljava travnate stepe, brežuljke i planinske livade u Grčkoj, Turskoj, Bugarskoj, Rumuniji, Albaniji, Makedoniji, Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Sloveniji, Mađarskoj, Moldaviji i Ukrajini (Savić i Nevo, 1990).

Vrsta *Spalax leucodon* se nalazi na Crvenoj listi ugroženih vrsta Međunarodne unije za zaštitu prirode (IUCN) a status ugroženosti ove vrste je ocenjen kao „najmanje ugrožen“ (LC). Iako sporadično dolazi do smanjenja rasprostranjenosti i opadanja populacije, ipak ova vrsta ostaje i dalje česta u većini regiona koje nastanjuje (IUCN, 2024). To je glodar koji vodi podzemni način života kopajući dugačke i razgranate podzemne hodnike. Najveći deo hodnika su plitki, na dubini do 25cm a najdublji su na dubini od 4m. U najdubljim hodnicima smešten je najveći broj skladišta sa rezervom hrane a u centralnom delu se nalazi gnezdo koje ženka pravi od suvih biljaka. Telo slepog kučeta je izduženo i valjkasto pokriveno dlakom sivkaste ili smeđesive boje. Glava je šira od tela i napred zatupasta. Oči su pokrivene tankom kožom i dlakom ali su delimično osetljive na svetlost. Ušne školjke ne postoje kao kod većine glodara već se sa svake strane glave nalazi spoljašnji slušni otvor pokriven dlakom. U usnoj duplji se nalaze dva kraća gornja i dva snažna donja zuba sekutića kojima kopa podzemne hodnike dok ekstremiteti služe za sklanjanje i izbacivanje iskopane zemlje od koje nastaju na površini veće humke. Izraziti je herbivor, hrani se korenjem svih biljaka i pričinjava velike štete kulturama koje se uzgajaju u baštama i oranicama (Topachevski, 1969).

Slepo kuče je isključivo podzemni i veoma specijalizovan glodar. Njihova dugovečnost sa životnim vekom do 21godine, izvanredni mehanizmi protiv raka bez zabeleženih pojava spontanih tumora i različite karakteristične adaptivne osobine kao što je ekstremna tolerancija na hipoksiju i hiperkapniju čine ih korisnim modelom za različita istraživanja (Manov i sar., 2013; Avivi i sar., 2010).

Do sada su opisane morfološke karakteristike bubrega i njihova vaskularizacija kod svih domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020), nekih divljih životinja (Özüdoğru i sar., 2018; Özüdoğru i Ozdemir, 2005; Horacek i sar., 1987) kao i pojedini morfometrijski parametri bubrega i njihovi krvni sudovi kod glodara koji žive u različitim klimatskim uslovima ((Kalantari-Hesari i sar., 2023; Supuka i sar., 2014; Yoldas i Dayan, 2014; Olukole, 2009). Do sada gotovo da nema literaturnih podataka o anatomskim karakteristikama i vaskularizaciji bubrega kod slepog kučeta vrste *Spalax leucodon*, pa smo za cilj rada odredili da ispitamo morfologiju bubrega, njihov topografski položaj i arterijsku vaskularizaciju bubrega kod vrste *Spalax leucodon*.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja morfologije, topografskog položaja i arterijske vaskularizacije bubrega su vršena anatomskim metodama korišćenjem 8 slepih kučića telesne mase 180g do

240g. Životinje su bile klinički zdrave a hvatane su na terenu Južnog Banata, u mestu Šušara kod Uljme (Deliblatska peščara). S obzirom da je u Srbiji slepo kuče zaštićeno zakonom kao prirodna retkost i nalazi se na spisku strogo zaštićenih vrsta Pravilnika o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Službeni glasnik RS br. 5/2010 i 47/2011), za nabavku živih životinja iz prirode morali smo da pribavimo sledeće dozvole: Dozvolu u naučno-istraživačke svrhe za izlov strogo zaštićenih sisara Ministarstva za zaštitu životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije (br.353-01-1185/2011-03), Mišljenje Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode (br. 03-953/ 2011-06), Saglasnost za izlov slepog kučeta Šumskog gazdinstva "Banat"- Pančevo, Saglasnost šumske uprave "Vršac" i Odobrenje Etičkog komiteta za rad sa životinjama Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu.

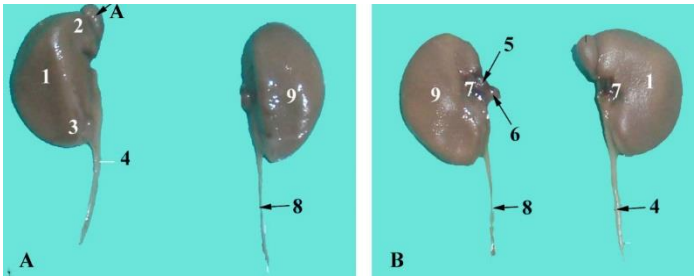
Uz obaveznu opštu anesteziju izvedenu primenom kombinacije ksilazina (10mg/kg) i ketamina (100mg/kg) životinje su bile žrtvovane presecanjem A. carotis communis i iskrvarene. Za ispitivanje morfologije bubrezi su posmatrani golim okom i pod lupom (uvećanje 1,75x, stona lupa, Zrak, Sarajevo). Posmatran je oblik, konzistencija i boja a merena je težina, dužina i širina bubrega. Težina organa je merena na digitalnoj vagi (Ohaus, USA) a dužina i širina digitalnim nonijusom (rezolucija 0.01mm, Parkside, Germany). Topografski položaj bubrega se proučavao na preparatima žrtvovanih životinja kojima je u trbušnu duplju ubrizgan 4% formalin (Zorka Pharma, Srbija). Na ovaj način svi organi trbušne duplje su zadržali svoj položaj što je od značaja za proučavanje njihovog međusobnog odnosa. Za dobijanje korozivnih preparata sa arterijskom vaskularizacijom bubrega, posle iskrvarenja životinja, u trbušnu aortu je ubrizgan Akrilat-R (metil metakrilat monomer i metil metakrilat polimer, Dental Laser, Srbija) koji brzo prelazi iz tečne u plastičnu fazu. Posle injiciranja, preparati su stavljani u 5% NaOH, 96 sati. Nakon maceracije, preparati su ispirani toplom vodom i slikani digitalnim fotoaparatom (Canon SD770IS).

REZULTATI

Bubrezi kod slepog kučeta su parni organi pasuljastog oblika, crvenkasto braon boje. Konzistencije su mekano elastične. Prosečna težina desnog bubrega (*ren dexter*) iznosi 0,85g a levog bubrega (*ren sinister*) 0,77g. U proseku bubrezi čine 0,60% ukupne mase tela ove životinje. Kod desnog bubrega u proseku dužina (kraniokaudalno merenje) iznosi 16 mm, širina (mediolateralno merenje) 9 mm a debljina (dorzoventralno merenje) iznosi 7mm. Kod levog bubrega u proseku dužina (kraniokaudalno merenje) iznosi 14mm, širina (mediolateralno merenje) 9 mm a debljina (dorzoventralno merenje) iznosi 5 mm.

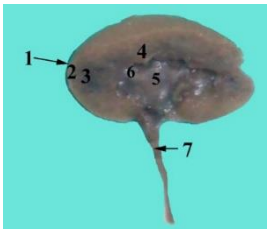
Na bubrezima se razlikuju dve površine, dva kraja i dva ruba. Dorzalna površina desnog bubrega je konveksna (slika $1A_9$) a kod levog bubrega je ravna (slika $1A_1$) i ima oblik trougla. Ventralna površina levog i desnog bubrega je konveksna (slika $1B_1B_9$). Kranijalni (*extremitas cranialis*, slika $1A_2$) i kaudalni kraj (*extremitas caudalis*, slika $1A_3$) su zaobljeni. Lateralni rub (*margo lateralis*) je konveksan a medijalni rub (*margo medialis*) konkavan i oblikuje hilus renalis (slika $1B_7$) koji vodi u unutrašnji šupalj prostor (*sinus renalis*) u kome je smeštena bubrežna karlica (*pelvis renalis,* slika 2_5). Hilus bubrega je dobro izražen i u njemu se nalaze dorzalna i ventralna grana odgovarajuće bubrežne arterije i dorzalna i ventralna grana odgovarajuće

bubrežne vene, nervi, masno tkivo i ureteri. Masno tkivo se kod dobro uhranjenih slepih kučića nalazi samo u predelu hilusa bubrega dok izostaje na dorzalnoj i ventralnoj površini bubrega. Bubrezi slepog kučeta su spolja glatki i obavijeni tankom vezivnotkivnom kapsulom (*capsula fibrosa*, slika 2_1) koja naleže spolja na parenhim bubrega. Unutra bubrezi su jednopapilarni. Na horizontalnom preseku bubrega uočava se parenhim koji je jasno podeljen na koru bubrega (*cortex renis*, slika 2_2) crvenkasto braon boje i blago zrnastog izgleda i srž bubrega (*medulla renis*), tamnije boje, sa spoljašnjim područjem (*basis pyramidis*, slika 2_3) i unutrašnjim područjem (*papilla renalis communis*, slika 2_4) koje se proteže do sinus renalis. Širina kore bubrega iznosi 1,4 do 1,8mm, perifernog dela srži 0,60 do 0,75mm i unutrašnjeg dela srži 1,0 do 1,5mm. Bubrežna karlica je prostrana i duboka sa recesusima bubrežne karlice a osim zajedničke papile postoje i pseudopapile.



Slika 1. Dorzalna A i ventralna površina bubrega B

1- Ren sinister, 2- Extremitas cranialis, 3- Extremitas caudalis, 4- Ureter sinister, 5- V. renalis dextra, 6- A. renalis dextra, 7- Hilus renalis, 8- Ureter dexter, 9- Ren dexter, A- Gl. adrenalis sinistra

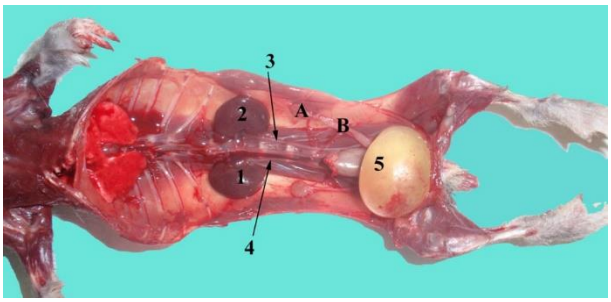


Slika 2. Horizontalni presek desnog bubrega

1- Capsula fibrosa, 2- Cortex renis, 3- Basis pyramidis, 4- Papilla renalis communis, 5- Pelvis renalis, 6- Recessus pelvis, 7- Ureter

Bubrezi kod slepog kučeta su smešteni retroperitonealno uz dorzalni zid trbušne duplje, levo i desno od medijane ravni. Nalaze se ventralno od kičmenog stuba i zauzimaju prostor od prednjeg dela slabinskog područja u ekstratorakalnom delu trbušne duplje do ispod poslednjeg para rebara u intratorakalnom delu trbušne duplje. Asimetrično su položeni tako da levi bubreg leži nešto kaudalnije od desnog

bubrega, u neposrednoj blizini trbušne aorte (*aorta abdominalis*), levo od medijane ravni. Desni bubreg leži nešto kranijalnije od levog bubrega, desno od medijane ravni u neposrednoj blizini kaudalne šuplje vene (*vena cava caudalis*). Levi bubreg leži u ekstratorakalnom delu trbušne duplje, dorzalno, u predelu od 2. do 4. slabinskog pršljena. Svojim kranijalnim krajem (*extremitas cranialis*) dodiruje slezinu i slepo izbočenje zida želuca (*saccus cecus ventriculi*), dorzalno mišiće slabinskog dela kičme a kaudalnim krajem (*extremitas caudalis*) slepo crevo. Levi bubreg je nešto udaljeniji od medijane ravni u odnosu na desni bubreg. Slabije je pričvršćen za okolinu pa je pomičniji od desnog bubrega. Kranijalni kraj desnog bubrega se nalazi u intratorakalnom delu trbušne duplje, u predelu poslednjeg, 13. leđnog pršljena i naleže na jetru ostavljajući svoj otisak (*impressio renalis*) na repatom izdanku repatog režnja jetre (*processus caudatus lobi caudati*). S obzirom da naleže na jetru, pokretljivost desnog bubrega je ograničena. Kaudalni kraj desnog bubrega leži u ekstratorakalnom delu trbušne duplje, u predelu 2. slabinskog pršljena. Desni bubreg dorzalno dodiruje slabinsku muskulaturu a medijalno i ventralno gušteraču i dvanaestopalačno crevo.

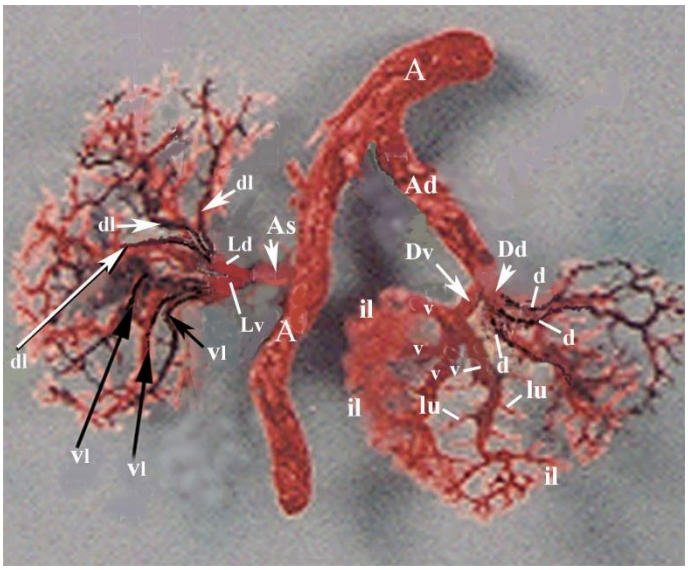


Slika 3. Mokraćni organi, levi jajnik i levi rog materice u trbušnoj duplji posmatrano sa ventralne strane

1- Ren dexter, 2- Ren sinister, 3- Ureter sinister, 4- Ureter dexter, 5- Vesica urinaria, A- Ovarium sinistrum, B- Cornu uteri sinistrum

Bubrege vaskularišu bubrežne arterije (*a. renalis dextra*, slika1B_6, 4_{Ad} i *a. renalis sinistra*, slika 4_{As}) koje izlaze iz desnog i levog zida trbušne aorte asimetrično, desna kranijalnije nego leva. Obe bubrežne arterije se odvajaju od trbušne aorte kaudalno od kranijalne mezenterične arterije (*a. mesenterica cranialis*). Pošto izbiju iz desnog i levog zida trbušne aorte, bubrežne arterije se pružaju kaudolateralno prema hilusu bubrega i ispred njega svaka se deli na dorzalnu i ventralnu granu. Od dorzalne grane desne bubrežne arterije (*ramus dorsalis dexter*, slika 4_{Dd}) odvajaju se 3 interlobarne arterije (*aa. interlobares dorsales dextrae*, slika 4_d) koje dovode krv u kranijalnu polovinu desnog bubrega a od ventralne grane (*ramus ventralis dexter*, slika 4_{Dv}) 3-4 interlobarne arterije (*aa. interlobares ventrales dextrae*, slika 4_v) koje dovode krv u kaudalnu polovinu desnog bubrega. Od dorzalne grane leve bubrežne arterije (*ramus dorsalis sinister*, slika 4_{Ld}) odvajaju se 3 interlobarne arterije (*aa. interlobares dorsales sinistrae*, slika 4_{dl}) a od ventralne grane leve bubrežne arterije (*ramus ventralis sinister*, slika 4_{Lv}) 3 interlobarne arterije (*aa. interlobares ventrales*

sinistrae, slika 4_{vl}) koje dovode krv u kranijalnu odnosno kaudalnu polovinu levog bubrega. Na kortikalno-medularnom spoju svakog bubrega interlobarne arterije se granaju dalje na lučne arterije (*aa. arcuatae*, slika 4_{lu}) koje u predelu korteksa svakog bubrega daju mnogobrojne interlobularne arterije (*aa. interlobulares*, slika 4_{il}).



Slika 4. Korozivni preparat arterijskih krvnih sudova bubrega

A,A- Aorta abdominalis, As- A. renalis sinistra, Ld- Ramus dorsalis sinister, Lv- Ramus ventralis sinister, dl, dl, dl- Aa. interlobares dorsales sinistrae, vl, vl, vl- Aa. interlobares ventrales sinistrae, Ad- A. renalis dextra, Dd- Ramus dorsalis dexter, Dv- Ramus ventralis dexter, d, d, d- Aa. interlobares dorsales dextrae, v, v, v, v- Aa. interlobares ventrales dextrae, lu- Aa. arcuatae, il, il, il- Aa. interlobulares

DISKUSIJA

Bubrezi slepog kučeta koji su posmatrni u ovoj studiji su parni organi pasuljastog oblika i crvenkasto braon boje koji leže asimetrično, desni kranijalnije od levog kao kod laboratorijskog pacova (Hebel i Stromberg, 1976), kunića (Dimitrov i sar., 2012), zamorčića (Stan, 2014), zlatnog hrčka (Ghazal i Al- Alwany, 2025) i nekih domaćih i divljih životinja kao što su koza, ovca, pas, mačka (König i Liebich, 2020), vuk (Özüdoğru i Ozdemir, 2005) i lisica (Hadziselimović i Cus, 1975). Suprotno od ovih životinja kod kojih su oba bubrega pasuljastog oblika, zapažen je srcolik oblik levog bubrega kod tekunice (Kalantari-Hesari i sar., 2023) i srcolik oblik desnog bubrega kod konja (König i Liebich, 2020). Isti autori ukazuju da kranijalni pol desnog bubrega ostavlja otisak na repatom izdanku repatog režnja jetre kod pacova, kunića i tekunice dok kod ovaca, koza, mačaka, pasa i vuka otisak desnog bubrega se zapaža na desnom lateralnom režnju i repatom izdanku repatog režnja jetre. Izuzetak predstavlja desni bubreg svinje koji ne dodiruje jetru pa se na jetri svinje ne zapaža njegov otisak (König i Liebich, 2020). U našem istraživanju bubrezi kod slepog kučeta su bili spolja glatki a unutra jednopapilarni što je u saglasnosti sa ranijim izveštajima o izgledu bubrega kod većine glodara. Kod slepog kučeta kao i kod

zamorčića, kunića i laboratorijskog pacova (Yousif i Rabee, 2019; Dimitrov i sar., 2012; Onyeanusi i sar., 2009) na horizontalnom preseku bubrega se razlikuje tanka capsula fibrosa koja okružuje parenhim bubrega koji je spolja gladak i sastavljen od kore i srži. Srž bubrega završava zajedničkom bubrežnom bradavicom kroz čije otvore mokraća kaplje u bubrežnu karlicu.

Kod slepog kučeta kao i kod laboratorijskog pacova (Yoldas i Dayan, 2014), tekunice (Blagojević i sar., 2015), pasa (Sharif i sar., 2025), lisice (Özüdoğru i sar., 2018; Miladinović i Pantić, 1975), kanadske lasice (Jablan-Pantić i sar., 1978), majmuna (Horacek i sar., 1987) i domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020) desna bubrežna arterija je duža i odvaja se od trbušne aorte kranijalnije od leve bubrežne arterije. Suprotno od ovih životinja, kod vuka (Özüdoğru i Ozdemir, 2005) i Kangal pasa (Ozdemir i sar., 2009) leva bubrežna arterija je duža od desne bubrežne arterije. Blagojević i sar. (2015) ističu da kod tekunice često umesto jedne postoje dve leve bubrežne arterije i jedna desna bubrežna arterija koje su grane trbušne aorte i koje vaskularišu levi i desni bubreg. Supuka i sar., (2014) ukazuju na postojanje dve leve bubrežne arterije kod kunića u 10% ispitivanih životinja. Wiland i Indykiewicz (1999) su ispitivali arterijsku vaskularizaciju bubrega kod 27 kanadskih lasica i 35 pasa sa rezultatom pojave dodatne leve renalne arterije kod 20,7% kanadskih lasica i 20% pasa. Goscicka i sar. (1996) su utvrdili postojanje dodatne renalne arterije u 21,1% slučajeva u uzorku od 140 ljudskih fetusa koje su se češće odvajale sa desne strane trbušne aorte, uglavnom kod ženskih fetusa, gde učestalost pojave dodatnih arterija nije zavisila od starosti fetusa. U našem istraživanju nismo uočili dodatne bubrežne arterije kod slepog kučeta ni u jednom slučaju.

Kod slepog kučeta svaka bubrežna arterija se ispred hilusa bubrega deli na dorzalnu i ventralnu granu što je opisano kod tekunice (Blagojević i sar., 2015), laboratorijskog pacova (Yoldas i Dayan, 2014), i većine domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020) dok se kod vuka (Özüdoğru i Ozdemir, 2005) svaka bubrežna arterija ispred hilusa deli na dve tanje i duže dorzalne grane i jednu ventralnu granu. Aslan i Nazli (2001) izvestili su o postojanju anastomoze između dorzalne i ventralne grane u jednom bubregu kod ovaca. U našem istraživanju anastomoze između dorzalnih i ventralnih grana kod slepog kučeta nisu bile uočene. Od dorzalne grane desne bubrežne arterije kod slepog kučeta se odvajaju 3 dorzalne interlobarne arterije, a od njene ventralne grane 3-4 ventralne interlobarne arterije. Od dorzalne grane leve bubrežne arterije se odvajaju 3 dorzalne interlobarne arterije a od njene ventralne grane takođe 3 ventralne interlobarne arterije. Na granici između kore i srži svakog bubrega interlobarne arterije su se granale u lučne arterije a one u mnoštvo interlobularnih arterija u predelu korteksa oba bubrega kod slepog kučeta kao što je zabeleženo i kod laboratorijskog pacova (Yoldas i Dayan, 2014), kunića (Sindel i sar., 1990), kanadske lasice (Jablan-Pantić i sar., 1978), tekunice (Blagojević i sar. 2015) i domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020).

ZAKLJUČAK

Ispitivanje morfologije, topografije i arterijske vaskularizacije bubrega slepog kučeta dalo je doprinos poznavanju položaja i građe organa ove još nedovoljno ispitane vrste a isto tako i doprinos koji ide u prilog komparativnoj anatomiji različitih vrsta sisara u smislu sličnosti i razlika među njima.

LITERATURA

1. Aslan K., Nazli M.A. (2001). Comparative macro-anatomic investigation on the intrarenal segmentation of the renal artery in goats and morkaraman sheep. Indian Veterinary Journal 78: 139–143.
2. Avivi A., Gerlach F., Joel A., Reuss S., Burmester T., Nevo E., Hankeln T. 2010. Neuroglobin, cytoglobin, and myoglobin contribute to hypoxia adaptation of the subterranean mole rat Spalax. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 107: 21570–21575.
3. Blagojević M., Vitorović D., Adamović I., Nešić I., Brkić Z., Zdravković M., Đorđević M., Jović S., Zorić Z., Ćupić D. 2015. Vaskularizacija bubrega kod tekunice (*Citellus citellus*) u poređenju sa drugim eksperimentalnim životinjama. Vet. glasnik 69 (1-2): 31 – 40.
4. Dimitrov R., Kostov D., Stamatova K., Yordanova V., 2012. Anatomotopographical And Morphological Analysis Of Normal Kidneys Of Rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*). Trakia Journal of Sciences, 10 (2): 79-84.
5. Ghazal K.M., Al-Alwany E.A.H. 2025. A Comparative Macromorphological Developmental Study of Kidney and Ureter in Hamster (*Mesocricetus auratus*). South Asian Res J Bio Appl Biosci, 7 (3): 231-241.
6. Goscicka D., Szpinda M., Kochan J. 1996. Akzessoriche Nierenarterien bei menschlichen Fetten. Ann. Anat. 178: 559-563.
7. Hadziselimović H., Cus M. 1975. Blood vessels and excretory apparatus of the kidney in some wild animals. Acta Anat (Basel) 91(1): 71-82.
8. Hebel R., Stromberg M.W. 1976. Anatomy of the laboratory rat, The Williams-Wilkins Company, Baltimore, USA.
9. Horacek MJ, Earle AM.,Gilmore JP. 1987. The renal vascular system of the monkey: A gross anatomical description. J Anat, 153: 123-137.
10. Jablan-Pantić O., Miladinović Ž., Popović S. 1978. Vasography of the mink kidney (*Mustela vison*), Arhiv bioloških nauka, Beograd, 30 (1-4): 53-56.
11. Kalantari-Hesari A., Babaei M., Ghorbanzadeh B. 2023. Anatomical and histological examination of kidneys in ground squirrels. Life Sciences Student Journal 1(2): 101-105.
12. König HE, Liebich H. 2020. Veterinary Anatomy of Domestic Animals: Textbookand Colour Atlas. Seventh Edition. Thieme, Stuttgart, Germany
13. Manov I., Hirsh M., Iancu T., Malik A., Sotnichenko N., Band M., Avivi A., Shams I. 2013. Pronounced cancer resistence in a subterranean rodent, the blind mole-rat, Spalax: In Vivo and in vitro evidence. BMC Biol. 11, 91.
14. Miladinović Ž., Pantić O. 1975. Blood vessels of the fox kidney (*Alopex lagopus*), Acta Vet Beograd, 25 (5): 247-253.
15. Musser, G.G., Carleton M.D. 2005. Order Rodentia. In Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference; Wilson D.E., Reeder D.M., Eds.; Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA, pp. 745–1601.

16. Olukole S.G. 2009. Morphometric analysis of the kidneys of the adult domesticated African great cane rat (*Thryonomys swinderianus*). European Journal of Anatomy 13: 117–120.

17. Onyeanusi B.I., Adeniyi A.A., Onyeanusi C.G., Ayo J.O., Ibe C.S.2009. A Study of the Kidney of the Wistar Rat in Northern Guinea Savannah Zone: the Morphometric Aspect. Pakistan Journal of Nutrition 8 (7): 1040-1042.

18. Ozdemir D., Ozudogru Z., Malkoc I. 2009. Intrarenal segmentation of the renal arteries in the Kangal Dog. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 15 (1): 41-44.

19. Özüdoğru Z., Ozdemir D. 2005. Intrarenal arterial patterns in the wolf (*Canis lupis*), Vet. Med. Czech, 50 (9): 411-414.

20. Özüdoğru Z., Özdemir D., Can M., Aksoy G. 2018. Intrarenal Segmentation of the Renal Arteries in the Red Fox (Vulpes Vulpes Leinnoleus 1758) from Anatolia. Harran Üniv Vet Fak Derg,; 7 (2): 173-178.

21. Rusin M. 2024. Nannospalax leucodon. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T14328A221788646. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T14328A221788646.en. Accessed on 30 July 2026.

22. Savić, I., Nevo E. 1990. The Spalacidae: Evolutionary history, speciation, and population biology. In Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels; Nevo, E., Reig, O.A., Eds.; Alan R. Liss, Inc.: NewYork, NY, USA, pp. 129–153.

23. Sharif H. A., Mhalhal T. R., Ali M. A. 2025. Comparative Morphological Study of the Kidney in the Domestic Dogs and Cats.Basrah Journal of Veterinary Research, 24 (1): 164-178.

24. Sindel M., Ucar Y., Ozkan O. 1990. Renal arterial system of the domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): Corrosion cast study. Journal of the Anatomical Society of India 39: 31–40.

25. Stan F. 2014. Topographical anatomy of guinea pigs kidneys. Lucrări Ştiinţifice Medicină Veterinară 47 (1): 114-123. Timişoara

26. Supuka P., Mazensky D., Danko J., Supukova A., Petrovova E. 2014. Anatomical description of the renal arteries and veins in the European rabbit. Biologia 69 (8): 1059—1064.

27. Topachevski V.A. 1969. The fauna of the USSR: Mammals, mole rats, Spalacidae. Nauka Leningr. 3, 1–308. (In Russian)

28. Wiland C., Indykiewicz P. 1999. Multiple Renal Arteries (Aa. renales) in Mink and Dog. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 2 (2): 03

29. Yoldas A., Dayan O.M. 2014. Morphological Characteristics of Renal Artery and Kidney in Rats, The Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 468982, 7 pages http://dx.doi.org/10.1155/2014/468982

30. Yousif R.R., Rabee F.O. 2019. Anatomical and histological study of kidney, ureter and urinary bladder in male guinea pig (*Cavia porcellus*). The Iraqi Journal of Veterinary Medicine, 43 (1): 75-84.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26050L

SEZONSKA RASPODELA LABORATORIJSKIH NALAZA NOZEMOZE I VAROZE KOD PČELA KAO POKAZATELJ POTREBE ZA JAČANJEM VETERINARSKE DIJAGNOSTIKE

Sava Leđanac[1], Ljubica Andrić[1], Katarina Pajić[2], Branislav Vejnović[3], Slobodan Knežević[1], Dalibor Todorović[1], Marko Pajić[1]

[1] Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

[2] Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

[3]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: sava.l@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Nozemoza i varoza predstavljaju zdravstvene probleme pčelinjih zajednica, ali se u praksi često ne prate planski, iako utiču na vitalnost, produktivnost i prezimljavanje. Cilj rada je retrospektivno sagledavanje učestalosti dostavljanja uzoraka pčela na ispitivanje nozemoze i varoze, sa osvrtom na sezonsku raspodelu i značaj laboratorijske dijagnostike u planiranju mera.

Retrospektivno su analizirani podaci iz LABIS informacionog sistema za period 2015–2025. godine, koji se odnose na ispitivanja uzoraka pčela poreklom iz Južnobačkog i Sremskog okruga. Uključeni su uzorci ispitivani na nozemozu i varozu, a podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom prema vrsti ispitivanja, rezultatu i godišnjem dobu.

Pozitivni nalazi bili su češće zastupljeni kod nozemoze nego kod varoze. Kod nozemoze je pozitivan nalaz utvrđen u 64,5% uzoraka, a kod varoze u 16,4%. Nozemoza je najčešće ispitivana tokom zime i proleća; pozitivni nalazi činili su 63,5% zimskih i 68,8% prolećnih uzoraka, dok su tokom leta iznosili 33,3%, a tokom jeseni 85,7%, uz mali broj uzoraka. Kod varoze je pozitivan nalaz utvrđen u 13,6% prolećnih, 50,0% letnjih i 11,1% zimskih uzoraka, dok jesenji uzorci nisu evidentirani. Ovakva raspodela ukazuje da se laboratorijska dijagnostika nozemoze i varoze ne koristi dovoljno kao preventivni alat. Kod nozemoze se uzorci najčešće dostavljaju kada su slabljenje, uginuća ili posledice lošeg prezimljavanja već uočljive, iako bi periodično praćenje infekcije imalo značaj u proceni zdravstvenog statusa. Kod varoze je važno redovno praćenje nivoa infestacije na živim pčelama pre tretmana, jer utiče na izbor vremena suzbijanja, uspešnost tretmana i smanjenje rizika od rezistencije. Jesenje praćenje značajno je za proveru efikasnosti tretmana i pripremu zajednica za zimovanje.

Dobijeni rezultati ne predstavljaju prevalencu bolesti, već učestalost pozitivnih nalaza u dostavljenim laboratorijskim uzorcima. Nalazi ukazuju na potrebu za jačanjem saradnje između pčelara i veterinarske struke u pravovremenom uzorkovanju, tumačenju nalaza i planiranju preventivnih mera.

Ključne reči: laboratorijska dijagnostika; nozemoza; pčele; preventiva; varoza.

Zahvalnica

Ovo saopštenje je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Instituta u 2026. godini, broj 451-03-33/2026-03/200031.

SEASONAL DISTRIBUTION OF LABORATORY FINDINGS OF NOSEMOSIS AND VARROOSIS IN HONEY BEES AS AN INDICATOR OF THE NEED TO STRENGTHEN VETERINARY DIAGNOSTICS

Sava Leđanac[1], Ljubica Andrić[1], Katarina Pajić[2], Branislav Vejnović[3], Slobodan Kneževič[1], Dalibor Todorović[1], Marko Pajić[1]

[1] Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia
[2] Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Novi Sad, Republic of Serbia

[3] Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: sava.l@niv.ns.ac.rs

Summary

Nosemosis and varroosis represent health problems of honey bee colonies, but in practice they are often not monitored systematically, although they affect colony vitality, productivity and overwintering success. The aim of this study was to retrospectively assess the frequency of submitted honey bee samples for nosemosis and varroosis testing, with special emphasis on seasonal distribution and the importance of laboratory diagnostics in planning control measures.

Data from the LABIS information system for the period 2015–2025 were retrospectively analysed. The data referred to laboratory examinations of honey bee samples originating from the South Bačka and Srem Districts. Samples tested for nosemosis and varroosis were included, and the data were processed using descriptive statistics according to the type of examination, test result and season.

Positive findings were more frequently recorded for nosemosis than for varroosis. A positive finding for nosemosis was detected in 64.5% of samples, while varroosis was confirmed in 16.4% of samples. Nosemosis was most commonly examined during winter and spring; positive findings accounted for 63.5% of winter and 68.8% of spring samples, while during summer and autumn they accounted for 33.3% and 85.7%, respectively, with a small number of samples. For varroosis, positive findings were detected in 13.6% of spring, 50.0% of summer and 11.1% of winter samples,

while no autumn samples were recorded. This distribution indicates that laboratory diagnostics of nosemosis and varroosis is not sufficiently used as a preventive tool. In nosemosis, samples are most often submitted when weakening, colony losses or consequences of poor overwintering are already evident, although periodic monitoring of infection could be important for assessing colony health status. In varroosis, regular monitoring of infestation levels on live bees before treatment is important, as it influences the choice of treatment timing, treatment success and reduction of the risk of resistance development. Autumn monitoring is also important for evaluating treatment efficacy and preparing colonies for overwintering.

The obtained results do not represent disease prevalence, but rather the frequency of positive findings in submitted laboratory samples. The findings indicate the need to strengthen cooperation between beekeepers and the veterinary profession in timely sampling, interpretation of laboratory results and planning of preventive measures.

Key words: bees; laboratory diagnostics; nosemosis; prevention; varroosis.

Acknowledgement

This report was funded by Ministry of Science, Technological Development and Innovation of Republic of Serbia by the Contract of implementation and funding of research work of NIV-NS in 2026, Contract No: 451-03-33/2026-03/200031.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26051N

STRUČNE GREŠKE I PROPUSTI KAO OSNOV VETERINARSKO-PRAVNE ODGOVORNOSTI U MALOJ PRAKSI

Milica M. Nikolić[1]*, Dajana Davitkov[2], Jelena Aleksić Radojković[2]

[1]Veterinary Malpractice Consultants, Lexington, South Carolina, USA

[2]University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Forensic Veterinary Medicine and legislation, Belgrade, Republic of Serbia,

**e-mail* kontakt osobe: milicadvm@gmail.com

Veterinarska medicina je tokom poslednjih nekoliko decenija doživela značajan razvoj koji se ogleda u primeni savremenih dijagnostičkih metoda, usavršavanju hirurških tehnika, unapređenju anesteziioloških protokola i uvođenju novih terapijskih pristupa (Fossum, 2019; Ettinger i sar., 2020). Istovremeno, promena društvenog položaja kućnih ljubimaca, koji se danas sve češće smatraju članovima porodice, dovela je do porasta očekivanja vlasnika u pogledu kvaliteta zdravstvene zaštite životinja, profesionalne komunikacije i uspešnosti ishoda lečenja (Rollin, 2006; Kipperman i Rollin, 2022).

Kao posledica navedenih promena u nekim državama se sve češće beleže pritužbe na rad doktora veterinarske medicine, zahtevi za naknadu štete i sudski sporovi, zbog čega pitanje stručnih grešaka i stručnih propusta dobija sve veći značaj u kliničkoj praksi (Mellanby i Herrtage, 2004; Oxtoby i sar., 2015; Kipperman i Rollin, 2022; Mossop, 2022).

Profesionalno postupanje doktora veterinarske medicine podrazumeva primenu stručnih znanja i donošenje odluka u skladu sa pravilima veterinarske struke (*lege artis*), standardom pažnje dobrog stručnjaka (*diligentia boni periti*), savremenim profesionalnim standardima, dostupnim naučnim dokazima (*Evidence-Based Veterinary Medicine* - EBVM), profesionalnim etičkim načelima i važećim propisima kojima se uređuje obavljanje veterinarske delatnosti (Rollin, 2006; Dean i sar., 2017; RCVS, 2024; AVMA, 2024; Mossop, 2022, Zakon o obligacionim odnosima).

Odstupanje od profesionalnih standarda može da predstavlja stručnu grešku ili stručni propust kada proizlazi iz postupanja koje nije u skladu sa pravilima struke (*lege artis*), standardom pažnje dobrog stručnjaka (*diligentia boni periti*) ili važećim normativno-pravnim okvirom, a koje ima ili može imati štetne posledice po životinju, njenog vlasnika ili treća lica (Reason, 2000; Oxtoby i sar., 2015; Mossop, 2022; RCVS, 2024). U tom kontekstu, pravilnost stručnog postupanja se ne procenjuje prema konačnom ishodu lečenja, već prema tome da li je veterinar u konkretnim okolnostima postupao u skladu sa savremenim profesionalnim standardima (RCVS, 2024; AVMA, 2024; Mossop, 2022). Takva odstupanja mogu da predstavljaju osnov

za utvrđivanje odgovornosti, koja u zavisnosti od okolnosti konkretnog slučaja i ispunjenosti zakonom propisanih uslova može da bude građanskopravna, disciplinska, prekršajna ili krivična (Zakon o veterinarstvu; Zakon o obligacionim odnosima; Krivični zakonik; Zakon o prekršajima; Veterinarska komora Srbije, 2007).

Imajući u vidu značaj pravilnog stručnog postupanja u savremenoj veterinarskoj praksi, cilj rada je da razmotri najčešće stručne greške i propuste kao osnov veterinarsko-pravne odgovornosti u maloj praksi, kroz analizu slučajeva iz međunarodne veterinarsko-pravne prakse.

PROFESIONALNI STANDARDI KAO OSNOV PRAVNE ODGOVORNOSTI

Profesionalni standardi predstavljaju skup stručnih, etičkih i pravnih pravila kojima se definiše očekivani nivo stručnog znanja, profesionalne pažnje, kompetencija i odgovornosti doktora veterinarske medicine u sprovođenju preventivnih, dijagnostičkih i terapijskih postupaka (AVMA, 2024; RCVS, 2024; Mossop, 2022).

U Republici Srbiji normativni okvir profesionalnog postupanja proizlazi iz Zakona o veterinarstvu, Zakona o obligacionim odnosima, Zakona o dobrobiti životinja, Kodeksa veterinarsko-medicinske etike Veterinarske komore Srbije, kao i opšteprihvaćenih pravila veterinarske nauke i dobre veterinarske prakse. Ovi izvori predstavljaju osnov za stručnu i pravnu procenu pravilnosti postupanja doktora veterinarske medicine u postupcima utvrđivanja profesionalne i pravne odgovornosti.

STRUČNA GREŠKA I STRUČNI PROPUST

Stručne greške i stručni propusti predstavljaju jedan od najznačajnijih razloga za podnošenje tužbi, zahteva za naknadu štete i pokretanje pravnih postupaka protiv doktora veterinarske medicine. Sa porastom očekivanja vlasnika životinja u pogledu kvaliteta zdravstvene zaštite i profesionalne komunikacije, ova pitanja postaju značajan pravni problem (Kipperman i Rollin, 2022; Gray i Favre, 2022; Mossop, 2022).

Stručna greška može da se definiše kao nesavesno ili nepravilno obavljanje stručne delatnosti usled izostanka primene ili neadekvatne primene stručnog znanja, veština i pravila struke, pri čemu se pravilnost postupanja procenjuje u odnosu na standard dužne profesionalne pažnje koji se očekuje od stručnjaka odgovarajuže stručnosti u istim ili sličnim okolnostima (Počuča i sar., 2013). Nasuprot tome, stručni propust podrazumeva propuštanje preduzimanja radnje koja prema pravilima struke predstavljala profesionalnu obavezu. Takvi propusti mogu obuhvatati neobavljanje potrebnog dijagnostičkog postupka, neadekvatan klinički monitoring, nepribavljanje informisanog pristanka vlasnika za predložene dijagnostičke, terapijske i hirurške postupke (Whiting i sar., 2017), izostanak ili nepotpuno vođenje medicinske dokumentacije, kao i neblagovremeno upućivanje pacijenta specijalisti, kada to okolnosti slučaja zahtevaju (Oxtoby i sar., 2015; RCVS, 2024).

Odgovornost veterinara postoji kada se utvrdi da je postupao suprotno pravilima struke (*lege artis*), odnosno da nije postupao sa dužnom profesionalnom pažnjom, kao i da između takvog odstupanja i nastale štete postoji uzročno-posledična veza (Reason, 2000; Oxtoby i sar., 2015; RCVS, 2024; AVMA, 2024; Gray i Favre, 2022).

Nepovoljan ishod dijagnostičkog ili terapijskog postupka ne predstavlja dokaz stručne greške i dovoljan osnov za utvrđivanje profesionalne odgovornosti, već se ocena pravilnosti stručnog postupanja zasniva na analizi svih okolnosti konkretnog slučaja, raspoloživoj medicinskoj dokumentaciji, primenjenim dijagnostičkim i terapijskim postupcima i njihovoj usklađenosti sa savremenim standardima i pravilima struke u vreme pružanja zdravstvene zaštite (Mossop, 2022; RCVS, 2024).

U dostupnoj literaturi ne postoji jedinstveno prihvaćena klasifikacija stručnih grešaka i stručnih propusta. Njihova sistematizacija se najčešće zasniva na vrsti i neposrednom uzroku greške, oblasti stručnog postupanja u kojoj je greška nastala, kao i prirodi i posledicama odstupanja od profesionalnih standarda (Oxtoby i sar., 2015; Wallis i sar., 2019; Schortz i sar., 2022).

U kliničkoj praksi se najčešće izdvajaju stručne greške i propusti u komunikaciji sa vlasnicima životinja i vođenju medicinske dokumentacije, dijagnostičkom postupku, farmakoterapiji, izvođenju dijagnostičkih i terapijskih procedura, hirurškim intervencijama, kao i u kliničkom praćenju pacijenata pre i posle operativnih zahvata. Različiti oblici odstupanja od profesionalnih standarda se retko javljaju izolovano, često su međusobno povezani i mogu se istovremeno ispoljiti u okviru istog kliničkog slučaja, pri čemu jedno odstupanje može doprineti nastanku drugog ili uticati na njegove posledice (Reason, 2000; Oxtoby i sar., 2015; Mossop, 2022).

Polazeći od klasifikacija u dostupnoj literaturi i analize slučajeva iz međunarodne veterinarsko-pravne prakse, u radu je izdvojeno pet najčešćih oblika odstupanja od profesionalnih standarda:

1. Propusti u komunikaciji sa vlasnicima životinja i vođenju medicinske dokumentacije;
2. Greške i propusti tokom dijagnostičkog postupka;
3. Greške i propusti u farmakoterapiji;
4. Greške i propusti u perioperativnom monitoringu i postanesteziološkom nadzoru;
5. Greške i propusti tokom hirurških intervencija.

Propusti u komunikaciji sa vlasnicima životinja i vođenju medicinske dokumentacije

Propusti u komunikaciji sa vlasnicima životinja i vođenju medicinske dokumentacije predstavljaju jedan od najčešćih oblika odstupanja od profesionalnih standarda i obuhvataju nedovoljno informisanje vlasnika o dijagnostičkim i terapijskim mogućnostima, rizicima, prognozi i ishodu lečenja, neadekvatno pribavljanje ili dokumentovanje pristanka vlasnika, nepotpuno vođenje medicinske dokumentacije, kao i neefikasnu komunikaciju između članova veterinarskog tima (Oxtoby i sar., 2015; AAHA, 2018; Mossop, 2022; RCVS, 2024).

Nedovoljna ili neadekvatna komunikacija sa vlasnikom životinje, kao i neefikasna razmena informacija unutar veterinarskog tima mogu dovesti do pogrešnog tumačenja kliničkih nalaza, odlaganja dijagnoze ili terapije, nepravilne primene lekova i drugih organizacionih propusta koji ugrožavaju bezbednost pacijenta (Reason, 2000; Oxtoby i sar., 2015; Nikolić, 2024). Iako se prvenstveno smatraju stručnim propustima, nedostaci u komunikaciji i dokumentovanju mogu rezultirati

stručnom greškom ukoliko dovedu do pogrešne odluke prilikom postavljanja dijagnoze ili sprovođenja terapije, odlaganja lečenja ili nastanka štetnog ishoda (Reason, 2000; Oxtoby i sar., 2015; Mossop, 2022).

Analiza slučajeva iz međunarodne prakse ukazuje da se ovi propusti najčešće ispoljavaju u izostanku pisanog informisanog pristanka vlasnika životinje, nepotpunoj ili neurednoj medicinskoj dokumentaciji, kao i nedovoljnoj informisanosti vlasnika o mogućim komplikacijama, prognozi i potrebi za kontrolnim pregledima. Iako ne moraju neposredno da dovedu do štetnog ishoda, mogu da otežaju kontinuitet dijagnostičkog i terapijskog postupka, umanje kvalitet pružene zdravstvene zaštite i povećaju rizik od podnošena tužbi i pokretanja sporova (Reason, 2000; Oxtoby i sar., 2015).

U veterinarsko-forenzičkoj praksi, medicinska dokumentacija predstavlja osnovni izvor podataka za rekonstrukciju i procenu usklađenosti stručnog postupanja sa pravilima struke (*lege artis*). Nepotpuna dokumentacija i nedovoljno evidentirana komunikacija sa vlasnikom otežavaju rekonstrukciju dijagnostičko-terapijskog postupka, umanjuju dokaznu vrednost medicinske dokumentacije i povećavaju rizik od tužbi i sporova (Mellanby i Herrtage, 2004; AAHA, 2018; Oxtoby i sar., 2015; RCVS, 2024).

Kvalitetna komunikacija sa vlasnikom, uredno vođenje medicinske dokumentacije i efikasna razmena informacija unutar veterinarskog tima se smatraju sastavnim delom profesionalnog standarda koji ima značajnu dokaznu vrednost u postupcima veterinarsko-forenzičkog veštačenja i procene odgovornosti veterinara (AAHA, 2018; AVMA, 2024; Mossop, 2022; RCVS, 2024).

Greške i propusti tokom dijagnostičkog postupka

Greške i propusti tokom dijagnostičkog postupka predstavljaju značajan oblik odstupanja od profesionalnih standarda, jer mogu neposredno uticati na izbor i pravovremenost terapije, tok bolesti, prognozu i ishod lečenja. Mogu nastati usled nepotpunog, neadekvatnog ili nepravilno sprovedenog dijagnostičkog postupka, uključujući odstupanja od opšteprihvaćenih pravila veterinarske struke (*lege artis*) i principa veterinarske medicine zasnovane na dokazima (EBVM) (Oxtoby i sar., 2015; Fossum, 2019; Ettinger i Feldman, 2020).

Najčešći oblici grešaka i propusta obuhvataju nepotpuno uzimanje anamneze, neprepoznavanje ili pogrešno tumačenje kliničkih simptoma, neadekvatan izbor ili neblagovremeno sprovođenje dijagnostičkih procedura, pogrešnu interpretaciju laboratorijskih i drugih dijagnostičkih nalaza, izostanak diferencijalno-dijagnostičkog razmatranja, kao i neblagovremeno upućivanje životinje na dodatna dijagnostička ispitivanja ili konsultaciju sa odgovarajućim specijalistom, kada je indikovano (Oxtoby i sar., 2015; Fossum, 2019).

U međunarodnoj pravnoj praksi ovakve greške i propusti najčešće se odnose na neprepoznavanje hitnih stanja koja neposredno ugrožavaju život pacijenta, pri čemu najčešće nisu posledica pojedinačne greške, već kombinacije nepotpuno prikupljenih kliničkih podataka, pogrešne interpretacije nalaza i odstupanja od prihvaćenog dijagnostičkog postupka.

Pravilan dijagnostički postupak podrazumeva sistematsko prikupljanje anamnestičkih podataka, detaljan klinički pregled, racionalan izbor i pravilnu interpretaciju dijagnostičkih metoda, postavljanje diferencijalne dijagnoze i kontinuirano preispitivanje postavljene dijagnoze u skladu sa novim kliničkim, laboratorijskim i drugim dijagnostičkim nalazima (Ettinger i Feldman, 2020).

Odstupanja od pravila struke u pojedinim segmentima dijagnostičkog postupka mogu za posledicu imati pogrešnu ili kasnu dijagnozu, neblagovremeno započinjanje ili neadekvatan izbor terapije, progresiju osnovnog oboljenja, razvoj komplikacija i pogoršanje prognoze.

Greške i propusti tokom dijagnostičkog postupka mogu predstavljati značajan razlog za podnošenje tužbi odnosno pokretanje sporova, naročito kada postoji osnovana pretpostavka da je nepovoljan ishod mogao biti sprečen ili njegove posledice umanjene, blagovremenim i stručno opravdanim dijagnostičkim postupanjem (Oxtoby i sar., 2015).

U veterinarsko-forenzičkoj praksi procena grešaka i propusta tokom dijagnostičkog postupka se zasniva na utvrđivanju usklađenosti postupanja veterinara u skladu sa pravilima struke i savremenim profesionalnim standardima. Procenjuje se potpunost anamneze, kvalitet kliničkog pregleda, opravdanost izbora dijagnostičkih metoda, pravilnost tumačenja nalaza, blagovremeno postavljena dijagnoza i donošenje terapijskih odluka. Ukoliko se utvrdi da je odstupanje od profesionalnih standarda bilo u uzročno-posledičnoj vezi sa nastalom štetom, može predstavljati osnov za utvrđivanje stručne greške i odgovornosti doktora veterinarske medicine (Oxtoby i sar., 2015; Fossum, 2019; Ettinger i Feldman, 2020; RCVS, 2024).

Farmakoterapijske greške i propusti

Farmakoterapijske greške i propusti predstavljaju jedan od najznačajnijih oblika odstupanja od profesionalnih standarda jer neposredno utiču na bezbednost pacijenta, efikasnost lečenja i ishod terapije. Obuhvataju greške pri izboru i propisivanju lekova (*prescribing errors*), određivanju doze (*dosing errors*), primeni terapije i terapijskom monitoringu (*monitoring errors*), odnosno odstupanja od profesionalnih standarda u svim fazama farmakoterapijskog postupka. Najčešći oblici ovih grešaka uključuju neadekvatan izbor terapije, nepravilno određivanje doze, neprepoznavanje kontraindikacija i klinički značajnih interakcija između lekova, kao i izostanak blagovremenog prepoznavanja i zbrinjavanja neželjenih dejstava terapije (Papich, 2021; Plumb, 2023; Oxtoby i sar., 2015).

Analiza slučajeva iz međunarodne pravne prakse pokazuje da se ovi propusti mogu ispoljiti kroz pogrešan proračun doze aktivnog uglja kod otrovanih životinja, primenu nesteroidnih antiinflamatornih lekova kod pacijenata sa postojećim oštećenjem funkcije bubrega, izostanak pravovremene reakcije nakon pojave neželjenih dejstava terapije, kao i istovremenu primenu lekova čije klinički značajne interakcije povećavaju rizik od neželjenih reakcija.

Pravilna farmakoterapija podrazumeva izbor i primenu lekova u skladu sa postavljenom dijagnozom, kliničkim stanjem pacijenta, farmakokinetičkim i farmakodinamskim osobinama leka, procenom kontraindikacija i mogućih interakcija, uz kontinuirano praćenje efikasnosti i bezbednosti terapije radi njenog

pravovremenog prilagođavanja kada za to postoje medicinske indikacije (Papich, 2021; Plumb, 2023). Odstupanja u bilo kojoj fazi farmakoterapijskog postupka mogu dovesti do izostanka očekivanog terapijskog efekta, razvoja neželjenih ili toksičnih reakcija, pogoršanja osnovnog oboljenja, jatrogenih komplikacija, produženja lečenja ili uginuća životinje. Zbog toga farmakoterapijske greške predstavljaju jedan od najznačajnijih uzroka jatrogenih komplikacija i čest su osnov za podnošenje tužbi i pokretanje sporova, naročito kada postoji jasna uzročno-posledična veza između nepravilno sprovedene terapije i nastale štete (Oxtoby i sar., 2015; Papich, 2021; Plumb, 2023).

U veterinarsko-forenzičkoj praksi procena farmakoterapijskih grešaka zasniva se na utvrđivanju usklađenosti izbora leka, načina njegove primene, doziranja i praćenja terapijskog efekta sa pravilima struke (*lege artis*) i savremenim principima farmakoterapije. Procenjuje se opravdanost izbora leka, pravilnost doziranja u odnosu na vrstu, telesnu masu i zdravstveno stanje životinje, postojanje kontraindikacija ili interakcija sa drugim lekovima, kao i blagovremenost prepoznavanja i zbrinjavanja neželjenih reakcija. Ukoliko se utvrdi da je odstupanje od profesionalnih standarda bilo u uzročno-posledičnoj vezi sa nastalom štetom, može predstavljati osnov za utvrđivanje stručne greške i pravne odgovornosti (Papich, 2021; Plumb, 2023; Oxtoby i sar., 2015; RCVS, 2024).

Greške i propusti u perioperativnom monitoringu i postanesteziološkom nadzoru

Propusti u perioperativnom monitoringu i postanesteziološkom nadzoru predstavljaju značajan oblik odstupanja od profesionalnih standarda, jer mogu neposredno da ugroze bezbednost pacijenta, uspešnost hirurškog lečenja i ishod terapije. Nastaju usled neadekvatne preoperativne procene pacijenta, nedovoljnog monitoringa tokom anestezije i operativnog zahvata ili neadekvatnog postanesteziološkog nadzora do potpune stabilizacije pacijenta (Grubb i sar., 2020).

Najčešći oblici ovih propusta obuhvataju neadekvatnu procenu anesteziološkog rizika, nedovoljno praćenje kardiovaskularnih i respiratornih parametara, telesne temperature i dubine anestezije, kao i zakasnelo prepoznavanje i neadekvatno zbrinjavanje komplikacija (Grubb i sar., 2020; ACVAA, 2020).

U analiziranim slučajevima iz međunarodne pravne prakse najčešći propusti su se odnosili na izvođenje operativnih zahvata bez odgovarajuće preoperativne procene opšteg zdravstvenog stanja pacijenta, neprepoznavanje postoperativnog krvarenja i respiratornih komplikacija, kao i na nastanak jatrogenih termičkih opekotina usled neadekvatne primene uređaja i drugih sredstava za održavanje telesne temperature pacijenta tokom anestezije.

Savremeni profesionalni standardi u oblasti anestezije i perioperativnog zbrinjavanja podrazumevaju adekvatnu preanesteziološku procenu zdravstvenog stanja pacijenta i procenu anesteziološkog rizika, kontinuirano praćenje vitalnih funkcija tokom anestezije i hirurškog zahvata, pravovremeno prepoznavanje i adekvatno zbrinjavanje nastalih poremećaja i komplikacija, kao i postanesteziološki nadzor do stabilizacije pacijenta.

Značajan deo perioperativnih komplikacija (perioperativni period obuhvata preoperativne, procedure za vreme operacije i postoperativne procedure) nije neposredno povezan sa hirurškom tehnikom, već može biti posledica neadekvatne procene rizika, nedovoljnog monitoringa ili neblagovremenog prepoznavanja i zbrinjavanja poremećaja nastalih tokom anestezije i oporavka. Zbog toga, adekvatan perioperativni monitoring i nadzor predstavljaju sastavni deo stručnog postupanja u skladu sa pravilima struke (*lege artis*) i jedan od ključnih elemenata bezbednosti pacijenta (Grubb i sar., 2020; Dyson, 2020; ACVAA, 2020).

Odstupanja od profesionalnih standarda u pojedinim segmentima perioperativnog zbrinjavanja mogu dovesti do intraoperativnih i postoperativnih komplikacija, produženog oporavka, jatrogenih oštećenja, trajnog narušavanja zdravstvenog stanja ili uginuća životinje. Takva odstupanja mogu značajno doprineti perioperativnom morbiditetu i mortalitetu, a u slučajevima kada postoji uzročno-posledična veza između neadekvatnog postupanja i nastale štetne posledice - mogu predstavljati osnov za podnošenje tužbi, odnosno pokretanje postupaka za utvrđivanje odgovornosti (Grubb i sar., 2020).

U veterinarsko-forenzičkoj praksi procena stručnog postupanja u oblasti perioperativnog monitoringa i postanesteziološkog nadzora zasniva se na oceni usklađenosti preanesteziološke procene pacijenta, monitoringa tokom anestezije i hirurškog zahvata, kao i nadzora u periodu oporavka, sa pravilima struke (*lege artis*) i savremenim profesionalnim standardima. Pri tome se naročito procenjuju adekvatnost procene anesteziološkog rizika, obim i kontinuitet praćenja vitalnih funkcija, blagovremenost prepoznavanja i adekvatnost zbrinjavanja nastalih poremećaja i komplikacija, kao i kvalitet i trajanje postanesteziološkog nadzora (Grubb i sar., 2020; ACVAA, 2020; Dyson, 2020; RCVS, 2024). Utvrđeno odstupanje od profesionalnih standarda može predstavljati stručnu grešku ili stručni propust, a postojanje pravne odgovornosti se procenjuje u zavisnosti od okolnosti konkretnog slučaja, postojanja uzročno-posledične veze između utvrđenog odstupanja i nastale štetne posledice, kao i drugih uslova propisanih za odgovarajući oblik odgovornosti (Mossop, 2022; RCVS, 2024).

Hirurške greške i propusti

Hirurške greške i propusti predstavljaju jedan od najozbiljnijih oblika odstupanja od profesionalnih standarda jer mogu neposredno da ugroze zdravlje i život pacijenta, dovedu do intraoperativnih i postoperativnih komplikacija i utiču na ishod lečenja. Nastaju usled nepravilnog preoperativnog planiranja, odstupanja tokom izvođenja operativnog zahvata ili neadekvatnog postoperativnog zbrinjavanja, odnosno nepravilne primene opšteprihvaćenih principa hirurškog postupanja u skladu sa pravilima struke (*lege artis*) (Fossum, 2019; Tobias i Johnston, 2018; Oxtoby i sar., 2015).

Najčešći oblici ovih grešaka obuhvataju propuste u preoperativnom planiranju, operaciju pogrešnog pacijenta ili pogrešne anatomske regije (*wrong patient/wrong site surgery*), jatrogene povrede krvnih sudova, nerava i unutrašnjih organa, neadekvatnu hemostazu, zaostajanje stranog materijala u operativnom polju, nepotpuno izvođenje operativnog zahvata, nepravilnu primenu principa asepse i antisepse, neprepoznavanje intraoperativnih komplikacija i nedovoljno

postoperativno praćenje pacijenta (Fossum, 2019; Tobias i Johnston, 2018; Oxtoby i sar., 2015).

Analiza veterinarsko-forenzičkih slučajeva iz međunarodne pravne prakse pokazala je da su se hirurške greške najčešće odnosile na nepotpuno izvedene hirurške procedure, neadekvatnu hemostazu, zaostajanje stranog materijala u operativnom polju i jatrogene povrede susednih organa ili drugih anatomskih struktura. Ovi propusti su često zahtevali reoperaciju ili su uslovili trajno narušavanje zdravstvenog stanja pacijenta. Među karakterističnim primerima je sindrom zaostalog ovarijalnog tkiva nakon ovariohisterektomije, postoperativno intraabdominalno krvarenje usled neadekvatne hemostaze i zaostajanje hirurške komprese u trbušnoj duplji. Zabeleženi su i slučajevi povrede susednih organa i drugih anatomskih struktura, kao i tehnički propusti koji su zahtevali dodatne hirurške intervencije ili uslovili trajno narušavanje zdravstvenog stanja.

Savremeni profesionalni standardi podrazumevaju adekvatno preoperativno planiranje, pravilnu identifikaciju pacijenta i operativnog mesta, pažljivu identifikaciju anatomskih struktura, primenu odgovarajućih tehnika hemostaze, dosledno poštovanje principa asepse i antisepse, kontrolu operativnog polja pre zatvaranja hirurške rane, kao i blagovremeno prepoznavanje i zbrinjavanje intraoperativnih i postoperativnih komplikacija (Fossum, 2019; Tobias i Johnston, 2018).

Odstupanja u bilo kojoj fazi hirurškog postupka mogu da dovedu do jatrogenih povreda, postoperativnog krvarenja, infekcija rane, potrebe za reoperacijom, produženog oporavka, trajnog narušavanja zdravstvenog stanja ili uginuća. Zbog neposrednog uticaja na ishod lečenja, greške tokom hirurških intervencija predstavljaju jedan od najtežih oblika odstupanja od profesionalnih standarda i čest su predmet tužbi i sporova (Oxtoby i sar., 2015; Fossum, 2019).

U veterinarsko-forenzičkoj praksi procena grešaka tokom hirurških intervencija se zasniva na utvrđivanju usklađenosti planiranja i izvođenja operativnog zahvata u skladu sa pravilima struke (*lege artis*) i savremenim hirurškim standardima. Pri tome se procenjuju opravdanost indikacije za operaciju, izbor i izvođenje hirurške tehnike, poštovanje principa asepse i antisepse, adekvatnost hemostaze, blagovremenost prepoznavanja i zbrinjavanja komplikacija, kao i kvalitet postoperativnog zbrinjavanja. Ukoliko se utvrdi da je odstupanje od profesionalnih standarda bilo u uzročno-posledičnoj vezi sa nastalom štetom, može predstavljati osnov za utvrđivanje stručne greške i pravne odgovornosti doktora veterinarske medicine (Fossum, 2019; Tobias i Johnston, 2018; Oxtoby i sar., 2015; RCVS, 2024; Mossop, 2022).

Oblici profesionalne i pravne odgovornosti za stručne greške i propuste

Stručne greške i stručni propusti u veterinarskoj praksi u zavisnosti od okolnosti konkretnog slučaja i ispunjenosti zakonom propisanih uslova mogu predstavljati osnov za građanskopravnu, disciplinsku, prekršajnu ili krivičnopravnu odgovornost doktora veterinarske medicine.

Građanskopravna odgovornost ima za cilj naknadu štete nastale usled protivpravnog postupanja. U skladu sa Zakonom o obligacionim odnosima, za njeno

postojanje potrebno je utvrditi postojanje štete, protivpravnog postupanja, uzročno-posledične veze između štetne radnje i nastale štete, kao i odgovornost štetnika.

Disciplinska odgovornost nastaje usled povrede profesionalnih i etičkih obaveza propisanih Kodeksom veterinarsko-medicinske etike Veterinarske komore Srbije, drugim propisima kojima se uređuje obavljanje veterinarske delatnosti, kao i nepisanim pravilima dobre veterinarske prakse. Obuhvata povrede profesionalnih standarda, neuredno vođenje medicinske dokumentacije, povrede etičkih načela i druge oblike nesavesnog ili neprofesionalnog postupanja.

Prekršajna odgovornost nastaje usled povrede obaveza propisanih Zakonom o veterinarstvu, Zakonom o dobrobiti životinja, Zakonom o prekršajima i drugim propisima kojima se uređuje obavljanje veterinarske delatnosti. U praksi se najčešće odnosi na povrede propisa o uslovima za obavljanje veterinarske delatnosti, vođenju propisane evidencije i dokumentacije, sprovođenju mera zdravstvene zaštite i dobrobiti životinja i drugih zakonom propisanih obaveza, pod uslovom da su ispunjena zakonom propisana obeležja prekršaja.

Krivičnopravna odgovornost predstavlja najteži oblik pravne odgovornosti i nastaje samo kada su ispunjena sva zakonom propisana obeležja krivičnog dela. U Republici Srbiji uređena je članom 271. Krivičnog zakonika kojim je propisano krivično delo nesavesnog pružanja veterinarske pomoći. Za postojanje krivičnopravne odgovornosti nije dovoljno utvrditi stručnu grešku ili nepovoljan ishod lečenja, već je neophodno dokazati postojanje svih zakonom propisanih obeležja krivičnog dela, uključujući očigledno nesavesno postupanje i uzročno-posledičnu vezu između radnje izvršenja i nastale posledice.

ZAKLJUČAK

Stručne greške i stručni propusti predstavljaju jedan od značajnih izazova savremene veterinarske prakse i mogu biti osnov za utvrđivanje veterinarsko-pravne odgovornosti kada su ispunjeni uslovi predviđeni za odgovarajući oblik odgovornosti.

Odgovornost doktora veterinarske medicine ne proizlazi iz samog nepovoljnog ishoda lečenja, već se procenjuje na osnovu usklađenosti njegovog postupanja u konkretnom slučaju sa pravilima struke (*lege artis*), savremenim profesionalnim standardima i standardom pažnje dobrog stručnjaka (*diligentia boni periti*), uz uvažavanje principa veterinarske medicine zasnovane na dokazima (EBVM). Kada je za utvrđivanje odgovornosti relevantno nastupanje štetne posledice, procenjuje se i postojanje uzročno-posledične veze između utvrđenog odstupanja i nastale posledice.

Prevencija stručnih grešaka i propusta zasniva se na doslednoj primeni profesionalnih standarda i pravila struke, kontinuiranom stručnom usavršavanju, adekvatnoj komunikaciji sa vlasnicima životinja, urednom i potpunom vođenju medicinske dokumentacije, kao i blagovremenom pribavljanju drugog stručnog mišljenja i upućivanju složenih kliničkih slučajeva veterinaru odgovarajuće specijalnosti ili referentnoj veterinarskoj ustanovi.

Dosledna primena navedenih mera predstavlja osnov za unapređenje kvaliteta zdravstvene zaštite životinja, smanjenje rizika od nastanka stručnih grešaka i propusta, kao i ograničavanje njihovih mogućih profesionalnih i pravnih posledica.

LITERATURA

1. American Animal Hospital Association (AAHA). 2018. AAHA Medical Records Guidelines for Companion Animal Practice. Journal of the American Animal Hospital Association, 54(1):1-10.
2. American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia (ACVAA). 2020. Small Animal Monitoring Guidelines. ACVAA.
3. American Veterinary Medical Association (AVMA). 2024. Principles of Veterinary Medical Ethics of the AVMA. Schaumburg (IL): American Veterinary Medical Association. Available at: https://www.avma.org/resources-tools/avma-policies/principles-veterinary-medical-ethics.
4. Dean R. S. i sar. 2017. The development of evidence-based veterinary medicine. Veterinary Record, 181:299.
5. Dyson D. H. 2020. Perioperative patient monitoring. In Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia (6th Edition), eds. K. A. Grimm, L. A. Lamont, W. J. Tranquilli, S. A. Greene, S. A. Robertson, Wiley-Blackwell, Ames (IA).
6. Ettinger S. J. i sar. 2020. Textbook of Veterinary Internal Medicine (9th Edition). Elsevier.
7. Fossum T. W. 2019. Small Animal Surgery (5th Edition). Elsevier.
8. Gray C., Favre D. 2022. Veterinary Ethics and the Law. In Ethics in Veterinary Practice, eds. B. Kipperman, B. E. Rollin, Wiley-Blackwell, Hoboken (NJ), pp. 63-80.
9. Grubb T. i sar. 2020. 2020 AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines for Dogs and Cats. Journal of the American Animal Hospital Association, 56(2):59-82.
10. Kipperman B. S., Rollin B. E. 2022. Ethical Issues in Veterinary Medicine. Wiley.
11. Krivični zakonik. 2026. Službeni glasnik RS, br. 85/2005, 88/2005 - ispr., 107/2005 - ispr., 72/2009, 111/2009, 121/2012, 104/2013, 108/2014, 94/2016, 35/2019, 94/2024 i 63/2026.
12. Mellanby R. J., Herrtage M. E. 2004. Survey of claims and complaints against veterinarians. Veterinary Record, 154(11):332-334.
13. Mossop L. H. 2022. Veterinary Ethics: Navigating Tough Cases. CRC Press.
14. Nikolić M. M. 2024. Challenges of modern veterinary practice — conflict resolution. Professional commercial magazine "Animal Health", No 8, year IV, Serbian Veterinary Practitioners Society.
15. Oxtoby C. i sar. 2015. We need to talk about error: causes and types of error in veterinary practice. Veterinary Record, 177:438.

16. Papich M. G. 2021. Saunders Handbook of Veterinary Drugs: Small and Large Animal (5th Edition). St. Louis: Elsevier.
17. Plumb D. C. 2023. Plumb's Veterinary Drug Handbook (10th Edition). Ames (IA): Wiley-Blackwell.
18. Počuča M. i sar. 2013. Lekarska greška kao razlog pravne odgovornosti lekara i zdravstvenih ustanova. Vojnosanitetski pregled, 70(2):207-214. http://dx.doi.org/10.2298/VSP1302207P.
19. Reason J. 2000. Human error: models and management. BMJ, 320(7237):768-770. http://dx.doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768.
20. Rollin B. E. 2006. An Introduction to Veterinary Medical Ethics: Theory and Cases (2nd Edition). Ames (IA): Blackwell Publishing.
21. Royal College of Veterinary Surgeons (RCVS). 2024. Code of Professional Conduct for Veterinary Surgeons. London: Royal College of Veterinary Surgeons. Available at: https://www.rcvs.org.uk/setting-standards/advice-and-guidance/code-of-professional-conduct-for-veterinary-surgeons/.
22. Schortz L. i sar. 2022. Type and impact of clinical incidents identified by a voluntary reporting system covering 130 small animal practices in mainland Europe. Veterinary Record, 191(2):e1629. http://dx.doi.org/10.1002/vetr.1629.
23. Tobias K. M., Johnston S. A. 2018. Veterinary Surgery: Small Animal (2nd Edition). St. Louis: Elsevier.
24. Veterinarska komora Srbije. 2007. Kodeks veterinarsko-medicinske etike. Beograd: Veterinarska komora Srbije.
25. Wallis J. i sar. 2019. Medical errors cause harm in veterinary hospitals. Frontiers in Veterinary Science, 6:12. http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2019.00012.
26. Whiting M. i sar. 2017. Survey of veterinary clients' perceptions of informed consent at a referral hospital. Veterinary Record, 180(1):20. http://dx.doi.org/10.1136/vr.104039.
27. Zakon o dobrobiti životinja. Službeni glasnik RS, br. 41/2009.
28. Zakon o obligacionim odnosima. Službeni list SFRJ, br. 29/78, 39/85, 45/89, 57/89, Službeni list SRJ, br. 31/93, Službeni list SCG, br. 1/2003 i Službeni glasnik RS, br. 18/2020.
29. Zakon o prekršajima. Službeni glasnik RS, br. 65/2013, 13/2016, 98/2016, 91/2019 i 112/2022.
30. Zakon o veterinarstvu. Službeni glasnik RS, br. 91/2005, 30/2010, 93/2012, 17/2019 i 109/2025.

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26052E

PROCJENA STRESA U PASA ODREĐIVANJEM KONCENTRACIJE KORTIZOLA: OD FIZIOLOŠKOG POKAZATELJA DO BIOMARKERA DOBROBITI

Anamaria Ekert Kabalin[1*], Vladimir Dimitrijević[2], Sven Menčik[1], Aneta Piplica[1], Aleksandra Aleksić-Agelidis[2], Velimir Sušić[1], Marcela Šperanda[3], Niko Popović[1], Mladenka Vukšić[1], Mario Ostović[1]

[1]Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska

[2]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Republika Srbija

[3]Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, Hrvatska

* *e-mail* kontakt osobe: akabalin@vef.unizg.hr

Kratak sadržaj

Stresori različitog intenziteta sastavni su dio života pasa te mogu utjecati na njihovo ponašanje, zdravstveni status i ukupnu dobrobit. Aktivacija osi hipotalamus–hipofiza–nadbubrežna žlijezda (HPA os) dovodi do povećanog lučenja kortizola koji je jedan od najčešće korištenih fizioloških pokazatelja stresnog odgovora. Kortizol se može određivati u različitim biološkim uzorcima, uključujući krv, slinu, urin, feces i dlaku, pri čemu svaki od njih pruža uvid u različite aspekte fiziološke aktivnosti povezane sa stresom.

Promjene koncentracije kortizola mogu se pojaviti u pasa izloženih različitim situacijama, uključujući boravak u skloništu, prijevoz, veterinarske postupke, promjene okoliša, sportske aktivnosti i sudjelovanje na kinološkim izložbama. Istodobno, čak i među psima izloženima usporedivim uvjetima okoliša mogu se uočiti značajne individualne razlike u intenzitetu stresnog odgovora. Uočene razlike mogu biti posljedica zajedničkog djelovanja okolišnih čimbenika, fiziološkog stanja i genetske podloge. Određivanje kortizola u dlaci sve je zanimljivije kao pokazatelj dugotrajne izloženosti stresu jer odražava aktivnost HPA osi tijekom duljeg vremenskog razdoblja. Nasuprot tome, određivanje kortizola u slini predstavlja praktičnu i neinvazivnu metodu procjene akutnog odgovora na specifične podražaje. Krv omogućuje procjenu trenutačnih promjena koncentracije kortizola, ali sam postupak uzorkovanja može utjecati na stresni odgovor životinje. Urin i feces pružaju širi, vremenski odgođen uvid u izlučivanje i metabolizam glukokortikoida te mogu biti korisni za procjenu kumulativnog odgovora na stres. Različite vremenske informacije sadržane u pojedinim biološkim uzorcima stoga doprinose široj procjenu stresnog odgovora, osobito kada se fiziološki pokazatelji tumače zajedno s ponašanjem životinje.

Osim toga, istraživanja sve više usmjeravaju pozornost na genetske čimbenike koji mogu utjecati na individualnu osjetljivost na stres, osobito na gen *NR3C1* koji kodira glukokortikoidni receptor. Razumijevanje povezanosti između koncentracije kortizola, odgovora na stres i genetske podloge moglo bi doprinijeti identificiranju pouzdanijih biomarkera dobrobiti, unaprijediti procjenu dobrobiti pasa te omogućiti individualiziraniji pristup držanju, uzgoju i skrbi za pse izložene različitim okolišnim i društvenim izazovima.

Ključne riječi: dobrobit životinja, biomarkeri, kortizol, pas, glukokortikoidni receptor, stres.

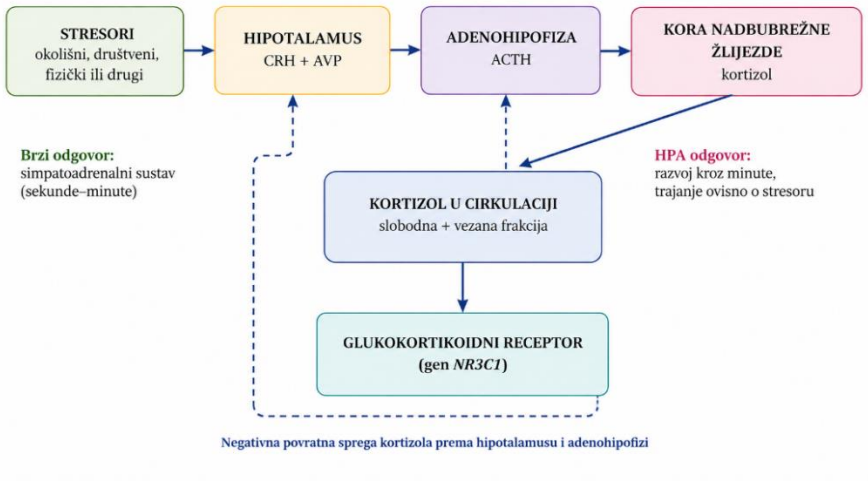
UVOD

U svakodnevnom životu pasa prisutni su različiti fizički, okolišni, društveni i psihološki stresori. Prijevoz, boravak u skloništu, veterinarski pregled, promjena okoliša, buka, trening, sportske aktivnosti i različiti oblici društvene interakcije mogu aktivirati neuroendokrini odgovor, ali isti podražaj ne mora izazvati jednak odgovor u svih jedinki (Beerda i sur., 1998; Beerda i sur., 1997). Intenzitet odgovora ovisi o karakteristikama stresora, prethodnom iskustvu, temperamentu, dobi, zdravstvenom stanju i sposobnosti prilagodbe psa (Kaszycka i sur., 2025; Csoltova i sur., 2017; Hennessy, 2013). Kortizol je jedan od najčešće korištenih fizioloških pokazatelja aktivnosti osi hipotalamus–hipofiza–nadbubrežna žlijezda (HPA os). Njegova je prednost mogućnost određivanja u više bioloških uzoraka, pri čemu pojedini uzorak pruža informaciju o različitom vremenskom razdoblju aktivnosti HPA osi (Palme, 2019; Sheriff i sur., 2011; Möstl i Palme, 2002). Međutim, koncentracija kortizola ne može se jednostavno izjednačiti sa „stresom", niti sama po sebi dokazuje narušenu dobrobit. Fiziološka aktivacija HPA osi može pratiti negativna iskustva, ali i intenzivnu tjelesnu aktivnost, uzbuđenje, igru, očekivanje nagrade ili druge situacije koje nisu nužno povezane s narušavanjem dobrobiti (Cobb i sur., 2025; Mârza i sur., 2024). Suvremena procjena dobrobiti stoga se temelji na kombiniranju fizioloških i okolišnih pokazatelja s ponašanjem i zdravstvenim stanjem životinja. Posebno zanimljiv smjer predstavlja povezivanje endokrinoloških pokazatelja s molekularno-genetičkim čimbenicima. Gen *NR3C1* (engl. *Nuclear Receptor Subfamily 3 Group C Member 1*), koji kodira glukokortikoidni receptor, predstavlja ključnu poveznicu između koncentracije kortizola i odgovora ciljnih tkiva te je jedan od kandidatnih gena za istraživanje individualnih razlika u odgovoru na stres u pasa (Tayler i sur., 2022; Costa i sur., 2016). Cilj ovog preglednog rada je prikazati mogućnosti određivanja koncentracije kortizola u pasa, njihovu primjenu u različitim situacijama, glavna ograničenja interpretacije te potencijalnu ulogu gena *NR3C1* u objašnjenju individualne varijabilnosti.

FIZIOLOŠKA OSNOVA STRESNOG ODGOVORA I ULOGA KORTIZOLA

Stresni odgovor predstavlja koordiniranu aktivaciju živčanog, endokrinog i imunosnog sustava kojom se organizam prilagođava promjenama u okolišu. Koncept alostaze naglašava da se stabilnost organizma postiže aktivnim prilagođavanjem promjenjivim uvjetima, a ne održavanjem potpuno nepromjenjivog unutarnjeg stanja (Koolhaas i sur., 2011; McEwen i Wingfield, 2003). Kod pasa se razlikuju brži simpatoadrenalni odgovor i sporiji odgovor HPA osi. Simpatoadrenalni sustav

omogućuje gotovo trenutačnu mobilizaciju energije, dok HPA os osigurava hormonsku regulaciju tijekom duljeg trajanja podražaja (Nicolaides i sur., 2015; Charmandari i sur., 2005; Moberg, 2000; Sapolsky i sur., 2000). Aktivacija HPA osi započinje oslobađanjem *kortikotropin oslobađajućeg hormona* (CRH) iz hipotalamusa, uz doprinos arginin-vazopresina (AVP), koji potiču adenohipofizu na lučenje adrenokortikotropnog hormona (ACTH). ACTH djeluje na koru nadbubrežne žlijezde i potiče sintezu kortizola. Nakon ulaska u cirkulaciju, kortizol se najvećim dijelom veže za transportne proteine, dok slobodna frakcija ulazi u stanice i veže se na glukokortikoidni receptor (slika 1). Receptor je kodiran genom *NR3C1*, a nastali kompleks regulira ekspresiju brojnih gena uključenih u metabolizam, imunosni odgovor, upalu i prilagodbu organizma (Nicolaides i sur., 2015; Oakley i Cidlowski, 2013; Nicolaides i sur., 2010; Charmandari i sur., 2005). U fiziološkim uvjetima povećanje koncentracije kortizola aktivira negativnu povratnu spregu koja ograničava daljnju aktivaciju HPA osi. Biološko značenje kortizola zato nije ograničeno na negativne emocionalne događaje. Kortizol osigurava dostupnost energetskih supstrata, modulira imunosni odgovor i sudjeluje u prilagodbi na različite zahtjeve organizma. Posljedica toga je da prolazno povećanje koncentracije može biti normalan dio odgovora na fizički napor ili emocionalno uzbuđenje, dok dugotrajna ili ponavljana aktivacija može doprinijeti alostatskom opterećenju i nepovoljnim učincima na zdravlje i dobrobit (Chrousos, 2009; McEwen i Wingfield, 2003). Stoga je pri interpretaciji koncentracije kortizola važnije razmotriti što je izazvalo aktivaciju i u kojem je vremenskom okviru mjerena, nego pojedinačnu vrijednost promatrati kao univerzalnu mjeru stresa. Vrijeme uzorkovanja također je važno. U pasa su opisane povremene promjene lučenja kortizola, bez jasnog cirkadijalnog obrasca (Kemppainen i Sartin, 1984). Na izmjerene vrijednosti mogu dodatno utjecati hranjenje, tjelesna aktivnost, dob, reprodukcijski status, zdravstveno stanje i prethodna manipulacija životinjom. Zbog toga standardizacija vremena i okolnosti uzorkovanja predstavlja jedan od osnovnih preduvjeta za usporedbu rezultata (Cobb i sur., 2025; Kaszycka i sur., 2025; Chmelíková i sur., 2020).



Slika 1. Pojednostavljena shema aktivacije HPA osi i djelovanja kortizola.

BIOLOŠKI UZORCI ZA ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE KORTIZOLA

Izbor biološkog uzorka treba biti određen istraživačkom pitanju i vremenskom okviru koji se želi procijeniti. Krv, slina, dlaka, urin i feces ne predstavljaju međusobno zamjenjive vrste uzoraka, nego pružaju informacije o različitim vremenskim razdobljima aktivnosti HPA osi (tablica 1) (Palme, 2019; Sheriff i sur., 2011; Möstl i Palme, 2002). Krv je tradicionalno najčešće korišten uzorak i važna je u kliničkoj endokrinologiji. Omogućuje procjenu trenutačnog hormonskog statusa i predstavlja referentni pristup za brojne kliničke postupke (Behrend i sur., 2013). Međutim, venepunkcija, fiksacija i sama manipulacija mogu aktivirati HPA os, osobito u plašljivih pasa. Stoga koncentracija dobivena iz krvi može sadržavati i komponentu odgovora na sam postupak uzorkovanja. Slina je osobito prikladna za istraživanja akutnog stresa jer predstavlja neinvazivan način uzorkovanja, a salivarni kortizol pretežno odražava slobodnu frakciju hormona. Promjene se mogu registrirati relativno brzo nakon aktivacije HPA osi, što omogućuje praćenje odgovora na veterinarski pregled, prijevoz, trening ili druge kratkotrajne podražaje (Chmelíková i sur., 2020; Dreschel i Granger, 2009; Vincent i Michell, 1992). Međutim, količina sline, način prikupljanja, prisutnost hrane ili krvi u uzorku te vrijeme proteklo od hranjenja mogu utjecati na rezultate. Stoga je standardizacija postupka od ključne važnosti. U novijim pregledima salivarni kortizol ističe se kao praktična metoda, ali uz potrebu oprezne interpretacije i jasnog opisa protokola (Kaszycka i sur., 2025). Dlaka pruža drukčiji vremenski uvid. Kortizol se tijekom rasta ugrađuje u vlas, zbog čega njegova koncentracija može odražavati aktivnost HPA osi tijekom više tjedana ili mjeseci. To je osobito korisno kada se istražuje dugotrajnija izloženost stresorima ili kada neposredno uzorkovanje nije moguće (Gupta i sur., 2023; Bryan i sur., 2013). Prednost je i jednostavno skladištenje i transport uzorka. Ograničenja uključuju razlike u brzini rasta, sezonskim promjenama i njezi dlake, mjestu uzorkovanja i mogućoj vanjskoj kontaminaciji. Urin i feces mogu pružiti informaciju o kumulativnoj aktivnosti glukokortikoida, ali je vremenska interpretacija složenija. Urin odražava izlučivanje kortizola tijekom određenog razdoblja, dok fekalni metaboliti glukokortikoida odražavaju hormonsku aktivnost s određenim vremenskim odmakom zbog metabolizma i prolaska metabolita kroz probavni sustav (Palme, 2019; Möstl i Palme, 2002). Njihova primjena može biti korisna kada je potrebno potpuno ili gotovo potpuno neinvazivno uzorkovanje, ali su manje praktični uzorci od sline za praćenje neposrednog odgovora na pojedinačni podražaj. Laboratorijska metoda također može biti izvor varijabilnosti. Imunokemijske metode, uključujući enzimski povezani imunosorbentni test (ELISA, engl. *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) i radioimunološki test (RIA, engl. *Radioimmunoassay*), široko su dostupne i praktične, ali njihova specifičnost može biti ograničena križnom reaktivnošću. Metode tekućinske kromatografije povezane s tandemskom masenom spektrometrijom (LC-MS/MS, engl. *Liquid Chromatography – Tandem Mass Spectrometry*) omogućuju veću analitičku specifičnost, ali zahtijevaju složeniju opremu i stručnost (Schroers i sur., 2025; Palme, 2019). Zbog toga se rezultati različitih istraživanja ne smiju uspoređivati bez uzimanja u obzir vrste biološkog uzorka, protokola uzorkovanja i analitičke metode.

Tabela 1. Usporedba bioloških uzoraka za određivanje koncentracije kortizola u pasa.

Biološki uzorak	Vremenski okvir	Glavna prednost	Glavno ograničenje
Krv	Minute	Važan klinički uzorak ("standard"); trenutačni odgovor	Invazivnost; manipulacija može sama aktivirati HPA os
Slina	Minute	Neinvazivno; pogodno za akutni odgovor	Potrebna standardizacija uzorkovanja
Dlaka	Tjedni–mjeseci	Procjena dugotrajnije izloženosti	Ovisno o rastu dlake, mjestu uzorkovanja i vanjskoj kontaminaciji
Urin	Nekoliko sati	Kumulativna sekrecija; neinvazivno	Otežano standardiziranje; korekcija kreatininom
Feces	Približno 12–24 sata	Vrlo malo manipulacije	Vremenski odmak; utjecaj metabolizma i prehrane

DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA PROMJENA KONCENTRACIJE KORTIZOLA U RAZLIČITIM SITUACIJAMA

Istraživanja provedena na psima pokazuju da se promjene koncentracije kortizola mogu promatrati u vrlo različitim kontekstima (tablica 2). U veterinarskoj ambulanti aktivacija HPA osi može biti povezana s prijevozom, čekanjem, nepoznatim okolišem, prisutnošću drugih životinja i fizičkom manipulacijom. Csoltova i sur. (2017) pokazali su da interakcija vlasnika i psa može utjecati na fiziološki i ponašajni odgovor tijekom pregleda. Takvi rezultati podupiru razvoj pristupa kojima se nastoji smanjiti strah i stres tijekom veterinarskih postupaka (Lloyd, 2017; Mariti i sur., 2015b). Važno je, međutim, razlikovati prolaznu aktivaciju HPA osi tijekom pregleda od dugotrajnog narušavanja dobrobiti. Skloništa predstavljaju jedan od najčešće proučavanih modela dugotrajnog prilagođavanja pasa. Nakon dolaska u novo okruženje psi mogu pokazivati povišene vrijednosti kortizola, nakon čega kod dijela životinja slijedi postupno smanjenje, što može biti povezano s habituacijom i prilagodbom (Hennessy, 2013; Hennessy i sur., 2001; Hennessy i sur., 1997). Međutim, individualne razlike ostaju izražene, a uvjeti smještaja, društveni kontakt, mogućnost aktivnosti i obogaćivanje okoliša mogu utjecati na dobrobit pasa. Prijevoz

predstavlja kombinaciju više stresora – manipulacije, vibracija, buke, promjene temperature i ograničenja kretanja. **Radisavljević i sur. (2017) navode da je koncentracija kortizola u krvi pasa bila viša neposredno nakon prijevoza nego 24 sata poslije, kada su psi bili smještenu u novi okoliš, premda razlika nije bila statistički značajna.** U istraživanju Herbel i sur. (2020) zabilježen je porast salivarnog i plazmatskog kortizola u pasa tijekom prijevoza, pri čemu ponavljanje situacije nije dovelo do jasnog smanjenja odgovora na stres. To pokazuje da samo ponavljanje podražaja nije dovoljno za pretpostavku da će se svaka životinja na njega brzo naviknuti. U radnih i službenih pasa povećanje koncentracije kortizola tijekom aktivnosti ne treba automatski interpretirati kao narušenu dobrobit. **Fiziološki odgovor tijekom rada u velikoj mjeri ovisi o razini uvježbanosti, iskustvu i predvidljivosti zadataka. U dobro uvježbanih pasa porast koncentracije kortizola najčešće predstavlja fiziološku prilagodbu povećanim energetskim zahtjevima, dok se vrijednosti nakon završetka aktivnosti relativno brzo vraćaju na početnu razinu** (Horváth i sur., 2007). Način treninga i interakcije s vlasnikom također može utjecati na ponašanje i dobrobit pasa. U pasa kućnih ljubimaca češća primjena kaznenih metoda treninga bila je povezana s nepoželjnim obrascima ponašanja i slabijim pokazateljima učenja (Rooney i Cowan, 2011). Sportska natjecanja, uključujući natjecateljske aktivnosti pasa zaprežnog tipa i intenzivne radne aktivnosti, isto tako mogu biti praćena promjenama koncentracije kortizola. U pasa sudionika natjecanja zabilježene su promjene hormonskog odgovora koje se mogu povezati i s hormonskim stanjem vodiča (Mariti i sur., 2015a). Kod pasa uključenih u intenzivnu tjelesnu aktivnost opisane su promjene koncentracije kortizola, pri čemu smjer odgovora na stres može ovisiti o vrsti, trajanju i intenzitetu aktivnosti te razini uvježbanosti (Angle i sur., 2009; Rovira i sur., 2008). Stoga povećanje koncentracije kortizola nakon aktivnosti ne treba uvijek tumačiti u negativnom kontekstu. U terapijskih pasa opisane su promjene koncentracije salivarnog kortizola koje su se razlikovale ovisno o tijeku aktivnosti i ponašanju pasa, što podupire potrebu za istodobnim praćenjem fizioloških i ponašajnih pokazatelja (Glenk i sur., 2014). Podaci koji se odnose na kinološke izložbe još su ograničeni u usporedbi s veterinarskim pregledima, prijevozom ili sportskim aktivnostima pa se za sada ne može izvesti pouzdan zaključak o obrascu kortizolnog odgovora pasa na takvim manifestacijama. Pozitivna interakcija između čovjeka i psa također nije uvijek povezana s istim hormonskim odgovorom. Istraživanja u skloništima pokazuju da način i karakteristike ljudske interakcije mogu utjecati na koncentraciju kortizola i ponašanje pasa. Primjerice, maženje može ublažiti stresni odgovor na venepunkciju (Hennessy i sur., 1998).

Tabela 2. Određivanje koncentracije kortizola kod pasa u različitim situacijama.

Situacija	Uobičajeni nalaz	Ključni čimbenici interpretacije	Reference
Veterinarski pregled	Često prolazno povećanje	Čekanje, manipulacija, prethodno iskustvo, prisutnost vlasnika	Csoltova i sur., 2017; Lloyd, 2017; Mariti i sur., 2015b
Boravak u skloništu	Povišenje nakon dolaska; potom prilagodba kod dijela pasa	Trajanje boravka, društveni kontakt, obogaćivanje okoliša	**Radisavljević i sur., 2017;** Hennessy, 2013; Hennessy i sur., 2001; Hennessy i sur., 1997
Prijevoz	Prolazno povećanje	Trajanje, prethodno iskustvo, način prijevoza, prisutnost vlasnika	Herbel i sur., 2020; **Radisavljević i sur., 2017;**
Rad i trening službenih pasa	Aktivacija tijekom zadatka; obrazac odgovora ovisi o načinu rada	Uvježbanost, vrsta zadatka, način treninga	Rooney i Cowan, 2011; Horváth i sur., 2007
Sport i natjecanje	Promjenjiv odgovor; moguće povećanje	Fizički napor, uzbuđenje, kontekst natjecanja	Mariti i sur., 2015a; Angle i sur., 2009; Rovira i sur., 2008
Terapijski rad	Nema jednoznačnog obrasca odgovora; promjene mogu biti blage	Trajanje rada, broj interakcija, individualne razlike	Glenk i sur., 2014
Interakcija čovjek–pas	Varijabilan odgovor	Kvaliteta odnosa, poznata osoba, vrsta interakcije	Mariti i sur., 2015a; Bergamasco i sur., 2010; Hennessy i sur., 1998

Tabela 3. Čimbenici koji utječu na koncentraciju kortizola i otežavaju interpretaciju.

Čimbenik	Mogući utjecaj na kortizol	Zašto je važan	Reference
Dob i fiziološko stanje	Promjena bazalnih vrijednosti	Razlike u regulaciji HPA osi	Cobb i sur., 2025; Kemppainen i Sartin, 1984
Pasmina i temperament	Različita reaktivnost	Pasminske razlike i individualni način reagiranja na stres	Cobb i sur., 2025; Csoltova i sur., 2017
Prethodno iskustvo	Habituacija ili pojačan odgovor	Utječe na doživljaj podražaja	Herbel i sur., 2020; Hennessy, 2013
Zdravstveno stanje	Promjena bazalnog i izazvanog odgovora	Bolesti mogu aktivirati ili mijenjati aktivnost HPA osi	Kállai i sur., 2021; Behrend i sur., 2013
Vrijeme uzorkovanja	Varijabilnost vrijednosti	Kortizol nije konstantan; uzorkovanje mora biti standardizirano	Chmelíková i sur., 2020; Kemppainen i Sartin, 1984
Vrsta biološkog uzorka i laboratorijska metoda	Analitička i vremenska varijabilnost	Različite metode i uzorci nisu nužno izravno usporedivi	Schroers i sur., 2025; Palme, 2019
Genetska podloga	Moguća razlika u osjetljivosti na glukokortikoide	*NR3C1* i drugi kandidatni geni	Tayler i sur., 2022; Kállai i sur., 2021; Costa i sur., 2016

ČIMBENICI KOJI OGRANIČAVAJU INTERPRETACIJU

Aktivacija HPA osi, a samim time i povećanje koncentracije kortizola, nisu uvijek povezani s negativnim stresom, boli ili narušenom dobrobiti. Kao što je prikazano u tablici 3, kortizol je dio adaptacijskog odgovora organizma i koncentracija mu se može povećati tijekom fizičkog napora, igre, treninga, očekivanja nagrade ili drugih motivirajućih situacija. Stoga se promjene koncentracije trebaju procjenjivati u odnosu na vrstu i intenzitet podražaja te druge pokazatelje fiziološkog i ponašajnog odgovora (Cobb i sur., 2025; Kaszycka i sur., 2025; Koolhaas i sur., 2011). Na rezultat

utječu i obilježja životinje: dob, spol, reprodukcijski status, pasmina, temperament, prethodna iskustva, socijalizacija, zdravstveno stanje i razina uvježbanosti mogu modificirati odgovor HPA osi (Herbel i sur., 2020; Csoltova i sur., 2017; Hennessy, 2013; Hennessy i sur., 1998). Bolesti nadbubrežne žlijezde i druga patološka stanja mogu dodatno promijeniti koncentraciju kortizola te otežati zaključivanje o stresnom odgovoru (Behrend i sur., 2013). Vrijeme i način uzorkovanja predstavljaju dodatne izvore varijabilnosti. Krv i slina prikladnije su za akutne promjene, dok dlaka pruža informaciju o duljem razdoblju odgovora na stres. Usporedba rezultata dobivenih iz različitih vrsta bioloških uzoraka bez razumijevanja njihove vremenske dinamike može dovesti do pogrešnih zaključaka (Palme, 2019; Sheriff i sur., 2011; Möstl i Palme, 2002). Isto vrijedi za laboratorijske metode jer različiti imunokemijski testovi i kromatografski pristupi ne moraju dati potpuno usporedive rezultate (Schroers i sur., 2025). Zbog navedenih ograničenja kortizol treba promatrati kao jednu komponentu šire procjene. Model pet domena dobrobiti naglašava da procjena dobrobiti treba obuhvatiti fizičko zdravlje i funkcionalno stanje, ali isto tako i iskustva životinje te pozitivna i negativna emocionalna stanja (Mellor i sur., 2020). U tom smislu kombiniranje izmjerene koncentracije kortizola s ponašanjem, srčanom frekvencijom, varijabilnošću srčanog ritma i drugim kliničkim pokazateljima može dati pouzdaniju interpretaciju nego oslanjanje na jedan biomarker (Cobb i sur., 2025; Polgár i sur., 2019; Bergamasco i sur., 2010).

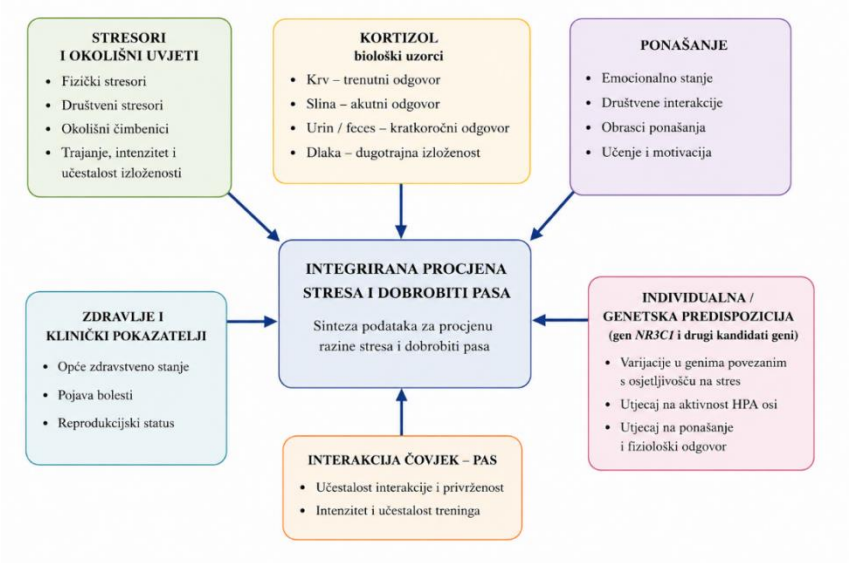
GEN *NR3C1* I INDIVIDUALNE RAZLIKE U ODGOVORU NA STRES

Koncentracija kortizola nije jedini čimbenik koji određuje učinak glukokortikoida. Biološki odgovor ovisi i o osjetljivosti ciljnih tkiva, a glukokortikoidni receptor predstavlja ključnu molekularnu poveznicu između hormona i staničnog odgovora. Receptor je kodiran genom *NR3C1*, a različiti transkripcijski i proteinski oblici receptora mogu doprinijeti razlikama u osjetljivosti na glukokortikoide. Istraživanja u ljudi pokazala su da varijante *NR3C1* gena mogu biti povezane s razlikama u osjetljivosti na glukokortikoide, regulaciji HPA osi i odgovoru na terapiju (Nicolaides i sur., 2015; Oakley i Cidlowski, 2013). U pasa su dostupni podaci još ograničeni. Costa i sur. (2016) identificirali su šest SNP-ova (engl. *single-nucleotide polymorphism*) u kodirajućim regijama *NR3C1*α u 97 pasa, uključujući četiri sinonimne i dvije nesinonimne varijante. **Za dvije nesinonimne varijante predviđeno je da bi mogle biti štetne** za strukturu i funkciju proteina, iako kliničko značenje tih varijanti nije potvrđeno. Tayler i sur. (2022) proučavali su *NR3C1*α u koker španijela s primarnom imunotrombocitopenijom. U 24 psa nisu pronađene prethodno opisane nesinonimne SNP varijante, a istražena varijanta nije pokazala jasnu povezanost s brzinom odgovora na glukokortikoidnu terapiju. Kállai i sur. (2021) pokazali su da kod pasa postoji više transkriptnih varijanti glukokortikoidnog receptora te da je smanjena ekspresija određenih varijanti povezana s nepovoljnijim ishodom u pasa sa sindromom sustavnog upalnog odgovora. Važno je, međutim, razlikovati dokaz postojanja genetske varijabilnosti od dokaza da određena varijanta određuje stresnu reaktivnost. Trenutačni podaci nisu dovoljni da bi se pojedini SNP gena *NR3C1* koristio kao samostalan biomarker stresa ili dobrobiti. Ipak, gen *NR3C1* je posebno zanimljiv zbog svoje središnje uloge u signalnom putu glukokortikoida, dok se istodobno istražuju i drugi geni povezani s regulacijom HPA osi, uključujući *NR3C2* i *FKBP5* (Nicolaides i sur., 2015). Buduća istraživanja trebala bi kod istih životinja povezivati genetske varijante i ekspresiju *NR3C1* gena s koncentracijom

kortizola, standardiziranim ponašajnim pokazateljima i karakteristikama okoliša. Takav integrirani pristup mogao bi pomoći u objašnjenju dijela individualne varijabilnosti koja se danas pripisuje samo „temperamentu" ili prethodnom iskustvu. Cilj pritom ne bi bio zamijeniti kortizol genetskim markerima, nego povezati različite razine biološkog odgovora na stres u jedinstveni model procjene.

INTEGRIRANA PROCJENA STRESA I DOBROBITI

Suvremeni podaci upućuju na potrebu prijelaza s jednostavnog pitanja „je li kortizol povišen?" na složeniji pristup koji uzima u obzir što je životinja doživjela, koliko je podražaj trajao, koji je uzorak uzet i kako se ponašala. Takav pristup posebno je važan zato što ista promjena koncentracije može imati drugačije značenje u različitim situacijama. Praktično, izbor biomarkera treba slijediti istraživačko pitanje. Za akutni odgovor na kratkotrajni podražaj salivarni kortizol ima posebnu vrijednost zbog neinvazivnog uzorkovanja i relativno brze dinamike. Za dugotrajniju izloženost stresorima korisniji može biti kortizol u dlaci. Krv ostaje važna u kliničkoj endokrinologiji, dok urin i feces mogu imati prednost kada su potrebni kumulativni pokazatelji i minimalna manipulacija životinjom. Niti jedan uzorak nije univerzalno najbolji. U procjeni dobrobiti posebno je važno istodobno procjenjivati uvjete u kojima se životinja nalazi, njezino ponašanje i zdravstveno stanje. Primjerice, povećana koncentracija kortizola nakon intenzivnog treninga kod dobro uvježbanog psa koji se brzo oporavlja ne mora imati isto značenje kao povećanje koje se ponavlja u psa s izraženim znakovima straha, izbjegavanja i dugotrajnog poremećaja ponašanja. Slično tome, prolazno povećanje tijekom veterinarskog pregleda treba razlikovati od kronične izloženosti nepovoljnim uvjetima. Integracija fizioloških i ponašajnih pokazatelja može se dodatno proširiti uključivanjem srčane frekvencije, varijabilnosti srčanog ritma, razine oksitocina i ostalih zdravstvenih pokazatelja te molekularno-genetskih obilježja (slika 2).



Slika 2. Integrirani model interpretacije koncentracije kortizola u procjeni stresa i dobrobiti pasa.

Upravo takav multidisciplinarni pristup omogućuje da kortizol zadrži važnu ulogu, uzimajući u obzir mogućnost variranja vrijednosti zavisno od vrste uzorka i primijenjene laboratorijske metode (Cobb i sur., 2025; Mârza i sur., 2024). U suglasju s modelom pet domena, procjena dobrobiti ne obuhvaća samo jedan pokazatelj, već i ponašanje, fizičko stanje te pozitivna i negativna iskustva životinje (Mellor i sur., 2020). Pregledni radovi o kortizolu u pasa također naglašavaju potrebu za opreznim tumačenjem pojedinačnih vrijednosti i povezivanjem fizioloških, ponašajnih i patoloških pokazatelja (Mârza i sur., 2024).

ZAKLJUČAK

Kortizol ostaje jedan od najkorisnijih fizioloških pokazatelja aktivnosti HPA osi u pasa. Njegova vrijednost proizlazi iz mogućnosti određivanja u različitim biološkim uzorcima i primjene u velikom broju istraživačkih i kliničkih situacija. Međutim, interpretacija mora biti usklađena s vremenskim okvirom pojedinog uzorka, načinom uzorkovanja, analitičkom metodom i karakteristikama životinje. Pregled istraživanja pokazuje da se koncentracija kortizola mijenja tijekom veterinarskih postupaka, prijevoza, boravka u skloništu, sportskih i radnih aktivnosti te različitih oblika interakcije čovjeka i psa. Te promjene ne mogu se automatski označiti kao dokaz negativnog stresa ili narušene dobrobiti. Individualne razlike u odgovoru proizlaze iz složene interakcije okolišnih, fizioloških, ponašajnih i genetskih čimbenika. Gen *NR3C1* jedan je od kandidatnih gena u istraživanjima individualne osjetljivosti na glukokortikoide, ali sadašnji podaci nisu dovoljni za njegovu primjenu kao samostalnog biomarkera stresne reaktivnosti. Buduća istraživanja trebala bi povezati kortizol, ponašanje, zdravstveno stanje, okolišni kontekst i genetske pokazatelje. Takav integrirani pristup mogao bi omogućiti pouzdaniju procjenu stresnog odgovora i dobrobiti pasa te bolje razumijevanje razloga zbog kojih jedinke različito reagiraju na iste podražaje, uz opreznu interpretaciju genetskih nalaza.

Napomena: Ovaj rad izrađen je u okviru institucionalnog istraživačkog projekta GenCortDog-GCD, financiranog u sklopu poziva Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za financiranje institucionalnih istraživačkih projekata sredstvima iz izvora 581 – Mehanizam za oporavak i otpornost, Europska unija – NextGenerationEU.

LITERATURA

1. Angle C.T., Wakshlag J.J., Gillette R.L., Stokol T., Geske S.M., Adkins T.O., Gregor C. 2009. Hematologic, serum biochemical and cortisol changes associated with anticipation of exercise and short duration high-intensity exercise in sled dogs. Veterinary Clinical Pathology, 38:370–374. doi: 10.1111/j.1939-165X.2009.00122.x.

2. Beerda B., Schilder M.B.H., van Hooff J.A.R.A.M., de Vries H.W. 1997. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. Applied Animal Behaviour Science, 52:307–319. doi:10.1016/S0168-1591(96)01131-8.

3. Beerda B., Schilder M.B.H., van Hooff J.A.R.A.M., de Vries H.W., Mol J.A. 1998. Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs. Applied Animal Behaviour Science, 58:365–381. doi:10.1016/S0168-1591(97)00145-7.

4. Behrend E.N., Kooistra H.S., Nelson R., Reusch C.E., Scott-Moncrieff J.C. 2013. Diagnosis of spontaneous canine hyperadrenocorticism: 2012 ACVIM consensus statement (small animal). Journal of Veterinary Internal Medicine, 27:1292–1304. doi:10.1111/jvim.12192.

5. Bergamasco L., Osella M.C., Savarino P., Larosa G., Ozella L., Manassero M., Badino P., Odore R., Barbero R., Re G. 2010. Heart rate variability and saliva cortisol assessment in shelter dog: Human–animal interaction effects. Applied Animal Behaviour Science, 125:56–68. doi:10.1016/j.applanim.2010.03.002.

6. Bryan H.M., Adams A.G., Invik R.M., Wynne-Edwards K.E., Smits J.E.G. 2013. Hair as a meaningful measure of baseline cortisol levels over time in dogs. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science, 52:189–196. PMID: 23562104; PMCID: PMC3624789.

7. Charmandari E., Tsigos C., Chrousos G.P. 2005. Endocrinology of the stress response. Annual Review of Physiology, 67:259–284. doi:10.1146/annurev.physiol.67.040403.120816.

8. Chmelíková E., Bolechová P., Chaloupková H., Svobodová I., Jovičić M., Sedmíková M. 2020. Salivary cortisol as a marker of acute stress in dogs: A review. Domestic Animal Endocrinology, 72:106428. doi:10.1016/j.domaniend.2019.106428.

9. Chrousos G.P. 2009. Stress and disorders of the stress system. Nature Reviews Endocrinology, 5:374–381. doi:10.1038/nrendo.2009.106.

10. Cobb M.L., Jiménez A.G., Dreschel N.A. 2025. Beyond cortisol! Physiological indicators of welfare for dogs: Deficits, misunderstandings and opportunities. Journal of Applied Animal Welfare Science. Online ahead of print. doi:10.1080/10888705.2025.2572616.

11. Costa A., Sellon R.K., Court M.H., Burke N.S., Mealey K.L. 2016. Polymorphisms in the canine glucocorticoid receptor alpha gene (NR3C1α). Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, 39:16–21. doi:10.1111/jvp.12241.

12. Csoltova E., Martineau M., Boissy A., Gilbert C. 2017. Behavioral and physiological reactions in dogs to a veterinary examination: Owner-dog interactions improve canine well-being. Physiology & Behavior, 177:270–281. doi:10.1016/j.physbeh.2017.05.013.

13. Dreschel N.A., Granger D.A. 2009. Methods of collection for salivary cortisol measurement in dogs. Hormones and Behavior, 55:163–168. doi:10.1016/j.yhbeh.2008.09.010.

14. Glenk L.M., Kothgassner O.D., Stetina B.U., Palme R., Kepplinger B., Baran H. 2014. Salivary cortisol and behavior in therapy dogs during animal-assisted interventions: A pilot study. Journal of Veterinary Behavior, 9:98–106. doi:10.1016/j.jveb.2014.02.005.

15. Gupta A., Yadav U., Bansal K.N., Bala Bishnoi M., Bala R., Verma N., Bhardwaj S., Kumar P., Kumar D., Yadav P.S. 2023. Hair cortisol: A biomarker of chronic stress in animals and its association with reproduction. Animal Reproduction Update, 3:43-58. doi: 10.48165/aru.2023.3.2.5.

16. Hennessy M.B. 2013. Using hypothalamic-pituitary-adrenal measures for assessing and reducing the stress of dogs in shelters: A review. Applied Animal Behaviour Science, 149:1–12. doi:10.1016/j.applanim.2013.09.004.

17. Hennessy M.B., Davis H.N., Williams M.T., Mellott C., Douglas C.W. 1997. Plasma cortisol levels of dogs at a county animal shelter. Physiology & Behavior, 62:485–490. doi: 10.1016/s0031-9384(97)80328-9.

18. Hennessy M.B., Voith V.L., Mazzei S.J., Buttram J., Miller D.D., Linden F. 2001. Behavior and cortisol levels of dogs in a public animal shelter, and an exploration of the ability of these measures to predict problem behavior after adoption. Applied Animal Behaviour Science, 73:217–233. doi:10.1016/S0168-1591(01)00139-3.

19. Hennessy M.B., Williams M.T., Miller D.D., Douglas C.W., Voith V.L. 1998. Influence of male and female petters on plasma cortisol and behaviour: Can human interaction reduce the stress of dogs in a public animal shelter? Applied Animal Behaviour Science, 61:63–77. doi:10.1016/S0168-1591(98)00179-8.

20. Herbel J., Aurich J., Gautier C., Melchert M., Aurich C. 2020. Stress response of Beagle dogs to repeated short-distance road transport. Animals, 10:2114. doi:10.3390/ani10112114.

21. Horváth Z., Igyártó B.Z., Magyar A., Miklósi Á. 2007. Three different coping styles in police dogs exposed to a short-term challenge. Hormones and Behavior, 52:621–630. doi:10.1016/j.yhbeh.2007.08.001.

22. Kállai B.M., Csöndes J., Kiss G., Bodrogi L., Rónai Z., Mészáros T. 2021. Restrained expression of canine glucocorticoid receptor splice variants α and P prognosticates fatal disease outcome in SIRS. Scientific Reports, 11:24505. doi:10.1038/s41598-021-03451-0.

23. Kaszycka K., Goleman M., Krupa W. 2025. Testing the level of cortisol in dogs. Animals, 15:1197. doi:10.3390/ani15091197.

24. Kemppainen R.J., Sartin J.L. 1984. Evidence for episodic but not circadian secretion of cortisol in the dog. Journal of Endocrinology, 103:219–227. doi:10.1677/joe.0.1030219.

25. Koolhaas J.M., Bartolomucci A., Buwalda B., de Boer S.F., Flügge G., Korte S.M., Meerlo P., Murison R., Olivier B., Palanza P., Richter-Levin G., Sgoifo A., Steimer T., Stiedl O., van Dijk G., Wöhr M., Fuchs E. 2011. Stress revisited: A critical evaluation of the stress concept. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 35:1291–1301. doi:10.1016/j.neubiorev.2011.02.003.

26. Lloyd J.K.F. 2017. Minimising stress for patients in the veterinary hospital: Why it is important and what can be done about it. Veterinary Sciences, 4:22. doi:10.3390/vetsci4020022.

27. Mariti C., Carlone B., Protti M., Gazzano A. 2015a. Evidence for a synchronization of hormonal states between humans and dogs during competition. Physiology & Behavior, 147:54–62. doi:10.1016/j.physbeh.2015.04.010.

28. Mariti C., Raspanti E., Zilocchi M., Carlone B., Gazzano A. 2015b. The assessment of dog welfare in the waiting room of a veterinary clinic. Animal Welfare, 24:299–305. doi:10.7120/09627286.24.3.299.

29. Mârza S.M., Munteanu C., Papuc I., Lăcătuş R., Petraru D., Purdoiu R.C. 2024. Behavioral, physiological, and pathological approaches of cortisol in dogs. Animals, 14:3536. doi:10.3390/ani14233536.

30. McEwen B.S., Wingfield J.C. 2003. The concept of allostasis in biology and biomedicine. Hormones and Behavior, 43:2–15. doi:10.1016/S0018-506X(02)00024-7.

31. Mellor D.J., Beausoleil N.J., Littlewood K.E., McLean A.N., McGreevy P.D., Jones B., Wilkins C. 2020. The 2020 Five Domains Model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare. Animals, 10:1870. doi:10.3390/ani10101870.

32. Moberg G.P. 2000. Biological response to stress: Implications for animal welfare. In The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare. Eds. G.P. Moberg, J.A. Mench, CABI Publishing, Wallingford, pp. 1–21. doi:10.1079/9780851993591.0001.

33. Möstl E., Palme R. 2002. Hormones as indicators of stress. Domestic Animal Endocrinology, 23:67–74. doi:10.1016/S0739-7240(02)00146-7.

34. Nicolaides N.C., Galata Z., Kino T., Chrousos G.P., Charmandari E. 2010. The human glucocorticoid receptor: Molecular basis of biologic function. Steroids, 75:1–12. doi:10.1016/j.steroids.2009.09.002.

35. Nicolaides N.C., Kyratzi E., Lamprokostopoulou A., Chrousos G.P., Charmandari E. 2015. Stress, the stress system and the role of glucocorticoids. Neuroimmunomodulation, 22:6–19. doi:10.1159/000362736.

36. Oakley R.H., Cidlowski J.A. 2013. The biology of the glucocorticoid receptor: New signaling mechanisms in health and disease. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 132:1033–1044. doi:10.1016/j.jaci.2013.09.007.

37. Palme R. 2019. Non-invasive measurement of glucocorticoids: Advances and problems. Physiology & Behavior, 199:229–243. doi: 10.1016/j.physbeh.2018.11.021.

38. Polgár Z., Blackwell E.J., Rooney N.J. 2019. Assessing the welfare of kennelled dogs—A review of animal-based measures. Applied Animal Behaviour Science, 221:1-13. doi:10.1016/j.applanim.2019.02.013.

39. Radisavljević K., Vučinić M., Becskei Z.S., Stanojković A., Ostović M. 2017. Comparison of stress level indicators in blood of free-roaming dogs after transportation and housing in the new environment. Journal of Applied Animal Research, 45:52–55. doi:10.1080/09712119.2015.1091338

40. Rooney N.J., Cowan S. 2011. Training methods and owner–dog interactions: Links with dog behaviour and learning ability. Applied Animal Behaviour Science, 132:169–177. doi: 10.1016/j.applanim.2011.03.007.

41. Rovira S., Muñoz A., Benito M. 2008. Effect of exercise on physiological, blood and endocrine parameters in search and rescue-trained dogs. Veterinární Medicína, 53:333–346. doi: 10.17221/1860-VETMED

42. Sapolsky R.M., Romero L.M., Munck A.U. 2000. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. Endocrine Reviews, 21:55–89. doi:10.1210/edrv.21.1.0389.

43. Schroers M., Zablotski Y., Meyer-Lindenberg A. 2025. Comparison of the determination of cortisol in canine saliva by chemiluminescence immunoassay and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 37:539–544. doi:10.1177/10406387251327413.

44. Sheriff M.J., Dantzer B., Delehanty B., Palme R., Boonstra R. 2011. Measuring stress in wildlife: Techniques for quantifying glucocorticoids. Oecologia, 166:869–887. doi:10.1007/s00442-011-1943-y.

45. Tayler S., Hazuchova K., Riddle A., Swann J.W., Glanemann B. 2022. Investigation of single-nucleotide polymorphisms in the NR3C1α glucocorticoid receptor gene in Cocker Spaniels with primary immune thrombocytopenia. Journal of Veterinary Internal Medicine, 36:1281–1286. doi:10.1111/jvim.16468.

46. Vincent I.C., Michell A.R. 1992. Comparison of cortisol concentrations in saliva and plasma of dogs. Research in Veterinary Science, 53:342–345. doi:10.1016/0034-5288(92)90137-Q.

ASSESSMENT OF STRESS IN DOGS THROUGH CORTISOL MEASUREMENT: FROM A PHYSIOLOGICAL INDICATOR TO A WELFARE BIOMARKER

Anamaria Ekert Kabalin[1*], Vladimir Dimitrijević[2], Sven Menčik[1], Aneta Piplica[1], Aleksandra Aleksić-Agelidis [2], Velimir Sušić[1], Marcela Šperanda[3], Niko Popović[1], Mladenka Vukšić[1], Mario Ostović[1]

[1] University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb, Croatia

[2] University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade, Republic of Serbia

[3] Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Croatia

*Corresponding author's e-mail: akabalin@vef.hr

Summary

Stressors of varying intensity are an integral part of dogs' lives and may affect their behaviour, health status and overall welfare. Activation of the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis leads to increased cortisol secretion, making cortisol one of the most widely used physiological indicators of the stress response. Cortisol can be measured in a range of biological samples, including blood, saliva, urine, faeces and hair, each providing insight into different aspects of stress-related physiological activity.

Alterations in cortisol concentrations may occur in dogs exposed to a wide range of situations, including shelter housing, transportation, veterinary procedures, environmental changes, sporting activities and participation in dog shows. At the same time, substantial inter-individual variation in the magnitude of the response may be observed even among dogs exposed to comparable environmental conditions. The observed variation may reflect the combined effects of environmental influences, physiological status and genetic background. Hair cortisol analysis has gained interest as an indicator of long-term stress exposure because it reflects HPA axis activity over extended periods. In contrast, salivary cortisol determination represents a practical and non-invasive method for assessing acute responses to specific stimuli. Blood cortisol measurement allows the assessment of short-term changes in cortisol concentrations, although the sampling procedure itself may influence the animal's stress response. Urinary and faecal cortisol measurements provide a broader, time-delayed insight into glucocorticoid excretion and metabolism and may therefore be useful for assessing cumulative stress responses. The complementary information contained in different biological samples enables a broader assessment of the stress response, particularly when physiological measures are interpreted alongside behavioural indicators.

In addition, research has begun to examine genetic factors that may influence individual stress responsiveness, particularly *NR3C1* gene, which encodes the glucocorticoid receptor. Understanding the relationships between cortisol concentrations, stress responsiveness and genetic background could facilitate the identification of more reliable welfare biomarkers, improve welfare assessment in dogs and support more individualized management and care of dogs exposed to diverse environmental and social challenges.

Keywords: animal welfare, biomarkers, cortisol, dog, glucocorticoid receptor, stress.

Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26053D

STANJE I PERSPEKTIVE RAZVOJA KOZARSTVA U SRBIJI

Nina Dominiković[1], Sara Kovačević[2], Žolt Bečkei[3], Elmin Tarić[4]*, Dušan Bošnjaković[5], Jovan Blagojević[6], Vladimir Dimitirjević[7]

[1]Univerzitet u Beogradu – Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: elmin.taric@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Uzgoj koza predstavlja značajan segment stočarske proizvodnje, budući da su koze sposobne da konvertuju kabasta hraniva u visokovredne animalne proteine namenjene ishrani ljudi. Iako je na globalnom nivou prisutan kontinuiran rast populacije koza, podaci u Republici Srbiji tokom poslednjih godina ukazuju na trend smanjenja broja koza. Navedeni trendovi ukazuju na potrebu sagledavanja trenutnog stanja domaćeg kozarstva i identifikovanja faktora značajnih za njegov dalji razvoj. Cilj ovog rada bio je da se, na osnovu anketnog istraživanja sprovedenog među odgajivačima, prikažu rasni sastav, proizvodne karakteristike, sistemi držanja i ključni izazovi sa kojima se suočavaju farme koza u Srbiji. Istraživanjem je obuhvaćeno 40 farmi iz različitih regiona Srbije, uključujući Vojvodinu, centralnu, zapadnu, istočnu i južnu Srbiju. Više od polovine ispitanika (52,5%) bavi se kozarstvom duže od deset godina, dok su najčešća stada veličine 11–30 i 31–50 grla (po 27,5%). Dominantna rasa bila je alpska koza (55%), a zatim balkanska koza (17,5%). Poluintenzivan sistem držanja primenjivalo je 50% ispitanika, dok je 62,5% navelo da koze koriste pašu tokom većeg dela godine. Proizvodnja mleka i mlečnih proizvoda predstavljala je dominantan proizvodni pravac, tako da 67,5% drži koze radi proizvodnje mleka i mlečnih proizvoda. Redovno učešće veterinara u praćenju zdravstvenog i reproduktivnog statusa potvrdilo je svega 27,5% gazdinstava, dok 57,5% ne vodi osnovnu evidenciju o stadu. Kao najveća ograničenja za unapređenje proizvodnje izdvojeni su nedostatak radne snage, otežan plasman proizvoda i niske otkupne cene. Dobijeni rezultati ukazuju da se kozarstvo u Srbiji i dalje dominantno zasniva na manjim stadima, pašnom korišćenju raspoloživih resursa i dugogodišnjem iskustvu odgajivača. Istovremeno, nedovoljna zastupljenost vođenja proizvodne evidencije i ograničeno učešće stručne podrške predstavljaju značajne izazove za sistemsko unapređenje proizvodnje i sprovođenje organizovanih odgajivačkih programa. Dobijeni rezultati predstavljaju polaznu osnovu za buduća istraživanja i definisanje selekcijskih ciljeva u domaćem kozarstvu.

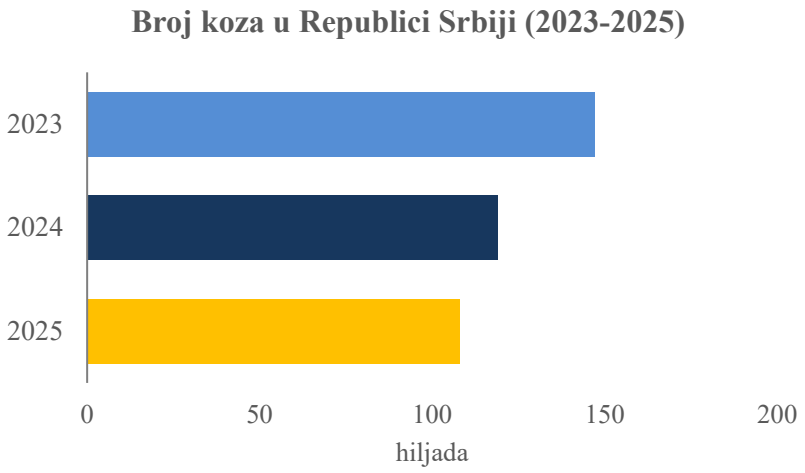
Ključne reči: anketa, koze, rasni sastav, selekcija, sistemi držanja, Srbija;

UVOD

Kozarstvo predstavlja značajnu granu stočarske proizvodnje koja ima važnu ulogu u obezbeđivanju hrane životinjskog porekla, kao i u očuvanju ruralnih područja. Zahvaljujući izraženoj sposobnosti prilagođavanja različitim klimatskim uslovima, koze se uspešno gaje u raznovrsnim agroekološkim područjima, uključujući i oblasti sa ograničenim resursima (Iommelli i sar., 2022). Pored toga, koze su sposobne da efikasno iskorištavaju biljnu hranu niske nutritivne vrednosti i pretvaraju je u meso i mleko, proizvode visoke nutritivne i biološke vrednosti značajne za ishranu ljudi. Zbog toga, proizvodni potencijali koza su ostvarivi uz niske troškove, što kozarstvo čini važnim segmentom stočarske proizvodnje (Nair i sar., 2021). Prema poslednjim raspoloživim podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO), broj koza u svetu kontinuirano raste i u 2024. godini dostigao je približno 1,19 milijardi. Ovakav trend ukazuje na sve veći značaj kozarstva u globalnoj proizvodnji hrane, posebno u zemljama u razvoju, ali i u razvijenim državama gde raste potražnja za kozjim mlekom i proizvodima od kozjeg mleka (Meza-Herrera i sar., 2024). Za razliku od globalnog trenda, kozarstvo u Republici Srbiji karakteriše smanjenje broja grla tokom poslednjih nekoliko godina. Podaci Republičkog zavoda za statistiku (RZS), otkrivaju da se broj koza u Republici Srbiji sa 147 hiljada grla u 2023. godini smanjio na 108 hiljada grla u 2025. godini, što ukazuje na izražen trend opadanja. Iako se u našoj zemlji tradicionalno gaji više rasa koza, uključujući autohtonu balkansku kozu i visokoproizvodne rase (sanska, alpska koza), podaci iz glavne matične evidencije pokazuju da u kontrolisanoj populaciji dominantno mesto zauzima alpska rasa, dok su lokalne rase zastupljene u znatno manjem obimu (RZS, 2025). Ipak, treba imati u vidu da podaci glavne matične evidencije obuhvataju isključivo umatičena grla uključena u organizovani odgajivački program, dok se određeni broj autohtonih balkanskih koza i njihovih meleza gaji na gazdinstvima koja nisu obuhvaćena matičnom evidencijom. Zbog toga je izvesno da je njihova stvarna zastupljenost u ukupnoj populaciji koza u Srbiji dosta veća nego što to pokazuju zvanični podaci matične evidencije. Takva struktura populacije odražava proizvodnu orijentaciju savremenog kozarstva ka intenzivnijoj proizvodnji mleka, ali istovremeno ukazuje na potrebu očuvanja genetičkih resursa autohtonih rasa.

Razvoj savremenog kozarstva ne zavisi isključivo od brojnosti populacije ili genetičkog potencijala životinja, već i od organizacije proizvodnje, primenjenog sistema držanja, kvaliteta ishrane, zdravstvene zaštite, reproduktivnog menadžmenta i vođenja proizvodne evidencije (Morgan-Davies i sar., 2024). Efikasno upravljanje stadom podrazumeva kontinuirano praćenje proizvodnih i reproduktivnih parametara, redovno sprovođenje preventivnih zdravstvenih mera i donošenje odgajivačkih odluka zasnovanih na objektivnim podacima. Upravo kvalitet evidencije predstavlja osnovu za procenu proizvodnih osobina, genetičko unapređenje populacije i definisanje selekcijskih ciljeva, dok nedostatak pouzdanih podataka značajno ograničava mogućnosti odgajivačkog rada (Besbes, 2016). Pored proizvodnih izazova, odgajivači se suočavaju i sa brojnim ekonomskim i organizacionim ograničenjima, među kojima se posebno izdvajaju nedostatak radne snage, promenljive tržišne prilike, otežan plasman proizvoda i nedovoljna povezanost proizvođača sa stručnim i savetodavnim službama. Zbog toga je, pored praćenja zvaničnih statističkih pokazatelja, neophodno sagledati i stvarno stanje na gazdinstvima, odnosno način organizacije proizvodnje, primenjene tehnologije

gajenja i probleme sa kojima se odgajivači svakodnevno suočavaju. **Cilj ovog rada** bio je da se, na osnovu anketnog istraživanja sprovedenog među odgajivačima koza iz različitih regiona Srbije, sagleda trenutno stanje domaćeg kozarstva, uključujući rasni sastav, veličinu stada, sisteme držanja, pravac i organizaciju proizvodnje, kao i najveće zdravstvene i reproduktivne probleme sa kojima se odgajivači susreću. Pored toga, posebna pažnja usmerena je na identifikaciju ključnih izazova i definisanje budućih selekcijskih ciljeva.



Grafikon 1. Kretanje broja koza u Republici Srbiji u periodu 2023–2025. godine.

MATERIJAL I METODE

Porđučja obuhvaćena anketnim istraživanjem

Istraživanje je sprovedeno tokom maja i juna 2026. godine na uzorku od 40 registrovanih gazdinstava koja se bave uzgojem koza na teritoriji Republike Srbije.

Struktura i distribucija upitnika

Podaci za anketno istraživanje prikupljeni su korišćenjem upitnika, koji je sadržao 22 pitanja i bio strukturiran po kategorijama pitanja od kojih svaka predstavlja posebnu tematskim celinu, uključujući: 1) osnovne podatke o gazdinstvu i stadu; 2) sistem držanja koza; 3) upravljanje reprodukcijom; i 4) proizvodnju i zdravlje stada. Upitnik je sastavljen na srpskom jeziku, elektronski – pomoću alata *Google Forms*, dok je anketiranje bilo zasnovano na direktnom intervjuisanju ispitanika. Neposredno pre anketiranja, svi ispitanici su bili informisani o mehanizmima zaštite podataka, načinu buduće obrade i korišćenja podataka i ciljevima istraživanja, nakon čega im je zatražen pristanak na učešće u istraživanju. Kompletan uvid u strukturu upitnika i formulaciju pitanja i ponuđenih odgovora dostupan je na sledećem linku: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc4SQvRG9exzKY0f-gmzID39dSCd4Lyi93Rmpv93v4FypyauQ/viewform?usp=header.

Statistička obrada podataka

Prikupljeni podaci su sistematizovani, tabelarno prikazani i analizirani metodama deskriptivne statistike, a rezultati su prikazani kao apsolutne (N) i relativne frekvencije (%) pojedinih odgovora.

REZULTATI

Opšte karakteristike i demografski podaci sa ispitivanih gazdinstava

Apsolutna i relativna distribucija gazdinstava po regionima bila je sledeća: Vojvodina (n=4; 10,0%), centralna Srbija (n=12; 30,0%), zapadna Srbija (n=12; 30,0%), istočna Srbija (n=9; 22,5%) i južna Srbija (n=3; 7,5%). Rezultati su pokazali da se više od polovine ispitanika (52,5%) bavi uzgojem koza duže od deset godina, dok 30,0% odgajivača ima između šest i deset godina iskustva. Manji broj ispitanika bavi se kozarstvom tri do pet godina (10,0%) ili kraće od tri godine (7,5%). Posmatrajući veličinu stada, najzastupljenije su bile farme sa 11–30 i 31–50 grla (po 27,5%), dok je 20,0% gazdinstava imalo do 10 koza. Farme sa 51–100 grla činile su 17,5% uzorka, dok je svega 7,5% ispitanika posedovalo više od 100 grla. Kada je reč o broju priplodnih ženskih grla, gotovo polovina gazdinstava (45,0%) raspolagala je sa 11–30 koza, dok je 35,0% imalo manje od 10 priplodnih grla. Na 10,0% gazdinstava evidentirano je 31–50, odnosno više od 50 priplodnih ženskih grla. U pogledu rasnog sastava, dominantno je bila zastupljena alpska rasa koza, koju je gajilo 55,0% odgajivača. Balkanska koza bila je zastupljena na 17,5% gazdinstava, dok je sanska rasa učestvovala sa 10,0%. Melezi različitih rasa činili su takođe 10,0% ispitivanih populacija, dok su pojedinačna gazdinstva gajila anglo-nubijske meleze, bursku ili kamerunsku patuljastu kozu. Najveći broj ispitanika kao osnovni pravac proizvodnje naveo je proizvodnju mleka (30,0%), dok je dodatnih 15,0% gazdinstava navelo proizvodnju mleka i mlečnih proizvoda kao glavni proizvodni pravac. Pored toga, deo odgajivača mlečnu proizvodnju kombinuje sa proizvodnjom mesa, prodajom priplodnih grla ili preradom mleka, dok se 15,0% ispitanika izjasnilo da koze gaji prvenstveno za sopstvene potrebe (Tabela 1).

Tabela 1. Opšte karakteristike i demografski podaci sa ispitivanih gazdinstava.

Pitanje	Ponuđeni odgovori	N	%
Koliko dugo se bavite uzgojem koza?	Manje od 3 godine	3	7,5
	3–5 godina	4	10
	6–10 godina	12	30
	Više od 10 godina	12	52,5
Koliki je ukupan broj koza na gazdinstvu?	Do 10	8	20
	11–30	11	27,5
	31–50	11	27,5
	51–100	7	17,5
	Više od 100	3	7,5
Koliko imate priplodnih ženskih grla?	Do 10	14	35
	11–30	18	45

	31–50	4	10
	Više od 50	4	10
Koju rasu koza dominantno gajite?	Balkanska koza	7	17,5
	Sanska koza	4	10
	Alpska koza	22	55
	Burska koza	-	-
	Melezi	4	10
	Sanska, burska, anglo-nubijska	1	2
	Alpska koza ukrštena anglo-nubijskom kozom	1	25,5
	Kamerunska patuljasta	1	2,5
Koji je osnovni pravac proizvodnje?	Mleko	25	62,5
	Meso	4	10
	Proizvodi od mleka	13	32,5
	Prodaja priplodnih grla	9	22,5
	Uglavnom za sopstvene potrebe	10	25
	Kombinovano	1	2,5
Da li veterinar učestvuje u praćenju reprodukcije i zdravstvenog stanja?	Redovno	11	27,5
	Samo kada postoji problem	15	37,5
	Retko	6	15
	Nikako	8	20

Sistemi držanja i ishrana

Najzastupljeniji sistem gajenja bio je poluintenzivan, koji je primenjivalo 50,0% ispitanika, dok je ekstenzivan sistem bio zastupljen na 40,0% gazdinstava. Intenzivan sistem držanja primenjivalo je svega 10,0% odgajivača. Korišćenje paše predstavljalo je važan segment tehnologije gajenja, budući da je 62,5% ispitanika navelo da koze koriste pašnjake tokom većeg dela godine, dok je 25,0% odgovorilo da se paša koristi sezonski. Neznatan broj odgajivača naveo je da se paša koristi retko ili uopšte (12,5%). Tokom graviditeta i laktacije koncentrovani obrok redovno je koristilo 32,5% odgajivača, dok ga 30,0% nije koristilo. Povremenu primenu koncentrata navelo je 20,0% ispitanika, dok je 17,5% koncentrat uključivalo isključivo shodno potrebama životinja. Mineralno-vitaminske dodatke redovno je primenjivalo 37,5% gazdinstava, 32,5% ih je koristilo povremeno, dok 30,0% ispitanika nije koristilo ovu vrstu dodataka u ishrani koza (Tabela 2).

Tabela 2. Sistemi držanja i ishrana koza na anketiranim gazdinstvima.

Pitanje	Ponuđeni odgovori	N	%
Koji sistem držanja najviše odgovara vašem gazdinstvu?	Ekstenzivan	16	40
	Poluintenzivan	20	50
	Intenzivan	4	10
Da li koze koriste pašu tokom godine?	Da, veći deo godine	25	62,5
	Da, sezonski	10	25
	Retko	1	2,5
	Ne koriste	4	10
Da li se koze hrane dodatnim koncentratom tokom graviditeta ili laktacije?	Redovno	13	32,5
	Povremeno	8	20
	Samo po potrebi	7	17,5
	Ne	12	30
Da li koristite mineralno-vitaminske dodatke?	Redovno	15	37,5
	Povremeno	13	32,5
	Ne koristim	12	30
Da li vodite osnovnu evidenciju o stadu?	Da, pisano ili elektronski	17	42,5
	Ne vodimo	23	57,5

Organizacija reprodukcije i zdravstvena zaštita

Redovno učešće veterinara u praćenju zdravstvenog i reproduktivnog statusa prijavilo je 27,5% ispitanika, dok je najveći broj odgajivača (37,5%) veterinara angažovao samo kada se pojavi zdravstveni ili reproduktivni problem. Veterinarska pomoć nije korišćena na 20,0% gazdinstava, dok je 15,0% odgajivača navelo da veterinar učestvuje retko. Osnovnu evidenciju o stadu vodilo je 42,5% gazdinstava, dok više od polovine ispitanika (57,5%) nije vodilo nikakvu proizvodnu evidenciju. Na najvećem broju farmi (55,0%) jarac je bio stalno prisutan u stadu, dok je na 32,5% gazdinstava pripust organizovan sezonskim puštanjem jarca među koze. Kontrolisani pripust pojedinačnih koza primenjivan je na 7,5% farmi, dok je veštačko osemenjavanje zabeleženo samo na jednom gazdinstvu. Pripust se najčešće odvijao krajem leta i početkom jeseni (65,0%), dok je 20,0% ispitanika navelo da se organizuje uglavnom tokom jeseni. Planski raspoređen pripust tokom više perioda godine bio je zastupljen kod 10,0% gazdinstava. Kada je u pitanju broj jaradi po kozi, najveći broj odgajivača (42,5%) ostvarivao je prosečno između 1,5 i 2 jaradi po kozi, dok je 30,0% navelo više od dva jareta po kozi. Na 77,5% gazdinstava retko su registrovani reproduktivni gubici, uključujući pobačaje, mrtvorođenu i uginulu jarad nakon jarenja (Tabela 3).

Tabela 3. Organizacija reprodukcije i zdravstvena zaštita na anketiranim gazdinstvima.

Pitanje	Ponuđeni odgovori	N	%
Kako se najčešće organizuje pripust?	Jarac je stalno sa kozama	22	55
	Jarac se pušta samo u sezoni pripusta	13	32,5
	Kontrolisani pripust pojedinačnih koza	3	7,5
	Koristimo veštačko osemenjavanje	1	2,5
	Kombinovano	1	2,5
U kom periodu godine se najčešće odvija pripust?	Kraj leta, početak jeseni	26	65
	Tokom cele godine	1	2,5
	Planski u više perioda	4	10
	Ne postoji poseban plan	1	2,5
	Uglavnom u jesen	8	20
Koliko prosečno jaradi dobijate po kozi po jarenju?	1	1	2,5
	1–1,5	10	25
	1,5–2	17	42,5
	Više od 2	12	30
Koliko često se javljaju pobačaji, mrtvorođena jarad ili uginuća jaradi nakon jarenja?	Retko	31	77,5
	Povremeno	8	20
	Često	-	-
	Ne vodim evidenciju	1	2,5

Proizvodnja i zdravlje stada

Muža svih ili većine koza u stadu zabeležena je na 67,5% gazdinstava, dok je 22,5% odgajivača prijavilo mužu samo dela stada. Koze se nisu muzle na 10,0% ispitivanih gazdinstava. Najčešće prijavljena dnevna mlečnost iznosila je između 2 i 3 litra po kozi (37,5%), dok je 27,5% ispitanika navelo proizvodnju od 1 do 2 litra dnevno. Više od 3 litra mleka po kozi ostvarivalo je 15,0% gazdinstava, dok 12,5% odgajivača nije pratilo ili nije moglo da proceni mlečnost svojih životinja. Ručna muža je zabeležena na 47,5% gazdinstava, dok je mašinska muža korišćena na 42,5% farmi. Većina ispitanika (60,0%) navela je da na gazdinstvu nema izraženih zdravstvenih problema. Među prijavljenim zdravstvenim poremećajima najčešće su bili problemi sa papcima i parazitske bolesti (25,0%), dok su mastitisi činili 12,5% prijavljenih problema. Reproduktivni poremećaji su evidentirani na 7,5% gazdinstava, a respiratorni problemi na farmama 2 ispitanika (5,0%). Kao najveća ograničenja za unapređenje proizvodnje odgajivači su najčešće izdvajali nedostatak radne snage (50,0%), otežan plasman proizvoda (50,0%), i niske otkupne cene (25,0%). Pored navedenih faktora, manji deo ispitanika ukazao je i na visoke troškove ishrane,

nedostatak stručne podrške, ograničenu dostupnost kvalitetnog priplodnog materijala i nedovoljne podsticaje za razvoj kozarstva (Tabela 4).

Tabela 4. Karakteristike proizvodnje i zdravlja stada na ispitivanim gazdinstvima.

Pitanje	Ponuđeni odgovori	N	%
Da li se koze muzu?	Da, sve ili većina	27	67,5
	Da, samo deo stada	9	22,5
	Ne muzu se	4	10
Ako se koze muzu, kolika je prosečna dnevna mlečnost po kozi?	Manje od 1 L	3	7,5
	1–2 L	11	27,5
	2–3 L	15	37,5
	Više od 3 L	6	15
	Ne merim	5	12,5
Koji način muže koristite?	Ručna	19	47,5
	Mašinska	17	42,5
	Ne muzem koze	4	10
Koji zdravstveni problem najčešće primećujete u stadu?	Mastitisi	5	12,5
	Parazitske bolesti	5	12,5
	Problemi sa papcima	5	12,5
	Problemi kod jaradi	2	5
	Reproduktivni problemi	3	7,5
	Respiratorne bolesti	2	5
	Nema izraženih problema	25	62,5
	Enterotoksemija	1	2,5
Šta smatrate najvećim ograničenjem za unapređenje proizvodnje?	Cena hrane	10	25
	Plasman proizvoda	20	50
	Nedostatak radne snage	20	50
	Nedostatak kvalitetnih grla	3	7,5
	Zdravstveni problemi	-	-
	Nedostatak stručne podrške	5	12,5
	Niska otkupna cena	10	25
	Cena goriva, niske subvencije	1	2,5
	Odlazak mladih iz sela	1	2,5

DISKUSIJA

Rezultati sprovedenog anketnog istraživanja među odgajivačima koza u Republici Srbiji ukazuju da su dominantno zastupljena manja i srednja gazdinstva, sa visokim učešćem poluintenzivnog sistema držanja i proizvodnje mleka kao osnovnog pravca

proizvodnje. Dobijeni rezultati pokazuju da mlečna proizvodnja predstavlja dominantan pravac proizvodnje na ispitivanim gazdinstvima. U skladu sa tim, zabeležena je i najveća zastupljenost alpske koze među ispitivanim gazdinstvima, što je i zvanični podatak Instituta za stočarstvo, prema kome ova rasa čini najveći deo matične populacije koza u Republici Srbiji. To se može objasniti njenim visokim proizvodnim potencijalom, prvenstveno u pogledu mlečnosti, ali i dobrom prilagodljivošću različitim uslovima gajenja (Klir i sar., 2015). Međutim, interesantno je povezati brojnost alpske koze u Republici Srbiji sa kulturom konzumacije kozjeg mleka i proizvoda od kozjeg mleka. Naime, moguće je da rasni sastav na farmama koza predstavlja samo odraz hranidbenih navika potrošača, koji kozarstvo primarno povezuju sa industrijom mleka. Ovakav ugao sagledavanja kozarstva od strane potrošača može biti posledica tradicije, ali i uticaja različitih promotivnih sadržaja u kojima se kozje mleko često predstavlja kao nutritivno povoljniji izbor u poređenju sa kravljim mlekom. Sličan obrazac opisan je i u drugim zemljama Zapadnog Balkana, poput Severne Makedonije, u kojoj 47,5% koza pripada alpskoj rasi (Porchu i Dzabirski, 2020). Ipak, potrebna su dodatna istraživanja koja bi potvrdila pretpostavljenu povezanost potrošačkih navika sa rasnim sastavom u uzgoju koza u Republici Srbiji. Dobijeni rezultati takođe pokazuju da se na većini ispitivanih gazdinstava primenjuje ručna muža, dok je mašinska muža zastupljena u manjem broju slučajeva. Upravo ovakvi rezultati ukazuju da se kozarstvo u Republici Srbiji još uvek u velikoj meri zasniva na gazdinstvima skromnijeg proizvodnog kapaciteta i nižeg stepena tehnološke opremljenosti. Slična zapažanja navode italijanski autori Da Borso i sar. (2022), ističući da primena savremenih tehnologija, uključujući sisteme mašinske muže, predstavlja važan segment modernizacije farmi i unapređenja proizvodne efikasnosti. Takođe, treba istaći da se više od polovine ispitanika bavilo kozarstvom duže od deset godina, što ukazuje da se uzgoj koza u Republici Srbiji u velikoj meri zasniva na dugogodišnjem iskustvu odgajivača. Takav rezultat se može dovesti u vezu sa očuvanjem tradicionalnog načina uzgoja, ali istovremeno ukazuje na potrebu njihovog usklađivanja sa savremenim principima kozarstva (Morgan-Davies i sar., 2024). Sa druge strane, potrebno je osvrnuti se i na broj ispitanika koji se bavi uzgojem koza kraće od tri godine, a koji je bio najmanji u ovom istraživanju. Naime, dobijeni nalaz u najmanjoj meri može značiti da se na tržištu pojavljuje mali broj novih proizvođača, koji bi doprinosili kvalitativnom i kvantitativnom unapređenju kozarske proizvodnje u Republici Srbiji. Ujedno, ovaj nalaz može biti objašnjenje za kontinuirani pad broja koza u Republici Srbiji, a koji je u 2025. godini iznosio 26,6% u poređenju sa 2023. godinom. Pored navedenog, najveći broj ispitanika kao osnovne probleme u proizvodnji izdvojio je nedostatak radne snage, otežan plasman proizvoda i niske otkupne cene. Ovakvi izazovi često se navode i u drugim evropskim zemljama, gde upravo ekonomski faktori predstavljaju jedno od glavnih ograničenja za dalji razvoj kozarstva (Tsiouni i sar., 2022). Zbog toga unapređenje domaćeg kozarstva ne podrazumeva isključivo genetičko unapređenje populacije, već i jačanje tržišta, savetodavne podrške i primenu savremenih proizvodnih tehnologija. Istovremeno, više od polovine ispitivanih gazdinstava ne vodi osnovnu proizvodnu evidenciju, što predstavlja jedno od najvažnijih ograničenja za sistematično praćenje proizvodnih i reproduktivnih parametara, kao i za sprovođenje efikasnih programa selekcije. Pored toga, unapređenje kozarstva zahteva i učešće veterinara u praćenju zdravstvenog i reproduktivnog statusa životinja. Međutim, redovno angažovanje veterinara u ovim

aktivnostima bilo je zastupljeno na manjem broju anketiranih gazdinstava. Ovakvi rezultati ukazuju na potrebu jačanja veze između odgajivača i veterinarske delatnosti, budući da redovni zdravstveni nadzor predstavlja osnov efikasnog uzgoja koza (Besbes, 2016; Resti i sar., 2024). Zbog toga unapređenje evidentiranja proizvodnih podataka i jačanje saradnje odgajivača sa veterinarskom službom predstavljaju važne preduslove za unapređenje proizvodnje i definisanje budućih selekcijskih ciljeva u domaćem kozarstvu.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja doprinose boljem razumevanju trenutnog stanja kozarstva u Republici Srbiji i ukazuju da, uprkos postojećim proizvodnim potencijalima i dugogodišnjem iskustvu odgajivača, postoje značajni izazovi u organizaciji proizvodnje. Unapređenje vođenja proizvodne evidencije, jačanje stručne podrške i bolje povezivanje odgajivača sa tržištem predstavljaju ključne preduslove za razvoj domaćeg kozarstva. Dobijeni rezultati mogu poslužiti kao polazna osnova za planiranje budućih istraživanja i definisanje selekcijskih ciljeva zasnovanih na stvarnom stanju u domaćoj populaciji koza.

LITERATURA

1. Besbes, B., 2016, Development of integrated multipurpose animal recording systems.
2. Da Borso, F., Kic, P., & Kante, J, 2022, Analysis of management, labor and economics of milking systems in intensive goat farms,v Agriculture, 12 (4), 513.
3. Iommelli, P., Infascelli, L., Tudisco, R., Capitanio, F., 2022, The Italian Cilentana goat breed: Productive performances and economic perspectives of goat farming in marginal areas. Tropical animal health and production, 54(5), 304.
4. Klir, Ž., Potočnik, K., Antunović, Z., Novoselec, J., Barać, Z., Mulc, D., Kompan, D., 2015, Milk production traits from alpine breed of goats in Croatia and Slovenia, Bulgarian journal of agricultural science, 21 (5), 1064-1068.
5. Meza-Herrera, C. A., Navarrete-Molina, C., Macias-Cruz, U., Arellano-Rodriguez, G., De Santiago-Miramontes, A., Sariñana-Navarrete, M. A., Perez-Marin, C. C., 2024, Dairy goat production systems: a comprehensive analysis to reframe their global diversity. Animals, 14 (24), 3717.
6. Morales-Jerrett, E., Mena, Y., Camunez-Ruiz, J. A., Fernández, J., & Mancilla-Leytón, J. M., 2022, Characterization of dairy goat production systems using autochthonous breeds in Andalusia (Southern Spain): Classification and efficiency comparative analysis, Small Ruminant Research, 213, 106743.
7. Morgan-Davies, C., Tesnière, G., Gautier, J. M., Jørgensen, G. H. M., González-García, E., Patsios, S. I., Dwyer, C. M., 2024, Exploring the use of precision livestock farming for small ruminant welfare management. animal, 18, 101233.
8. Nair, M. R., Sejian, V., Silpa, M. V., Fonsêca, V. F. C., de Melo Costa, C. C., Devaraj, C., Bhatta, R., 2021, Goat as the ideal climate-resilient animal model in tropical environment: revisiting advantages over other livestock species. International Journal of Biometeorology, 65 (12), 2229-2240.
9. Porchu, K., & Dzabirski, V., 2020, Review of the goat sector in the Republic of North Macedonia: distribution, farm size, breed structure and milk production capacities. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, 74 (2), 85-95.

10. Resti, Y., Reynoso, G. G., Probst, L., Indriasari, S., Mindara, G. P., Hakim, A., & Wurzinger, M., 2024, A review of on-farm recording tools for smallholder dairy farming in developing countries, Tropical Animal Health and Production, 56 (5), 168.
11. Tsiouni, M., Gourdouvelis, D., Aggelopoulos, S., Siggia, D., 2022, Improve the financial management practices in goat farms with the study of financial ratios, The case of Greece. International Journal of Managerial and Financial Accounting, 14 (2), 184-196.

Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26054S

NALAZ LAKTOBACILA U MLEKU KUJA

Petar Sikimić[1*], Nemanja Zdravković[2], Milijana Sinđić[1], Radoslava Savić Radovanović[1*]

[1] Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

[2] Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: mimica@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Familija *Lactobacillaceae* obuhvata mikroorganizme koji po nezvaničnoj taksonomskoj klasifikaciji pripadaju grupi bakterija mlečne kiseline (BMK). Godine 2020. taksonomskom reorganizacijom bakterija ove familije definisana su 23 roda, koji obuhvataju mikroorganizme ranije klasifikovane kao vrste roda *Lactobacillus*. Jedan od predstavnika sa probiotičkim delovanjemje *Lactobacillus rhamnosus* nastanjuje gastrointestinalni trakt ljudi i životinja i ima ključnu ulogu u održavanju zdravlja creva i ravnoteže mikrobiote. Ova gram-pozitivna, fakultativno anaerobna bakterija je prisutna u tankom crevu, otporna je na želudačnu kiselinu i preživljava u prisustvu žuči i alkalnoj sredini. *L. rhamnosus* ispoljava pozitivan efekat na creva putem fermentacije monosaharida glukoze i maltoze. Prisustvo ekstracelularnih polisaharida i fimbrija na *L. rhamnosus* poboljšava adheziju ćelija u crevima, podstičući kolonizaciju crevne sluzokože i metaboličku aktivnost. Budući da nema mnogo podataka o nalazu laktobacila u mleku kuja, cilj ovog rada je bio da se ispita njihovo prisustvo prisustvo u mleku kuja. Materijal je predstavljalo 28 uzoraka mleka kuja uzetih 20, 42. i 50. dana laktacije. Za izolaciju laktobacila uzorak je zasejan u MRS bujon, inkubisan anaerobno pri 37 °C tokom 48 h, a nakon toga presejan na Kolumbija krvni agar i MRS agar. Primarna identifikacija izolata vršena je ispitivanjem mikromorfoloških (mikroskopski preparat–bojenje po Gramu), makromorfoloških (izgled kolonija) i biohemijskih osobina (katalaza test). Bakterije su identifikovane metodama MALDI-TOF i sekvenciranjem gena za 16S RNK. Dobijeni rezultati su pokazali da su izolovane četiri vrste, koje pripadaju familiji *Lactobacillaceae*, uključujući *Lacticaseibacillus rhamnosus*. Mikrobiota kuja u laktaciji može da sadrži laktobacile, koji kolonizuju digestivni trakt štenaca.

Ključne reči: laktobacili, probiotik, neonatalni uzrast, štene.

UVOD

U ishrani svih sisara važno mesto zauzima mleko, koje je izvor proteina, laktoze, masti, vitamina i mineralnih materija. Prema definiciji mleko je sekret mlečne žlezde, koji je prvenstveno namenjen ishrani mladunčadi. To je hrana koja sadrži gradivne,

energetske i zaštitne materije neophodne za pravilan rast i razvoj mladunčadi, a koje karakteriše visoka svarljivost. U kinologiji mleko ne samo da ispunjava sve nutritivne zahteve za rast štenadi, već ima i protektivni efekat, jer ih štiti od infektivnih bolesti. Zaštitni efekat mleka kuja je u vezi sa kombinovanim delovanjem zaštitnih faktora prisutnih u kolostrumu i mleku kao što su imunoglobulini, imunokompetentne ćelije, masne kiseline, poliamini, oligosaharidi, lizozim i laktoferin. Mleko, zbog visokog sadržaja vode, približno neutralne pH vrednosti (6,5–6,7) i prisustva hranljivih materija, je idealna sredina za razmnožavanje mnogih mikroorganizama. Takođe, mleko po napuštanju mlečne žlezde zdravih životinja sadrži mali broj nepatogenih mikroorganizama, ne više od 300 CFU/mL, što predstavlja sekretornu ili primarnu kontaminaciju mleka, koja nastaje pri proticanju mleka kroz *ductus papillaris* kod muznih životinja–krava. Po napuštanju mlečne žlezde, mleko dolazi u kontakt sa spoljašnjom sredinom, odakle nastaje postsekretorna ili sekundarna kontaminacija mleka.

Značajnu grupu mikroorganizama, koja čini nepatogenu mikrobiotu mleka, predstavljaju bakterije mlečne kiseline (BMK), čiji naziv predstavlja nezvaničnu taksonomsku klasifikaciju i obuhvata mikroorganizme koji imaju sposobnost da razlažu laktozu do mlečne kiseline. U grupu bakterija mlečne kiseline svrstavaju se *Lactobacillus* vrste. Poznato je da *Lactobacillus* vrste čine mikrobiotu različitih delova tela čoveka i životinja. U literaturi se često bakterije mlečne kiseline nazivaju „dobre“ ili „korisne“ bakterije. Zastupljene su u industriji hrane, naročito u industriji mleka i proizvoda od mleka, industriji piva, vina, kao i u farmaceutskoj industriji. Nalaze se na biljkama, sluzokoži organa respiratornog i digestivnog sistema ljudi i životinja. Laktobacili su Gram-pozitivni, nesporogeni, katalaza negativni štapići, anaerobni, a pojedine vrste su fakultativno aerobne ili mikroaerofilne. Nepokretni su, mogu da se boje varijabilno – nejasno da li su crvene ili plave boje. Do 2020. godine rod je obuhvatao preko 260 filogenetski, ekološki i metabolički različitih vrsta, dok je kasnije, napretkom molekularnih tehnika tokom 2020. godine, predložena nova taksonomska podela na 25 rodova sa 261 vrstom. Zavisno od vrste varira njihova veličina i oblik po kojem mogu biti pravilni kratki štapići, dugački tanki, blago povijeni na krajevima, često poređani u lance. Rastu na krvnom agaru u vidu sitnih i srednje velikih sivih kolonija, bilo uz odsustvo ili prisustvo alfa, a retko beta hemolize.

Laktacija je kritičan period u uzgoju pasa i prerano odbijanje je obično povezano sa visokim mortalitetom i morbiditetom štenadi. Dosadašnja istraživanja o mleku kuja su se odnosila odnose na identifikaciju potencijalnih patogenih bakterija u klinički manifestnim perinatalnim infekcijama, uključujući mastitise kod kuja i septikemije kod novorođenih štenadi. Nema dovoljno podataka o nalazu bakterija mlečne kiseline, stoga je za cilj ovog rada je postavljeno da se ispita prisustvo i izvrši izolacija laktobacila u uzorcima mleka kuja.

MATERIJAL I METODE

Materijal

Materijal su predstavljali uzorci mleka, koji su aseptično uzeti od 28 kuja različitih rasa (nemački ovčar, labrador, istarski gonič, kane kanario, čau-čau, rotvajler, bernski planinski pas, stafordski terijer, mops, doberman, lagoto romanjolo,

šarplaninac, pudla, bokser, boston terijer) u različitim fazama laktacije. Uzorci mleka kuja prikupljeni su sa različitih geografskih lokaliteta u Republici Srbiji (Slika 1).

Sve kuje morale su da ispunjavaju sledeće kriterijume:

1. da su zdrave;
2. graviditet je protekao bez komplikacija;
3. nije bilo upotrebe antibiotika i/ili probiotika tokom prethodna dva meseca;
4. nije bilo perinatalnih problema kod štenadi.

Pre uzimanja uzoraka mleka kuja, mlečna žlezda je pripremana tako što je oprana, očišćena i osušena papirnim ubrusom za jednokratnu upotrebu, a potom su vrhovi sisa dezinfikovani vatom natopljenom etanolom (70%). Aseptično uzeti uzorci u sterilne plastične posudice označavani su i stavljani u ručni frižider na temperaturi do 4 °C.

Slika 1. Geografski lokaliteti prikupljanja uzoraka – crvene tačke.

Etičko odobrenje

Budući da ženke pasa ne spadaju u muzne životinje, pre započinjanja eksperimenta bilo je neophodno pribaviti etičko odobrenje za uzimanje uzoraka mleka. Protokole za istraživanje i učešće ženki pasa u eksperimentu odobrili su Uprava za veterinu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede (Rešenje br. 323-07-/2023-05/2) (Prilog 9.2) i Etička komisija za zaštitu dobrobiti eksperimentalnih životinja Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu (br. 01-1/12).

Metode

Izolacija i identifikacija laktobacila iz mleka kuja

Po donošenju uzoraka u laboratoriju odmah je započinjana analiza tako što je uzorak pripremana prema ISO standardu (SRPS EN ISO 6887-5:2020), a izolacija laktobacila prema ISO 15214:2018 standardu. Za izolaciju laktobacila uzorak je zasejan u MRS

bujon kao korak obogaćenja, koji je inkubiran aerobno pri 37 °C tokom 48 h, a nakon toga na Columbia krvni agar (CBA) i MRS agar pod istim uslovima inkubacije. Primarna identifikacija izolata vršena je ispitivanjem mikromorfoloških (mikroskopski preparat–bojenje po Gramu), makromorfoloških (izgled kolonija) i biohemijskih osobina (katalaza test).

Identifikacija metodom MALDI-TOF

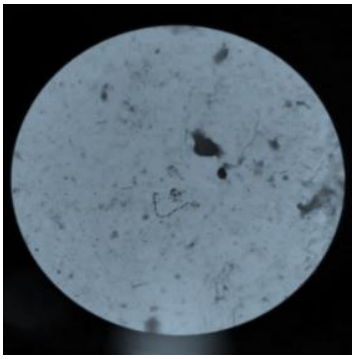
Za dalju identifikaciju izolata korišćen je MALDI-TOF (Bruker MALDI Biotyper, SAD) na Veterinarskom univerzitetu u Beču.

Identifikacija sekvencioniranjem gena za 16S RNK

Molekularna identifikacija izvršena je sekvencioniranjem gena za 16S RNK. Za reakciju je korišćen set prajmera 27F (5′-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3′) i 1492R(5′TACGGYTAC CTGTTACGACTT-3′), DreamTaq PCR Master Mix (2×, Thermo Scientific), 5 µL DNK izolovane iz bakterija i PCR voda (Thermo Scientific). Ukupna zapremina reakcione smeše za PCR iznosila je 25 µL. Temperaturni režim PCR reakcije obuhvatao je: inicijalnu denaturaciju 5 min na 96 °C; 30 ciklusa: 94 °C – 30 s, 57 °C – 30 s, 72 °C – 60 s; završnu elongaciju 10 min na 72 °C. Analiza PCR produkata vršena je elektroforezom na 1% (w/v) agaroznom gelu u TBE puferu. Uspešno dobijeni produkti izdvojeni su iz agaroznog gela komercijalnim kitom (Agarose Out, EURX, Poljska) i poslati na komercijalno sekvencioniranje.

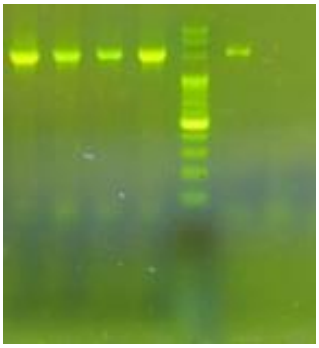
REZULTATI

U toku primarne izolacije iz 28 uzoraka mleka izolovane su 4 bakterije, koje pripadaju familiji *Lactobacillaceae*. Sa Kolumbija krvnog agara izolati su umnoženi u MRS bujonu i presejani za dalja ispitivanja. Sva četiri izolata su bili Gram-pozitivni štapići, katalaza negativni.Na Slici 2 je mikroskopski preparat sa na kojem se vide laktobacili u lancima.



Slika 2. Laktobacili iz mleka kuja u lancu na mikroskopskom preparatu

Identifikacija na MALDI-TOF aparatu je potvrdila primarnu identifikaciju sa visokim stepenom sigurnosti, (score >2). U toku identifikacija sekvenciranjem gena za 16S RNK po prijemu rezultata sekvenci utvrđen je definitivni identitet izolata: *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Limosilactobacillus reuteri*, *Lacticaseibacillus paracasei* i *Ligilactobacillus murinus* (Slika 3).



Slika 3. Agarozni gel posle elektroforeze, raspored sa levo na desno: 4 uzorka za sekvenciranje, molekularni marker, pozitivna i negativna kontrola reakcije.

DISKUSIJA

Laktacija kod ženki svih vrsta je vrlo važna, a u isto vreme i osetljiv period u toku koga može doći do različitih poremećaja funkcije, pa čak i prestanka lučenja mleka (agalakcije) što ima posledice po leglo. Danas je tehnologija proizvodnje veštačkog mleka, zamena i mleka u prahu na zavidnom nivou i moguće je odhraniti odojčad i na ovaj veštački način, međutim stanovište nauke i praktičara je da je najbolji način i put razvoja najmlađih jedinki prirodna ishrana. Takođe, treba naglasiti da su u ovom perinatalnom periodu prisustvo patogenih bakterija može da izazove i mastitise (zapljenje mlečne žlezde) kod kuja dojilja kao i različite septikemije izazvanih stafilokokama kod štenadi. U toku istraživanja je ispitano mleko 28 kuja različitih rasa, starosne kategorije, broja štenjenja i uslova držanja i geografskog lokaliteta (Slika 1). Jedan broj kuja je držan u vojnoj odgajivačnici gde su kategorije pasa bile odvojene (priplodne kuje, priplodni mužjaci, porodilište sa odvojenim delom za štenad posle odbijanja od majki i delom za mlade pse). Drugi manji broj kuja je držan u privatnoj odgajivačnici gde su psi bili podeljeni na radne i priplodne pse. Pojedini psi su bili vlasnički psi, kao jedinke bili vlasništvo pojedinaca. Dobijeni rezultati su pokazali da izolati laktobacila poreklom iz mleka kuja pripadaju porodici *Lactobacillaceae*, rodovima: *Lacticasebacillus, Limosilactobacillus* i *Ligilactobacillus*. Iako su sada reklasifikovane u tri različita roda, sve četiri vrste su ranije istorijski pripadale istom rodu *Lactobacillus* (Hammes i Hertel, 2006). Trenutna taksonomska klasifikacija je i dalje podložna promenama zbog činjenice da bivši članovi *Lactobacillus* nude veliku raznolikost u ispoljavanju svojih fenotipskih karakteristika u uslovima prirodne biološke raznolikosti i da trenutne metode klasifikacije korišćenjem jednog „reprezentativnog“ soja po vrsti ograničavaju tu raznolikost (Pot i sar., 2014). Posledica ovakvog pristupa klasifikacije i da se u savremenoj literaturi gde su se autori bavili mikrobiomom creva pasa i štenadi, probiotskim efektom i u *in vivo* uslovima svoje izolate ne identifikuju do nivoa vrste već objavljuju istraživanja sa navedenim laboratorijskim zavodnim brojem (Lee i sar., 2025). Pragmatičniji pristup predstavlja Orla-Jensenova klasifikacija iz 1919. godine, zasnovana na karakteristikama proizvoda fermentacije, koja deli laktobacile na obligatno homofermentativne, fakultativno heterofermentativne i obligatno heterofermentativne (Hammes i Hertel, 2006). Od 4 izolata laktobacila iz mleka kuja *L. reuteri* pripada obligatno heterofermentativnoj grupi, dok su drugi fakultativno

heterofermentativni, što je verovatno povezano sa njihovom fiziološkom funkcijom u gastrointestinalnom traktu pasa (Martín i sar., 2010). Poslednjih godina broj istraživanja i ispitivanja laktobacila je porastao zbog činjenice da upotreba probiotika može povoljno da utiče na crevnu mikrobiotu u slučaju njene disfunkcije (Zhang i sar., 2021; Peng i sar., 2024). Probiotsko delovanje *L. paracasei* je dokazano i kod promena na koži (Ohshima-Terada i sar., 2015). Opisano je delovanje *L. paracasei* u studiji na 15 pasa sa atopijskim dermatitisom koji su primali prednizolon (sintetički glukokortikoid (GK) koji se koristi u lečenju atopijskog dermatitisa duže od 90 dana. Psi su, kontinuirano su tretirani sa *L. paracasei* iz fermentisane hrane kao probiotikom i trisaharidom kestozom kao prebiotikom, tokom 90 dana. Simptomi atopijskog dermatitisa su procenjeni korišćenjem indeksa lezija atopijskog dermatitisa kod pasa (CADLI) i vizuelnih analognih rezultata pruritusa (PVAS) 30, 60 i 90 dana nakon primene sinbiotika. Takođe je procenjena ukupna upotreba prednizolona tokom 90 dana pre i posle primene. Primena sinbiotika značajno je smanjila CADLI i PVAS i smanjila ukupnu upotrebu prednizona tokom 90 dana ($p<0,001$) kod 15 pasa (Kawano i sar., 2023). Mikrobiota mleka kuja, koje doje može da sadrži laktobacile koji kolonizuju nativni digestivni trakt štenaca tokom sisanja (Martín i sar., 2010).

Naši rezultati su potvrdili prisustvo laktobacila u mleku kuja, podržavajući nalaze da ovaj biološki medijum pruža prirodni i kontinuirani izvor laktobacila za štenad koja sisaju (Fernández i sar., 2019). Veće vrednosti za broj laktobacila se mogu objasniti neselektivnosti podloge MRS agara, koju smo koristili u eksperimentu. Iako smo na osnovu podataka iz literature (Martín i sar., 2010) u MRS agar dodali cistein nije bilo razlike u selektivnosti i podsticanju rasta laktobacila u odnosu na podlogu bez dodatka ove aminokiseline. Ispitivanje mikromorfoloških osobina (bojenje po Gramu) i makromorfoloških osobina (izgled kolonija) nisu bili dovoljni za ralikovanje od *Enterococcus* spp., koje su rasle na MRS agaru i koje smo metodom MALDI-TOF identifikovali kao Enterococcus faecium. Kako MALDI-TOF identifikacija zavisi od baze koja je trenutno u opticaju, primećeno je da se koristi stara klasifikacija laktobacila što se vidi iz mašinskog zapisa.

Rezultati drugih istraživanja (Martín i sar., 2010) kada je za identifikaciju 28 izolata laktobacila korišćen API 50 CH identifikacioni sistem su pokazali fenotipsku raznolikost čak i kod izolata, koji su pripadali istoj vrsti. Ovakvi rezultati nisu retki i neubičajeni, jer korišćenje ispitivanja fermentacionih sposobnosti laktobacila može biti veoma raznolika unutar same vrste. U prethodnoj studiji, nijedan od 18 testiranih izolata *Lactobacillus crispatus* nije imao isti fenotipski obrazac, 20 izolata *Lactobacillus gasseri* je dalo 18 različitih obrazaca, 20 izolata *Lactobacillus vaginalis* je dalo 15 različitih profila i 19 izolata *Lactobacillus jensenii* je dalo 11 različitih obrazaca (Boyd i sar., 2005). U istoj studiji, svi izolati *Lactobacillus iners* i tri izolata *L. vaginalis* bili su nereaktivni za sve testove u sistemu API 50 CH. Takođem korišćenje trenutne baze podataka API 50 CH za identifikaciju komensalnih *Lactobacillus* spp. dovodi do visoke učestalosti greški (Nagy i sar.,1991) stoga je njegova identifikacija laktobacila veoma ograničena i upotreba genomskih metoda, kao što je sekvenciranje 16S rRNA, je poželjna (Wilks i sar.,2004). Primećeno je da tokom upoređivanja baze postoje podaci o identifikaciji 16S rRNA sekvenci i po staroj i po novoj nomenklaturi. Istraživači se moraju suočiti sa tim i znalački prići problemu identifikacije. Profilisanje fermentacije ugljenih hidrata može pružiti korisne

informacije za razlikovanje sojeva laktobacila koji pripadaju istoj vrsti. Iz ovog razloga smo u daljoj identifikaciji primenili molekularne metode (Sikimić i sar.,2025).

Bakterije mlečne kiseline poreklom iz mleka kuja nisu dovoljno istražene (Martín i sar.,2010; Kumar i sar., 2021), a ova praznina je predmet interesovanja nauke poslednjih deceniju ili dve, dok je sa druge strane očigledno povećanje proizvoda sa probioticima za kućne ljubimce za 7% na tržištu (Data Inteligence SKU:VH3245, 2024). Vlasnici kućnih ljubimaca posvećuju sve više pažnje zdravlju svojih ljubimaca, a upotreba probiotika je efikasna strategija za poboljšanje zdravlja pasa i mačaka gde primena probiotika može poboljšati ravnotežu crevne mikrobiote, suzbiti upale, poboljšati imunološku funkciju i ublažiti crevne poremećaje (Yang i Wu, 2023). Preciznija karakterizacija crevne mikrobiote pasa i mačaka u različitim zdravstvenim stanjima može olakšati otkrivanje novih probiotika za upotrebu kod kućnih ljubimaca. Ova činjenica ima svoju veterinarsko-medicinsku potvrdu, jer bakterije mlečne kiseline utiču na smanjenje pojave dijareja (Fernández i sar.,2019), moduliraju imuni odgovor u kolostrumu kuja (Alonge i sar.,2020), kada se daju kujama, one jačaju gastrointestinalne funkcije kod mladunaca (Melandri i sar., 2020) i pokazuju opšti imunomodulatorni efekat kod pasa (Hayasaka i sar.,2021). U toku našeg istraživanja dobijeni su izolati laktobacila čijom karakterizacijom su potvrđeni kao dobri kandidati za dalji imunomodulatorni efekat laktacije kod kuja. Takođe, izolat *L. rhamnosus* je pokazao dobro preživljavanje u simuliranim uslovima gastrointestinalnog trakta pasa (Fernández i sar., 2019).

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata izvedeni su sledeći zaključci:

- Mleko kuja može da predstavlja izvor laktobacila.
- Izolacija laktobacila je uspešnija ako se koristi korak obogaćenja na specifičnoj podlozi (MRS bujon).
- Izolovano i uspešno je identifikovano 4 izolata bakterija iz porodice *Lactobacillaceae*: *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Limosilactobacillus reuteri*, *Lacticaseibacillus paracasei*, *Ligilactobacillus murinus*,
- Svi izolati laktobacila su pokazali najbolji rast pri temperaturi od 37°C što je temperatura bliska fiziološkoj na površini kože mlečne žlezde tokom dojenja.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

LITERATURA

1. Alonge, S. i sar.. (2020) 'Pre- and Probiotics to Increase the Immune Power of Colostrum in Dogs', *Frontiers in Veterinary Science*, 7, p. 570414. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.570414.

2. Boyd, M.A., Antonio, M.A.D. and Hillier, S.L. (2005) 'Comparison of API 50 CH Strips to Whole-Chromosomal DNA Probes for Identification of *Lactobacillus* Species', *Journal of Clinical Microbiology*, 43(10), pp. 5309–5311. https://doi.org/10.1128/JCM.43.10.5309-5311.2005.

3. Data Inteligence SKU:VH3245 (2024) *Data Inteligence: Pet probiotics market size, share, industry, forecast and outlook (2023- 2030). SKU:VH3245*. SKU:VH3245. Hyderabad, India: Data Inteligence, p. 201. https://www.datamintelligence.com/research-report/pet-probiotics-market (Accessed: 9 October 2024).

4. Fernández, L. i sar.. (2019) 'Characterization of Lactobacillus rhamnosus MP01 and *Lactobacillus plantarum* MP02 and Assessment of Their Potential for the Prevention of Gastrointestinal Infections in an Experimental Canine Model', *Frontiers in Microbiology*, 10, p. 1117. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01117.

5. Hammes, W.P. and Hertel, C. (2006) 'The Genera Lactobacillus and Carnobacterium', in M. Dworkin и сар. (eds) *The Prokaryotes*. New York, NY: Springer US, pp. 320–403. https://doi.org/10.1007/0-387-30744-3_10.

6. Hayasaka, J. и сар. (2021) 'Immunomodulatory effects of Lactobacillus biogenic administration in dogs'. Faculty of Veterinary Medicine, Hokkaido University. https://doi.org/10.14943/jjvr.69.3.175.

7. Kawano, K. и сар. (2023) 'Clinical effects of combined Lactobacillus paracasei and kestose on canine atopic dermatitis', *Polish Journal of Veterinary Sciences*, pp. 131–136. https://doi.org/10.24425/pjvs.2023.145014.

8. Kumar, S., Pattanaik, A.K. and Jadhav, S.E. (2021) 'Potent health-promoting effects of a synbiotic formulation prepared from *Lactobacillus acidophilus* NCDC15 fermented milk and Cichorium intybus root powder in Labrador dogs', *Current Research in Biotechnology*, 3, pp. 209–214. https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2021.06.001.

9. Lee, G..Y. i sar. (2025) 'Microbiota Analysis and Characterisation of the Novel *Limosilactobacillus* Strains Isolated from Dogs'. https://doi.org/10.20944/preprints202503.2177.v1.

10. Martín, R. и сар. (2010) 'Identification and evaluation of the probiotic potential of lactobacilli isolated from canine milk', *The Veterinary Journal*, 185(2), pp. 193–198. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.04.014.

11. Melandri, M. i sar. (2020) 'A Biotic Support During Pregnancy to Strengthen the Gastrointestinal Performance in Puppies', *Frontiers in Veterinary Science*, 7, p. 417. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00417.

12. Nagy, E., Petterson, M. and MÅRdh, P. (1991) 'Antibiosis between bacteria isolated from the vagina of women with and without signs of bacterial vaginosis', *APMIS*, 99(7–12), pp. 739–744. https://doi.org/10.1111/j.1699-0463.1991.tb01253.x.

13. Ohshima-Terada, Y. и сар. (2015) 'Complementary effect of oral administration of *L actobacillus paracasei* K 71 on canine atopic dermatitis', *Veterinary Dermatology*, 26(5), p. 350. https://doi.org/10.1111/vde.12224.

14. Peng, Z. i sar. (2024) 'Chapter 53 – Pathogenic Escherichia coli.', in Y.-W. Tang и cap. (eds) *Molecular Medical Microbiology (Third Edition*. Academic Press, pp. 1065–1096.

15. Maternal Cells?', *Pediatrics*, 119(3), pp. e724–e732. https://doi.org/10.1542/peds.2006-1649.

16. Pot, B. i sar. (2014) 'The genus Lactobacillus', in H. Wilhelm H. and B.J.B. wood (eds) *Laactic Acid Bacteria Biodiversity and Taxonomy*. 1st edn. John Wley&sons.

17. Sikimić, P. i sar.. (2025) 'Isolation and Characterization of Lactobacilli Isolates From Canine (Canis familiaris) Milk', *Acta Veterinaria*, 75(1), pp. 50–62. https://doi.org/10.2478/acve-2025-0005

18. Wilks, M. i sar.. (2004) 'Identification and H_2 O_2 Production of Vaginal Lactobacilli from Pregnant Women at High Risk of Preterm Birth and Relation with Outcome', *Journal of Clinical Microbiology*, 42(2), pp. 713–717. https://doi.org/10.1128/JCM.42.2.713-717.2004.

19. Yang, Q. and Wu, Z. (2023) 'Gut Probiotics and Health of Dogs and Cats: Benefits, Applications, and Underlying Mechanisms', *Microorganisms*, 11(10), p. 2452. https://doi.org/10.3390/microorganisms11102452.

20. Zhang, G. i sar.. (2021) 'Evaluation of Probiotic and Antimicrobial Potential of Canine Derived–Lactobacilli'. https://doi.org/10.20944/preprints202107.0239.v1.

THE FINDING OF LACTOBACILLI IN CANINE MILK

Patar Sikimić[1], Nemanja Zdravković[2], Milijana Sinđić[1], Radoslava Savić Radovanović[1*]

[1] Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia

[2] Scientific Veterinaryy Institute of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia

*Corresponding author's e-mail: mimica@vet.bg.ac.rs

Summary

The *Lactobacillaceae* family includes microorganisms that, according to the unofficial taxonomic classification, belong to the group of lactic acid bacteria (LAB). In 2020 the taxonomic reorganization of the bacteria of this family defined 23 genera, which include microorganisms previously classified as species of the genus *Lactobacillus*. One of the representatives with probiotic effect, *Lactobacillus rhamnosus* inhabits the gastrointestinal tract of humans and animals and plays a crucial role in maintaining gut health and microbiota balance. This gram-positive, facultatively anaerobic bacterium is present in the small intestine, is resistant to gastric acid, and survives in the presence of bile and an alkaline environment. *L. rhamnosus* expresses a positive effect on the intestines through the fermentation of glucose and maltose monosaccharides. The presence of extracellular polysaccharides and fimbriae on *L.*

rhamnosus improves cell adhesion in the intestine, promoting colonization of the intestinal mucosa and metabolic activity. Since there is no much data on the finding of lactobacilli in canin milk, the aim of this study was to examine their presence in canin milk. The material presented 28 samples of canine milk took on days 20, 42 and 50 of lactation. In aim to isolate lactobacilli, the samplse were inoculated in MRS broth, incubated anaerobically at 37 °C for 48 h, and then on Columbia blood agar and MRS agar. The primary identification of isolates was performed by examining micromorphological (microscopic preparation-Gram staining), macromorphological (appearance of colonies) and biochemical properties (catalase test). Bacteria were identified by MALDI-TOF and 16S RNA gene sequencing. The obtained results showed that four species belonging to the *Lactobacillaceae* family, including *Lacticaseibacillus rhamnosus* were isolated. The microbiota of lactating bitches can contain lactobacilli, which colonize the digestive tract of puppies.

Key words: lactobacilli, probiotic, neonatal period, puppy.

Acknowledgment

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-34/2026-03/200143).

POSTER SEKCIJA
POSTER SECTION

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26055C

MALFORMACIJE NA REŽNJEVIMA JETRE KOD DOMAĆEG MAGARCA (EQUUS ASINUS)

Dejana Ćupić Miladinović[1], Milivoje Urošević[2], Ivana Nešić[1], Miloš Blagojević[1], Nikola Cukić[1], Ivan Milošević[3], Milena Đorđević[1]

[1] Katedra za anatomiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

[2] Centar za očuvanje autontonih rasa, Beograd-Zemun, Republika Srbija

[3] Katedra za histologiju i embriologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

UVOD

Populacija autohtonog balkanskog magarca, koji naseljava teritoriju Srbije, trenutno je veoma ugrožena. Zbog pada broja magaraca tokom poslednja dva veka, smatrali smo važnim da predstavimo ovaj pojedinačan slučaj, u kojem su primećene morfološke malformacije spoljašnjeg izgleda jetre. Cilj ovog istraživanja bio je prikupljanje podataka i upoređivanje sa dostupnim, naučno potkrepljenim informacijama o topografskoj lokaciji i anatomskim karakteristikama organa. Posebno, iz razloga što se magarci često poistovećuju sa konjima i još uvek su među najmanje proučenim vrstama domaćih životinja na svetu.

MATERIJAL I METODE

Tokom makroskopsko-anatomske deskiptivne studije koja je je obuhvatila 11 magaraca muškog pola, prosečne starosti od 14 do 18 meseci, naišli smo na ovaj jedinstven slučaj malformacije jetre. Kod svih ostalih jedinki svi ispitivani parametri organa bili su u fiziološkim granicama.

REZULTATI

Na visceralnoj površini jetre, u predelu *lobus hepatis sinister lateralis*, blizu lateralnog ruba, primećena je jasna useklina dužine 6 cm, bez promene boje ili patoloških elemenata. Slično tome, na visceralnoj površini jetre, u predelu *lobus hepatis dexter*, primećena je slična promena sa jasnom useklinom iste dužine, ali znatno dublja, sa visinom zalistka od 3 cm, nepromenjene boje i bez vidljivih patoloških promena. Lobulacija jetre i njen topografski položaj kod ove jedinke bili su nepromenjeni i karakteristični za magarce.

DISKUSIJA

Jetra je najveća žlezda u telu. Kod magaraca se topografski nalazi u istom položaju kao i kod konja, unutar epigastičnog regiona. Smeštena je u intratorakalnom delu trbušne duplje, sa dve petine levo i tri petine desno od medialne ravni. Proteže se od

7. do 17. rebra. Jetra leži na ventralnoj površini dijafragme (*facies diaphragmatica*), dok se želudac i creva nalaze na kaudalnoj površini jetre (*facies visceralis*). U studiji o anatomskim razlikama između magaraca i konja utvrđeno je da su topografski odnosi jetre isti kod obe vrste. Jetra je ljubičaste do smeđecrvene boje, dok je kod konja svetlo ili tamno smeđe boje.

Jetra srpskog magarca ima dve površine i pet režnjeva. Površina jetre je glatka, sjajna i podeljena na pet režnjeva pomoću dve vertikalne linije: a) desni režanj – *lobus hepatis dexter*, b) levi režanj – *lobus hepatis sinister lateralis et medialis*, c) kvadratni režanj – *lobus quadratus* i g) kaudatni režanj – *lobus caudatus sa processus caudatus*, ali bez papilarnog nastavka. Kod konja su režnjevi jetre mnogo dublji i izraženiji nego kod magaraca.

Prosečna masa jetre kod konja i goveda je 5 kg, što čini 0,8 do 1,5% telesne mase, dok je u našoj studiji prosečna masa iznosila 1,368 kg, odnosno 2,24% telesne mase. Ovo ukazuje da je jetra magarca nešto veća u odnosu na telesnu masu, što može biti jedan od faktora koji doprinose većoj izdržljivosti ove životinje i njenoj sposobnosti da napreduje na oskudnijoj hrani ili hrani lošijeg kvaliteta. Postoje brojne studije o kongenitalnim anomalijama jetre kod životinja, kao što su agenezija njenih režnjeva kod pasa, odsustvo segmenata kod koze, deformisani režnjevi, urođeni portosistemski šantovi kod pasa i mačaka, urođena malformacija žučnih puteva kod lava, agenezija žučne kese kod pasa i atrofija desnog režnja kod starijih konja. Međutim, u literaturi nismo pronašli studiju sličnu našoj.

ZAKLJUČAK

S obzirom na to da se populacija ove rase smanjila na 500-1000 jedinki, ovakva osnovna anatomska dokumentacija predstavlja preduslov za napredniju kliničku dijagnostiku. Shodno tome, sistematsko mapiranje unutrašnjih morfoloških karakteristika popunjava značajnu prazninu u znanju i omogućava precizniju procenu zdravstvenog stanja, što je od ključnog značaja za dugoročni opstanak rase. Sve ovo ukazuje na to koliko je važno unaprediti anatomsko znanje o magarcima i širiti aktuelne informacije o ovoj najzanemarenijoj vrsti domaće životinje, ne samo među kolegama, već i među odgajivačima i vlasnicima.

Ključne reči: magarac, jetra, kongenitalna malformacija , anatomija

ZAHVALNICA

"Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143)."

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26056V

PRIMENA HISTOLOŠKIH METODA U PROCENI KVALITETA TRADICIONALNOG SREMSKOG KULENA

Mirjana Vasić[1], Branko Suvajdžić[2], Anja Nikolić[3], Ivan Milošević[3*], Dragan Vasilev[3], Emilija Nićković[3], Marija Majstorović[3], Tijana Lužajić Božinovski[3]

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za mikrobiologiju, Beograd, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Sremski kulen predstavlja jedan od najznačajnijih tradicionalnih fermentisanih proizvoda od mesa u Republici Srbiji, prepoznatljiv po specifičnim senzornim svojstvima, tradicionalnoj tehnologiji proizvodnje i zaštićenom geografskom poreklu. Njegov kvalitet uslovljen je izborom sirovine, odnosom mišićnog i masnog tkiva, procesima fermentacije i zrenja, kao i uslovima proizvodnje i skladištenja. Istovremeno, zbog visoke tržišne vrednosti ovog proizvoda postoji rizik od upotrebe sirovina nižeg kvaliteta ili dodavanja nedeklarisanih komponenti, zbog čega je razvoj pouzdanih metoda kontrole kvaliteta od velikog značaja. Savremena kontrola kvaliteta proizvoda od mesa zasniva se na kombinaciji fizičko-hemijskih, senzornih, mikrobioloških i molekularnih metoda, dok histološke analize predstavljaju relativno jednostavan, pristupačan i pouzdan pristup za direktnu identifikaciju tkiva prisutnih u proizvodu.

Cilj ovog rada bio je da se ispita mogućnost primene histoloških metoda u analizi kvaliteta sremskog kulena, kao i da se dobijeni histološki nalazi uporede sa rezultatima fizičko-hemijskih i senzornih ispitivanja. Na ovaj način nastojalo se proceniti u kojoj meri histološke analize mogu predstavljati dopunski alat u kontroli autentičnosti i proceni kvaliteta tradicionalnih fermentisanih proizvoda od mesa.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanjem je obuhvaćeno pet uzoraka sremskog kulena proizvedenih u tradicionalnim uslovima u različitim domaćinstvima na području Srema. Na svim uzorcima izvršena su fizičko-hemijska ispitivanja koja su obuhvatala određivanje pH vrednosti i aktivnosti vode (a_w), instrumentalno ispitivanje parametara boje preseka u CIE Lab* sistemu, kao i kvantitativna deskriptivna senzorna analiza. Za histološku

analizu uzorci su fiksirani u 10% formalinu, sprovedeno kroz standardnu histološku pripremu, ukalupljeni u parafin, nakon čega su pripremljeni serijski preseci debljine 6 μm. Radi što preciznije identifikacije različitih komponenti primenjene su četiri metode bojenja: hematoksilin-eozin (HE), Masson-Goldner, toluidin plavo i Periodic acid-Schiff (PAS) bojenje.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja pokazali su da se pH vrednost ispitivanih uzoraka kretala od 5,16 ± 0,03 do 5,88 ± 0,06, dok je aktivnost vode iznosila od 0,834 ± 0,001 do 0,885 ± 0,002. Između uzoraka različitih proizvođača utvrđene su statistički značajne razlike ($p<0,05$), što ukazuje na različit stepen zrelosti i različite uslove proizvodnje tradicionalnog sremskog kulena. Takođe su utvrđene statistički značajne razlike u instrumentalnim parametrima boje (L*, a*, b*, C* i h*), što dodatno potvrđuje varijabilnost karakterističnu za proizvodnju u domaćinstvima bez potpuno standardizovanog tehnološkog postupka.

Senzornom analizom ustanovljeno je da su svi ispitivani proizvodi ocenjeni visokim ocenama, pri čemu je prosečna ukupna ocena kvaliteta iznosila od 4,18 do 4,91. Uprkos visokom ukupnom kvalitetu, između uzoraka su postojale statistički značajne razlike u pogledu izgleda preseka, boje, mirisa, ukusa, teksture i sočnosti. Ovi rezultati potvrđuju da tradicionalni način proizvodnje doprinosi očuvanju specifičnih senzornih svojstava, ali istovremeno uslovljava izvesnu varijabilnost konačnog proizvoda.

Histološkim analizama u svim ispitivanim uzorcima potvrđeno je prisustvo poprečno-prugastog mišićnog tkiva, masnog i vezivnog tkiva, kao i krvnih sudova i perifernih nerava. Kombinacija primenjenih tehnika bojenja omogućila je jasnu diferencijaciju pojedinih tipova tkiva, procenu njihove zastupljenosti i prepoznavanje biljnih komponenti prisutnih u proizvodima. U pojedinim uzorcima uočene su strukture koje morfološki odgovaraju žlezdanom epitelu i hrskavičavom tkivu, dok su PAS i toluidin plavo bojenje omogućili uočavanje različitih biljnih komponenti koje potiču od dodatih začina. Hematoksilin-eozin bojenje omogućilo je pregled osnovne mikrostrukture, Masson-Goldner jasnu diferencijaciju mišićnog i vezivnog tkiva, toluidin plavo prepoznavanje struktura bogatih glikozaminoglikanima, dok je PAS bojenje bilo naročito korisno za dokazivanje polisaharida i komponenti biljnog porekla. Za precizniju identifikaciju pojedinih biljnih tkiva bilo bi neophodno primeniti dodatne specijalne histološke ili imunohistohemijske metode.

ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati pokazuju da histološke analize predstavljaju značajan dopunski pristup fizičko-hemijskim i senzornim ispitivanjima, jer omogućavaju direktnu procenu mikrostrukture i identifikaciju tkivnih komponenti koje nije moguće pouzdano proceniti isključivo drugim analitičkim metodama. Kombinovanjem više analitičkih pristupa dobija se sveobuhvatna procena kvaliteta, autentičnosti i potencijalnog prisustva nedeklarisanih komponenti u sremskom kulenu što doprinosi zaštiti potrošača i očuvanju standarda proizvodnje.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da primena više histoloških tehnika može predstavljati koristan dopunski alat u rutinskoj kontroli kvaliteta i proceni autentičnosti tradicionalnih proizvoda od mesa..

Ključne reči: histologija, kontrola kvaliteta, fizičko-hemijska ispitivanja, senzorna analiza, fermentisane kobasice, sremski kulen

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26057N

HEMOSTATSKI POTENCIJAL FILMOVA SA DODATKOM EKSTRAKATA *GANODERMA APPLANATUM* I *FOMES FOMENTARIUS* U EKSPERIMENTALNIM MODELIMA KRVARENJA

Anja Nikolić[1], Jasmina Ćilerdžić[2], Jovana Vuković[3], Ivan Milošević[1*], Emilija Nićković[1], Marija Majstorović[1], Emilija Vujić[4], Tijana Lužajić Božinovski[1]

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Beograd, Republika Srbija

[3]Univerzitet u Beogradu, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu, Republika Srbija

[4]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za hirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Kontrola krvarenja predstavlja jedan od osnovnih preduslova uspešnog hirurškog lečenja i zbrinjavanja trauma u veterinarskoj medicini. Iako su konvencionalni hemostatski materijali široko zastupljeni u kliničkoj praksi, razvoj novih biomaterijala sa poboljšanim biološkim osobinama predstavlja oblast intenzivnih istraživanja. Posebnu pažnju privlače prirodni proizvodi zbog svoje biokompatibilnosti, dostupnosti i mogućnosti ispoljavanja višestrukih bioloških efekata.

Makromicete - *Ganoderma applanatum* i *Fomes fomentarius*, već vekovima se koriste u tradicionalnoj medicini, a savremena istraživanja ukazuju na visok sadržaj biološki aktivnih komponenti (polisaharidi, fenolna jedinjenja, triterpeni, proteini, steroli itd.) u njihovim plodonosnim telima i miceliji. Ovim jedinjenjima pripisuju se antioksidativna, antiinflamatorna, antimikrobna, imunomodulatorna i brojna druga svojstva, dok pojedina istraživanja ukazuju i na njihov potencijal u stimulaciji reparacije tkiva i lokalne hemostaze.

U poslednjih nekoliko godina razvijaju se različiti bioaktivni filmovi namenjeni lokalnoj primeni na mestu povrede. Pored mehaničkog zatvaranja rane, ovakvi materijali mogu predstavljati nosače prirodnih bioaktivnih supstanci koje doprinose bržem zaustavljanju krvarenja i kasnijem zarastanju tkiva. Zbog toga je cilj ovog istraživanja bio da se proceni hemostatski potencijal filmova sa dodatkom ekstrakata plodonosnih tela *G. applanatum* i *F. fomentarius* u dva eksperimentalna modela krvarenja kod pacova.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanje je sprovedeno na mužjacima *Wistar* pacova starosti tri meseca, telesne mase 250 - 300 g, koji su nasumično raspoređeni u pet eksperimentalnih grupa (n = 7). Kontrolna grupa nije tretirana, dok su eksperimentalne grupe tretirane bioaktivnim hemostatskim filmovima sa vodenim ili etanolnim ekstraktima plodonosnih tela *G. applanatum* i *F. fomentarius*.

Hemostatski potencijal filmova procenjen je u dva standardizovana eksperimentalna modela krvarenja – modelu presecanja repa i modelu povrede jetre. Nakon izazivanja standardizovane povrede, odgovarajući film je aplikovan direktno na mesto krvarenja. U oba modela određivani su vreme potrebno za uspostavljanje potpune hemostaze i ukupni gubitak krvi, izražen kao procenat ukupnog volumena krvi. Dobijeni rezultati analizirani su primenom jednofaktorske analize varijanse (ANOVA), pri čemu je nivo statističke značajnosti postavljen na $p < 0,05$.

REZULTATI

U modelu presecanja repa statistički značajno kraće vreme hemostaze zabeleženo je kod filmova sa etanolnim ekstraktom *G. applanatum* i vodenim ekstraktom *F. fomentarius* u poređenju sa kontrolnom grupom ($p < 0,05$). Ukupan gubitak krvi bio je manji u svim eksperimentalnim grupama, osim kod filmova sa etanolnim ekstraktom *F. fomentarius*, ali razlike u odnosu na kontrolnu grupu nisu bile statistički značajne.

U modelu povrede jetre statistički značajno kraće vreme potrebno za uspostavljanje potpune hemostaze zabeleženo je kod filmova sa vodenim ekstraktom *G. applanatum* u poređenju sa kontrolnom grupom ($p < 0,05$). Filmovi sa etanolnim ekstraktom *G. applanatum* i vodenim i etanolnim ekstraktima *F. fomentarius* takođe su skratili vreme hemostaze u odnosu na kontrolnu grupu, ali bez statistički značajnih razlika. Ukupan gubitak krvi bio je manji u svim eksperimentalnim grupama u odnosu na kontrolu, međutim razlike nisu bile statistički značajne.

DISKUSIJA

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da bioaktivni hemostatski filmovi sa dodatkom ekstrakata *G. applanatum* i *F. fomentarius* doprinose efikasnijem uspostavljanju lokalne hemostaze, pri čemu je njihov efekat bio izraženiji kroz skraćenje vremena potrebnog za zaustavljanje krvarenja nego kroz smanjenje ukupnog gubitka krvi. Uočene razlike između filmova sa vodenim i etanolnim ekstraktima pokazuju da način ekstrakcije, odnosno korišćen ekstraktant, utiče na njihov hemostatski potencijal, što se objašnjava razlikama u sastavu i koncentraciji bioaktivnih jedinjenja.

Pored biološke aktivnosti samih ekstrakata, značajnu ulogu ima i bioaktivni film kao njihov nosač. Za razliku od direktne primene ekstrakata, film omogućava njihovo zadržavanje na mestu povrede, ostvaruje neposredan kontakt sa tkivom i istovremeno predstavlja mehaničku barijeru koja može doprineti bržem zaustavljanju krvarenja. Međutim, isti bioaktivni filmovi nisu pokazali podjednaku efikasnost u oba eksperimentalna modela. Jedno od mogućih objašnjenja ovog nalaza moglo bi biti postojanje razlika u građi mikrocirkulacije, uključujući tip kapilara i karakteristike endotelnog glikokaliksa u repu i jetri. Zbog toga su dalja istraživanja

na molekularnom nivou potrebna radi boljeg razumevanja efikasnosti istih bioaktivnih filmova u različitim tipovima tkiva. Dobijeni rezultati ukazuju da kombinacija bioaktivnih ekstrakata i nosača u obliku filma predstavlja perspektivan pristup razvoju novih lokalnih hemostatskih biomaterijala, što može imati značajnu primenu u veterinarskoj hirurgiji i predstavljati osnovu za dalja eksperimentalna i klinička ispitivanja.

ZAKLJUČAK

Bioaktivni hemostatski filmovi sa dodatkom ekstrakata plodonosnih tela *G. applanatum* i *F. fomentarius* pokazali su potencijal za lokalnu kontrolu krvarenja, prvenstveno kroz skraćenje vremena potrebnog za uspostavljanje potpune hemostaze u oba eksperimentalna modela. Dobijeni rezultati pokazuju da kombinacija bioaktivnih ekstrakata i filma kao nosača predstavlja perspektivan pristup razvoju novih lokalnih hemostatskih biomaterijala. Dalja istraživanja su neophodna radi potpunijeg razumevanja mehanizma njihovog delovanja i procene mogućnosti njihove primene u veterinarskoj hirurgiji.

Ključne reči: bioaktivni hemostatski filmovi; *Ganoderma applanatum*; *Fomes fomentarius*; hemostaza; veterinarska hirurgija.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovori pod rednim brojevima: 451-03-34/2026-03/200143; 451-03-33/2026-03/200178; 451-03-33/2026-03/200287).

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26058N

HISTOLOŠKE KARAKTERISTIKE SKELETNIH MIŠIĆA DIVLJIH PATAKA INFICIRANIH KOKCIDIJOM *SARCOCYSTIS RILEYI*

Emilija Nićković[1], Danica Bogunović[2], Tijana Lužajić Božinovski[1], Anja Nikolić[1], Milan Rajković[2], Marija Majstorović[1], Ana Milosavljević[2], Ivan Milošević[1*]

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za parazitologiju i parazitske bolesti, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Sarcocystis rileyi je parazitska protozoa koja kod divljih pataka izaziva oboljenje poznato kao *rice breast disease*. Oboljenje se karakteriše formiranjem makroskopski vidljivih sarkocista oblika zrna pirinča u skeletnoj muskulaturi, prvenstveno u grudnim mišićima. Iako je prisustvo ovog parazita potvrđeno u više evropskih zemalja, infekcija vrstom *S. rileyi* kod divljih pataka u Srbiji do sada nije opisana. Morfološke karakteristike sarkociste, posebno građa njenog zida, imaju značajnu ulogu u identifikaciji vrste, uz molekularnu potvrdu uzročnika. **Cilj rada** bio je da se prikažu histološke karakteristike sarkocista vrste *Sarcocystis rileyi* u skeletnim mišićima divljih pataka, kao i promene u okolnom mišićnom tkivu kod prirodno inficiranih jedinki.

MATERIJAL I METODE

Tokom lovne sezone 2024/2025. godine pregledano je deset legalno odstreljenih divljih pataka (*Anas platyrhynchos*) sa područja sela Provo, opština Vladimirci. Kod dve jedinke u grudnim mišićima uočene su brojne makroskopski vidljive promene u obliku zrna pirinča. Uzorci mišićnog tkiva sa promenama dostavljeni su na dalju parazitološku, histološku i molekularnu analizu. Izolovane ciste i uzorci okolnog mišićnog tkiva fiksirani su u 10% neutralnom puferisanom formalinu, obrađeni standardnom histološkom procedurom i uklopljeni u parafin. Uzorci su sečeni na poluautomatskom rotacionom mikrotomu (*CUT 5062, SLEE medical GmbH, Nieder-Olm, Nemačka*) na preseke debljine 5 µm. Histološki preparati bojeni su hematoksilin i eozin metodom (*Bio-Optica, Milano, Italija*) i Masson Goldner metodom (*Merck Millipore, Darmstadt, Nemačka*). Histološka analiza izvršena je na svetlosnom mikroskopu Olympus CX31 opremljenom digitalnom kamerom UC50 i CellSens Entry 1.13 softverom (*Olympus, Münster, Nemačka*). Procenjeni su lokalizacija, oblik i građa sarkocista, izgled zida ciste, prisustvo bradizoita, kao i degenerativne i inflamatorne

promene u okolnom skeletnom mišićnom tkivu. Paralelno su izvršene mikroskopska analiza bradizoita i molekularna identifikacija parazita amplifikacijom i sekvenciranjem dela 18S rDNK gena.

REZULTATI

Makroskopskim pregledom grudnih mišića dve divlje patke uočene su brojne beličaste, izdužene promene nalik zrnu pirinča, jasno ograničene u odnosu na okolno mišićno tkivo. Histološkim pregledom utvrđeno je prisustvo intramuskularnih sarkocista, ovalnog do izduženog oblika, okruženih vezivnotkivnom kapsulom. Sarkociste su sadržale brojne bradizoite, koji su bili naročito gusto raspoređeni u njihovim perifernim delovima. Unutar sarkocista uočene su brojne septe koje su njihov sadržaj razdvajale na nepravilne odeljke. Pri većem mikroskopskom uveličanju na zidu sarkocista nazirali su se karakteristični vilozni izdanci usmereni ka njihovoj unutrašnjosti. U okolnom mišićnom tkivu uočeni su lokalno potiskivanje i kompresija mišićnih vlakana, bez izraženih degenerativnih promena i značajne inflamatorne reakcije. Molekularnom analizom parcijalne sekvence 18S rDNK potvrđena je pripadnost izolata vrsti *Sarcocystis rileyi*, uz 99–100% podudarnosti sa sekvencama ove vrste deponovanim u GenBank bazi.

DISKUSIJA

Primena dve histološke metode bojenja omogućila je sagledavanje različitih strukturnih karakteristika sarkocista. Hematoksilin i eozin metoda omogućila je jasniji prikaz bradizoita i njihove organizacije unutar ciste, dok je Masson Goldner metoda posebno istakla vezivnotkivnu kapsulu i njen odnos sa okolnim skeletnim mišićnim vlaknima. Vilozni izdanci zida sarkociste uočeni pri većim uveličanjima pokazuju morfološku sličnost sa prethodno opisanim zidom tipa 23 kod *S. rileyi*. Međutim, pouzdana klasifikacija tipa zida zahteva analizu njegove ultrastrukture elektronskom mikroskopijom, zbog čega ovaj nalaz treba posmatrati kao morfološku karakteristiku koja podržava, ali sama ne potvrđuje identifikaciju vrste. Odsustvo izražene inflamatorne reakcije oko razvijenih sarkocista ukazuje na ograničenu lokalnu reakciju domaćina, uprkos njihovom prisustvu i kompresiji okolnih mišićnih vlakana. U kombinaciji sa molekularnom identifikacijom, histološki nalazi pružaju dodatnu potvrdu prisustva *S. rileyi* kod ispitivanih divljih pataka. Prema dostupnim podacima, ovo predstavlja prvi opis infekcije vrstom *S. rileyi* kod divljih pataka u Srbiji, čime se proširuje poznato geografsko rasprostranjenje ovog parazita u Evropi.

ZAKLJUČAK

Histološka analiza omogućila je karakterizaciju sarkocista i procenu promena u okolnom mišićnom tkivu divljih pataka inficiranih vrstom *Sarcocystis rileyi*. Dobijeni nalazi, zajedno sa molekularnom analizom, potvrđuju prisustvo ove vrste kod divljih pataka u Srbiji.

Ključne reči: *Sarcocystis rileyi*, divlja patka, skeletni mišić, histologija, Srbija.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26059M

HISTOLOŠKE KARAKTERISTIKE TUBULARNIH ŽLEZDA MAGNUMA KOD *ISA BROWN* I *DEKALB WHITE* KOKA NOSILJA I NJIHOV MOGUĆI ZNAČAJ ZA KVALITET BELANCETA

Marija Majstorović[1], Nevena Kajkut[2], Nikola Čobanović[3], Aleksandar Cojkić[4], Emilija Nićković[1], Tijana Lužajić Božinovski[1], Anja Nikolić[1], Ivan Milošević[1*]

[1]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Republika Srbija

[2]Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

[3] Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija

[4]Švedski univerzitet poljoprivrednih nauka, Upsala, Švedska

**e-mail* kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Magnum predstavlja visoko specijalizovani sekretorni segment jajovoda odgovoran za sintezu i sekreciju najvećeg dela proteina belanca jajeta. Funkcionalni status tubularnih žlezda ovog segmenta može direktno uticati na sastav i kvalitet izlučenog sekreta, a samim tim i na fizičko-hemijske karakteristike belanca. Iako su razlike u kvalitetu jaja između komercijalnih hibrida dobro poznate, podaci koji povezuju histološku građu magnuma sa kvalitetom belanca su veoma oskudni.

Cilj ovog istraživanja bio je da se uporede histološke karakteristike tubularnih žlezda magnuma *ISA Brown* i *Dekalb White* koka nosilja i razmotri njihov mogući značaj za kvalitet belanca.

MATERIJAL I METODE

Za histološku analizu korišćeno je ukupno dvanaest koka nosilja u završnoj fazi proizvodnog ciklusa, po šest jedinki hibrida *ISA Brown* i *Dekalb White*, bez kliničkih znakova bolesti. Nakon isključivanja životinja iz proizvodnje uzorkovan je magnum sa unapred definisane anatomske lokalizacije. Uzorkovanje je obavljeno 3–6 časova nakon polaganja jajeta kako bi se uticaj fizioloških promena reproduktivnog ciklusa na histološku građu tkiva sveo na minimum. Uzorci su fiksirani u 10% neutralnom puferisanom formalinu tokom 24–48 časova, potom standardnom histološkom procedurom dehidrirani, prosvetljeni u ksilolu i uklopljeni u parafin. Serijski preseci debljine 5 µm izrađeni su rotacionim mikrotomom (*Cut 5062, Slee, Mainz, Nemačka*), obojeni hematoksilinom (*Bio-Optica, Milano, Italija*) i eozinom (*Merck, Darmstadt, Nemačka*), a analizirani svetlosnim mikroskopom (*CX31, Olympus, Münster, Nemačka*) uz fotodokumentaciju digitalnom kamerom (*UC50, Olympus, Münster,*

Nemačka). Histološka analiza obuhvatila je procenu visine i tipa površinskog epitela, razvijenosti tubularnih žlezda, gustine njihovog rasporeda, kao i prisustva i karaktera sekreta u lumenima žlezda i sekretornih granula u žlezdanim ćelijama.

Radi procene kvaliteta belanca analizirana je pH vrednost sveže snešenih jaja oba hibrida. Od svakog hibrida uzorkovano je po 60 jaja. Digitalnim pH metrom (*Inolab pH Level 1, WTW GmbH, Weilheim, Nemačka*), vršeno je merenje pH belanca na tri različita mesta, nakon prethodne kalibracije instrumenta standardnim puferima pH 7,00 i pH 4,00. Kao konačna vrednost korišćena je srednja vrednost tri merenja.

REZULTATI

Histološka analiza magnuma pokazala je da su u ovom segmentu jajovoda uočene razlike između ispitivanih hibrida. Kod *ISA Brown* koka sluznica je bila razvijenija, sa dominacijom visokih trepljastih cilindričnih ćelija i gusto raspoređenim tubularnim žlezdama koje su zauzimale najveći deo lamine proprije. Žlezdane ćelije bile su više i sadržale su brojne krupne intenzivno eozinofilne sekretorne granule, dok su lumeni žlezda bili uski i samo povremeno sadržali manju količinu eozinofilnog sekreta.

Nasuprot tome, kod *Dekalb White* koka tubularne žlezde bile su ređe raspoređene, žlezdani epitel nižeg profila, sa manjim brojem sekretornih granula, dok su lumeni žlezda bili izrazito prošireni i ispunjeni eozinofilnom tečnošću. Istovremeno, jaja *ISA Brown* koka pokazala su nižu početnu pH vrednost belanca i sporije povećanje pH tokom skladištenja u odnosu na *Dekalb White* jaja, kod kojih je porast pH bio izraženiji.

DISKUSIJA

Dobijeni rezultati ukazuju da histološka građa tubularnih žlezda magnuma može predstavljati jednu od morfoloških osnova razlika u kvalitetu belanca između komercijalnih hibrida. Gušći raspored žlezda, razvijeniji sekretorni epitel i veća zastupljenost sekretornih granula kod *ISA Brown* koka ukazuju na izraženiju sekretornu aktivnost tubularnih žlezda i potencijalno intenzivniju sintezu proteina belanca. Nasuprot tome, izražena dilatacija lumena žlezda i smanjena količina sekretornih granula kod *Dekalb White* koka mogu ukazivati na drugačiji sekretorni status magnuma. Takve razlike mogu doprineti promenama sastava belanca i njegovoj manjoj sposobnosti da održava stabilnu pH vrednost tokom skladištenja.

ZAKLJUČAK

ISA Brown koke nosilje posedovale su razvijenije tubularne žlezde magnuma i izraženiju sekretornu aktivnost u poređenju sa *Dekalb White* hibridom. Ove histološke razlike bile su praćene nižom početnom pH vrednošću belanca i sporijim povećanjem pH tokom skladištenja, što ukazuje da morfološke karakteristike magnuma mogu predstavljati jedan od faktora koji utiču na očuvanje kvaliteta i svežine belanca.

Ključne reči: *ISA Brown*; *Dekalb White*; magnum; histologija; belance; pH

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143).

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS26060Z

POL KAO FAKTOR VARIJABILNOSTI HISTOLOŠKIH I METABOLIČKIH PARAMETARA KOŠTANOG TKIVA PACOVA

Katarina Zlatković[1], Aleksandra Buha Đorđević[2], Zlatibor Anđelković[3], Tijana Lužajić Božinovski[4], Anja Nikolić[4], Đurđica Marić[2], Emilija Nićković[4], Marija Majstorović[4], Ivan Milošević[4*]

[1]Student četvrte godine Integrisanih akademskih studija veterinarske medicine, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

[2]Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Katedra za toksikologiju „Akademik Danilo Soldatović“, Beograd, Republika Srbija

[3]Univerzitet u Prištini, Medicinski fakultet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Institut za histologiju, Katedra pretkliničkih predmeta, Kosovska Mitrovica, Republika Srbija

[4]Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Koštano tkivo predstavlja dinamičnu strukturu čiji se integritet održava kontinuiranim procesima formiranja i resorpcije kosti. U regulaciji ovih procesa učestvuju brojni sistemski i lokalni faktori, među kojima značajnu ulogu imaju vitamin D, paratireoidni hormon (PTH), kalcijum, fosfor i polni hormoni. Poznato je da između mužjaka i ženki postoje razlike u metabolizmu i građi koštanog tkiva. Ove polom uslovljene razlike utiču na remodelovanje koštanog tkiva, mehaničke osobine kostiju i razvoj metaboličkih bolesti. Međutim, većina dostupnih istraživanja usmerena je na patološka stanja ili promene povezane sa starenjem, dok su polom uslovljene razlike u fiziološkim uslovima znatno manje proučavane. Njihovo poznavanje predstavlja važnu osnovu za pravilno planiranje eksperimentalnih istraživanja, ali i za razlikovanje fizioloških od patoloških promena koštanog tkiva, što može doprineti pravilnijoj interpretaciji biohemijskih, patohistoloških i morfoloških nalaza u veterinarskoj praksi.

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrde polom uslovljene razlike u ključnim metaboličkim parametrima i histomorfološkim karakteristikama koštanog tkiva zdravih odraslih Wistar pacova.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je izvedeno na 20 odraslih Wistar pacova (10 mužjaka i 10 ženki). U serumu su određivane koncentracije intaktnog paratireoidnog hormona (iPTH) i vitamina D primenom komercijalnih ELISA kompleta za pacove (*Fine Biotech,*

Wuhan, Kina), dok su koncentracije kalcijuma i fosfora određene na automatskom biohemijskom analizatoru AU480 (*Beckman Coulter, Brea, CA, SAD*).

Levi femur svake životinje fiksiran je u 10% neutralnom puferisanom formalinu tokom 48 časova, a zatim dekalcifikovan u 10% rastvoru EDTA tokom 30 dana uz redovnu zamenu rastvora. Nakon standardne histološke obrade i uklapanja u parafin, uzorci su serijski sečeni na poluautomatskom rotacionom mikrotomu (*CUT 5062, SLEE medical GmbH, Nieder-Olm, Nemačka*) na preseke debljine 5 μm, paralelno sa uzdužnom osom femura. Histološki preparati bojeni su hematoksilin-eozinom i Masson–Goldner metodom (*Merck Millipore, Darmstadt, Nemačka*).

Histološke i histomorfometrijske analize izvršene su na svetlosnom mikroskopu Olympus CX31 opremljenom digitalnom kamerom UC50 i CellSens Entry 1.13 softverom (*Olympus, Münster, Nemačka*). Debljina kompaktne kosti određivana je u srednjem delu dijafize femura na četiri standardizovana mesta po životinji, nakon čega je izračunata prosečna vrednost. Gustina trabekularne kosti određivana je u prelaznoj zoni između dijafize i distalne epifize femura stereološkom metodom tačkastog brojanja na digitalnim mikrofotografijama analiziranim u programu ImageJ (*Media Cybernetics, Rockville, MD, SAD*).

Statistička analiza podataka sprovedena je u programu GraphPad Prism. Nakon provere normalnosti raspodele podataka Shapiro–Wilkovim testom, za poređenje grupa korišćeni su Studentov t-test ili Mann–Whitney U test. Razlike su smatrane statistički značajnim pri vrednosti $p < 0,05$.

REZULTATI

Analiza serumskih parametara pokazala je postojanje značajnih polom uslovljenih razlika u metabolizmu koštanog tkiva. Mužjaci su imali značajno više koncentracije vitamina D i fosfora, dok su ženke imale značajno viši nivo iPTH. Koncentracija kalcijuma nije se statistički značajno razlikovala između polova.

Histološka analiza pokazala je očuvanu normalnu arhitekturu femura kod svih ispitivanih životinja. Histomorfometrijskom analizom nije utvrđena statistički značajna razlika u debljini kompaktne kosti između mužjaka i ženki, dok je gustina trabekularne kosti bila približno 22% veća kod ženki ($p < 0,0001$).

DISKUSIJA

Dobijeni rezultati ukazuju da fiziološke razlike između mužjaka i ženki ne obuhvataju podjednako sve komponente koštanog tkiva. Odsustvo razlika u debljini kompaktne kosti, uz istovremeno izražene razlike u gustini trabekularne kosti, potvrđuje da različiti delovi skeleta mogu različito reagovati na hormonske i metaboličke uticaje. To ukazuje da je trabekularna kost osetljivija na fiziološke razlike između polova od kompaktne kosti.

Uočene razlike u koncentracijama iPTH, vitamina D i fosfora dodatno potvrđuju da se regulacija metabolizma koštanog tkiva razlikuje između polova i u fiziološkim uslovima. Istovremeno, odsustvo razlika u koncentraciji kalcijuma ukazuje da se mineralna homeostaza uspešno održava uprkos razlikama u regulatornim mehanizmima. Ovakvi nalazi sugerišu da se biohemijski pokazatelji metabolizma

kosti ne mogu tumačiti izolovano, već u međusobnom odnosu i u kontekstu drugih morfoloških i funkcionalnih pokazatelja.

Dobijeni rezultati potvrđuju značaj uključivanja pola kao biološke varijable u eksperimentalnim istraživanjima koštanog tkiva. Istovremeno, poznavanje fizioloških polom uslovljenih razlika može predstavljati korisnu osnovu za pravilnije razumevanje promena koje se javljaju kod metaboličkih bolesti skeleta i doprineti opreznijoj interpretaciji biohemijskih i histomorfoloških nalaza u veterinarskoj praksi.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da pol predstavlja važan fiziološki faktor koji utiče na metabolizam i histomorfološke karakteristike koštanog tkiva zdravih odraslih Wistar pacova. Najizraženije polom uslovljene razlike uočene su u trabekularnoj komponenti skeleta, što ukazuje da pol treba uzeti u obzir prilikom planiranja eksperimentalnih istraživanja i interpretacije promena koštanog tkiva.

Ključne reči: koštano tkivo; polom uslovljene razlike; trabekularna kost; metabolizam kosti; histomorfologija; Wistar pacov.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-34/2026-03/200143) i od strane Fonda za nauku Republike Srbije (program Promis, DecodExpo, br. 6066532).

RADIONICE
WORKSHOPS

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26061H

TEHNIKE REKONSTRUKTIVNE HIRURGIJE KOD PASA I MAČAKA

Milan Hadži Milić[1], Petar Krivokuća[2]*

[1]Fakultet veterinarske medicine, Katedra za hirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Beograd, Republika Srbija

[2]Fakultet veterinarske medicine, Katedra za biologiju, Beograd, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: petar.krivokuca@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Rekonstruktivna hirurgija predstavlja jednu od najdinamičnijih i klinički najznačajnijih oblasti savremene veterinarske hirurgije malih životinja, sa širokom primenom u zbrinjavanju kompleksnih defekata mekih tkiva kod pasa i mačaka. Ovakvi defekti najčešće nastaju kao posledica trauma, onkoloških resekcija, hroničnih rana, infekcija ili komplikacija prethodnih hirurških intervencija. Osnovni cilj rekonstruktivnih procedura jeste obnova kontinuiteta tkiva uz očuvanje funkcije, adekvatne vaskularizacije i postizanje prihvatljivog estetskog rezultata. Iako se rekonstruktivni principi najčešće primenjuju u hirurgiji kože, njihova konceptualna osnova uočava se i u oftalmološkoj rekonstruktivnoj hirurgiji, gde se slični principi koriste u znatno ograničenijem anatomskom prostoru i uz izrazito veću funkcionalnu osetljivost tkiva. Rekonstrukcija kože omogućava primenu različitih tehnika zbog elastičnosti i pokretljivosti tkiva, dok rekonstrukcija na oku zahteva maksimalnu preciznost, minimalnu traumu i strogu kontrolu tenzije, uz očuvanje transparentnosti i funkcionalnog integriteta okularnih struktura. Upravo poređenje ova dva pristupa doprinosi boljem razumevanju univerzalnih principa rekonstruktivne hirurgije. Na osnovu dostupne literature i kliničkog iskustva, izbor rekonstruktivne metode zavisi od veličine i lokalizacije defekta, stanja okolnog tkiva, prisustva infekcije i opšteg stanja pacijenta. Iako su komplikacije poput dehiscencije, seroma ili parcijalne nekroze režnja relativno česte, adekvatno planiranje i atraumatska hirurška tehnika značajno poboljšavaju ishod. U okviru radionice biće prikazane osnovne tehnike rekonstruktivne hirurgije kod pasa i mačaka, uključujući primarno zatvaranje rana, slobodne kožne transplantate, kao i lokalne, regionalne i aksijalne kožne režnjeve. Poseban akcenat biće poređenje principa rekonstrukcije kože sa osnovama rekonstrukcije u oftalmološkoj hirurgiji. Analiziraće se indikacije, ograničenja i potencijalne komplikacije pojedinačnih tehnika, uz osvrt na faktore koji utiču na izbor optimalnog hirurškog pristupa. Cilj radionice je prikaz osnovnih principa i najčešće primenjivanih rekonstruktivnih tehnika u hirurgiji mekih tkiva kod pasa i mačaka, uz naglasak na kliničku primenu i racionalan izbor metode.

Ključne reči: kožni režnjevi, mačke, oftalmološka rekonstrukcija, psi, rekonstruktivna hirurgija

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS26062B

OD UZORKA DO PREPORUKE: SAVREMENI PRISTUP KONTROLI PARAZITA U MALOJ PRAKSI

Danica Bogunović[1*], Milan Rajković[1], Ana Milosavljević[1]

[1]Univerzitet u Beogradu – Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: danicab@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Kontrola crevnih parazita pasa i mačaka predstavlja svakodnevni izazov u veterinarskoj praksi. Iako su antiparazitici danas široko dostupni i često se primenjuju rutinski, dijagnostici se i dalje posvećuje znatno manje pažnje nego što zaslužuje. Takav pristup može dovesti do prekomerne i neadekvatne upotrebe antiparazitika, povećanog selekcionog pritiska na populacije parazita i potencijalnog razvoja rezistencije kod određenih vrsta, što predstavlja jedan od najvažnijih izazova savremene veterinarske medicine. Dodatni problem predstavlja činjenica da mnogi preparati koji se rutinski koriste u preventivne svrhe ne deluju na sve parazite sa kojima se veterinari svakodnevno susreću, uključujući pojedine protozoe i cestode. Zbog toga oslanjanje isključivo na preventivnu, rutinsku i nekontrolisanu primenu antiparazitika može dovesti do previda značajnih infekcija, produženog trajanja kliničkih simptoma i otežanog donošenja terapijskih odluka.

Radionica je osmišljena kao interaktivna i praktična edukacija koja učesnike vodi kroz ceo proces – od pravilnog uzorkovanja i izbora dijagnostičke metode do interpretacije nalaza i formulisanja individualizovane preporuke za pacijenta. Kroz praktičan rad biće predstavljene najčešće korišćene metode koprološke dijagnostike, njihove prednosti, ograničenja i najčešće greške, sa posebnim naglaskom na značaj pravilnog izbora metode u odnosu na kliničku sliku i procenu rizika. Pored praktičnih aspekata dijagnostike, učesnici će se upoznati i sa mogućnostima koje donose digitalna mikroskopija, automatizovana analiza uzoraka i AI podržani dijagnostički alati, kao podrška dijagnostici i odgovornijoj kontroli parazita.

Važan segment biće posvećen ulozi veterinara u promociji odgovornog vlasništva, uključujući značaj redovnog uklanjanja fecesa i sprečavanja kontaminacije životne sredine, čime se smanjuje rizik od širenja parazita među životinjama, ali i mogućnost pojave zoonoznih infekcija kod ljudi. Radionica će takođe obraditi principe racionalne i ciljane primene antiparazitika, sa fokusom na individualni pristup pacijentu i značaj dijagnostike kao osnove za donošenje terapijskih odluka.

Cilj radionice je da podstakne prelazak sa pristupa zasnovanog na rutinskoj primeni antiparazitika ka pristupu zasnovanom na proceni rizika, dijagnostici i

individualnim potrebama pacijenta, u cilju očuvanja zdravlja životinja, ljudi i životne sredine.

Ključne reči: antiparazitici; crevni paraziti; kontrola parazita; koprološka dijagnostika; rezistencija.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-34/2026-03/200143).

FROM SAMPLE TO RECOMMENDATION: A MODERN APPROACH TO PARASITE CONTROL IN SMALL ANIMAL PRACTICE

Danica Bogunović[1*], Milan Rajković[1], Ana Milosavljević[1]

[1]University of Belgrade – Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade, Serbia

*Corresponding author's e-mail: danicab@vet.bg.ac.rs

Summary

The control of intestinal parasites in dogs and cats represents a daily challenge in veterinary practice. Although antiparasitic drugs are widely available and frequently used routinely, considerably less attention is still devoted to diagnostics than it deserves. Such an approach may lead to excessive and inappropriate use of antiparasitic drugs, increased selective pressure on parasite populations, and the potential development of resistance in certain species, representing one of the major challenges in modern veterinary medicine. An additional challenge is the fact that many products routinely used for preventive purposes are not effective against all parasites commonly encountered in veterinary practice, including certain protozoa and cestodes. Therefore, relying exclusively on routine, preventive, and indiscriminate use of antiparasitic drugs may result in clinically significant infections being overlooked, prolonged clinical signs, and difficulties in making appropriate treatment decisions.

The workshop is designed as an interactive and practical educational experience that guides participants through the entire process—from proper sample collection and selection of an appropriate diagnostic method to interpretation of findings and formulation of an individualized recommendation for the patient. Through hands-on activities, the most commonly used methods of faecal parasitological examination will be presented, together with their advantages, limitations, and most common sources of error. Particular emphasis will be placed on the importance of selecting the appropriate diagnostic method based on the clinical presentation and risk assessment. In addition to the practical aspects of diagnostics, participants will also be introduced to the opportunities offered by digital microscopy, automated sample analysis, and AI-supported diagnostic tools as aids to more accurate diagnosis and more responsible parasite control.

An important part of the workshop will focus on the veterinarians' role in promoting responsible pet ownership, including the importance of regular faeces removal and prevention of environmental contamination. These measures help reduce the risk of parasite transmission among animals, as well as the potential for zoonotic infections in humans. The workshop will also address the principles of rational and targeted use of antiparasitic drugs, with a focus on an individualized approach to each patient and the importance of diagnostics as the foundation for treatment decisions.

The aim of the workshop is to encourage a shift from an approach based on the routine use of antiparasitic drugs toward one based on risk assessment, diagnostic testing, and the individual needs of each patient, with the ultimate goal of protecting animal health, human health, and the environment.

Keywords: antiparasitics; intestinal parasites; parasite control; coprological diagnostics; resistance.

Acknowledgement

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-34/2026-03/200143).

ORCID REGISTAR

R. br.	Ime i prezime	ORCID link
1.	Aleksandar Bajčić	https://orcid.org/0000-0003-2923-4137
2.	Aleksandar Cojkić	https://orcid.org/0000-0001-9127-6579
3.	Aleksandar Nikšić	https://orcid.org/0009-0002-3106-4958
4.	Aleksandra Buha Đorđević	https://orcid.org/0000-0002-6942-7040
5.	Aleksandra Tasić	https://orcid.org/0000-0002-8361-5697
6.	Ana Milosavljević	https://orcid.org/0009-0000-0307-5073
7.	Andrea Radalj	https://orcid.org/0000-0003-2287-7818
8.	Anja Nikolić	https://orcid.org/0000-0003-0625-0580
9.	Bojana Tešović	https://orcid.org/0000-0003-1126-3036
10.	Božidar Savić	https://orcid.org/0000-0001-7705-6457
11.	Branislav Baltić	https://orcid.org/0000-0003-2603-2521
12.	Branislav Vejnović	https://orcid.org/0000-0002-6328-7446
13.	Branko Suvajdžić	https://orcid.org/0000-0002-7161-104X
14.	Dajana Davitkov	https://orcid.org/0000-0003-1916-2037
15.	Dalibor Todorović	https://orcid.org/0000-0001-6707-9292
16.	Damir Benković	https://orcid.org/0000-0001-8848-2013
17.	Danica Bogunović	https://orcid.org/0000-0001-6984-1332
18.	Danijela Videnović	https://orcid.org/0009-0006-8020-5867
19.	Darja Fjodorov	https://orcid.org/0009-0007-8280-465X
20.	Darko Davitkov	https://orcid.org/0000-0003-0449-4442
21.	Dejan Krnjaić	https://orcid.org/0000-0003-3817-0438
22.	Dejan Perić	https://orcid.org/0000-0002-4752-7489
23.	Dejan Vidanović	https://orcid.org/0000-0003-0192-5120
24.	Dejana Ćupić Miladinović	https://orcid.org/0000-0002-8527-7433
25.	Dejana Ostojić	https://orcid.org/0009-0009-3428-8640
26.	Dimitrije Glišić	https://orcid.org/0000-0002-4335-1690
27.	Đorđe Pajičić	https://orcid.org/0009-0004-0777-3572
28.	Dragan Bacić	https://orcid.org/0000-0002-6952-4166
29.	Dragan Knežević	https://orcid.org/0009-0009-7164-8588
30.	Dragan Šefer	https://orcid.org/0000-0002-4394-6336
31.	Dragan Vasilev	https://orcid.org/0000-0002-4066-5731
32.	Dragana Ljubojević Pelić	https://orcid.org/0000-0002-7833-7696
33.	Dragoljub Jovanović	https://orcid.org/0000-0003-1665-7106
34.	Đurđica Marić	https://orcid.org/0000-0003-1485-5053
35.	Dušan Bošnjaković	https://orcid.org/0000-0003-2711-086X
36.	Elmin Tarić	https://orcid.org/0000-0001-7801-1365
37.	Emilija Nićković	https://orcid.org/0009-0007-4177-5282
38.	Emilija Vujić	https://orcid.org/0000-0003-2808-5926
39.	Gospava Lazić	https://orcid.org/0000-0003-0537-7619
40.	Ilija Jovanović	https://orcid.org/0009-0000-0246-9468
41.	Isidora Prošić	https://orcid.org/0000-0002-5363-0650

42.	Ivan Milošević	https://orcid.org/0000-0001-6986-8770
43.	Ivan Pušić	https://orcid.org/0000-0001-9263-8834
44.	Ivan Vićić	https://orcid.org/0000-0001-8762-2811
45.	Ivana Nešić	https://orcid.org/0000-0002-4318-1011
46.	Ivana Obradović	https://orcid.org/0009-0000-6270-7982
47.	Jakov Nišavić	https://orcid.org/0000-0003-4590-4428
48.	Jasmina Ćilerdžić	https://orcid.org/0000-0001-6273-6409
49.	Jasna Lončina	https://orcid.org/0000-0001-5198-5549
50.	Jelena Aleksić Radojković	https://orcid.org/0000-0003-3500-5234
51.	Jelena Apić	https://orcid.org/0000-0002-1517-122X
52.	Jelena Konstantinov	https://orcid.org/0009-0009-7905-6288
53.	Jelena Maksimović-Zorić	https://orcid.org/0000-0003-2585-9148
54.	Jelena Maletić	https://orcid.org/0000-0001-9437-8159
55.	Jelena Vranešević	https://orcid.org/0000-0003-1202-6964
56.	Jovan Blagojević	https://orcid.org/0000-0002-4000-5952
57.	Jovana Vuković	https://orcid.org/0000-0002-4795-5088
58.	Katarina Anđelković	https://orcid.org/0009-0005-6444-1459
59.	Katarina Nenadović	https://orcid.org/0000-0003-4010-7964
60.	Ljubica Andrić	https://orcid.org/0009-0003-9816-1231
61.	Marija Kovandžić	https://orcid.org/0000-0003-3853-8546
62.	Marija Majstorović	https://orcid.org/0009-0004-1501-4402
63.	Marija Pajić	https://orcid.org/0000-0001-9756-2461
64.	Marija Starčević	https://orcid.org/0000-0002-0857-5218
65.	Marija Stojiljković	https://orcid.org/0000-0001-9286-3281
66.	Marijana Vučinić	https://orcid.org/0000-0002-3299-1107
67.	Marina Žekić	https://orcid.org/0000-0002-3739-1709
68.	Marko Cincović	https://orcid.org/0000-0002-5683-8983
69.	Marko Pajić	https://orcid.org/0000-0003-4221-2602
70.	Marko Stojiljković	https://orcid.org/0000-0002-7456-084X
71.	Milan Maletić	https://orcid.org/0000-0003-3153-8471
72.	Milan Miljević	https://orcid.org/0000-0002-0146-9850
73.	Milan Rajković	https://orcid.org/0000-0002-5715-4786
74.	Milan Ž. Baltić	https://orcid.org/0000-0003-4469-3411
75.	Milanko Šekler	https://orcid.org/0000-0002-3747-6876
76.	Milena Đorđević	https://orcid.org/0000-0002-5661-8470
77.	Milena Radaković	https://orcid.org/0000-0003-2240-3460
78.	Milenko Rikić	https://orcid.org/0009-0001-6042-3115
79.	Milica M. Nikolić	https://orcid.org/0009-0000-3715-5696
80.	Milica Živkov Baloš	https://orcid.org/0000-0002-4266-1232
81.	Milijana Sinđić	https://orcid.org/0009-0006-0751-863X
82.	Milivoje Urošević	https://orcid.org/0000-0001-6248-3405
83.	Milorad Mirilović	https://orcid.org/0000-0003-2771-7514
84.	Miloš Arsić	https://orcid.org/0000-0003-0424-1701
85.	Miloš Blagojević	https://orcid.org/0000-0003-2489-8292
86.	Miloš Đurić	https://orcid.org/0000-0003-0889-1218

87.	Miloš Pelić	https://orcid.org/0000-0002-9055-0625
88.	Miloš Petrović	https://orcid.org/0000-0002-2750-6509
89.	Miloš Vučićević	https://orcid.org/0000-0002-3208-147X
90.	Milutin Đorđević	https://orcid.org/0000-0001-6267-9870
91.	Miodrag Radinović	https://orcid.org/0000-0002-4390-4670
92.	Mirjana Vasić	https://orcid.org/0009-0005-6101-2077
93.	Nataša Stević	https://orcid.org/0000-0003-0542-3400
94.	Neđeljko Karabasil	https://orcid.org/0000-0001-6097-3216
95.	Nemanja M. Jovanović	https://orcid.org/0000-0003-1617-2862
96.	Nemanja Zdravković	https://orcid.org/0000-0002-3925-4409
97.	Nenad Popov	https://orcid.org/0000-0002-3102-4334
98.	Nevena Kajkut	https://orcid.org/0009-0000-1063-3686
99.	Nikola Čobanović	https://orcid.org/0000-0003-2650-6272
100.	Nikola Cukić	https://orcid.org/0000-0003-1441-7467
101.	Nina Dominiković	https://orcid.org/0000-0002-8879-6343
102.	Oliver Radanović	https://orcid.org/0000-0002-5275-5582
103.	Petar Sikimić	https://orcid.org/0009-0001-8437-8152
104.	Radislava Teodorović	https://orcid.org/0000-0002-9129-9188
105.	Radmila Marković	https://orcid.org/0000-0001-8467-0551
106.	Radmila Resanović	https://orcid.org/0000-0001-6161-1428
107.	Radoslava Savić Radovanović	https://orcid.org/0000-0002-2419-5936
108.	Radovan Marčetić	https://orcid.org/0009-0003-2396-3707
109.	Sara Kovačević	https://orcid.org/0009-0008-7995-5382
110.	Sara Savić	https://orcid.org/0000-0001-7875-9234
111.	Saša M. Trailović	https://orcid.org/0000-0002-2190-7985
112.	Sava Leđanac	https://orcid.org/0009-0001-1905-5007
113.	Slobodan Knežević	https://orcid.org/0000-0001-6316-5863
114.	Slobodanka Vakanjac	https://orcid.org/0000-0003-2812-7559
115.	Stamen Radulović	https://orcid.org/0000-0002-7250-537X
116.	Stefan Dončić	https://orcid.org/0009-0001-0626-9815
117.	Stevan Rodić	https://orcid.org/0000-0002-0585-1176
118.	Suzana Vidaković Knežević	https://orcid.org/0000-0001-7711-3917
119.	Svetlana Grdović	https://orcid.org/0000-0003-4445-2247
120.	Tamara Bošković	https://orcid.org/0009-0009-3168-2036
121.	Tamara Ilić	https://orcid.org/0000-0002-2813-6466
122.	Tamaš Petrović	https://orcid.org/0009-0002-5092-7595
123.	Tijana Ledina	https://orcid.org/0000-0002-9903-1477
124.	Tijana Lužajić Božinovski	https://orcid.org/0000-0002-6841-992X
125.	Vladimir Dimitrijević	https://orcid.org/0000-0002-3593-7130
126.	Vladimir Drašković	https://orcid.org/0000-0001-5159-1937
127.	Vladimir Gajdov	https://orcid.org/0000-0002-8824-8347
128.	Vladimir Marjanović	https://orcid.org/0009-0000-1576-2305
129.	Vladimir Polaček	https://orcid.org/0000-0002-7413-7902
130.	Vladimir Radosavljević	https://orcid.org/0000-0002-8072-4169
131.	Vukašin Belobrković	https://orcid.org/0009-0003-0812-1595

132.	Zlatibor Anđelković	https://orcid.org/0000-0001-7804-7501
133.	Žolt Bečkei	https://orcid.org/0000-0001-8724-5892

CIP - Каталогизација у публикацији Народна библиотека Србије, Београд

636.09:616(082)
614.31(082)

САВЕТОВАЊЕ ветеринара Србије (37 ; 2026 ; Златибор)
Zbornik radova i kratkih sadržaja / 37. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 11-13. septembar 2026. = 37thd Conference of Serbian Veterinarians, Zlatibor, September 11th – 13th, 2026; [organizator Srpsko veterinarsko društvo] ; [suorganizatori, co-organizer Univerzitet u Beograd, Fakultet veterinarske medicine...[et al.] ; [urednik Milan Maletić]. - Beograd : Srpsko veterinarsko društvo, 2026 (Beograd : Naučna KMD). - VII, 374 str. : ilustr. ; 24 cm
Na vrhu nasl. str.: Serbian Veterinary Association. - Tiraž 500. - Summaries. - Bibliografija uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-83115-60-0

a) Ветеринарска медицина -- Зборници b) Ветеринарска епизоотиологија -- Зборници v) Животне намирнице -- Хигијена -- Зборници

COBISS.SR-ID 200075017

www.svd.rs

Bulevar oslobođenja 18,
11000 Beograd
Tel./Faks: 00 381 11 2685 187
svd1890@gmail.com

ISBN 978-86-83115-60-0