

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 Labus², Saša M. Trailović¹, Radmila Resanović¹,
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, WOA 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 farmским 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, WOAHA i EMA-AMEG kategorizacijama (WHO, 2024; WOAHA, 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 užii 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, WOA 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 11 December 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, WOAHA List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance, WOAHA, Paris.

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

**Dejan Krnjaic^{1*}, Tatjana Labus², Saša M. Trailović¹, Radmila Resanović¹,
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, WOAHA, 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