

Prof. dr. sc. Tomislav Dobranić novi dekan Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Željko Cvetnić



Prof. dr. sc. Tomislav Dobranić, dekan Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Veterinarski je fakultet temeljno mjesto visokog obrazovanja i znanosti u Hrvatskoj. Ogleda se među ostalim i u trajanju od 91 godine, kao jedne od najstarije sastavnice Sveučilišta u Zagrebu. Kontinuitet rada je prva i osnovna zadaća svakoga dekana i svake nove uprave Fakulteta. Fakultet svoje djelatnosti temelji na Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, Zakonu o ustanovama, Zakonu o veterinarstvu, Statutu Sveučilišta, Statutu Veterinarskog fakulteta i ostalim zakonskim i podzakonskim aktima iz

područja biomedicine i biotehnologije. Dekanu u radu izravno pomažu do četiri prodekanata, u skladu s odredbama Statuta i prijedlogom dekana na osnovi njegovog programa.

Za mandatno razdoblje od godine 2010. – 2013. na funkciju dekana Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu izabran je prof. dr. sc. Tomislav Dobranić koji ostvaruje svoj mandat objedinjujući nekoliko funkcija, a kao najodgovornija osoba za poslovanje Fakulteta ima ulogu koordinatora kod pripremanja i donošenja važnih odluka za Fakultet. Osim navedenog, čelnik je Fakulteta, ustanove koja obavlja znanstvenu djelatnost i djelatnost visokog obrazovanja organiziranjem sveučilišnih i stručnih studija koje se djelomično financiraju i iz državnog proračuna. Dekan predstavlja i zastupa Fakultet u Senatu Sveučilišta i društvenim i političkim djelatnostima.

Profesor dr. sc. Dobranić rođen je 21. veljače 1962. godine u Zagrebu. Maturirao je u Petrinji 1980. godine, a 1986. je godine diplomirao na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Iste je godine i zaposlen kao terenski veterinar u Veterinarskoj stanici Sisak. Godine 1988. imenovan je stručnim suradnikom na Klinici za porodništvo i reprodukciju Veterinarskoga fakulteta u Zagrebu, a ona je i danas njegova matična Klinika. Godine 1989. upisuje poslijediplomske

Dr. sc. Željko CVETNIĆ, dr. med. vet., izvanredni profesor, znanstveni savjetnik, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

znanstveni studij iz Fiziologije i patologije reprodukcije s U.O., a 1993. godine je magistrirao. Godine 1997. izabran je za asistenta na Klinici za porodništvo i reprodukciju gdje je iste godine i doktorirao. Godine 1999. godine izabran je u suradničko zvanje višeg asistenta na Klinici za porodništvo i reprodukciju Veterinarskoga fakulteta u Zagrebu. Godine 2001. izabran je u znanstveno zvanje docenta na spomenutoj Klinici, a 2005. postaje izvanredni profesor na Klinici za porodništvo i reprodukciju Veterinarskoga fakulteta u Zagrebu. Godine 2007. godine izabran je na mjesto predstojnika Klinike za porodništvo i reprodukciju Veterinarskoga fakulteta u Zagrebu, a 2009. godine postaje redoviti profesor na spomenutoj Klinici. Prof. Dobranić član je 5 strukovnih organizacija. Područje posebnog interesa mu je fiziologija i patologija reprodukcije domaćih životinja. S tim u svezi objavio je preko 100 znanstvenih i stručnih radova u međunarodnim i domaćim časopisima te u zbornicima radova međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih skupova. Recenzirao je srednjoškolski udžbenik „Porodništvo“, sveučilišni udžbenik „Rasplođivanje konja“ i stručni udžbenik „Mlijeko od mužnje do sira“. Recenzent je i znanstvenih časopisa „Veterinarski arhiv“ i „Veterinarska stanica“. Znanstvena aktivnost profesora Dobranića ogleda se voditeljstvom dva znanstvena projekta financirana od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa pod naslovom „Utjecaj puerperija na međutelidbeno razdoblje i servis period u goveda“ i „Značaj kontrole puerperija u poboljšanju reproduktivne učinkovitosti krava“ i koji trenutno vodi. Aktivno je sudjelovao u realizaciji pet znanstvenih projekata financiranih od

strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa te jednog projekta financiranog od strane Ministarstva poljoprivrede i šumarstva u razdoblju od 1998. do 2001. godine. Voditelj je poslije-diplomskog znanstvenog studija iz Veterinarske medicine smjer Teriogenologija domaćih životinja te stručnog i specijalističkog studija iz Teriogenologije domaćih sisavaca. Glede njegove stručne aktivnosti istaknuo bih da je kao predavač sudjelovao na tečajevima trajne edukacije doktora veterinarske medicine koji se održavaju u organizaciji Hrvatske veterinarske komore i Veterinarskoga fakulteta u Zagrebu. Prof. Dobranić ima i bogatu nastavnu aktivnost. Bio je mentor četiriju disertacija, jednog znanstvenog magistarskog rada i 16 diplomskih radova. Autor je triju internih skriptata Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i autor triju sveučilišnih udžbenika: Rasplođivanje krava i junica, 2007. godine, Rasplođivanje svinja, 2008. i Rasplođivanje ovaca i koza, 2010. godine.

Osim dekana prof. dr. sc. Tomislava Dobranića upravu Veterinarskoga fakulteta čine i prodekanica za diplomsku nastavu prof. dr. sc. Ksenija Vlahović, redovita profesorica, prodekan za međunarodnu suradnju i znanstveni rad prof. dr. sc. Alen Slavica, izvanredni profesor, prodekan za poslovanje prof. dr. sc. Nenad Turk, izvanredni profesor i prodekan za upravljanje kvalitetom i cjeloživotno obrazovanje prof. dr. sc. Josip Kos, redoviti profesor.

U vlastito ime, ali i u ime uredničkog odbora i uredničkog kolegija znanstveno-stručnog časopisa „Veterinarska stanica“ čestitamo novoizabranom dekanu Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Tomislavu Dobraniću i želimo mu uspješan trogodišnji mandat.

Kemijski sastav i sadržaj kolesterol-a u jajima domaćih komercijalnih nesilica

Nina Perši, Jelka Pleadin i Ana Vulić



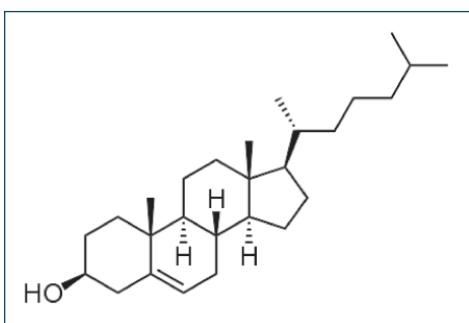
Uvod

Potrošači su danas sve educiraniji, vode brigu o zdravlju te pred prehrambenu industriju stavlaju čitav niz zahtjeva, bazirajući se na tome da hrana koju konzumiraju bude kvalitetna i nutritivno vrijedna. Mediji su danas prepuni različitih tema vezanih uz funkcionalnu i genetski modificiranu hranu te pravilnu prehranu. Sve više pažnje posvećuje se dnevnom unosu kalorija, vrsti i podrijetlu masti te udjelu kolesterola, a koji predstavljaju čimbenike rizika za različite koronarne bolesti.

Kolesterol je mononezasićeni lipid s dvostrukom vezom na petom ugljikovom atomu (Hur i sur., 2007.), lako je topljav u ulju, a vrlo slabo u vodi (slika 1.). Da bi ga krv mogla prenositi, kolesterol se mora ugraditi u velike voluminozne molekule

tzv. lipoproteine jer se u suprotnom neće u potpunosti otopiti. Neotopljeni se kolesterol taloži na stjenkama žila, lijepi se na njih i tvori aterosklerotske naslage koje mogu ozbiljno ometati protjecanje krvi, a samim time pojedine dijelove tijela nedovoljno opskrbljivati kisikom i hranjivim tvarima (Widmaier, 2003.).

Međutim, u zadnjih desetak godina istraživanja su pokazala da kolesterol koji se unosi hranom u organizam, osim hrane u kojoj su zastupljene uglavnom zasićene masti (Heinz i Hautzinger, 2007.), ne podiže znatno razinu kolesterola u krvi (Simčić, 2009., Piironen i sur., 2002.). Isto tako, dokazano je da se udio kolesterola ne povećava proporcionalno s udjelom masti (Štrucelj i Rade, 1998.). Dnevne preporuke za unos kolesterola u organizam su do 300 mg dnevno (Piironen i sur., 2002., Karolyi, 2004.). Potrošači danas na kolesterol uglavnom gledaju kao na jedno od velikih prehrambenih zala (Widmaier, 2003.). Ali kolesterol je životno važna tvar: sastojak je membrana stanica i izolator živčanih stanica, neophodan je za stvaranje probavnih žučnih kiselina, matična je tvar za sintezu D vitamina, iznimno je važan i za rast i obnovu koštanog tkiva, a također je ishodišna



Slika 1. Strukturna formula kolesterola

Nina PERŠI, dipl. ing. preh. tehnol., znanstvena novakinja, dr. sc. Jelka PLEADIN, dipl. ing. biotehnol., viša znanstvena suradnica, Ana VULIĆ, dipl. ing. preh. tehnol., znanstvena novakinja, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

tvar spolnih i adrenalnih hormona (Pospisil, 2006., Hur i sur., 2007.). Od ukupne količine u organizmu samo oko 30% kolesterola potječe iz hrane, dok se glavnina kolesterola sintetizira endogeno u jetri (Karolyi, 2004.). Uvriježeno je i mišljenje o štetnosti kokošjih jaja glede ljudskog zdravlja, naročito krvožilnog sustava (Mužić i sur., 2005.) koje je u korelaciji s udjelom kolesterola.

Kokošja su jaja biološki visokovrijedna namirnica (Mužić i sur., 2005.) i s prehrambenog stajališta izvor visokokvalitetnih proteina, mono- i polinezasićenih masnih kiselina, minerala i vitamina (Kim i sur., 2004.). Za kakvoću konzumnih jaja zainteresirani su i proizvođači i potrošači. Potrošači ponajprije obraćaju pažnju na krupnoću jaja (masu), boju ljske, kakvoću jaja te boju žumanjka, dok proizvođači vide dobit u krupnoći jaja i kakvoći njihove ljske, budući da je debljina ljske važno svojstvo o kojem ovisi normalan transport jaja i manipuliranje s njima (Senčić i sur., 2006.). Uspoređivanjem sadržaja pojedinih prehrambenih tvari u jajima nesilica iz baterije i jajima kokoši iz slobodnog uzgoja, kod kojih je prehrana bazirana na kukuruzu, utvrđeno je da jaja kokoši iz slobodnog uzgoja sadrže veću količinu folata i vitamina B₁₂, ovisno o godišnjem dobu, dok se sadržaj jaja dobivenih od nesilica iz baterija ne mijenja (Kaić Rak i Antončić Degač, 1998.). Prema podatcima Svjetske zdravstvene organizacije, jaja imaju najveću probavljivost, budući da su po sastavu aminokiselina najsličnije bjelančevinama ljudskog tijela (Mandić, 2007.). Jaje bez ljske sadrži približno 74,6% vode, 12,1% bjelančevina, 11,1% masti, 1,2% ugljikohidrata i 1% mineralnih tvari (Mužić, 1999.). Žumanjak je dobar izvor vitamina A, a sadrži i znatne količine vitamina B₁, nikotinske kiseline i vitamina B₂. Boja žumanjka ovisi o količini karotenoïda (ksantofila - luteina), ali nema učinak provitamina A. U prehrani kokoši glavne skupine hranjivih tvari su bjelančevine, ugljikohidrati (šećeri), masti,

mineralne tvari (naročiti kalcij i fosfor), vitamini i voda. Osim toga, u komercijalnoj proizvodnji, često se dodaju i razni dodaci kao što su antibiotici i drugi lijekovi, enzimi, probiotici (biološki stimulatori), pigmenti za bojenje žumanjka. Sve se hranjive tvari mogu istovremeno dati kokošima u vidu kompletnih krmnih smjesa brašnastog oblika, a čiji sastav i sadržaj hranjivih tvari ovisi o tipu kokoši, godišnjem dobu i starosti jata (Mužić, 1999.). Žumanjak je bogat izvor kolesterola (Štrucelj i Rade, 1998.). Literaturni podatci pokazuju da cijelo kokošje jaje sadrži 423 mg/100 g kolesterola, a žumanjak 1281 mg/100 g (National Food Institute, Technical University of Denmark). Na udio kolesterola u jajima prije svega utječu genetski čimbenici, intenzitet nesivosti te prehrambeni i medicinski dodaci (Simčić i sur., 2009.).

Cilj je ovog rada bio odrediti te usporediti osnovni kemijski sastav te udio kolesterola u jajima domaćih nesilica iz seoskih domaćinstava iz više županija Republike Hrvatske i jajima komercijalnih nesilica dostupnim u trgovinama.

Materijali i metode

Ispitivanje je provedeno na ukupno 60 uzoraka svježih jaja. Uzorci jaja domaćih nesilica prikupljeni su u 10 seoskih domaćinstava iz više županija Republike Hrvatske (n=30), a jaja komercijalnih nesilica prikupljana su od 10 različitih proizvođačkih marki i nabavljeni u trgovinama (n=30). Uzorci jaja izvagani su na analitičkoj vagi AND GF 2000 te su odvojeni bjelanjci od žumanjaka. Žumanjci su homogenizirani na homogenizatoru Ultraturax DI 25 basic, Yellow Line te su pohranjeni u plastične posudice na +4 °C i analizirani u roku od 24 sata. Određen je osnovni kemijski sastav: voda, sirove bjelančevine, sirove masti, pepeo i ugljikohidrati (%), w/w) te udio kolesterola (mg/g). Sve uporabljene kemikalije korištene u kemijskim analizama bile su analitičke čistoće.

Određivanje osnovnog kemijskog sastava

Osnovni kemijski sastav žumanjka jaja ispitani je uz primjenu standardnih i internih analitičkih metoda. Određivanje udjela vode (ISO 1442:1997), pepela (ISO 936:1998) i ugljikohidrata (interna gravimetrijska metoda) provedeno je uz uporabu termostata (Epsa 2000, Ba-Ri), odnosno mufolne peći za spaljivanje (Nobertherm, Program Controller LV 9/11/P320). Udio sirovih bjelančevina određivan je metodom po Kjeldahl-u (HRN ISO 937:1999) uz uporabu bloka za razaranje (Unit 8 Basic, Foss/Tecator) i uređaja za automatsku destilaciju i titraciju (Kjeltec™ 8400 Analyser Unit, Foss). Količina sirovih masti ispitivana je metodom po Soxhlet-u (HRN ISO 1443:1999) uz ekstrakciju masti eterom na uređaju za ekstrakciju (Soxtherm 2000, Gerhardt).

Određivanje udjela kolesterola

Udio kolesterola u žumanjku jaja određen je prema metodi iz kita (Cholesterol Cholorimetric method, R-Biopharm) neposredno nakon homogenizacije uzorka. Princip metode temelji se na oksidaciji kolesterola uz kolesterol oksidazu u kolesterolon i vodikov peroksid. U prisutnosti katalaze vodikov peroksid oksidira metanol u formaldehid, a nastali produkt reagira s acetilacetatom i u prisutnosti amonijevih iona tvori žuto obojani lutidin. Koncentracija lutidina (3,5-diacetil-1,4-dihidrolutidin) u stehiometrijskom je omjeru s količinom kolesterola.

Odvagano je 0,5 g homogeniziranog uzorka žumanjka, dodano je 1 g pjeska, 20 mL svježe pripremljene metanolne otopine kalij hidroksida (1 M) i 10 mL izopropanola. Zatim je sadržaj tikvice zagrijavan pod povratnim vodenim hladilom 30 minuta na 115 °C i miješan pomoću magnetske mješalice. Nakon zagrijavanja sadržaj je ohlađen na sobnu temperaturu, prebačen kvantitativno u odmernu tikvicu od 50 mL, nadopunjen s izopropanolom, promučkan i filtriran

preko nabranog filter papira. Bistri filtrat razrijeden je izopropanolom (1 + 9) te je takav korišten za određivanje kolesterola. U 5 mL mješavine reagenasa 3:2 (mješavina amonij fosfatnog pufera, metanola i katalaze : acetil acetona i metanola) dodano je 0,4 mL razrijedenog filtrata te je u 2,5 mL otopine dodano 0,02 mL kolesterol oksidaze. Slijedila je inkubacija od 60 minuta u vodenoj kupelji pri temperaturi od 37–40 °C te su potom, paralelno s kontrolnom otopinom kolesterola (Cholesterol assay control solution) i slijepim probama, blago žučkasto obojenim otopinama spektrofotometrijski izmjerene apsorbancije. Spektrofotometrijsko očitavanje provedeno je u vidljivo dijelu spektra pri 405 nm na spektrofotometru Hach DR/4000U, a umjeravanje uređaja pomoću DR/Check Apsorbance standard kit (Hach, SAD). Udio kolesterola (mg/g) u ispitnim uzorcima žumanjka jaja je zatim određen računski.

Validacija analitičkih metoda

Validacija primjenjenih analitičkih metoda provedena je u ovisnosti o karakteristikama metode, uz uporabu certificiranih referentnih materijala, određivanjem parametara ponovljivosti, unutarlaboratorijske obnovljivosti, iskorištenja i istinitosti. Za provjeru spektrofotometrijske metode određivanja kolesterola, paralelno sa serijom ispitnih uzoraka, postavljena je i kontrolna otopina kolesterola iz kita. Vrijednovanje ispitnih metoda provedeno je u skladu sa zahtjevima Pravilnika o provođenju analitičkih metoda i tumačenju rezultata (N.N. 2/2005.).

Statistička obrada podataka

Statistička analiza provedena je korištenjem programa Statistica Ver. 7 software (StatSoft Inc. Tulsa, OK, 1984–2004, SAD). Za određivanje razlike u osnovnom kemijskom sastavu i udjelu kolesterola primijenjen je ANOVA test, a statistički značajne razlike izražene su na razini vjerojatnosti 0,05.

Tablica 1. Masa analiziranih jaja domaćih i komercijalnih nesilica

Parametar	Masa (g), srednja vrijednost ± SD	
	Domaće nesilice	Komercijalne nesilice
Cijelo jaje	58,42 ± 8,61	62,73 ± 4,27
Žumanjak	15,80 ± 3,20	17,99 ± 1,14
Bjelanjak	35,33 ± 6,03	37,05 ± 4,21
Lupina	7,25 ± 1,22	7,68 ± 0,71

Tablica 2. Prosječan kemijski sastav žumanjka jaja određen u jajima domaćih i komercijalnih nesilica

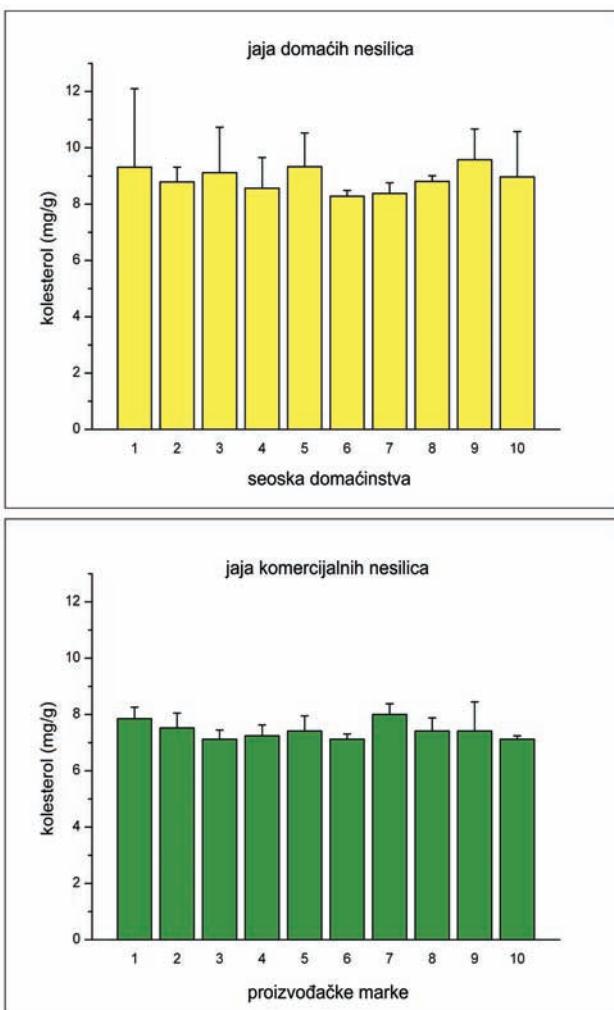
Parametar	Udio (%), srednja vrijednost ± SD	
	Domaće nesilice	Komercijalne nesilice
Sirove bjelančevine	15,86 ± 0,42	16,03 ± 0,59
Sirova mast	31,38 ± 0,54	31,39 ± 0,47
Voda	49,6 ± 0,71	49,5 ± 0,51
Pepeo	2,13 ± 0,38	2,12 ± 0,34
Ugljikohidrati	1,03 ± 0,24	0,96 ± 0,27

Rezultati i rasprava

Veličina kokošjih jaja definira se njihovom masom i uglavnom se kreće u rasponu od 40 g do 75 g (Mužić, 1999.). Prema Pravilniku o kakvoći jaja (N.N. 115/2006.), kokošja se jaja obzirom na masu razvrstavaju u četiri razreda: vrlo velika jaja (od 73 g i veća), velika jaja (od 63 g do 73 g), srednja jaja (od 53 g do 63 g) i mala jaja (manja od 53 g). Masa jaja domaćih i komercijalnih nesilica (cijelog jaja, žumanjka, bjelanjka i lupine), analiziranih u našem istraživanju, prikazana je u tablici 1. Iz dobivenih podataka vidljivo je da su jaja domaćih nesilica iz seoskih domaćinstava bila neujednačenija obzirom na masu, ali i da se obje analizirane kategorije jaja mogu uvrstiti u skupinu srednjih jaja. Literaturni podatci govore da na veličinu i kakvoću jaja utječe niz čimbenika, od genetske osnove, starosti kokoši, hranidbe te proizvodnog

sustava držanja kokoši (Ahn, 1997., Senčić i sur., 2006.). Boja je žumanjaka jaja iz seoskih domaćinstava bila intenzivnija, a što je u skladu s literaturnim podatcima koji navode da na boju žumanjka utječu prirodnji pigmenti, naročito karoten, koje nesilice dobiju na paši (Senčić i sur., 2006.).

U tablici 2. prikazan je osnovni kemijski sastav žumanjaka jaja domaćih nesilica i jaja komercijalnih nesilica određen u ovom istraživanju. Slične podatke o kemijskom sastavu žumanjka navode i drugi autori, npr. udio vode 48,7%, sirovih bjelančevina 16,6%, sirovih masti 32,6%, mineralnih tvari 1,1% i ugljikohidrata 1% (Mužić, 1999.). Navodi se da jaja sadrže i niz vitamina (A, D, E, B₂, B₁₂, kolin i niacin) te da jedno jaje pokriva 11% dnevnih potreba za bjelančevinama i oko 6% dnevnih potreba za mastima čovjeka prosječne težine.



Slika 2. Udio kolesterola (mg/g) u jajima domaćih i komercijalnih nesilica

Zastupljenost se masti u ukupnom dnevnom energetskom unosu kreće od 20–35% (ADA Reports, 2007.), a preporučena najveća količina dnevnog unosa kolesterola iznosi 300 mg/dan (Baggio i Bragagnol, 2006.). Podatci iz velikog broja istraživanja o udjelu kolesterola u pojedinim namirnicama ukazuju da se trećina do polovina dnevno preporučenog unosa kolesterola u organizam unosi putem mesa i proizvoda od mesa (Chizzolini i sur., 1999., Pleadin i sur., 2010.). Osim mesnih proizvoda,

mliječni proizvodi i žumanjak jaja predstavljaju značajan izvor kolesterola (Hur i sur., 2007.). Važan je i podatak da jedno jaje sadrži 3–4 puta više kolesterola nego 100 g mesa (Štrucelj i Rade, 1998.), oko dva puta više nego maslac te 5–10 puta više nego većina mliječnih proizvoda (Hur i sur., 2007.).

U našem istraživanju, određeni udjeli kolesterola u uzorcima jaja domaćih i komercijalnih nesilica, prikazani su na slici 2. U jajima domaćih nesilica određen je udio kolesterola u rasponu od 7,27 do 11,28 mg/g, a u jajima komercijalnih nesilica od 7,12 do 8,00 mg/g. Uspoređujući srednje vrijednosti kolesterola određene u jajima domaćih nesilica ($8,92 \pm 0,43$ mg/g) s vrijednostima određenim u jajima komercijalnih nesilica ($7,42 \pm 0,30$ mg/g), utvrđen je značajno ($p < 0,05$) veći udio kolesterola u jajima domaćih nesilica. U odnosu na preporučeni dnevni unos kolesterola od 300 mg/dan te uzimajući u obzir određenu težinu žumanjka jaja, može se utvrditi da se

konzumiranjem jednog jaja u organizam unese gotovo 150 mg kolesterola, a što je polovina preporučenog dnevnog unosa.

Do sličnih rezultata o udjelu kolesterola došli su i drugi autori koji navode da je isti u jajima autohtonih vrsta kokoši viši u odnosu na udio u jajima komercijalnih nesilica (Simčić, 2009.). Mikec i sur. (2007.) uspoređivali su udio kolesterola u jajima hrvatske autohtone pasmine kokoši Hrvatica i odredili vrijednost od 12,6 mg/g, s udjelom

kolesterola komercijalnih pasmina kokoši (Hisex Brown, Lohman Brown, Shaver i Isa Brown) gdje su se udjeli kolesterola kretali od 9,40–11,0 mg/g. Autori navode i da osim pasmine kokoši na udio kolesterola u jajima utječe i dob i način uzgoja. Simčić i sur. (2009.) odredili su udio kolesterola od 11,4 mg/g za kavezni sustav i 11,8 mg/g za slobodni sustav držanja kokoši, a Senčić i sur. (2006.) 12,20 mg/g za slobodni sustav i 12,15 mg/g za kavezni sustav držanja kokoši.

Istraživanja pokazuju kako su u posljednje vrijeme na tržištu dostupna jaja dobivena od kokoši hranjenih s omega-3 masnim kiselinama, kojima se pripisuju svojstva važna za prevenciju kardiovaskularnih bolesti. Međutim, rezultati o udjelu kolesterola nisu pokazali da postoji razlika između ovih i „običnih“ jaja. Spominju se i tzv. „zelena“ jaja kojima se pripisuje manji udio kolesterola. Suprotno tome, istraživanja su pokazala da su upravo ta jaja imala najviši udio kolesterola (15,24 mg/g) (Štrucelj i Rade, 1998.). Literaturni podatci (Ahn, 1997., Mužić, 1999., Simčić i sur., 2009.) govore da na udio kolesterola u jajima utječu genetski čimbenici, intenzitet nesivosti te prehrambeni i medicinski dodaci te da se udio kolesterola u jajima može mijenjati s hranidbom kokoši, utječući na smanjenje istog s pojačanom hranidbom bakrom, kromom, lanenom sačmom, sirovim vlaknima i raznim enzimima.

Sažetak

Cilj je istraživanja bio ispitati i usporediti osnovni kemijski sastav i sadržaj kolesterola u jajima domaćih i komercijalnih nesilica, kao namirnici životinjskog podrijetla bogatoj hranjivim tvarima i kolesterolom. Ispitivanje je provedeno na uzorcima jaja domaćih nesilica uzorkovanih u seoskim kućanstvima ($n=30$) te jajima komercijalnih nesilica uzorkovanih iz više trgovina od različitih proizvođačkih marki ($n=30$). Određen je podjednak osnovni kemijski sastav u obje ispitne kategorije jaja, s prosječnim udjelom vode od oko 50%,

16% sirovih bjelančevina, 31% sirovih masti, 2% pepela i 1% ugljikohidrata. Rezultati istraživanja pokazali su da se konzumiranjem jednog jaja u organizam približno unese oko 150 mg kolesterola, a što je polovina preporučenog dnevног unosa kolesterola. Udio kolesterola u jajima domaćih nesilica kretao se od 7,27 do 11,28 mg/g, a u jajima komercijalnih nesilica od 7,12 do 8,00 mg/g. Utvrđeni prosječni udjeli kolesterola u žumanjku jaja domaćih nesilica od 8,92 mg/g te 7,42 mg/g u žumanjku jaja komercijalnih nesilica, pokazali su da jaja domaćih nesilica sadrže statistički značajno viši ($p<0,05$) udio kolesterola u odnosu na jaja komercijalnih nesilica.

Literatura

- ADA REPORTS (2007): Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Dietary fatty Acids. *J. Am. Diet. Assoc.* 107, 1599-1611.
- AHN, D. U., S. M. KIM and H. SHU (1997): Effect of Egg size and Strain and Age of Hens on Solids Content of Chicken Eggs, *Poult. Sci.* 76, 914-919.
- BAGGIO, S. R. and N. BRAGAGNOLO (2006): Cholesterol oxide, cholesterol, total lipid and fatty acid contents in processed meat products during storage, *LWT*. 39, 513-520.
- CHIZZOLINI, R., E. ZANARDI, V. DORIGONI and S. GHIDINI (1999): Colorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends Food Sci. Technol.* 10, 119-128.
- Cholesterol, Cholorimetric method for the determination of cholesterol in foodstuffs and other materials, R-Biopharm.
- HEINZ, G. and P. HAUTZINGER (2007): Meat processing technology for small – to medium – scale producers. Bangkok: Food and agriculture organization of the United nations regional office for Asia and the Pacific.
- HUR, S. J., G. B. PARK and S. T. JOO (2007): Formation of cholesterol oxidation products (COPs) in animal products. *Food Control* 18, 939-947.
- HRN ISO 937:1999 standard. Određivanje količine dušika.
- HRN ISO 1443:1999 standard. Određivanje ukupne količine masti.
- ISO 1442:1997 standard. Determination of moisture content.
- ISO 936:1998 standard. Determination of total ash.
- KAIĆ RAK, A. i K. ANTONČIĆ DEGAĆ (1998): Prehrambena vrijednost i sastav jaja peradi. U: Jaja i meso peradi u prehrani i dijetetici. ŽIVKOVIĆ R., OBERITER, V. i HADŽIOSMANOVIĆ, M. (ur.). Akademija medicinskih znanosti Hrvatske, Zagreb (31-34).

13. KAROLYI, D. (2004): Dijetalne masti i meso. Meso 2, 14-17.
14. KIM, J. H., S. T. HONG, H. S. LEE and H. J. KIM (2004): Oral administration of pravastatin reduces egg cholesterol but not plasma cholesterol in laying hens, Poult. Sci. 83, 1539-1543.
15. MANDIĆ, M. L. (2007): Znanost o prehrani. Hrana i prehrana u čuvanju zdravlja. Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
16. MUŽIĆ, S. (1999): Proizvodnja kokošjih jaja. Hrvatski zadržni savez, Zagreb, Biblioteka Poljoprivredni savjetnik.
17. MUŽIĆ, S., Z. JANJEĆIĆ, M. MESARIĆ i K. SVALINA (2005): Sadržaj kolesterol-a i kakvoća jaja kokoši hranjena obrokom s dodatkom gljive *Lentinus edodes*. Stočarstvo 59, 271-279.
18. MIKEC, M. i M. DINARINA-SABLJČ (2007): Cholesterol content in chicken eggs dependant on various breeds, age and housing types. In Proceedings of the 7th symposium of poultry days with international participation, Croatian Veterinary Institute, Zagreb (112-118).
19. National Food Institute, Technical University of Denmark. Dostupno na: http://www.foodcomp.dk/v7/fcdb_aboutfooddata.asp, 17.05.2010.
20. PIIRONEN, V., J. TOIVO i A. M. LAMPI (2002): New Data for Cholesterol Contents in Meat, Fish, Milk, Eggs and Their Products Consumed in Finland, J. Food Compos. Anal. 15, 705-713.
21. PLEADIN, J., N. VAHČIĆ, N. PERŠI, A. VULIĆ, M. VOLARIĆ i I. VRANES (2010): Sadržaj kolesterol-a u domaćim i industrijskim kobasicama. Meso 3, 156-161.
22. POSPISIL, E. (2006): Kolesterol. Zagreb, Mozaik knjiga.
23. Pravilnik o kakvoći jaja. Ministarstvo poljoprivrede šumarstava i vodnog gospodarstva (N. N. 115/2006).
24. Pravilnik o provođenju analitičkih metoda i tumačenju rezultata. Ministarstvo poljoprivrede šumarstava i vodnog gospodarstva (N. N. 2/2005.).
25. SENČIĆ, Đ., Z. ANTUNOVIĆ, M. DOMAĆINOVIĆ, M. ŠPERANDA i Z. STEINER (2006): Kvaliteta kokošjih jaja iz slobodnog i kavezognog sustava držanja. Stočarstvo 60, 173-179;
26. SIMČIĆ, M., V. STIBILJ and A. HOLCMAN (2009): The cholesterol content of eggs produced by the Slovenian autochthonous Styrian hen. Food Chem. 114, 1-4.
27. ŠTRUCELJ, D. i D. RADE (1998): Osobine i kakvoća masti peradi. U: Jaja i meso peradi u prehrani i dijetetici, ŽIVKOVIĆ R., OBERITER, V. i HADŽIOSMANOVIĆ, M. (ur), Akademija medicinskih znanosti Hrvatske, Zagreb (43-58).
28. WIDMAIER, E. P. (2003): Tvar života: portreti molekula koji nas pokreću. Zagreb, Sveučilišna knjižara.

Chemical composition and cholesterol content in eggs of domestic and commercial hens

Nina PERŠI, BSC, Junior Researcher, Jelka PLEADIN, BSc, PhD, Senior Scientific Associate, Ana VULIĆ, BSc, Junior Researcher, Croatian Veterinary Institute, Zagreb

The aim of this study was to examine and compare the chemical composition and cholesterol content in eggs of domestic and commercial hens. Hen eggs are a food of animal origin rich in both nutrients and cholesterol. Testing was conducted on samples of domestic hen eggs in rural households ($n=30$) and the eggs of commercial hens of different producers obtained from several shops ($n=30$). In both categories, a similar chemical composition was determined, with an average water content of approximately 50%, 16% crude protein, 31% crude fats, 2%

ash and 1% carbohydrates. The results shown that one egg provides the human body with approximately 150 mg cholesterol, or half the recommended daily intake of cholesterol. The cholesterol content in domestic hen eggs ranged from 7.25 to 11.28 mg/g and in eggs of commercial hens from 7.12 to 8.00 mg/g. The average values of cholesterol in the yolk of eggs of domestic hens (8.92 mg/g) and commercial hens (7.42 mg/g) indicate that the eggs of domestic hens contain a significantly higher ($p < 0.05$) cholesterol content in comparison with the eggs of commercial hens.

Ecocid® S

SIGURAN I DJELOTVORAN

- ▶ Univerzalni visoko djelotvoran dezinficijens za sigurnu i vrlo učinkovitu zaštitu od uzročnika zaraznih bolesti koje ugrožavaju zdravlje ljudi i životinja.
- ▶ Dezinficijens širokog spektra virucidnog, baktericidnog i fungicidnog djelovanja.
- ▶ Vodotopivi prašak, namjenjen za opću uporabu te za profesionalne i industrijske korisnike.
- ▶ Siguran za okoliš, ljudе i životinje.
- ▶ Kompatibilan je sa HACCP.



Sastav Ecocid S je uravnotežena stabilizirana smjesa peroksidnih spojeva, površinski aktivne tvari, organske kiseline i anorganskog puferskog sustava. **Uputa za uporabu** Radna otopina Ecocida S koristi se u obliku spreja, magle, kupke za papke te dezinfekcijske barijere. Za dezinfekciju prethodno očišćenih površina i opreme pripremite 1% otopinu Ecocida S. **Oprema** Kutija sa 25 vrećica po 50 g praška, vrećica po 1 kg i 2,5 kg praška.

Biocide koristite s oprezom. Prije uporabe obavezno pročitajte upute i podatke o proizvodu.



Naša inovativnost i znanje posvećeni su zdravlju. Zbog toga naša odlučnost, usmjernost i iskustvo zajedno doprinose jednom cilju - razvoju djelotvornih i neškodljivih proizvoda vrhunske kvalitete.

Detaljnije informacije možete dobiti od firme:

KRKA - FARMA d.o.o., Radnička cesta 48/II, p.p. 205, Zagreb 10002, Telefon 01/63 12 100, 63 12 101, Faks 01/61 76 739, E-mail: krka-farma@zg.htnet.hr, www.krka-farma.hr

Ovčji epididimitis - infekcija vrstom *Brucella ovis* u ovaca u Republici Hrvatskoj

Ž. Cvetnić, Maja Zdelar-Tuk, Ivana Račić, Sanja Duvnjak,
B. Habrun, M. Benić, G. Kompes i S. Špičić



Uvod

Brucella (B.) ovis uzrokuje infekciju koja se u ovnova zbog epididimitisa očituje slabijom plodnošću, a u ovaca u smanjenoj plodnosti, pobačajima te janjenju avitalne janjadi. Smatra se da ovce imaju značajnu ulogu u prirodnom širenju bolesti među ovnovima. Iako nema odgovarajućih podataka, prema modelima simulacije procjenjuje se da ova bolest uzrokuje znatne ekonomske gubitke u stadima ovaca u kojima nema kontrole bolesti (Blasco i Marin, 1990.).

Kada se bolest u nekoj zemlji prvi puta otkrije postotak inficiranih ovnova je vrlo visok i kreće se između 20-60%, a zaraženih stada 45-75%. U zemljama s naprednim kontrolnim programima stopa pojavljivanja je znatno niža, ali je potpunu eradicaciju teško postići (Blasco i sur., 1983., Sancho i sur., 1985.).

Bolest je utvrđena u gotovo svim zemljama s ozbiljnom ovčarskom proizvodnjom. Krt (1992.) opisuje infekciju vrstom *B. ovis* u Sloveniji, Schopf i Khaschabi (1997.) dokazali su bolest u Austriji, Cerri i sur. (2002.) u Italiji, Hold i Zerobin (1993.) u Švicarskoj, a Marco i sur. (1994.), u Španjolskoj. U Rumunjskoj bolest opisuju Doborean i sur. (2002.), u Ruskoj Federaciji Kalinovski i sur. (1995.), Denes i Glavits (1994.) dokazali

su prisutnost *B. ovis* u Ukrajini. Robles i sur. (1998.) opisali su infekciju s *B. ovis* u Argentini, a Bagley i sur. (1985.) i Bulgin (1990.) u SAD. Infekcija uzrokovana s *B. ovis* opisana je i dokazana i u Republici Hrvatskoj (Špičić i sur., 2009.).

U radu je opisana rasprostranjenost infekcije s *Brucellom ovis* u uzgojima ovaca u Republici Hrvatskoj tijekom 2008., 2009. i 2010. godine.

Materijal i metode

Serološke pretrage

Uzorci seruma. U 2008., 2009. i 2010. godine serološki su pretraživani uzorci krvnih seruma ovnova i ovaca na *Brucella ovis* infekciju. Postupak je određen „Naredbom o mjerama zaštite od zaraznih i nametničkih bolesti i njihovom financiranju“. Tijekom 2008. godine serološki je pretraženo 10 011, 2009. godine 10 595 i u 2010. godini 6 276 uzoraka krvi ovaca i ovnova. Ukupno je u istraživanom razdoblju serološki pretraženo 26 882 krvi ovnova i ovaca iz svih županija u Republici Hrvatskoj. Krv je vađena dva puta godišnje od svih rasplodnih ovnova i u ovaca koje su pobacile. Dokazom pozitivnih reakcija u ovnova pretraživana su cijela stada.

Dr. sc. Željko CVETNIĆ, dr. med. vet., izvanredni profesor, znanstveni savjetnik, dr. sc. Maja ZDELAR TUK, dr. med. vet., znanstvena savjetnica, Ivana RAČIĆ, dipl. ing., stručna suradnica, Sanja DUVNJAK, dipl. ing., znanstvena novakinja, dr. sc. Boris HABRUN, dr. med. vet., docent, znanstveni savjetnik, dr. sc. Miroslav BENIĆ, dr. med. vet., viši znanstveni suradnik, dr. sc. Gordan KOMPES, dr. med. vet., viši asistent, dr. sc. Silvio ŠPIČIĆ, dr. med. vet., znanstveni savjetnik, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

Serološki testovi. Za dokazivanje protutijela za *B. ovis* upotrijebili smo test reakcije vezanja komplementa (RVK), a u svakom stadiju gdje je utvrđena pozitivna reakcija reakcijom vezanja komplementa (RVK) upotrijebljeno je usporedno i imunoenzimski test (ELISA).

Reakcija vezanja komplementa (mikrometoda) izvodi se na mikrotitracijskim pločama. Krvni serum pretražuje se u osnovnom razrijedenju 1:10. U pretrazi smo upotrijebljivali R-LPS antigen *B. ovis* (VLA Waybridge, UK), amboceptor (hemolizin) (HVI Zagreb) i 2% eritrocite ovna. Pozitivnim rezultatom smatrali smo nalaz protutijela od 50 IJ u mL seruma ili veći.

Upotrebljavali smo komercijalni imunoenzimski test „Bommeli Diagnostic – CHEKIT – *Brucella ovis* enzyme immunoassay kit, Švicarska“. Postupak je izведен prema uputama proizvođača, a rezultati su očitani na spektrofotometru „Tecan Sunrise“ na valnoj duljini od 450 nm.

Bakteriološke pretrage

Uzorci materijala. Bakteriološkom pretragom obrađeni su uzorci organa 96 ovnova i ovaca iz 12 županija. Radi bakteriološke pretrage uzorkovani su testisi ovnova i akcesorne spolne žlijezde, maternice ovaca, mlječna žlijezda, slezena te limfni čvorovi (supramamarni, ilijski, skapularni, submandibularni, retrofaringealni).

Bakteriološka obrada. Nekoliko se grama dostavljenog materijala (testisa, maternica ili limfnih čvorova) obradi te se oko 1 mL homogenata nacijspljuje se na selektivne hranjive podloge i to na krvni agar, *Brucella* agar i modificiranu poluselektivnu hranjivu podlogu po Thayer-Martinu (Alton i sur., 1988., Marin, 1996.). Ploče s nacijspljenim materijalom inkubirane su na 37 °C uz prisustvo 10% CO₂, a rast kolonija je promatrano u dnevnim razmacima.

Identifikacija izolata

Morfološke karakteristike. Izolate smo identificirali na bazi morfologije kolonija (sitne, konveksne, prozirne i hrapave (R),

rasta uz prisutnost 5-10% CO₂ u atmosferi, produkciji H₂S, rasta na podlogama s dodatkom 20 µg/mL tionina i bazičnog fuksina i aglutinaciji antiseruma R (Corbel i sur., 1983., Alton i sur., 1988.).

Pretrage metodom lančane reakcije polimerazom (PCR)

Nakon izdvajanja *B. ovis* bakteriološkom pretragom iz materijala metodom lančane reakcije polimerazom (PCR) pretražena su 43 izolata *B. ovis*.

Standardni sojevi. Za kontrolu smo koristili standardne sojeve brucela: *B. abortus* 544, *B. suis* 1330, *B. melitensis* 16M, *B. ovis* 63/290 i *B. suis* 1330.

Izolacija DNA

Bakterijske su kulture razmućene u 100 µL destilirane vode (UltraPure™ DNase/RNase-Free Distilled Water, Invitrogen, Velika Britanija), kuhanje 20 minuta na 95 °C te centrifugirane na 14 000 g 1 minutu. Nadatalog je korišten kao DNA kalup u PCR reakciji.

Tipizacija brucela molekularnom metodom Bruce-ladder

Za identifikaciju vrste brucela korištena je molekularna metoda multiplex PCR (Bruce-ladder) opisana u referenci Garcia-Yoldi i sur. (2006.). Reakcijska se smjesa ukupnog volumena 20 µL sastojala od 10 µL QIAGEN Multiplex PCR Master Mix-a (Qiagen, Njemačka), 5 µL vode (RNase-Free Water, Qiagen, Njemačka), 0,4 µM početnica BMEI0998f i BMEI0997r (Invitrogen, Velika Britanija), 0,1 µM svake od ostalih početnica opisanih u referenci te 2 µL DNA. Umnažanje PCR produkata rađeno je na toplokružniku Veriti (Applied Biosystems, SAD), s početnom denaturacijom na 95 °C 15 minuta te 35 ciklusa denaturacije (95 °C/30 sec), vezanja početnica (64 °C/45 sec) i produljivanja lanaca (72 °C/3 min), sa završnim korakom produljivanja lanaca (72 °C /10 min). Očekivane veličine PCR produkata za *B. ovis* su 1072, 794, 587, 450 i 152 parova baza (pb), za *B. abortus* 1682, 794, 587, 450 i 152 pb, za *B. melitensis* 1682, 1072, 794, 587, 450 i 152 pb i za *B.*

suis 1682, 1072, 794, 587, 450, 272 i 152 pb. Proizvodi umnožavanja DNK analizirani su pomoću uređaja za kapilarnu elektroforezu QIAxcel (Qiagen, SAD).

Rezultati

Rezultati serološke pretrage

Tijekom istraživanog razdoblja u 2008. godini pozitivne reakcije reakcijom vezanja

komplementa (RVK) utvrđene su u 207 (2,5%) od 8 477 pretraženih ovaca i ovnova u dvanaest županija. Imunoenzimskim testom (ELISA) pozitivne reakcije utvrđene su u 117 (7,6%) od 1534 pretražene krv u ovaca i ovnova u deset županija u Republici Hrvatskoj. (Tablica 1.).

Tijekom 2009. godini pozitivne reakcije reakcijom vezanja komplementa

Tablica 1. Prikaz rezultata seroloških pretraga krvi na *B. ovis* u ovaca u 2008. godini u Republici Hrvatskoj

ŽUPANIJA	Pretražene krvi ovnava i ovaca u 2008. godini			
	Reakcija vezanja komplementa (RVK)		Imunoenzimski test (ELISA)	
	Broj pretraženih krvi	Broj pozitivnih reakcija (%)	Broj pretraženih krvi	Broj pozitivnih i (%) reakcija
Zagrebačka	178	15 [8,4]	17	8 [4,7]
Krapinsko-zagorska	5	0	0	0
Sisačko -moslavačka	510	3 [0,6]	0	0
Karlovačka	1086	15 [1,4]	731	11 [1,5]
Varaždinska	5	0	0	0
Koprivničko-križevačka	524	0	0	0
Bjelovarsko-bilogorska	1155	58 [5]	208	17 [8,2]
Primorsko-goranska	14	3 [21]	3	2 [66,6]
Ličko -senjska	536	18 [3,4]	100	16 [16]
Virovitičko-podravska	916	58 [6,3]	163	46 [28,2]
Požeško-slavonska	822	6 [0,7]	7	2 [28,6]
Brodsko -posavska	272	1 [0,36]	0	0
Zadarska	583	18 [3,1]	237	8 [3,4]
Osječko -baranjska	1260	3 [0,2]	58	2 [3,4]
Šibensko-kninska	0	0	0	0
Vukovarsko-srijemska	341	0	0	0
Splitsko-dalmatinska	28	0	0	0
Istarska	241	9 [3,7]	10	5 [50]
Dubrovačko-neretvanska	0	0	0	0
Međimurska	1	0	0	0
Ukupno	8477	207 [2,5]	1534	117 [7,6]

(RVK) utvrđene su u 244 (2,6%) od 9 354 pretraženih ovaca i ovnova u deset županija. Imunoenzimskim testom (ELISA) pozitivne reakcije utvrđene su u 195 (18,7%) od 1 041 pretražene krvи ovaca i ovnova u deset županija u Republici Hrvatskoj. (Tablica 2.).

U 2010. godini pozitivne reakcije, reakcijom vezanja komplementa (RVK)

utvrđene su u 162 (2,8%) od 5 824 pretraženih ovaca i ovnova u devet županija. Imunoenzimskim testom (ELISA) pozitivne reakcije utvrđene su u 178 (39,4%) od 452 pretražene krvи ovaca i ovnova u devet županija u Republici Hrvatskoj. (Tablica 3.).

Tablica 2. Prikaz rezultata seroloških pretraga krvi na *B. ovis* u ovaca u 2009. godini u Republici Hrvatskoj.

ŽUPANIJA	Pretražene krvi ovnova i ovaca u 2009. godini			
	Reakcija vezanja komplementa (RVK)		Imunoenzimski test (ELISA)	
	Broj pretraženih krvi	Broj pozi- tivnih i (%) reakcija	Broj pretraženih krvi	Broj pozi- tivnih i (%) reakcija
Zagrebačka	356	0	0	0
Krapinsko-zagorska	25	0	0	0
Sisačko -moslavačka	506	0	2	0
Karlovačka	679	27 (4)	0	0
Varaždinska	11	0	0	0
Koprivničko- križevačka	880	0	0	0
Bjelovarsko-bilogorska	1627	87 (5,3)	367	65 (17,7)
Primorsko-goranska	71	4 (5,6)	9	3 (33)
Ličko -senjska	300	31 (10,3)	106	23 (21,7)
Virovitičko-podravska	1331	68 (5,1)	348	53 (15,2)
Požeško-slavonska	968	7 (0,7)	14	7 (50)
Brodsko -posavska	279	0	0	0
Zadarska	328	5 (1,5)	43	5 (11,6)
Osječko- baranjska	1339	6 (0,4)	16	4 (25)
Šibensko-kninska	1	0	0	0
Vukovarsko-srijemska	380	0	0	0
Splitsko-dalmatinska	0	0	0	0
Istarska	179	4 (2,2)	22	4 (18,2)
Dubrovačko-neretvanska	94	5 (5,3)	47	5 (10,6)
Međimurska	0	0	0	0
Ukupno	9354	244 (2,6)	1041	195 (18,7)

Rezultati bakteriološke i PCR pretrage

Rezultati bakteriološke pretrage

Bakteriološkom pretragom obrađeni su uzorci organa 96 ovnova i ovaca iz

12 županija, a *B. ovis* je izdvojena iz 43 (44,8%) uzorka. *B. ovis* je izdvojena iz uzoraka 5 organa u Karlovačkoj županiji, zatim iz 9 u Bjelovarsko-bilogorskoj, iz 16 u Ličko-senjskoj, iz 7 u Virovitičko-podravskoj, iz 2 u Šibensko-kninskoj

Tablica 3. Prikaz rezultata seroloških pretraga krvi na *B. ovis* u ovaca u 2010. godini u Republici Hrvatskoj

ŽUPANIJA	Pretražene krvi ovnova i ovaca u 2010. godini			
	Reakcija vezanja komplementa (RVK)		Imunoenzimski test (ELISA)	
	Broj pretraženih krvi	Broj pozitivnih i (%) reakcija	Broj pretraženih krvi	Broj pozitivnih i (%) reakcija
Zagrebačka	163	1 (0,6)	1	1 (100)
Krapinsko-zagorska	35	0	0	0
Sisačko -moslavačka	206	0	0	0
Karlovačka	418	13 (3,1)	67	15 (22,4)
Varaždinska	12	0	0	0
Koprivničko- križevačka	242	7 (2,9)	21	7 (33,3)
Bjelovarsko-bilogorska	511	18 (3,5)	37	19 (51,4)
Primorsko-goranska	9	0	0	0
Ličko -senjska	272	37 (13,6)	100	37 (37)
Virovitičko-podravska	486	18 (3,7)	71	21 (29,6)
Požeško-slavonska	347	30 (8,6)	85	37 (43,5)
Brodsko -posavska	314	0	0	0
Zadarska	29	0	0	0
Osječko- baranjska	1272	0	0	0
Šibensko-kninska	546	23 (4,2)	41	26 (63,4)
Vukovarsko-srijemska	405	0	0	0
Splitsko-dalmatinska	340	15 (4,4)	29	15 (51,7)
Istarska	164	0	0	0
Dubrovačko-neretvanska	52	0	0	0
Međimurska	1	0	0	0
Ukupno	5824	162 (2,8)	452	178 (39,4)

i iz 4 uzorka u Splitsko-dalmatinskoj županiji (tablica 4). Ploče s nacijepljjenim materijalom promatrane su u dnevnim razmacima. Kolonije su nakon 4 dana inkubacije bile vidljive, svi izdvojeni izolati rasli su samo uz prisustvo 10% CO₂ u atmosferi, nisu producirali H₂S, rasli su na podlogama uz dodatak thionina, a nije došlo do aglutinacije s A i M standardnim antiserumima. Aglutinacija je utvrđena s R standardnim antiserumom.

Rezultati PCR pretrage

Nakon izdvajanja *B. ovis* bakteriološkom pretragom uz klasičnu identifikaciju metodom lančane reakcije polimerazom (PCR) pretražena su 43 izolata *B. ovis*. Tipizacija brucela vršena je molekularnom metodom Bruce-ladder. (Slika 1).

Raspisava

Brucella ovis uzrokuje kroničnu bolest ovaca za koju su karakteristične patološke

promjene na testisima i epididimisu ovnoga te placentitis u ovaca. Takve promjene uzrokuju slabiju plodnost u ovnoga, povremene pobačaje u ovaca te pomor avitalne janjadi. Bolest može prouzročiti znatne gubitke u ovčarskoj proizvodnji. Najbrojniji prijenosnici bolesti su inficirani ovnovi koji uzročnika prenose na ovce spolnim putem ili izravno kontaktom ovna s ovnom (Clapp i sur., 1962.).

Infekcija u ovaca uzrokovana vrstom *B. ovis* prvi je puta opisana 1952., u Novom Zelandu, a godine 1953. i u Australiji. Bolest je dokazana u zemljama gdje se ovce tradicionalno uzgajaju. U Švicarskoj Hold i Zerobin (1993.) navode nalaz tipičnih promjena i izdvajanje *B. ovis* iz testesa ovnoga. Schopf i Khaschabi (1997.) opisali su da su u razdoblju od 1990. do 1992. metodom ELISA dokazali pozitivne reakcije u 10% pretraženih ovnoga u regiji Tyrol u Austriji. Cerri i sur. (2002.) navode da je *B. ovis* prvi puta izdvojena u Italiji 1994. godine iz testisa dva ovna. Denes i Glavitz (1994.) opisuju nalaz *B.*

Tablica 4. Prikaz broja obrađenih uzoraka i izdvojenih izolata *B. ovis* u istraživanom razdoblju

Županija	Broj bakteriološki obrađenih uzoraka tijekom istraživanja	Broj izdvojenih bakterija <i>B. ovis</i>	%
Zagrebačka	6	0	0
Krapinsko - zagorska	1	0	0
Sisačko - moslavačka	4	0	0
Karlovачka	11	5	45,4
Bjelovarsko - bilogorska	15	9	60
Primorsko -goranska	3	0	0
Ličko -senjska	22	16	72,7
Virovitičko-podravska	10	7	70
Zadarska	3	0	0
Osječko-baranjska	1	0	0
Šibensko -kninska	8	2	25
Splitsko - dalmatinska	12	4	33,3
Ukupno	96	43	44,8

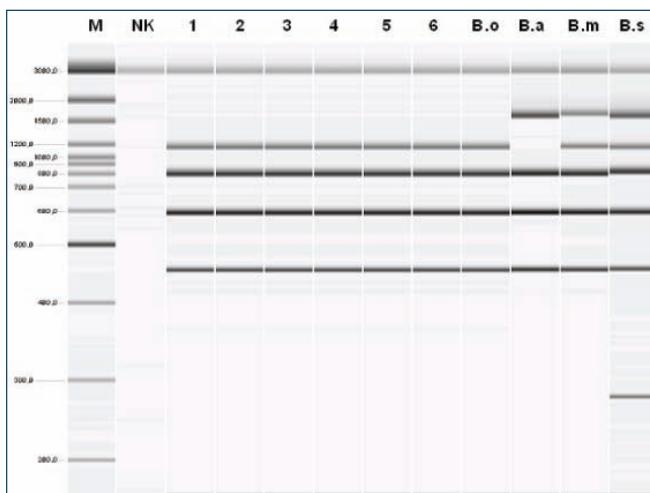
ovis u Ukrajini. Robles i sur. (1998.) opisali su prevalenciju *B. ovis* od 2,1% do 6,3% u Argentini. Bagley i sur. (1985.) nalaze epididimitis u ovnova u državi Utah (SAD), a Bulgin (1990.) opisuje izdvajanje *B. ovis* u 6 od 9 seronegativnih ovnova u državi Idaho (SAD).

Tijekom naših istraživanja u 2008. godini pozitivne reakcije metodom RVK utvrđene su u 207 (2,5%), od 8 477 pretraženih i u 117 (7,6%) od 1 534 uzorka ELISA testom u 18 županija. U 2009. godini utvrđene su pozitivne reakcije u 244 (2,6%) od 9 354 pretraženih (RVK) i u 195 (18,7%) od 1 041 pretraženih (ELISA)

u 18 županija. Tijekom 2010. pozitivne reakcije utvrđene su u 162 (2,8%) od 5 824 pretraženih uzoraka krvi metodom RVK, a u 178 (39,4%) od 452 pretražene krvi ELISA testom u 20 županija u Republici Hrvatskoj. Vidljivo je da je učestalost pozitivnih reakcija najčešća u Karlovačkoj, Bjelovarsko-bilogorskoj, Ličko-senjskoj i Virovitičko-podravskoj županiji što je i očekivano jer je u tim županijama ovčarstvo i najrazvijenije. Špičić i sur. (2009.) opisali su bolest u Hrvatskoj, tijekom istraživanog razdoblja u 2002. godini, pozitivne reakcije utvrđene su u 1014 (7%), a sumnjive u 2060 (14,3%) u šest regija. Dok u 2003. godini, pozitivne reakcije utvrđene su u 638 (3,9%), a sumnjive u 1083 (6,7%) u 9 regija.

Veliki postotak pozitivnih reakcija ELISA testom je uvjetovan time da smo pretraživali stada koja su bila pozitivna metodom RVK, a i osjetljivost ELISA testa je veća s obzirom na druge testove. Marin i sur. (1989.) navode da je osjetljivost ELISA (97,6%), GDP (96,4%) i RVK (92,7%). Gall i sur. (2003.) također navode visoku specifičnost (99,6%) i osjetljivost (96,3%) metode ELISA.

Bakteriološkim pretragom iz 96 obrađenih uzoraka organa ovnava i ovaca, *B. ovis* je izdvojena iz 43 (44,8%) obrađena uzorka. Najviše izdvojenih izolata bilo je u Ličko-senjskoj županiji (16 izolata), zatim u Bjelovarsko-bilogorskoj (9 izolata), u Virovitičko-podravskoj (7 izolata), u Karlovačkoj (5 izolata), u Splitsko-dalmatinskoj



Slika 1. Dokaz pripadnosti vrsti *B. ovis* izolata ovnava metodom Bruce-ladder.

Legenda Bruce-ladder:

M – marker s produktima umnažanja veličina 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, 2000 i 3000 pb

NK – negativna kontrola

B.o – *Brucella ovis* 63/290

B.a – *Brucella abortus* 544

B.m – *Brucella melitensis* 16M

B.s – *Brucella suis* 1330

1. izolat *Brucella ovis* iz materijala ovna s područja Karlovačke županije
2. izolat *Brucella ovis* iz materijala ovna s područja Bjelovarsko-bilogorske županije
3. izolat *Brucella ovis* iz materijala ovna s područja Ličko-senjske županije
4. izolat *Brucella ovis* iz materijala ovna s područja Virovitičko-podravske županije
5. izolat *Brucella ovis* iz materijala ovna s područja Šibensko-kninske županije
6. izolat *Brucella ovis* iz materijala ovna s područja Splitsko-dalmatinske županije

(4 izolata) i u Šibensko-kninskoj (2 izolata). Svi izolati *B. ovis* su potvrđeni i odgovarajućim PCR tehnikama.

Na infekciju u ovaca prouzročenom s *B. ovis* uvijek treba posumnjati pri pojavi povećanog perinatalnog mortaliteta janjadi te pobačajima. Suzbijanje se bolesti obavlja otkrivanjem i uklanjanjem zaraženih životinja. Zbog prolazne prirode ove infekcije u ovaca, kontrolne mjere su usmjerene na ovnove. Trenutna se politika suzbijanja bolesti u Republici Hrvatskoj temelji na serološkoj kontroli ovnava (do 2011. godine dva puta godišnje), a od 2011. jednom godišnje. Serološki se pozitivni ovnovi najčešće kastriraju, rjeđe izlučuju iz uzgoja. Kastracija beskrvnom metodom i zadržavanjem ovnava u stадu i daljnji kontakt s mladim ovnovima čini se nisu garancija uspjeha u iskorjenjivanju bolesti. Osim navedenog, problem uspješnog iskorjenjivanja bolesti u uzgoju predstavljaju i ovce nakon pobačaja, jer uzročnika izlučuju još četiri mjeseca nakon pobačaja te ovnovi koji mogu biti serološki negativni, a da šire infekciju unutar stada te nekontrolirani kontakt ovnava i ovaca iz različitih stada na zajedničkoj ispaši (Bulgin, 1990.). Ovim je istraživanjem dokazana prisutnost infekcije vrstom *B. ovis* u ovaca u i ovnava u mnogim regijama u Republici Hrvatskoj.

Sažetak

Tijekom 2008., 2009. i 2010. godine istražena je rasprostranjenost infekcije vrstom *Brucella ovis* u ovaca u Republici Hrvatskoj. U istraživanom je razdoblju ukupno pretraženo 23 882 krvi ovaca i to reakcijom vezanja komplementa (RVK) 20 855, a imunoenzimskim testom (ELISA) 3027 krvi. Tijekom 2008. godine pretražene su krvi 8 477 ovaca. Pozitivne reakcije metodom RVK utvrđene su u 207 (2,5%), a metodom ELISA u 117 (7,6%) u dvanaest županija. U 2009. godini pretražene su krvi 9 354 ovaca. Pozitivne reakcije metodom RVK utvrđene su u 244 (2,6%), a metodom ELISA u 198 (18,7%) u osamnaest županija. Tijekom 2010. godine pretražene su krvi 5 824 ovaca. Pozitivne reakcije metodom

RVK utvrđene su u 162 (2,8%), a metodom ELISA u 178 (39,4%) u dvanaest županija. *B. ovis* je je izdvojena iz uzoraka dostavljenih iz Karlovačke, Bjelovarsko-bilogorske, Ličko-senjske, Virovitičko-podravske, Šibensko-kninske i Splitsko-dalmatinske županije. Identificirana je klasičnim bakteriološkim postupcima i lančanom reakcijom polimeraze (PCR). Ovim istraživanjem je dokazana rasprostranjenost infekcija vrstom *B. ovis* u mnogim stadiima ovaca u Republici Hrvatskoj.

Literatura

1. ALTON, G. G., L. M. JONES, R. D. ANGUS and J. M. VERGER (1988): Techniques for the brucellosis laboratory. 1st. ed., Inra, Paris.
2. BAGLEY, C. V., M. E. PASKETT, N. J. MATTHEWS and N. J. STENQUIST (1985): Prevalence and causes of ram epididymitis in Utah. J. Am. Vet. Med. Assoc. 186, 798-801.
3. BLASCO, J. M., L. BUEN, A. ESTRADA, J. GARCIA, J. LLENA and A. ORTILLES (1983): Alteraciones testiculares en brucelosis en moruecos de la region aragonesa. Noticias Neosan. 211, 147.
4. BLASCO J. M. and C.M. MARIN (1990): Brucellosis ovina: Etiologia, diagnostico bacteriologico Ovis, 8, 15-22.
5. BULGIN, M. S. (1990): Brucella ovis excretion in semen of seronegative, clinically normal breeding rams. Am. Vet. Med. Assoc. 196, 313-315.
6. CLAPP, K. H., J. KEOGH and M. H. RICHARDS (1962): Epidemiology of ovine brucellosis in South Australia. Aust. Vet. J. 38, 482-486.
7. CERRI, D., C. AMBROGI, V. V. EBANI, A. POLI, F. CAPPELLI and E. ANDREANI (2002): Experimental *Brucella ovis* infection in mouflon (*Ovis musimon*). J. Wildl. Dis. 38, 287-290.
8. CORBEL, M. J., K. P. W. GILL and E. L. THOMAS (1983): Methods for the identification of *Brucella*. MAFF, CVL New Haw, Weybridge, Surey.
9. DENES, B. and R. GLAVITZ (1994): Bacteriologically confirmed cases of ovine epididymo-orchitis caused by *Brucella ovis* in Sub-Carpathia. Acta. Vet. Hung. 42, 25-33.
10. DOBREAN, V., A. OPRIS and S. DARABAN (2002): An epidemiological and surveillance overview of brucellosis in Romania. Vet. Microbiol. 90, 157-163.
11. GALL, D., K. NIELSEN, A. VIGLIOCCHI, P. SMITH, B. PEREZ, X. ROJAS and C. ROBLES (2003): Evaluation of an indirect enzyme-linked immunoassay for presumptive serodiagnosis of *Brucella ovis* in sheep. Small Rum. Res. 48, 173-179.
12. GARCIA-YOLDI, D., C. M. MARIN, P. M. De MIGUEL P. M. MUÑOZ, J. L. VIZMANOS and I. LOPEZ-GONI (2006): Multiplex PCR assay for the identification and differentiation of all *Brucella* species and the vaccine strains *Brucella abortus* S19 and RB51 and *Brucella melitensis* Rev. Clin. Chem. 52, 779-781.
13. HOLD, F. and K. ZEROBIN (1993): *Brucella ovis* infection in rams of the "white Alp" breed. Schweiz Arch Tierheilkd 135, 44-50.

14. KALINOVSKI, A. I., L. P. REPINA and T. I. INNOKENT'eva (1995): Brucellosis in Siberia and the Far East. Med. Parazitol. (Mosk) 4, 42-45.
15. KRT, B. (1992): Vrednotenje pomembnejših seroloških metod pri diagnostiki ovčje bruceloze – infekcije z *Brucella ovis*. Magistrsko delo. Veterinarska fakulteta Univerza v Ljubljani.
16. MARCO, J., L. GONZALES, L. A. CUERVO, F. BELTRAN DE HEREDIA, M. BARBERAN, C. MARIN and J. M. BLASCO (1994): *Brucella ovis* infection in two flocks of sheep. Vet. Rec. 135, 254-256.
17. MARIN, C. M., J. L. ALABART and J. M. BLASCO (1996): Effect of antibiotics contained in two *Brucella* selective media on growth of *Brucella abortus*, *B. melitensis* and *B. ovis*. J. Clin. Microb. 34, 426-428.
18. MARIN, C. M., M. P. JIMENEZ DE BAGUES, J. M. BLASCO, C. GAMAZO, I. MORIYON and R. DIAZ (1989): Comparison of tree serological tests for *Brucella ovis* infection of rams using different antigen extracts. Vet. Rec. 125, 504-508.
19. ROBLES, C. A., F. A. UZAL, F. V. OLAECHEA and C. LOW (1998): Epidemiological observations in a Corriedale flock affected by *Brucella ovis*. Vet. Res. Commun. 22, 435-443.
20. SANCHO, F., C. M. MARIN and J. M. BLASCO (1985): Evolucion de la brucellosis ovina en una agrupación de defensa sanitaria. Inf. Tecn. Econ. Agraria, 5, 431-435.
21. SCHOPF, K. and D. KHASCHABI (1997): Experiences in the eradication of *Brucella ovis* infections in sheep in Tyrol. Tierarztl. Prax. Ausg. Grossstiere Nutztiere 5, 413-416.
22. ŠPIČIĆ, S., S. MARJANOVIĆ, M. ZDELAR TUK i Ž. CVETNIĆ (2009): First evidence of *Brucella ovis* infection in Republic of Croatia. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr. 116, 209-213.

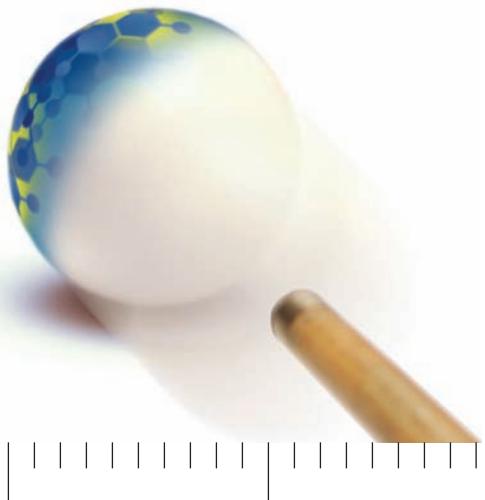
Sheep epididymitis – infection of sheep by the species *Brucella ovis* in the Republic of Croatia

Željko CVETNIĆ, DVM, PhD, Scientific Advisor, Maja ZDELAR TUK, DVM, PhD, Scientific Advisor, Ivana RAČIĆ, BSc, Expert Associate, Sanja DUVNJAK, BSc, Junior Researcher, Boris HABRUN, DVM, PhD, Scientific Advisor, Miroslav BENIĆ, DVM, PhD, Senior Scientific Associate, Gordan KOMPES, DVM, PhD, Senior Researcher, Silvio ŠPIČIĆ, DVM, PhD, Scientific Advisor, Croatian Veterinary Institute, Zagreb

The spread of *Brucella ovis* infection in sheep in the Republic of Croatia was monitored during 2008, 2009 and 2010. A total of 23,882 sheep blood samples were examined for *B. ovis* infection using the complement fixation test (CFT) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). In 2008, 8,477 sheep blood samples from 12 counties were examined using CFT and 207 (2.5%) tested positive. Using ELISA, 117 (7.6%) of 1,534 examined sheep blood samples were positive. In 2009, a total of 9,354 sheep blood samples were examined in 18 counties, and of these 244 (2.6%) tested positive with CFT, and 195 (18.7%) of 1,041 sheep blood

samples tested positive with ELISA. In 2010, a total of 5,824 sheep blood samples from 20 counties were examined using CFT, of which 162 (2.8%) tested positive. Using ELISA, 178 (39.4%) of 452 examined sheep blood samples were positive. *B. ovis* was bacteriologically isolated from samples from the Karlovac, Bjelovar-Bilogora, Lika-Senj, Virovitica-Podravina, Šibenik-Knin and Split-Dalmatia Counties, and was identified using classical microbiological procedures and polymerase chain reaction (PCR). This research proves that *Brucella ovis* is widespread amongst sheep farms in the Republic of Croatia.

JEDNIM POTEZOM U SUŠTINU



Enroxil® Max

enrofloksacin

Injekcijska otopina, 100 mg/ml

**antibakterijski lijek za sustavne infekcije
fluorokinolon, enrofloksacin za goveda i svinje**

Unaprijeđeni tretman za MAXimalni učinak

Sastav: Jedan ml otopine za injekciju Enroxil® Max sadržava 100 mg enrofloksacina.

Indikacija: Govedo: Liječenje infekcija dišnih organa goveda (npr. kompleks enzootske bronhopneumonije teladi/junadi) koje uzrokuju: *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* i *Mycoplasma* spp., te liječenje mastitisa krava uzrokovanih bakterijama *Escherichia coli* i *Klebsiella pneumoniae*. Enroxil® Max primjenjuje se u goveda kada kliničko iskustvo, po mogućnosti potkrepljeno nalazom antibiograma ukazuje da je enrofloksacin lijek izbora.

Svinja: Liječenje dišnih infekcija svinja koji uzrokuju bakterije *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, *Streptococcus suis* i *Bordetella bronchiseptica*, kao i liječenje MMA-sindroma u krmčićima i ostalih infekcija čiji su uzročnici osjetljivi na enrofloksacin. Enroxil® Max primjenjuje se u svinja kada kliničko iskustvo, po mogućnosti potkrepljeno nalazom antibiograma, ukazuje da je enrofloksacin lijek izbora.

Karenčja: Meso i jestive iznutrice: Govedo: 14 dana. Svinja: 10 dana. Mlijeko krava: 48 sati.

Detaljnije informacije možete dobiti od proizvođača:
KRKA - FARMA d.o.o., Radnička cesta 48/II, p.p. 205, Zagreb 10002
www.krka-farma.hr



*Naša inovativnost i znanje
za djelotvorne i neškodljive
proizvode vrhunske kakvoće.*

Koncentracije toksičnih elemenata u tkivima dobrih (*Tursiops truncatus*) i plavobijelih dupina (*Stenella coeruleoalba*) iz Jadranskog mora

Nina Bilandžić, Martina Đuras Gomerčić, T. Gomerčić,
Marija Sedak i Maja Đokić



Uvod

Količine toksičnih elemenata kadmija (Cd), olova (Pb), žive (Hg) i arsena (As) se zbog primjene u industriji i agrikulturi kroz nekoliko stoljeća stalno povećavaju u okolišu, odnosno u svjetskim morima (Nriagu, 1996.), a mogu dosegnuti visoke koncentracije u organima i tkivima predatorskih sisavaca kao što su dupini ili kitovi (Red: *Cetacea*) čemu doprinosi relativno dugi život tih vrsta te njihova pozicija na vrhu prehrabrenog lanca (Honda i sur., 1983., Capelli i sur., 2000.). Iako se mogu nakupljati udisajem kroz pluća, apsorpcijom kroz kožu ili tijekom laktacije mlijekom, toksični se elementi u najvećoj mjeri unose hranom (Das i sur., 2003., Lahaye i sur., 2006.). Zbog toga se ovi sisavci smatraju integratorima zagađenja i omogućuju uvid u ekološku ravnotežu oceana i mora.

U Sredozemnom moru živi nekoliko vrsta dupina među kojima su obični (*Delphinus delphis*), krupnозubi (*Ziphius cavirostris*), glavati (*Grampus griseus*), добри (*Tursiops truncatus*) i plavobijeli dupin (*Stenella coeruleoalba*) (Bearzi i sur., 2004.). Praćenjem glavatog dupina utvrđeno je da se sporadično i slučajem

nađe i u vodama Jadranskog mora (Francesc i sur., 1999., Gomerčić i sur., 2002., Bearzi i sur., 2004.). U nekoliko je studija istaknuto da je plavobijeli dupin zapravo rijetko prisutna vrsta i sporadično zaluta u sjeverni Jadran odnosno u hrvatske obalne vode Jadrana (Pribanić i sur., 1999., Gomerčić i sur., 2002.). Danas je dobri dupin jedina vrsta dupina koja je stalno prisutna u Jadranu (Gomerčić i sur., 1998., Bearzi i sur., 2000.). Smatra se da je dobar pokazatelj obalnog ekosustava zbog svoje velike prilagodljivosti na različite uvjete staništa (Shoham-Frider i sur., 2009.).

U posljednjih nekoliko desetljeća provedena su brojna istraživanja o distribuciji toksičnih elemenata u organima i tkivima dupina. Većina studija provedena je na dupinima iz Sredozemnog mora i Atlanskog oceana (André i sur., 1991., Holsbeek i sur., 1998., Das i sur., 2000., Frodello i sur., 2000., Carvalho i sur., 2002., Cardelluccio i sur., 2002.a,b, Roditi-Easar i sur., 2003., Lahaye i sur., 2006., Capelli i sur., 2008., Shoham-Frider i sur., 2009.), a relativno mali broj u Jadranskom moru (Storelli i

Dr. sc. Nina BILANDŽIĆ, dipl. ing. biotehnol., znanstvena savjetnica, Marija SEDAK, dipl. ing. prehr. tehnol., Maja ĐOKIĆ, dipl. ing. kem. tehnol., Hrvatski veterinarski institut, Zagreb; dr. sc. Martina ĐURAS GOMERČIĆ, dr. vet. med., docentica, dr. sc. Tomislav GOMERČIĆ, dr. med. vet., znanstveni novak, Veterinarski fakultet, Zagreb

Tablica 1. Biološki podaci za dupine *Stenella coeruleoalba* i *Tursiops truncatus* pronađene tijekom 2000. i 2002. godine u hrvatskom priobalju.

Oznaka	Vrsta	Dob (godina)	Spol	Tjelesna masa (kg)	Tjelsena dužina (cm)	Godina nalaska	Lokacija
Tt 1	<i>Tursiops truncatus</i>	21	Ž	261	286	2000.	Obrovac
Tt 2	<i>Tursiops truncatus</i>	26	Ž	192	276	2000.	Duboka
Sc 1	<i>Stenella coeruleoalba</i>	22	Ž	91	198	2002.	Poreč
Sc 2	<i>Stenella coeruleoalba</i>	23	M	98	209	2002.	Split

sur., 1998., 1999., Storelli i Marcotrigiano 2002., Pompe-Gotal i sur., 2009.). Razlike u koncentracijama elemenata između vrsta dupina te pojedinih geografskih lokacija posljedica su izvora hrane pojedine vrste, fiziološkog statusa i toksikološke dinamike specifičnog elementa (Honda i sur., 1983., Monaci i sur., 1998., Capelli i sur., 2000., Roditi-Elasar i sur., 2003., Durden i sur., 2007., Shoham-Frider i sur., 2009.). Smatra se da su visoke koncentracije Hg u jetri posljedica njene uloge u otklanjanju tog elemenata iz krvi, postupaka demetilacije i biotransformacije (Frodello i sur., 2000., Feroci i sur., 2005.). Budući da uzorkovanje ovisi o pojavi, odnosno slučaju pronalaska mrtve životinje u studijama je prikazivan relativno mali broj primjeraka dupina.

U ovome radu određivane su koncentracije elemenata Cd, Pb, Hg i As u tkivima plavobjelog (*Stenella coeruleoalba*) i dobrog dupina (*Tursiops truncatus*), dobi preko 20 godina pronađenih u hrvatskom dijelu Jadranskog mora 2000. i 2002. godine. Utvrđene količine elemenata usporedne su s prijašnjim istraživanjima u te dvije vrste dupina iz Sredozemnog i Jadranskog mora te Atlantskog oceana.

Materijali i metode

Uzorkovanje dupina

Tijekom 2000. i 2002. godine sakupljene su lešine dupina s različitih

lokacija u srednjem i južnom Jadranu Republike Hrvatske: 2 dobra (*Tursiops truncatus*, slika 1) i 2 plavobjela dupina (*Stenella coeruleoalba*, slika 2). Tijekom postmortalne obrade određeni su vrsta i spol na temelju morfoloških značajki, izmjerenе su ukupna duljina tijela i tjelesna masa svake životinje (tablica 1) te su uzorkovani pojedini organi i tkiva. Dob dupina određena je na poduznim i porečnim presjecima zubiju pripredjenih prema Slooten (1991.) brojenjem zona prirasta dentina (GLG = growth layer groups) prema Hohn i sur. (1989.).

Nakon uzorkovanja uzorci tkiva su spremljeni u polietilenske vrećice te do analize zamrznuti na -18 °C.

Priprema uzoraka

U svrhu ovog istraživanja obrađeni su uzorci bubrega, mišića i jetre. Uzorci su pripremani mokrim spaljivanjem u mikrovalnoj pećnici Multiwave 3000 (Anton Paar, Njemačka). Uzorci (2 g) se važu u teflonske posudice te se doda 1 mL H_2O_2 (30% p.a., Kemika, Hrvatska) i 5 mL HNO_3 (65% p.a., Kemika, Hrvatska). Mikrovalna se digestija provodi na 1200 W u koracima po 10, zadržavanjem 10 minuta na 1200 W te hlađenjem 15 minuta. Bistra otopina kvantitativno se prenosi u odmjerne tikvice od 50 mL te dopuni do oznake ultračistom vodom (Milli-Q Millipore, 18,2 MWcm⁻¹). Isti postupak koristi se za slijepu probu, ali bez uzorka.



Slika 1. *Tursiops truncatus* – dobi dupin.

Atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS)

Koncentracije As, Cd i Pb određene su atomskim apsorpcijskim spektrometrom, Perkin Elmer Aanalyst 800 sa Zeemanovom korekcijom, primjenom grafitne tehnike mjerenjem apsorbance pri valnim duljinama 193,7 nm, 228,8 nm i 283,3 nm.

Za kalibraciju instrumenta korišteni su certificirani standardi za As, Cd, Pb i Hg od 1000 mg/L (Perkin Elmer, SAD). Radni standardi su pripremljeni razrijedivanjem certificiranih standarda s 0,2% conc. HNO_3 . U analizama su korišteni modifikatori za AAS (Perkin Elmer, SAD) magnezij-nitrat $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ koncentracije 10 000 mg/L i paladij-nitrat $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ koncentracije 10 000 mg/L.

Živa je određivana hidridnom tehnikom primjenom sustava FIAS-100 (Perkin Elmer, SAD) opremljenim autosamplerom AS 93 plus (Perkin Elmer, SAD) pri valnoj duljini 253,7 nm.

Određene su grانice detekcije elemenata (mg/kg, mokre težine): u bubregu As 0,01, Cd 0,004, Hg 0,0006 i Pb 0,005; u jetri As 0,01, Cd 0,0004, Hg 0,0003 i Pb 0,0005; u mišiću As 0,01, Cd 0,0004, Hg 0,0004 i Pb 0,005. Rezultati provjere iskorištenja, odnosno točnosti metoda primjenom certificiranog referentnog materijala DORM-2 (mišić morskog psa, NRC, Kanada) prikazani su u tablici 2.

Statistička analiza

Statistička obrada rezultata provedena je programom Statistica 6.1 (StatSoft Inc., SAD). Koncentracije elemenata određene u certificiranom referentnom materijalu izražavane su kao srednja vrijednost



Slika 2. *Stenella coeruleoalba* – plavobijeli dupin.

i standardna pogreška, odnosno u uzorcima tkiva kao srednja vrijednost određivanja između dva paralelna određivanja i standardna pogreška.

Rezultati

Koncentracije elemenata u tkivima dobrih i plavobijelih dupina te njihove srednje vrijednosti prikazane su u tablici 3.

Najviše su koncentracije Cd utvrđene u bubrežima obje vrste dupina te su za više od 5 odnosno 2,5 puta više od vrijednosti određenih u tkivima jetre dobrih, odnosno plavobijelih dupina. Koncentracija Cd određene u jetri i bubrežima plavobijelih dupina su za 16 do 32 i 8 do 19 puta veće od vrijednosti u jetri i bubrežima dobrih dupina.

Najviše su koncentracije Hg određene u tkivu jetre obje vrste. U dobrih dupina, odnosno plavobijelih dupina vrijednosti Hg u jetri su za 18 i 36 puta, odnosno 78 i 23 puta veće od koncentracija određenih

Tablica 2. Koncentracije elemenata (srednja vrijednost \pm standardna pogreška, mg/kg mokre težine, n=5) u certificiranom referentnom materijalu DORM-2 (mišići morskog psa, NRC, Kanada).

Element	Certificirana koncentracija	Izmjerena koncentracija	Iskorištenje (%)
As	18 \pm 1,1	16,8 \pm 2,23	93,3
Cd	0,043 \pm 0,008	0,041 \pm 0,011	95,4
Hg	4,64 \pm 0,26	4,55 \pm 0,69	98,1
Pb	0,065 \pm 0,007	0,068 \pm 0,009	104,6

u mišićnom i bubrežnom tkivu. Koncentracije Hg u jetri dobrih dupina su za 3 do 8,5 puta veće u odnosu na vrijednosti određene u jetri plavobijelih dupina.

Najviše su koncentracije As određene u jetri, odnosno Pb u mišićnom tkivu plavobijelih dupina.

Rasprava

Živa

Živa je jedan od najtoksičnijih elemenata i njena se koncentracija uvećava u tkivima i organima što je jedinka više u hranidbenom lancu, posebno u morskih sisavaca (Das i sur., 2003.). Zbog toga, kronična izloženost koncentracijama Hg u dupina može uzrokovati masnu degeneraciju i bolesti jetre (Rawson i sur., 1993., Gomerčić i sur., 2000.).

Iako utjecaj visokih koncentracija na toksičnost morskih sisavaca nije u potpunosti razjašnjen smatra se da koncentracije više od 100 mg/kg mogu imati toksični utjecaj (Wagemann i Muir, 1984.). U ovome istraživanju u sve četiri jedinke dvije vrste dupina koncentracije Hg u jetri prelazile su čak 150 mg/kg. Utvrđeno je i da su koncentracije Hg u jetri jedinki dobi preko 20 godina višestruko veće u dobrih nego u plavobijelih dupina. Najviša koncentracije Hg od 1524,6 mg/kg utvrđena je u jetri 21 godinu stare ženke dobrog dupina nadene kod Obrovca. U prijašnjim istraživanjima visoke koncentracije Hg u jetri (1500 mg/kg) utvrđene su u plavobijelih dupina s francuskog Sredozemlja (André i sur., 1991.) te u jetri 16-godišnjeg dobrog

dupina (1833,8 mg/kg) nađenog u splitskom akvatoriju Jadranskog mora 1999. godine (Pompe-Gotal i sur., 2009.).

Koncentracije Hg određene u jetri plavobijelih dupina u ovome radu slične su vrijednostima te vrste s obale južne Italije (170,7 i 189,16 mg/kg; Cardellicchio i sur., 2000., 2002.a), obale Izraela (181 mg/kg; Roditi-Elasar i sur., 2003.), obale Korzike (115 mg/kg; Frodello i sur., 2000.) i Ligurskog mora (do 113 mg/kg; Capelli i sur., 2008.), međutim, manje od onih utvrđenih u južnom Jadranskom moru (277,4 mg/kg; Storelli i sur., 1998.). Dok su koncentracije Hg određene u mišićnom tkivu plavobijelih dupina više, koncentracije u bubrežima slične su vrijednostima iz prijašnjih istraživanja u Sredozemnom moru (Cardellicchio i sur., 2000., 2002.a, Frodello i sur., 2000., Capelli i sur., 2008.).

U ovom su radu određene više koncentracije Hg u jetri dobrih dupina u odnosu na vrijednosti u prijašnjim istraživanjima u odraslih jedinki: 33 mg/kg u Atlantiku kraj Portugala (Carvalho i sur., 2002.), 345 mg/kg na Izraelskim obalama Sredozemnog mora (Roditi-Elasar i sur., 2003.), 933,5 mg/kg iz Ligurskog mora (Capelli i sur., 2008.), 393,4 mg/kg u južnom Jadranskom moru (Storelli i Marcotrigiano, 2002.) te 331,6 mg/kg na hrvatskoj obali Jadranskog mora (Pompe-Gotal i sur., 2009.). Koncentracije Hg u mišićnom i bubrežnom tkivu utvrđene u ovome radu su više u odnosu na koncentracije u dobrih dupina iz Sredozemnog i Jadranskog mora (Carvalho i sur., 2002., Roditi-Elasar i sur., 2003., Pompe-Gotal i sur., 2009.).

Tablica 3. Koncentracije elemenata (mg/kg, mokre težine) u tkivima dobrih (*Tt 1* i *Tt 2*) i plavobijelih dupina (*Sc 1* i *Sc 2*).

Vrsta	tkivo	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)
<i>Tt 1</i>	mišić	0,143 ± 0,029	0,012 ± 0,002	84,1 ± 6,45	0,01 ± 0,005
	jetra	0,141 ± 0,017	0,156 ± 0,027	1524,6 ± 33,5	0,035 ± 0,008
	bubreg	0,148 ± 0,031	0,438 ± 0,039	36,4 ± 2,71	0,04 ± 0,006
<i>Tt 2</i>	mišić	0,169 ± 0,045	0,007 ± 0,001	37,8 ± 4,37	0,01 ± 0,002
	jetra	0,416 ± 0,077	0,08 ± 0,005	603,2 ± 16,7	0,205 ± 0,045
	bubreg	0,289 ± 0,041	0,973 ± 0,065	23,6 ± 1,26	0,029 ± 0,006
<i>Sc 1</i>	mišić	0,216 ± 0,022	0,024 ± 0,003	34,3 ± 3,55	0,018 ± 0,002
	jetra	0,868 ± 0,091	2,58 ± 0,19	179,6 ± 11,9	0,039 ± 0,003
	bubreg	0,536 ± 0,065	3,59 ± 0,12	10,6 ± 1,32	0,033 ± 0,007
<i>Sc 2</i>	mišić	0,033 ± 0,005	0,037 ± 0,004	18,4 ± 2,61	0,689 ± 0,077
	jetra	0,075 ± 0,007	2,05 ± 0,11	219,6 ± 9,12	0,052 ± 0,007
	bubreg	0,058 ± 0,005	8,40 ± 0,62	6,47 ± 0,19	0,165 ± 0,022

Prijašnja istraživanja potvrdila su da je koncentracija Hg u jetri dupina u pozitivnoj korelaciji s dobi i veličinom jedinke (Lahaye i sur., 2006., Agusa i sur., 2008., Capelli i sur., 2008., Pompe-Gotal i sur., 2009.). Različitosti nastaju zbog individualnih razlika u prehrani te obilježja staništa u kojem obitavaju (André i sur., 1991., Dietz i sur., 1996., Storelli i Marcotrigiano, 2000.). Utvrđen je utjecaj geografske lokacije dupina na koncentracije te su znatno više koncentracije Hg određene u jetri dobrih dupina iz Sredozemnog mora (Leonizio i sur., 1992., Storelli i Marcotrigiano, 2002.) nego iz Atlantika (Holsbeek i sur., 1998., Carvalho i sur., 2002.). Prepostavlja se da je to posljedica prirodno viših koncentracija Hg u Sredozemnom moru (Cossa i sur., 1997.).

Kadmij

U ovome je radu sukladno prijašnjim istraživanjima, utvrđeno da su koncentracije Cd u dupina 2 do 5 puta više u bubrežima nego u jetri (Wagemann i Muir, 1984.). Također, kao i u prijašnjim istraživanjima provedenim u Sredozemnom moru i Atlanskom oceanu, utvrđene su više koncentracije Cd u

tkivima plavobijelih nego u dobrih dupina (Leonizio i sur., 1992., Law i sur., 1992., Roditi-Elasar i sur., 2003.). Prepostavlja se da je to posljedica više zastupljenosti mekušaca (muzgavci, sipe, hobotnice) u prehrani plavobijelih dupina, a za koje je dokazano da nakupljaju Cd (Bustamante i sur., 2002., Roditi-Elasar i sur., 2003.).

Koncentracije Cd određene u mišićnom tkivu plavobijelih dupina iz Sredozemlja i Atlantika kretale su se od 0,28 do 0,9 mg/kg što je znatno više od vrijednosti (0,031 mg/kg) utvrđenih u ovoj studiji (Dasi i sur., 2000., Cardellicchio i sur., 2002.b, Roditi-Elasar i sur., 2003., Capelli i sur., 2008.). Također, koncentracije određene u jetri i bubrežima slične su prijašnjim istraživanjima (1,5 do 3,7 mg/kg i 5,7 do 10,3 mg/kg; Cardellicchio i sur., 2000., 2002.b, Roditi-Elasar i sur., 2003., Decataldo i sur., 2004.).

Usporedbom dobivenih koncentracija Cd u mišićnom tkivu dobrih dupina niže vrijednosti određene su u dupinima s izraelske obale (0,45 mg/kg Roditi-Elasar i sur., 2003.), međutim slične koncentracijama u dobrih dupina s istočnog i sjeverno-zapadnog Sredozemlja (< 0,04 i 0,12 mg/kg;

Shoham-Frider i sur., 2009., Capelli i sur., 2008.) te francuske obale Atlantika (0,06 mg/kg; Holsbeek i sur., 1998.). Vrijednosti Cd u bubrežima dobrih dupina više su od onih utvrđenih u prijašnjim studijama (4,9 mg/kg; Holsbeek i sur., 1998., 4 mg/kg; Roditi-Elasar i sur., 2003.). Međutim, koncentracije Cd u jetri dobrih dupina višestruko su niže od onih određenih u prijašnjim istraživanjima (0,26 do 3,2 mg/kg; Holsbeek i sur., 1998., Roditi-Elasar i sur., 2003., Capelli i sur., 2008.).

Kao i za Hg, smatra se da je najvažniji faktor koji utječe na nakupljanje Cd u dupina, dob životinje te vrsta ishrane (Aguilar i sur., 1999., Lahaye i sur., 2006.).

Olovo

Iako je prirodno prisutan u biogeosferi Pb dospijeva u okoliš spaljivanjem otpada s metalnih odlagališta, centrala na ugljen, kanalizacije i otpadnog ulja, a najveća emisija Pb u okolinu je od benzinskih olovnih aditiva (Nriagu, 1996.). Olovo dospijeva u sustav oceana i mora površinskom erozijom tla, slijevanjem rijeka te iz atmosfere. U dubokim oceanskim vodama koncentracija Pb je oko 0,01–0,02 g/L, dok je u površinskim vodama oceana oko 0,3 g/L (Sepe i sur., 2003.).

U ovome istraživanju, kao i u prijašnjim provedenim u Sredozemnom i Jadranskom moru, koncentracije Pb u svim tkivima plavobijelih i dobrih dupina bile su niže od 1 mg/kg (Cardellichio i sur., 2000., 2002.b, Carvalho i sur., 2002., Capelli i sur., 2008.). Najviša koncentracija Pb određena je u mišićnom tkivu (0,689 mg/kg) plavobijelog dupina nađenog u priobalju kraj Splita.

Arsen

Do danas je proveden mali broj istraživanja sa svrhom određivanja koncentracija As u morskih sisavaca. U ovome radu određene koncentracije As u svim tkivima obje vrste dupina bile su

manje od 1 mg/kg. Koncentracije As u jetri i bubrežima plavobijelih dupina iz Baltičkog mora i običnih dupina s Novog Zelanda su uglavnom manje od 1 mg/kg (Ciesielski i sur., 2006., Stockin i sur., 2007.). Slične koncentracije As u jetri i bubrežima određene su u sivim kitovima s Arktikom (0,32 i 1,5 mg/kg; Tilbury i sur., 2002.). Međutim, vrlo visoke koncentracije As utvrđene su u tkivima mišića i jetre dobrih dupina s portugalske obale Atlantika (7,1 i 2,6 mg/kg; Carvalho i sur., 2002.), jetri dupina iz Meksičkog zaljeva (4,3 mg/kg; Meador i sur., 1999.) te Južnog kineskog mora (23 mg/kg; Parsons i Chan, 2001.). Smatra se da je glavni izvor nakupljanja As u morskih sisavaca vrsta prehrane (Kubota i sur., 2002.).

Sažetak

U ovome radu određivane su koncentracije elemenata Cd, Pb, Hg i As u tkivima plavobijelih (*Stenella coeruleoalba*) i dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) u dobi preko 20 godina pronađenih u hrvatskom dijelu Jadranskog mora između 2000. i 2002. godine. Koncentracije su As i Pb u svim promatranim tkivima dvije vrste dupina bile manje od 1 mg/kg. Najviše koncentracije Cd utvrđene su u bubrežima obje vrste dupina te su za 5 odnosno 2,5 puta više od vrijednosti određenih u tkivima jetre dobrih, odnosno plavobijelih dupina. Koncentracije Cd određene u jetri i bubrežima plavobijelih dupina su za 16 do 32 i 8 do 19 puta veće od vrijednosti u jetri i bubrežima dobrih dupina.

Najviše koncentracije Hg određene su u jetri obje vrste, a najviša koncentracije Hg od 1524,6 mg/kg utvrđena je u jetri 21 godinu stare ženke dobrog dupina nađene kod Obrovca. U dobrih dupina, odnosno plavobijelih dupina vrijednosti Hg u jetri su za 17,5 i 36 puta, odnosno 7,5 i 23 puta veće od koncentracija u mišićnom i bubrežnom tkivu. Koncentracije Hg u jetri dobrih dupina su za 3 do 8,5 puta veće u odnosu na vrijednosti određene u jetri plavobijelih dupina. Usporednom utvrđenih koncentracija Hg u jetri s prijašnjim istraživanjima utvrđeno je da su količine Hg u plavobijelih dupina slične dok su u dobrih dupina više od većine prijašnjih istraživanja u tih vrsta provedenih na Sredozemlju.

Visoke koncentracije Hg i Cd nađene u dvije vrste dupina posljedica su visoke dobi promatranih jedinki (> 20 godina), odnosno općenito se smatra da je najvažniji faktor koji utječe na nakupljanje tih elemenata, dob životinje te vrsta ishrane.

Literatura

1. AGUILAR, A., A. BORREL and T. PASTOR (1999): Biological factors affecting variability of persistent pollutant levels in cetaceans. In: REIJNDERS, P., AGUILAR, A., DONOVAN, G. (Eds.), Chemical Pollutants and Cetaceans, vol. special issue 1, Journal of Cetacean Research and Management, UK, pp. 83–116.
2. AGUSA, T., K. NOMURA, T. KUNITO, Y. ANAN, H. IWATA, N. MIYAZAKI, R. TATSUKAWA and S. TANABE (2008): Interelement relationships and age-related variation of traceelement concentrations in liver of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from Japanese coastal waters. Mar. Poll. Bull. 57, 807–815.
3. ANDRÉ, J. M., A. BOUDOU, F. RIBEYRE and M. BERNHARD (1991): Comparative study of mercury accumulation in dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from French Atlantic and Mediterranean coasts. Sci. Total. Environ. 104, 191–209.
4. BEARZI, G., E. POLITI, C. M. FORTUNA, L. MEL and G. NOTARBARTOLO DI SCIARA (2000): An overview of cetacean sighting data from the northern Adriatic Sea: 1987–1999. Europ. Res. Cetac. 14, 356–361.
5. BEARZI, G., D. HOLCER and G. NOTARBARTOLO DI SCIARA (2004): The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 14, 363–379.
6. BUSTAMANTE, P., R. P. COSSON, I. GALLIEN, F. CAURANT and P. MIRAMAND (2002): Cadmium detoxification processes in the digestive gland of cephalopods in relation to accumulated cadmium concentrations. Mar. Environ. Res. 53, 227–241.
7. CAPELLI, R., G. DRAVA, R. DE PELLEGRINI, V. MINGANTI and R. POGGI (2000): Study of trace elements in organs and tissues of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) found dead along the Ligurian coasts (Italy). Adv. Environ. Res. 4, 31–43.
8. CAPELLI, R., K. DAS, R. DE PELLEGRINI, G. DRAVA, G. LEPOINT, C. MIGLIO, V. MINGANTI and R. POGGI (2008): Distribution of trace elements in organs of six species of cetaceans from the Ligurian Sea (Mediterranean), and the relationship with stable carbon and nitrogen ratios. Sci. Total. Environ. 390, 569–578.
9. CARDELLICCHIO, N., S. GIANDOMENICO, P. RAGONE and A. DI LEO (2000): Tissue distribution of metals in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the Apulian coasts, Southern Italy. Mar. Environ. Res. 49, 55–66.
10. CARDELLICCHIO, N., A. DECATALDO, A. DI LEO and A. MISINO (2002a): Accumulation and tissue distribution of mercury and selenium in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the Mediterranean Sea (Southern Italy). Environ. Pollut. 116, 265–271.
11. CARDELLICCHIO, N., A. DECATALDO, A. DI LEO and S. GIANDOMENICO (2002b): Trace elements in organs and tissues of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the Mediterranean sea (Southern Italy). Chemosphere 49, 85–90.
12. CARVALHO, M. L., R. A. PEREIRA and J. BRITO (2002): Heavy metals in soft tissues of *Tursiops truncatus* and *Delphinus delphis* from west Atlantic Ocean by X-ray spectrometry. Sci. Total. Environ. 292, 247–254.
13. CIESIELSKI, T., P. SZEFER, Z. S. BERTENYI, I. KUKLIK, K. SKÓRA, J. NAMIEŚNIK and P. FODOR (2006): Interspecific distribution and co-associations of chemical elements in the liver tissue of marine mammals from the Polish Economical Exclusive Zone, Baltic Sea. Environ. Internat. 32, 524–532.
14. COSSA, D., J. M. MARTIN, K. TAKAYANAGI and J. SANJUAN (1997): The distribution and cycling of mercury species in the western Mediterranean. Deep-Sea Research II 44, 721–740.
15. DAS, K., G. LEPOINT, V. LOIZEAU, V. DEBACKER, P. DAUBY and J. M. BOUQUEGNEAU (2000): Tuna and dolphin associations in the North-East Atlantic: evidence of different ecological niches from stable isotope and heavy metal measurements. Mar. Poll. Bull. 40, 102–109.
16. DAS, K., V. DEBACKER, S. PILLET and J. M. BOUQUEGNEAU (2003): Heavy metals in marine mammals. In *New Perspectives: Toxicology and the Environment: Toxicology of Marine Mammals*, eds. J. G. Vos, G. D. Bossart, M. Fournier and T. J. O’Shea, Taylor & Francis Inc, New York, USA, pp. 135–167.
17. DECATALDO, A., A. DI LEO, S. GIANDOMENICO and N. CARDELLICCHIO (2004): Association of metals (mercury, cadmium and zinc) with metallothionein-like proteins in storage organs of stranded dolphins from the Mediterranean sea (Southern Italy). J. Environ. Monit. 6, 361–367.
18. DIETZ, R., F. RIGET and P. JOHANSEN (1996): Lead, cadmium, mercury and selenium in Greenland marine animals. Sci. Total. Environ. 186, 67–93.
19. DURDEN, W. N., M. K. STOLEN, D. H. ADAMS and E. D. STOLEN (2007): Mercury and selenium concentrations in stranded bottlenose dolphins from the Indian river lagoonsystem, Florida. Bull. Mar. Sci. 81, 37–54.
20. FEROCI, G., R. BADIELLO and A. FINI (2005): Interactions between different selenium compounds and zinc, cadmium and mercury. J. Trace Elem. Med. Biol. 18, 227–234.
21. FRANCese, M., P. ZUCCA, M. PICCIULIN, F. ZUPPA and M. SPOTO (1999): Cetaceans living in the north Adriatic Sea (Gulf of Trieste - Grado lagoon): intervention protocol for healthy and distressed animals. Europ. Res. Cetac. 13, 410–415.
22. FRODELLO, J. P., M. ROMEO and D. VIALE (2000): Distribution of mercury in the organs

- and tissues of five toothed-whale species of the Mediterranean. Environ. Pollut. 108, 447–452.
23. GOMERČIĆ, H., D. HUBER, A. GOMERČIĆ and T. GOMERČIĆ (1998): Geographical and historical distribution of cetaceans in Croatian part of the Adriatic Sea. Rapport Commissione Internationale Mer Méditerranée 35, 440–441.
 24. GOMERČIĆ, H., D. HUBER, V. GOMERČIĆ, S. VUKOVIĆ, D. ŠKRTIĆ, T. GOMERČIĆ, V. DOBRANIĆ, H. LUCIC, M. ĐURAS, S. CURKOVIĆ, A. GOMERČIĆ and L. KARDOS (2000): Fatty liver and subcutaneous edema in a free-living bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) from the Adriatic Sea, light- and electromicroscopical study. Vet. Arhiv 70, 259–277.
 25. GOMERČIĆ, H., M. ĐURAS, H. LUCIC, T. GOMERČIĆ, D. HUBER, D. ŠKRTIĆ, S. CURKOVIĆ, A. GALOV and S. VUKOVIĆ (2002): Cetacean mortality in Croatian part of the Adriatic Sea in period from 1990 till February 2002. In Proceedings 9th International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions, Thessaloniki, Greece, 22–25 May 2002.
 26. HOHN, A. A., M. D. SCOTT, R. S. WELLS, J. SWEENEY and A. B. IRVINE (1998): Growth layers in teeth from wild, known-age bottlenose dolphins. Mar. Mamm. Sci. 5, 315–342.
 27. HOLSBEEK, L., U. SIEBERT and C. R. JOIRIS (1998): Heavy metals in dolphins stranded on the French Atlantic coast. Sci. Total. Environ. 217, 241–249.
 28. HONDA, K., R. TATSUKAWA, K. ITANO, N. MIYASAKI and T. FUJIYAMA (1983): Heavy metal concentrations in muscle, liver and kidney tissue of striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, and their variations with body length, weight, age and sex. Agric. Biol. Chem. 47, 1219–1228.
 29. KUBOTA, R., T. KUNITO and S. TANABE (2002): Chemical speciation of arsenic in the livers of higher trophic marine animals. Mar. Poll. Bull. 45, 218–223.
 30. LAHAYE, V., P. BUSTAMANTE, W. DABIN, O. VAN CANNEYT, F. DHERMAIN, C. CESARINI, G. J. PIERCE and F. CAURANT (2006): New insights from age determination on toxic element accumulation in striped and bottlenose dolphins from Atlantic and Mediterranean waters. Mar. Poll. Bull. 52, 1219–1230.
 31. LAW, R. J., B. R. JONES, J. R. BAKER, S. KENNEDY, R. MILNE and R. J. MORRIS (1992): Trace metals in the livers of marine mammals from the Welsh coast and the Irish Sea. Mar. Poll. Bull. 24, 296–304.
 32. LEONZIO, C., S. FOCARDI and C. FOSSI (1992): Heavy metals and selenium in stranded dolphins of the Northern Tyrrhenian (NW Mediterranean). Sci. Total. Environ. 119, 77–84.
 33. MEADOR, J. P., D. ERNST, A. A. HOHN, K. TILBURY, J. GORZELANY, G. WORTHY and J. E. STEIN (1999): Comparison of elements in bottlenose dolphins stranded on the beaches of Texas and Florida in the Gulf of Mexico over one-year period. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 36, 87–98.
 34. MONACI, F., A. BORREL, C. LEONZIO, L. MARSILI and N. CALZADA (1998): Trace elements in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the western Mediterranean. Environ. Pollut. 99, 61–68.
 35. NRIAGU, J. O. (1996): A history of global metal pollution. Science 272, 223–224.
 36. PARSONS, E. C. M. and H. M. CHAN (2001): Ogranochlorine and trace element contamination in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the South China Sea. Mar. Poll. Bull. 42, 780–786.
 37. POMPE-GOTAL, J., E. SREBOČAN, H. GOMERČIĆ and A. PREVENDAR CRNIĆ (2009): Mercury concentrations in the tissues of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) stranded on the Croatian Adriatic coast. Vet. Med. 54, 598–604.
 38. PRIBANIĆ, S., D. HOLCER and D. MIOKOVIĆ (1999): First report of plastic ingestion by striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in the Croatian part of the Adriatic Sea. Europ. Res. Cetac. 13, 443–446.
 39. RAWSON, A. J., G. W. PATTON, S. HOFMANN, G. G. PIETRA and L. JOHNS (1993): Liver abnormalities associated with chronic mercury accumulation in stranded Atlantic bottlenose dolphins. Ecotoxicol. Environ. Saf. 25, 41–47.
 40. RODITI-ELASAR, M., D. KEREM, H. HORNUNG, N. KRESS, E. SHOHAM-FRIDER, O. GOFFMAN and E. SPANIER (2003): Heavy metal levels in bottlenose and striped dolphins off the Mediterranean coast of Israel. Mar. Poll. Bull. 46, 503–512.
 41. SEPE, A., L. CIARALLI, M. CIPROTTI, R. GIORDANO, E. FUMARI and S. COSTANTINI (2003): Determination of cadmium, chromium, lead and vanadium in six fish species from the Adriatic Sea. Food Add. Contam. 20, 543–552.
 42. SHOHAM-FRIDER, E., N. KRESS, D. WYNNE, A. SCHEININ, M. RODITI-ELASAR and D. KEREM (2009): Persistent organochlorine pollutants and heavy metals in tissues of common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from the Levantine Basin of the Eastern Mediterranean. Chemosphere 77, 621–627.
 43. SLOOTEN, E. (1991): Age, growth, and reproduction in Hector's dolphins. Can. J. Zool. 69, 1689–1700.
 44. STOCKIN, K. A., R. J. LAW, P. J. DUIGNAN, G. W. JONES, L. PORTER, L. MIRIMIN, L. MEYNIER and M. B. ORAMS (2007): Trace elements, PCBs and organochlorine pesticides in New Zealand common dolphins (*Delphinus sp.*). Sci. Total. Environ. 387, 333–345.
 45. STORELLI, M. M., E. CECI and G. O. MARCOTRIGIANO (1998): Comparison of total mercury, methylmercury, and selenium in muscle tissues and in the liver of *Stenella coeruleoalba* (Meyen) and *Caretta caretta* (Linnaeus). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 61, 541–547.
 46. STORELLI, M. M., N. ZIZZO and G. O. MARCOTRIGIANO (1999): Heavy metals and methylmercury in tissues of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) and Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) stranded in Italy (South Adriatic Sea). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 63, 703–710.

47. STORELLI, M. M. and G. O. MARCOTRIGIANO (2000): Environmental contamination in bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): relationship between levels of metals, methylmercury, and organochlorine compounds in an adult female, her neonate, and a calf. *Bull. Environ. Contam.* **Toxicol.** 64, 333–340.
48. STORELLI, M. M. and G. O. MARCOTRIGIANO (2002): Subcellular distribution of heavy metals in livers and kidneys of *Stenella coeruleoalba* and *Tursiops truncatus* from the Mediterranean Sea. *Mar. Poll. Bull.* 44, 71–81.
49. TILBURY, K. L., J. E. STEIN, C. A. KRONE, R. L. BROWNELL Jr., S. A. BLOKHIN, J. L. BOLTON and D. W. ERNEST (2002): Chemical contaminants in juvenile gray whales (*Eschrichtius robustus*) from a subsistence harvest in Arctic feeding grounds. *Chemosphere* 47, 555–564.
50. WAGEMANN, R. and D. C. G. MUIR (1984): Concentrations of heavy metals and organochlorines in marine mammals of northern waters: overview and evaluation. *Can. Techn. Rep. Fish. Aqua. Sci.* 1279, 97.

Toxic element concentrations in tissues of bottlenose (*Tursiops truncatus*) and striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the Adriatic Sea

Nina BILANDŽIĆ, PhD, BSc, Scientific Advisor, Marija SEDAK, BSc, Maja ĐOKIĆ, BSc, Croatian Veterinary Institute, Zagreb; Martina ĐURAS GOMERČIĆ, PhD, DVM, Assistant Professor, Tomislav GOMERČIĆ, PhD, DVM, Junior Researcher, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb

This paper presents the determination of Cd, Pb, Hg and As concentrations in tissues of striped (*Stenella coeruleoalba*) and bottlenose (*Tursiops truncatus*) dolphins over the age of 20 years investigated along the Croatian coast of the Adriatic Sea between 2000 and 2002. Tissue concentrations of As and Pb were less than 1 mg/kg in all tissues. The highest Cd concentrations were found in the kidneys of both dolphin species and were 5 and 2.5 times higher than concentrations in the liver in bottlenose and striped dolphins, respectively. Cd concentrations in liver and kidneys of striped dolphins were 16 to 32 and 8 to 19 times higher than in bottlenose dolphin.

The highest Hg concentrations were found in the liver of both species, and the highest Hg concentration of 1524.6 mg/kg was found in the liver of a 21-year old female bottlenose dolphin found near Obrovac. Hg

concentrations in liver were 17.5 times higher than in muscle tissue and 7.5 times higher than in kidney tissue in the bottlenose dolphin, while in striped dolphin Hg liver levels were 36 times higher than in muscle tissues and 23 times higher than in kidney tissues. The Hg concentrations measured in liver of bottlenose dolphin were 3 to 8.5 times higher than in liver tissue of striped dolphin. In comparison with previous studies, Hg concentrations measured in the liver in striped dolphin are similar to values reported in the literature, but were higher than most studies for the bottlenose dolphin conducted in the Mediterranean.

The high Hg and Cd concentrations found in both dolphin species are due to the age of the observed individuals (>20 years). It is generally considered that the two most important factors influencing the accumulation of these elements are animal age and diet.

Najprodavaniji proizvodi u Njemačkoj
sada dostupni i u Hrvatskoj

Ektoderm® Spray N (glodavci)**Ektoderm® Spray V (ptice)**

Sprej za vanjsku upotrebu protiv ektoparazita na malim glodavcima, patuljastim kunićima i pticama

Sastav:

1 ml sadrži:
Aktivne tvari
Ekstrakt buhača.....30 mg
Ulje Nima.....10 mg

Ostali sastojci:

Lavandino ulje, kokosovo ulje,
Polisorbat 20, PEG-40 hidrogenirano
ricinusovo ulje, fenoksi etanol,
metildibromoglutaronitril

Ektoderm® Spray N/V 100ml.....**58,46 kn**

**Epibac®**

Čistač za uši za pse i mačke sa klorheksidinom i Tris-EDTA

Svojstva: Epibac® je izuzetno dobro podnošljiv čistač za uši. U slučajevima bakterijske infekcije vanjskog slušnog kanala redovito i temeljito čišćenje uha je od velike važnosti. Ovakvim postupkom uklanjamo infekcijom nakupljeni organski materijal iz uha i time bakterije gube svoju prehrabenu bazu, a povećava se iskoristivost antibiotika (kojeg infekcijom nakupljena organska tvar vrlo često inaktivira).

Zbog pH 8 Epibac® je dobro aplicirati i u slučajevima kada dajemo antibiotik koji optimalno djeluje u alkalnoj sredini. Tvari koje se koriste u Epibac®-u ne izazivaju dodatnu bol u ušnom kanalu, već omogućavaju njegovo lakše čišćenje.

Informacije: Optimizira liječenje antibioticima, mijenja rezistenciju na antibiotike, sinergijski efekt, između Triz-EDTA i klorheksidina, nježan za kožu i sluznice zbog biljnih ekstrakata koje sadrži. Bočica specijalno dizajnirana za ušnu aplikaciju.

Literatura: H.W. Boothe (2001) Small animal clinical pharmacology and therapeutics, Philadelphia, p. 250-257 Jon. D. Plant (2009) Management of Otitis externa in The Pet Hospital in Banfield The Pet Hospital , p. 31 - 40



Epibac® 100ml.....**64,38 kn**

Nephrostat®

Dopunska hrana za pse i mačke. Pomaže u regeneraciji urinarnog trakta



Nephrostat® životnjama sa kroničnim zatajivanjem bubrega osigurava dovoljnu količinu lako dostupne i iskoristive energije. Opće je poznato da životinje sa takvom dijagnozom pate i od kroničnog nedostatka energije. Štoviše, on normalne hrane opskrbljuje sa specifičnim sastojcima koji moraju biti uneseni u organizam u optimalnoj količini za pravilnu zaštitu bubrežnog epitela.

Nephrostat®, također, sadrži izbalansirane biološki vrijedne biljne tvari koje podržavaju organe urinarnog trakta i njihove fiziološke funkcije.

Nephrostat® 100ml.....**120,62 kn**

Pulmostat® akut

Dodatak hrani za pse i mačke. Za jačanje bronha i jačanje njihove fiziološke otpornosti.



Pulmostat® akut je biološki visoko potencijalni dodatak hrani za pse i mačke koji sadrži nusproizvode povrća koji pak jačaju fiziološku otpornost i čišćenje bronhalnog sustava.

Pulmostat® akut 100ml.....**99,16 kn**

Dia - Tab®

Dijetska dopunska hrana za pse. Tablete za žvakanje za smanjenje akutnih crijevnih poremećaja apsorpcije



Dia-Tab® sadrži uravnoteženi sastav prirodnih sastojaka koji pomaže uspostavu normalne probave.

Dia-Tab® 60x5g.....**372,59 kn**

U SVIM BOLJIM VELEDROGERIJAMA

CVA

cva@cva.hr
tel. 01/2304-334

Mikotoksini u krmnim sirovinama i smjesama tijekom 2009. i 2010. godine

M. Mitak, Jelka Pleadin, Nina Perši, Ana Vulić i Manuela Zadravec



Uvod

Mnoge vrste pljesni kontaminiraju žitarice, neke za vrijeme rasta u polju parazitiraju na biljkama te uzrokuju razne biljne bolesti - *Alternaria*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Cladosporium* i druge. Tijekom skladištenja mogu se uz njih razmnožavati i skladišne pljesni - *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* i druge, ako za to postoje adekvatni uvjeti (Srebočan, 1993., Ožegović i Pepeljnjak, 1995., Duraković i Duraković, 2003.). Za vrijeme razmnožavanja, proekte svojeg metabolizma - mikotoksine pljesni izlučuju u supstrat. Do danas je otkriveno oko 300 vrsta pljesni koje proizvode preko 1000 raznih mikotoksina i njihovih metabolita (Ožegović i Pepeljnjak, 1995.).

Mikotoksini su velika skupina spojeva različite strukture, a najpoznatiji su aflatoksini, ochratoksi, zearalenon, T-2 toksin, deoksivalenol, fumonizin. Istraživanje dokazano da mikotoksini mogu imati genotoksično, nefrotoksično, citotoksično, estrogeno i teratogeno djelovanje, uključujući imunosupresiju ili čak karcinogenezu.

Problem mikotoksina je posebno izražen tijekom kišovitih godina kada znatno raste postotak kontaminacije pljesnima i posljedična tvorba mikotoksina (Pepeljnjak i sur., 2008.). Tehnologija proizvodnje i skladištenja žitarica (uzgoj kasnozrelih hibrida, uzgoj u gustom sklopu, visokorodne i osjetljive sorte i povećanje loma zbog griješaka

u dosušivanju, skladištenju i preradi), pogoduju tvorbi mikotoksina (Pepeljnjak i sur., 1979., Kišpatić, 1985., Srebočan, 1993.), a posebice kod ekološki uzgojenih žitarica u odnosu na konvencionalne proizvode (Utermark i Karlovsky, 2007.).

Prethodna istraživanja govore o učestaloj kontaminaciji žitarica (kukuruza, pšenice, ječma, raži, zobi, riže, soje) mikotoksinsima, ali isto se tako mikotoksini mogu naći i u silažama, proizvodima fermentacije kukuruza, ali i u hrani životinjskog podrijetla (mesu, mljeku i srevima). Kontaminacija je mikotoksinsima učestala pojava u kukuruzu naših područja, od 17,5 do 77,3%, ovisno o klimatskim prilikama pojedine godine, a posljedično se mikotoksini detektiraju i u hrani za životinje u koju je ugrađen kontaminirani kukuruz, nešto smanjenom učestalošću (Mitak, 1993., Mitak i sur., 2001., Mitak i sur., 2005.).

Analize uzoraka žita i stočne hrane s područja endemske nefropatije u Hrvatskoj tijekom 2007. pokazale su prisutnost mikotoksina čak u 91,9% uzoraka u kukuruzu i hrani za životinje (Šegvić Klarić i sur., 2008.). Istraživanja provedena u Hrvatskoj u proteklih 30 godina pokazuju da *Fusarium* i *Penicillium* vrste podjednako dominiraju u usjevima (40-60%), zbog čega su žitarice i stočna hrana najčešće kontaminirani okratoksinom A i zearalenonom (Pepeljnjak i sur.,

Dr. sc. Mario MITAK, dr. med. vet., znanstveni savjetnik, dr. sc. Jelka PLEADIN, dipl. ing. biotehnol., viša znanstvena suradnica, Nina PERŠI, dipl. ing. preh. tehnol., znanstvena novakinja, Ana VULIĆ, dipl. ing. preh. tehnol., znanstvena novakinja, Manuela ZADRavec, dr. med. vet., znanstvena novakinja, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

2008.). Opisani su i slučajevi prisutnosti mikotoksina u gotovim proizvodima kao što je dječja hrana ili cornflakes (Plavšić i Žuntar, 2006.).

Mikotoksini u životinja izazivaju otrovanja (mikotoksikoze), i pokazuju veliku raznolikost štetnih bioloških učinaka. Općenito uzevši, mikotoksini imaju hepatotoksično, nefrotoksično, kancerogeno, dermonekrotično, neurotoksično, imunosupresijsko i estrogeno djelovanje (Kalivoda, 1990., Peraica i Domijan, 2001., Duraković i Duraković, 2003., Pepelnjak i sur., 2008., Stec i sur., 2009.). Mikotoksini u organizam najčešće ulaze putem hrane, ali i inhalaciono te perkutano. Toksički se učinci razlikuju po zahvaćenom organskom sustavu (Naglić i sur., 2005.).

Materijal i metode

Uzorci

Istraživanje je provedeno na 168 uzoraka hrane za životinje, od čega 109 uzoraka krmnih sirovina te 59 uzoraka krmnih smjesa za različite vrste i kategorije životinja. Uzorci su sakupljeni na području cijele RH u tvornicama i mješaonama stočne hrane.

Kemikalije

Imunoenzimski (ELISA) kitovi nabavljeni su od R-Biopharm (Darmstadt, Njemačka). Sadržavali su mikrotitracijsku ploču s 96 jažica, 6 standardnih otopina različitih koncentracija mikotoksina (ng/mL), enzimski konjugat, protutijelo, otopinu supstrata i kromogena, sol za pripremu pufera za ispiranje (10 mM fosfatni pufer, pH=7,4) i stop otopinu (1 N sulfatna kiselina). Standardi mikotoksina za validaciju ispitnih metoda nabavljeni su od Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Steinheim, Njemačka). Sve ostale korištene kemikalije bile su analitičke čistoće.

Priprema uzorka

Uzorci hrane za životinje usitnjeni su u fini prah na analitičkom mlinu (Cylotec 1093, Tecator). Za ispitivanje razine

aflatoksinsa B1, zearalenona, fumonizina i T-2/HT-2 toksina ekstrakcija organskim otapalom provedena je pomoću 25 mL 70%-tnog metanola. U analizama ohratoksina A korišteno je 100 mL 0,13M natrij-hidrogen karbonatnog pufera (pH 8,1), a u ispitivanjima deoksinivalenola korišteno je 25 mL destilirane vode. Uzorci su određeno vrijeme stavljeni na tresilicu i to pri brzini od 300 o/min (HS 260 Control, Ika). Cjelokupni je sadržaj zatim profiltriran u Erlenmeyerove tikvice od 50 mL. Izdvojeni nadatalog razrijedjen je redestiliranim vodom te je 50 µL otopine korišteno za ELISA test.

ELISA metoda

Određivanje koncentracije mikotoksina provedeno je prema uputama proizvođača ELISA kita uz uporabu kemijskog analizatora ChemWell 2910 (Awareness Technology, SAD). U jažice mikrotitracijske ploče dodano je 50 µL otopine standarda mikotoksina (6 koncentracijskih razina) te pripremljenih otopina uzorka. Zatim je dodano 50 µL razrijedjenog enzimskog konjugata i 50 µL protutijela. Analiza zearalenona i ohratoksina A nije uključivala dodatak protutijela, jer je protutijelo već sadržano u jažicama kita. Sadržaj je protresen 1 min pri brzini od 50 o/min. te inkubiran na sobnoj temperaturi (30 min., 1 ili 2 h ovisno o ispitnom analitu). Cjelokupni sadržaj jažica uklonjen je aspiracijom te je provedeno ispiranje s 250 µL otopine kroz 3 ciklusa (pufer za ispiranje ili redestilirana voda). Dodano je 100 µL otopine supstrata i kromogena, protreseno i ostavljeno na inkubaciji u mraku na sobnoj temperaturi (15 ili 30 min.). Reakcija je zaustavljena dodatkom 100 µL stop otopine te je izmjerena apsorbancija pri valnoj duljini od 450 nm. Nakon konstruiranja baždarne krivulje određena je koncentracija mikotoksina u otopini (ng/mL) te je uzimajući u obzir faktor razrijedjenja utvrđena koncentracija u uzorku (ng/g).

Statistička obrada podataka

Statistička analiza provedena je korištenjem programa Statistica Ver.

7 software (StatSoft Inc. Tulsa, OK, 1984-2004, SAD). Za određivanje razlike u kvantitativnim vrijednostima mikotoksina primijenjen je t-test, a statistički značajne razlike izražavane su na razini vjerojatnosti 0,05.

Rezultati i rasprava

Brojna su ranija istraživanja pokazala da kontaminacija hrane za životinje mikotoksinima često predstavlja problem, s obzirom da nema univerzalnog postupka koji bi uklonio većinu mikotoksina iz krmiva, a da pri tom ne utječe na nutritivnu vrijednost hrane odnosno ne poskupljuje njenu proizvodnju (Pepelnjak i sur., 2008.). S ciljem što manjih gubitaka u stočarskoj industriji, zatvrdila se pažnja posvećuje prevenciji kontaminacije hrane za životinje mikotoksinima, a istraživanja njihovih razina, odnosno koncentracija u različitim vrstama sirovina i krmnih smjesa, u ovisnosti o različitim čimbenicima, isto su tako od velikog značenja.

U ovom istraživanju ispitane se koncentracije mikotoksina u različitim krmnim sirovinama i smjesama, prikupljenim u razdoblju od početka 2009. do kraja 2010. god. iz tvornica i mješaona krmnih smjesa u RH. Utvrđene prosječne koncentracije aflatoksina B1, ohratoksa A, zearalenona, fumonizina, T-2/HT-2 toksina i deoksinivalenona (DON) prikazane su u tablici 1.

Uspoređujući koncentracije određivanih mikotoksina po godinama, utvrđena je statistički značajno veća

($p<0,05$) koncentracija svih mikotoksina u 2010. god. u odnosu na 2009. god. Značajnije razlike u koncentracijama utvrđene su naročito kod fuzarijskih mikotoksina.

Naše je istraživanje pokazalo najveću zastupljenost DON-a kao fuzarijskog mikotoksina, koji je detektiran u 96% uzoraka analiziranih tijekom 2010. god. i njegovu značajno veću zastupljenost tijekom 2010. god. u odnosu na 2009. god. U 2009. god. DON je detektiran u 25% analiziranih uzoraka. Osim zastupljenosti utvrđena je i značajna razlika u koncentraciji DON-a između uzoraka analiziranih tijekom 2009. i 2010. god. U uzorcima iz 2009. god. koncentracija DON-a iznosila je $22,07 \pm 40,5$ ng/g, dok je u 2010. god. koncentracija bila $1432,15 \pm 1749,68$ ng/g. Prethodno istraživanje kontaminacije kukuruza deoksinivalenolom utvrđilo je najviše 64,29% uzoraka koji su sadržavali deoksinivalenol, od kojih je tek 28,57% bilo kontaminirano znatnijim koncentracijama (Mitak i sur., 2003.).

Desetogodišnja istraživanja kontaminacije zearalenonom, kako u kukuruzu tako i u krmnim smjesama s područja Republike Hrvatske pokazala su znatnu kontaminaciju zearalenonom. Kontaminirano je bilo 21,19% u uzoraka kukuruza, a 14,74% krmnih smjesa. Koncentracija zearalenona iznosila je do 1200 ng/g (Mitak i sur., 2001.). Rezultatima drugih istraživanja je dokazano kako je zearalenonom kontaminirano oko 20-25%

Tablica 1. Koncentracije (ng/g \pm SD) mikotoksina tijekom 2009. i 2010. godine

Mikotoksin	n	Koncentracije u 2009. godini (ng/g)	n	Koncentracije u 2010. godini (ng/g)
aflatoksin B1	64	$1,70 \pm 1,88$	43	$4,83 \pm 4,51$
ohratoksin A	64	$0,48 \pm 0,89$	36	$1,82 \pm 1,35$
zearalenon	64	$7,23 \pm 16,67$	64	$20,59 \pm 47,82$
fumonizin	64	$181,23 \pm 352,05$	19	$449,8 \pm 497,01$
T-2/HT-2 toksin	64	$0,25 \pm 0,32$	43	$4,01 \pm 10,42$
deoksinivalenol	64	$22,07 \pm 40,5$	30	$1432,15 \pm 1749,68$

uzoraka kukuruza (Mitak, 1993., Mitak i sur., 2005.). Rezultati našeg istraživanja u okvirima su ovih vrijednosti za navedeni mikotoksin.

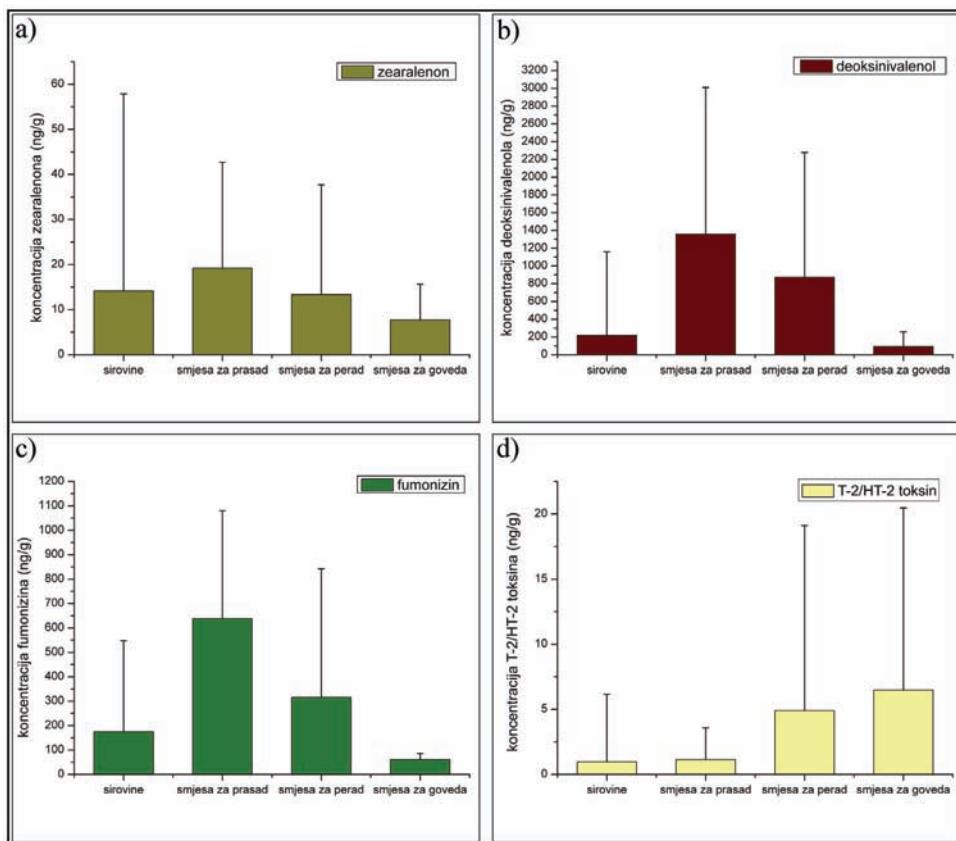
U Republici Hrvatskoj ranije provedena istraživanja tijekom vlažnih godina, odnosno za vrijeme produljenih zima i temperaturnih oscilacija, ukazala su i na povećane koncentracije mikotoksina. Tako su tijekom izuzetno vlažne 1978. god. maksimalne koncentracije iznosile 68000,9 ng/g ohratoksi A i 275000,8 ng/g zearalenona, tijekom 1980. god. 4000,7 ng/g ohratoksi A, dok je u izrazito hladnoj i vlažnoj 2004. god. zearalenon dokazan u koncentraciji od 29000,43 ng/g (Pepeljnjak i sur., 2008.). Koncentracije određene u našem istraživanju su značajno niže u odnosu navedene. Povišene koncentracije mikotoksina u 2010. god. mogu se objasniti izrazito kišovitom, odnosno vlažnom godinom, a što je uzrokovalo povišenu kontaminaciju krmnih sirovina pljesnima te posljedičnu tvorbu mikotoksina.

U Europi je provedeno vrlo malo istraživanja o pojavnjivosti T-2/HT-2 te je, imajući u vidu izričitu toksičnost ovih mikotoksina, potrebno daljnje prikupljanje podataka i definiranje zakonskih vrijednosti najvećih dopštenih količina. Objavljeni podatci o zastupljenosti T-2 toksina u Hrvatskoj, određenim u različitim vrstama krmnih smjesa tijekom razdoblja od 1998. do 2004. god., govore o vrijednostima od 100 do 500 ng/g (Sokolović i Šimpraga, 2006.). Najveće koncentracije T-2 toksina od 1776 ng/g određene su u regiji Sjeverna Europa (Binder i sur., 2007.). U našem istraživanju, provedenom na manjem broju uzoraka, određene su niže skupne koncentracije T-2 i HT-2 toksina s najvećim koncentracijama u smjesama za goveda i najvećom vrijednošću od 45,5 ng/g.

Domijan i sur. (2005.) su analizirali uzorke kukuruza iz različitih dijelova Hrvatske prikupljenih nakon jesenske žetve. Utvrđene su visoke koncentracije fumonizina B1 koje su iznosile od 196,8-1377,6 ng/g te fumonizina B2 od 684-3084

ng/g. Fumonizin B1 bio je i najzastupljeniji mikotoksin te je detektiran u svim uzorcima. Kontaminacija fumonizinom u našem istraživanju bila je prisutna na 68,7% uzoraka u koncentraciji od 181,23 ng/g tijekom 2009. god. te 449,8 ng/g tijekom 2010. god.

Rezultate našeg istraživanja možemo usporediti s rezultatima drugih istraživanja za fuzarijske mikotoksine. Podatci o kontaminaciji mikotoksinima roda *Fusarium* zrničkih žitarica te prehrabnenih proizvoda na bazi žitarica, objavljeni su i od strane više europskih autora (Tanaka i sur., 1990., Placinta i sur., 1999., Binder i sur. 2007.). Nadalje, Schothorst i Egmond su 2004. god. dali pregled razina fuzarijskih mikotoksina ispitivanih u usjevima 12 europskih zemalja i pokazali su da je DON najzastupljeniji trihotecen u žitaricama bez obzira na zemlju u kojoj je istraživanje provedeno. Binder i sur. (2007.) objavili su rezultate istraživanja o pojavnjivosti fuzarijskih mikotoksina te aflatoksi A1 i ohratoksi A u Europi s obzirom na geografsko područje. Najveće koncentracije, bez obzira na geografsko područje, određene su za DON i iznosile su 5510 ng/g u regiji Sjeverna Europa, 8020 ng/g u regiji Središnja Europa te 3036 ng/g u regiji Južna Europa s Mediteranom. Istraživanje Mankevičiene i sur. (2007.) provedeno na uzorcima žitarica koje su se koristile kao stočna hrana (iz žetvi provedenih 2004. i 2005. god.) fokusirano je i na fuzarijske mikotoksine. Najzastupljeniji mikotoksin bio je DON, detektiran u 62,5-100% slučajeva, a čije su koncentracije iznosile do 1121 ng/g. Kako su obje godine obuhvaćene istraživanjem bile izrazito kišovite, visoke su koncentracije DON-a kao fuzarijskog mikotoksina bile očekivane. Za zearalenon i fumonizine najveće koncentracije određene su u regiji Južna Europa s Mediteranom i iznosile su 2348 ng/g za zearalenon i 3120 ng/g za fumonizine. Tako uzimajući u obzir regionalno, klimatološko i vremensko razdoblje od jedne godine možemo naše rezultate uvrstiti u prikazane okvire.



Slika 1. Srednje vrijednosti koncentracija (ng/g \pm SD) fuzarijskih mikotoksina u sirovinama i krmnim smjesama tijekom 2009. i 2010. god.: a) zearalenon, b) DON, c) fumonizin i d) T-2/HT-2 toksin

Osim fuzarijskih mikotoksina, istraživanjem su obuhvaćeni i ohratoksin A te aflatoksin B1. Koncentracije ovih mikotoksina u analiziranim uzorcima bile su značajno niže od koncentracija fuzarijskih mikotoksina. Podatci našeg istraživanja u skladu su s istraživanjem Binder i sur. (2007.) koji su također utvrdili da su koncentracije aflatoksina B1 i ohratoksina A značajno niže u odnosu na koncentraciju fumonizina, DON-a i zearalenona. Koncentracija aflatoksina B1 iznosila je $1,70 \pm 1,88$ ng/g tijekom 2009. god. (postotak pozitivnih uzoraka 31%) te $4,83 \pm 4,51$ ng/g tijekom 2010. god. (postotak pozitivnih uzoraka 88%). Uspoređujući ove podatke, vidljivo je da je tijekom 2010. god. aflatoksin B1 detektiran u većem broju uzoraka te da

su određene veće koncentracije. Podatci za ohratoksin A pokazuju isti trend kao i podatci za aflatoksin B1. Koncentracija ohratoksina A u uzorcima analiziranim tijekom 2009. god. iznosila je $0,48 \pm 0,89$ ng/g (postotak pozitivnih uzoraka 22%), a tijekom 2010. god. $1,82 \pm 1,35$ ng/g (postotak pozitivnih uzoraka 71%).

Slika 1. prikazuje rezultate našeg istraživanja fuzarijskih mikotoksina u sirovinama te smjesama za prasad, perad i goveda tijekom obje godine. Rezultati su interpretirani u odnosu na preporučene vrijednosti Europske Unije (2006/576/EC), budući da u zakonodavstvu Republike Hrvatske preporuke za najveće dopuštene koncentracije u krmnim sirovinama i smjesama nisu definirane. Tablica 2. prikazuje vrijednosti najvećih dopuštenih

Tablica 2. Najveće dopuštene koncentracije prema preporukama Europske Unije (A) i vršne vrijednosti koncentracije fuzarijskih mikotoksina određene u sirovinama i krmnim smjesama tijekom 2010. godine (B)

Vrsta uzorka	Koncentracije fuzarijskih mikotoksina (ng/g)							
	zearalenon		fumonizin		T-2/HT-2 toksin		deoxynivalenol	
	A	B	A	B	A	B	A	B
sirovine	-	230	-	2136	-	42	-	6800
smjesa za prasad	100	83,2	5000	1378	-	10,5	900	4055
smjesa za perad	-	88,7	20000	1609	-	45,5	5000	3695
smjesa za goveda	500	21,5	2000	79	-	31,5	2000	384

konzentracija prema preporukama Europske komisije kao i vršne vrijednosti koncentracija fuzarijskih mikotoksina u sirovinama i krmnim smjesama određenih ovim ispitivanjem.

Većina uzoraka analiziranih tijekom 2010. god. na prisustvo fuzarijskih mikotoksina bili su u skladu s vrijednostima preporučenim od strane Europske komisije (2006/576/EC). Jedina kategorija u kojoj su detektirani uzorci koji nisu u skladu s preporukama, bila je kategorija krmnih smjesa za prasad. Unutar te kategorije, u 7 uzoraka utvrđena je koncentracija DON-a veća od 900 ng/g, a što je najveća dopuštena koncentracija za smjese za prasad preporučena od strane Europske Unije. Koncentracija DON-a u tim uzorcima kretala se od 1008,6 ng/g do 4055 ng/g.

Sažetak

S ciljem što manjih gubitaka u stočarskoj proizvodnji, zatvrdna se pažnja posvećuje prevenciji kontaminacije hrane za životinje mikotoksinima, a dio čine istraživanja njihovih razina u različitim sirovinama i krmnim smjesama. Prethodna istraživanja govore o učestaloj kontaminaciji sirovina i krmnim smjesama posebno tijekom kišovitih godina. Cilj je ovog istraživanja bio ispitati te komparirati koncentracije mikotoksina (aflatoksina B1, ohratoksina A, zearalenona, fumonizina, T-2/HT-2 toksina i DON-a) u različitim krmnim sirovinama i smjesama prikupljenim tijekom 2009. i 2010. godine iz tvornica i mješaona krmnih smjesa u RH. Uspoređujući koncentracije ispitivanih mikotoksina po godinama utvrđena je statistički značajno ($p<0,05$) veća koncentracija svih analiziranih mikotoksina u 2010. god. u odnosu na 2009. god. Značajnije razlike u

konzentracijama utvrđene su naročito kod fuzarijskih mikotoksina. U sirovinama i smjesama uzorkovanim tijekom 2010. god. ustanovljena je najveća kontaminacija DON-om, koji je detektiran u 96% analiziranih uzoraka. Većina uzoraka, po svim ispitivanim mikotoksinima, uđovoljavala je vrijednostima preporučenim od strane Europske Unije, ali je u sedam uzoraka krmnih smjesa za prasad utvrđena koncentracija DON-a bila veća od preporučene najveće dopuštenе količine. Općenito veće koncentracije mikotoksina tijekom 2010. god. objašnjavaju se izrazito vlažnom godinom, a što je uzrokovalo povišenu kontaminaciju hrane za životinje plijesnima te posljedičnu tvorbu mikotoksina.

Literatura

1. BINDER, E M., L M. TAN, L. J. CHIN, J. HANDL and J. RICHARD (2007): Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Anim. Feed Sci. Technol.* 137, 265-282.
2. Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenon, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding. Official Journal of the European Union (2006/576/EC).
3. DOMIĆAN, A. M., M. PERAICA, B. CVJETKOVIĆ, S. TURČIN, Ž. JURJEVIĆ and D. IVIĆ (2005): Mould contamination and co-occurrence of mycotoxins in maize grain in Croatia. *Acta Pharm.* 55, 349-356.
4. DURAKOVIĆ, S. i L. DURAKOVIĆ (2003): Mikrobiologija u biotehnologiji. Zagreb: Kugler.
5. KALIVODA, M. (1990): Krmiva, Zagreb: Školska knjiga.
6. KIŠPATIĆ, J. (1985): Mikotoksini fusarium vrsta. Seminar za zaštitu bilja (Opatija 20-21. 01. 1985.). Zbornik radova. Zagreb 1985, 481-487.
7. MANKEVIČIENĖ A., B. BUTKUTĖ, Z. DABKEVIČIUS and S. SUPRONIENĖ (2007): Fusarium mycotoxins in Lithuanian cereals from the 2004-2005 harvests. *Ann. Agric. Environ Med.* 14, 103-107.
8. MITAK, M. (1993): Prirodna kontaminacija mikotoksinom zearalenonom i mogućnosti brzog dokazivanja u terenskim uvjetima. *Vet. stn.* 24, 139-148.
9. MITAK, M., T. GOJMERAC, P. PAVIĆIĆ i S.

- TOPOLKO (2001): Kontaminacija krmiva i krmnih smjesa za svinje zearalenonom u razdoblju od 1990 – 1999. godine. *Vet. str.* 32, 205-209.
10. MITAK, M., M. ZADRAVEC, T. GOJMERAC i Ž. CVETNIĆ (2005): Kontaminacija zearalenonom kukuruza roda 2004. *Vet. str.* 36, 95-100.
 11. MITAK, M., M. ZADRAVEC i V. KARAČIĆ (2003): Prirodna kontaminacija deoksinalenolom (vomitoxinom) kukuruza roda 1999. godine. *Krmiva* 45, 77-79.
 12. NAGLIĆ, T., D. HAJSIG, J. MADIĆ i LJ. PINTER (2005): Veterinarska mikrobiologija - Specijalna bakteriologija i mikologija: Mikotoksikoze, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: Hrvatsko mikrobiološko društvo.
 13. OŽEGOVIĆ, L. i S. PEPELJNJAK (1995): Mikotoksikoze: Zearalenonomikotoksikoza. Zagreb: Školska knjiga.
 14. PEPELJNJAK, S., S. ČUTURIĆ, S. TOPOLKO i M. MUNK (1979): Faktori koji utječu na stvaranje mikotoksinsa kod kukuruza. *Krmiva* 5, 109-112.
 15. PEPELJNJAK, S., Z. CVETNIĆ i M. ŠEGVIĆ-KLARIĆ (2008): Okratoksin i zearalenon: Kontaminacija žitarica i krmiva u Hrvatskoj (1977-2007) i utjecaj na zdravlje životinja i ljudi. *Krmiva* 3, 147-159.
 16. PERAICA, M. and A. DOMIJAN (2001): Contamination of food with mycotoxins and human health. *Arh. Hig. Rada. Toksikol.* 52, 23-35.
 17. PLACINTA, C. M., J. P. F. D'MELLO and A. M. C. MACDONALD (1999): A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. *Anim. Feed Sci. Technol.* 78, 21-37.
 18. PLAVŠIĆ, F. i I. ZUNTAR (2006): Uvod u analitičku toksikologiju, Zagreb: Školska knjiga.
 19. SCHOTHORST R. C. and H. P. EGMOND (2004): Report from SCOOP task 3.2.10. Collection of occurrence data of *Fusarium* toxins in food and assessment of dietary intake by the population of EU member states, subtask: trichothecenes. *Toxicol. Letters* 153, 133-143.
 20. SOKOLOVIĆ, M. and B. ŠIMPRAGA (2006): Survey of trichothecene mycotoxins in grains and animal feed in Croatia by thin layer chromatography. *Food Cont.* 17, 733-740.
 21. SREBOČAN, V. (1993): Veterinarska toksikologija: Biotoksi (mikotoksi). Zagreb: Medicinska naklada.
 22. STEC, J., J. ZMUDZKI, J. RACHUBIK and M. SZCZOTKA (2009): Effects of aflatoxin B1, ochratoxin A, patulin, citrinin and zearalenone on the *in vitro* proliferation of pig blood lymphocytes. *Bull. Vet. Inst. Pulaxy* 53, 129-134.
 23. ŠEGVIĆ KLARIĆ, M., S. PEPELJNJAK, Z. CVETNIĆ i I. KOSALEC (2008): Komparacija ELISA i TLC/HPLC metoda za određivanje zearalenona i okratoksina u žitaricama i krm. *Krmiva* 50, 235-244.
 24. TANAKA, T., S. YAMAMOTO, A. HASEGAWA, N. AOKI, J. R. BESLING, Y. SUGIRA and Y. UENO (1990): A survey of the natural occurrence of *Fusarium* mycotoxins, deoxynivalenon, nivalenon and zearalenone, in cereals harvested in the Netherlands. *Mycopathologia* 110, 19-22.
 25. UTERMACK, J. and P. KARLOVSKY (2007): Role of zearalenone lactonase in protection of *Gliocladium roseum* from fungitoxic effects of the mycotoxin zearalenone. *Appl. Environ. Microbiol.* 73, 637-642.

Mycotoxins in feed commodities and mixtures during 2009 and 2010

Mario MITAK, DVM, PhD, Scientific Advisor. Jelka PLEADIN, BSc, PhD, Senior Scientific Associate, Nina PERŠI, BSc, Junior Researcher, Ana VULIĆ, BSc, Junior Researcher. Manuela ZADRAVEC, DVM, Junior Researcher, Croatian Veterinary Institute, Zagreb

With the aim of reducing losses in livestock production, significant attention is paid to preventing contamination of food with mycotoxins. Significant research has been conducted on their levels in feed commodities and mixtures. Previous studies have examined the contamination of commodities and mixtures, especially during rainy years. The aim of this study was to examine and compare the concentrations of mycotoxins (aflatoxin B1, ochratoxin A, zearalenone, fumonisins, T-2/HT-2 toxin and DON) in a variety of feed commodities and mixtures collected during 2009 and 2010 from a factory and feed mixing plants in Croatia. A comparison of mycotoxin concentrations by year showed a significantly ($p<0.05$) higher concentration of mycotoxins in

2010 as compared to 2009. Significant differences in concentrations were especially found for fusarium mycotoxins. The feed commodities and mixtures sampled in 2010 detected the maximum permitted contamination of DON in 96% of analyzed samples. Most of the samples tested were in compliance with the values defined by the European Union, however, in seven samples of mixtures for piglets, the determined concentration of DON was higher than the maximum permitted amount. The generally higher concentrations of mycotoxins in 2010 could be explained by the extremely wet year, which resulted in increased contamination of feed moulds and subsequent formation of mycotoxins.

**VETERINA d.o.o. - VAŠ POUZDAN I DUGOGODIŠNJI PARTNER
PREDSTAVLJA VAM NOVE PROIZVODE ZA TRŽIŠTE RH**



GENTAMICIN 10% otopina za injekciju

- primjena u teladi, junadi, krava, svinja, pasa i mačaka

OXYTOCIN otopina za injekciju

- primjena u krava, kobila, ovaca, koza, krmača, kuja i mačaka

TILMOVET® 30% otopina za injekciju

- primjena u teladi i junadi

TILMOVET® 250 mg/ml koncentrirana otopina za pripremu peroralne otopine

- primjena u svinja, kokoši, purana i teladi

TILMOVET® 200 mg/g premiks za izradu ljekovite hrane za životinje

- primjena u svinja

PRIJE PRIMJENE PAŽLJIVO PROČITAJTE UPUTU O VETERINARSKO - MEDICINSKOM PROIZVODU!
O RIZICIMA I NUSPOJAVAMA POSAVJETUJTE SE S VETERINAROM.

Različiti načini liječenja zaostajanja posteljice u mlijecnih krava

D. Đuričić, D. Maletić, T. Dobranić, J. Grizelj, S. Vince, Iva Getz,
Marija Lipar i M. Samardžija



Uvod

Ocjena se rasplodne učinkovitosti krava zasniva se na trajanju servis-perioda, međutelidbenog razdoblja, indeksu osjemenjivanja, postotku koncepcije i postotku gravidnih plotkinja nakon prvog umjetnog osjemenjivanja (Prandi i sur., 1999.). Razdoblje od poroda do koncepcije naziva se servis-period (Tomašković i sur., 2007.). Cilj govedarske proizvodnje je skraćivanje servis-perioda, a time i međutelidbenog razdoblja, ovisno o mlijecnosti plotkinja na približno godinu dana (Opsomer i sur., 1998.). Indeks osjemenjivanja (IO) je broj svih inseminacija podijeljen s brojem ukupno gravidnih životinja, a vjerodostojan je pokazatelj plodnosti. Plodnost je izvrsna ako je indeks osjemenjivanja 1,2-1,4, osrednja ako je 1,6-1,7 te loša ako je veća od 2 (Tomašković i sur., 2007.).

Zaostajanje posteljice je patološko stanje kad posteljica u određenom vremenskom roku nakon porođaja ne bude izbačena. Posteljica u krava najčešće bude izbačena 6 (77,3 %) do 8 sati nakon telenja (Van Werven i sur., 1992.). Kod krava se retencijom smatra ukoliko posteljica ne bude izbačena unutar 12 sati nakon poroda (Noakes i sur., 2009.). Pojavnost zaostajanja posteljice u krava iznosi u prosjeku 8,6% (1,3-39,2%) (Kelton i sur., 1998.). Brojni su čimbenici

o kojima ovisi odvajanje posteljice: genetski, hranidbeni, imunološki i patološki (Tomašković i sur., 2007.) tako da ipak nije u potpunosti razjašnjen uzrok zaostajanja posteljice, ali glavnu ulogu imaju strukturne promjene fetoplacentalne veze i hormonalne promjene (Laven i Peters, 1996.). Krave sa zaostalom posteljicom spadaju u rizičnu skupinu sklonu posljedičnom metritisu (Dinsmore i sur., 1996., Drillich i sur., 2003.). Upale maternice nakon poroda posljedica su u oko 25% slučajeva zaostale posteljice (Joosten i sur., 1988.). Postoje različiti načini liječenja zaostale posteljice. Uobičajeno se primjenjuju metode manualne ekstrakcije i tzv. suha terapija pjenušavim antibiotskim obletama (Tomašković i sur., 2007.). Manualna ekstrakcija posteljice može prouzročiti ozljede maternice, odložiti uspostavu normalnog reproduktivnog statusa i smanjiti otpornost maternice prema upali (Bolinder i sur., 1988.). Intrauterina aplikacija antibiotika trebala bi sprječiti putrefakciju i pojavu puerperalnih upala maternice (Lewis, 1997.). Budući da tijek puerperija znatno utječe na trajanje servis-perioda i plodnost krava, cilj našeg istraživanja je bio utvrditi utjecaj različitih pristupa liječenju zaostajanja posteljice, s ili bez manualne ekstrakcije posteljice na

Dr. sc. Dražen ĐURIČIĆ, dr. med. vet., znanstveni suradnik, Dražen MALETIĆ, dr. med. vet., Veterinarska stаница Đurđevac; dr. sc. Tomislav DOBRANIĆ, dr. med. vet., redoviti profesor, dr. sc. Juraj GRIZELJ, dr. med. vet., docent, dr. sc. Silvijo VINCE, dr. med. vet., viši asistent, dr. sc. Iva GETZ, dr. med. vet., izvanredna profesorica, dr. sc. Marija LIPAR, dr. med. vet., stručna suradnica, dr. sc. Marko SAMARDŽIJA, dr. med. vet., izvanredni profesor, Veterinarski fakultet, Zagreb

indeks osjemenjivanja i trajanje servis-perioda krava holštajnske pasmine.

Materijal i metode

Koristili smo ukupno 45 krava holštajnske pasmine u dobi 2-6 godina, izabrane s pet srednje velikih farmi muznih krava na području Koprivničko-križevačke županije, sjeverozapadna Hrvatska, a istraživanje je trajalo 2 godine. Krave su razvrstane u tri skupine. U prvoj su skupini bile krave sa zaostalom posteljicom kod kojih se pristupilo manualnom vađenju posteljice i suhoj terapiji jednokratno (n=15). U drugoj su skupini bile krave također sa zaostalom posteljicom (n=15), ali liječene bez manualne ekstrakcije, dakle samo suha terapija u više navrata (svakih 48 sati do maksimalno 11 dana postpartuma). U trećoj su skupini bile krave s fiziološkim puerperijem (bez zaostajanja posteljice) (n=15). Plotkinje iz prve i druge skupine su liječene, prema potrebi, parenteralno i simptomatski (antibiotici, antihistaminici i uterotonicici). Intrauterino se apliciralo 2 pjenušave oblete Geomycin F®, Veterina d.o.o., Zagreb, Hrvatska (1 obleta sadržava 1 g oksitetraciklin hidroklorida, a pomoćne su tvari: kukuruzni škrob, vinska kiselina, natrijev hidrogenkarbonat, želatina, polioksietilen cetil-eter, magnezijev stearat i talk). Prilikom odabira eliminirane su sve krave koje su s cistama na jajnicima, metaboličkim poremećajima

te one kod kojih je liječen sterilitet ili inducirani estrus. Svi rezultati su obrađeni statističkom metodom ANOVA (Statistica 7) i Tukeyevim testovima post-hoc rasčlambe. U tablicama i grafikonima su prikazane prosječne vrijednosti trajanja servis-perioda i indeksa osjemenjivanja. Statistički smo značajnim smatrali rezultate s $p<0,05$.

Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja prikazani su u Tablici 1 i Histogramima 1 i 2.

Ukoliko do ekspulzije posteljice nije došlo nakon 12-24 sata od teljenja potrebno je pristupiti liječenju zaostale posteljice (Noakes, 2009.). Dvojbe oko načina liječenja zaostale posteljice u krava traju više od dvadeset godina (Paisley i sur., 1986., Bolinder i sur., 1988., Brooks, 2001., Drillich i sur., 2003.). Treba li manualno ekstrahirati posteljicu ili liječiti retenciju bez manualne ekstrakcije samo lokalno intrauterinom aplikacijom antibiotskih pripravaka uz parenteralnu antibiotsku terapiju velika je dvojba.

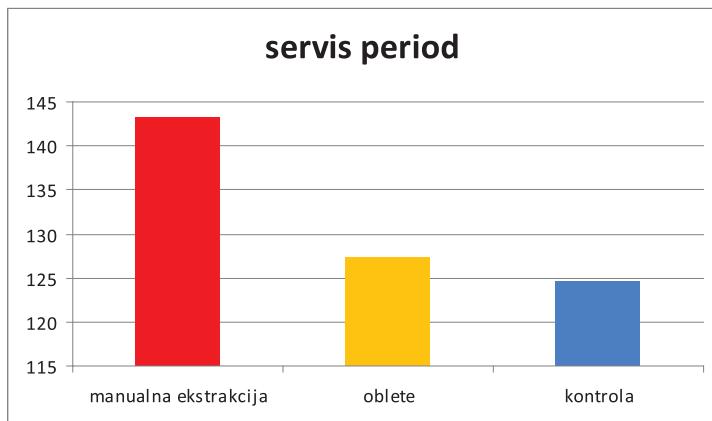
U nekim istraživanjima utvrdilo se da manualna intrauterina manipulacija poslije porođaja krava umanjuje obrambene maternične mehanizme te se posljedično umanjuje plodnost (Laven i Peters 1996., Bolinder i sur., 1988.).

Na farmama muznih krava današnjice kontinuirano se teži povećanju proizvodnje mlijeka, ali se vidno smanjuje reproduktivna sposobnost u takvim

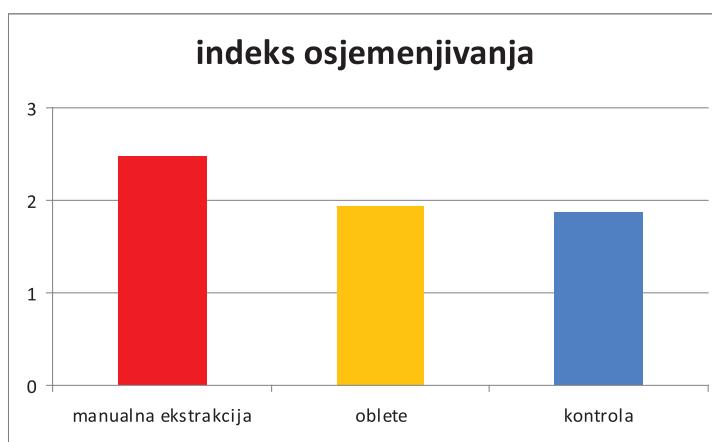
Tablica 1. Vrijednosti indeksa osjemenjivanja, trajanja servis perioda i broj utrošenih doza po skupinama

Skupine	I (N=15)	II (N=15)	III (N=15)
Servis period (dani)	M±S.E.M.	143,27± 5,15 ^a	127,40±12,24 ^b
	MIN	65	67
	MAX	224	220
	S.D.	58,66	47,39
Indeks osjemenjivanja	2,47 ^a	1,93 ^a	1,87 ^a
Ukupan broj doza	37	29	28

Značajno se razlikuju vrijednosti s različitim eksponentima unutar istog reda ($p<0,05$)



Histogram 1. Trajanje servisnog perioda u krava holštajnske pasmine s obzirom na različite načine liječenja zaostale posteljice



Histogram 2. Indeks osjemenjivanja u krava holštajnske pasmine s obzirom na različite načine liječenja zaostale posteljice

stadima (Samardžija i sur., 2008.). Znatne ekonomski štetene farmama muznih krava nastaju zbog peripartalnih bolesti, kao što su hipokalcemija, zaostajanje posteljice, metritis, ketoza, mastitis i papčana kočina (Markusfeld, 1987., Laven i Peters, 1996.). Jedan od čestih uzroka neplodnosti muznih krava, između ostalog, su metritis i endometritis (Gautam i sur., 2009.). Predisponirajući čimbenici nastanka metritisa i endometritisa kod krava su teška teljenja (Dematawewa i sur., 1997.), zaostajanje posteljice i poremećaji mijene tvari, ali i loš menadžment na farmama te loši higijenski uvjeti (Lewis, 1997., Sheldon i Dobson, 2004.). Zaostajanje posteljice je jedan od glavnih uzroka

nastanka metritisa i endometritisa koji su najčešći uzroci neplodnosti kod krava (Paisley i sur., 1986., Laven i Peters, 1996., Lewis, 1997.)

Iako su *A. pyogenes* i gram-negativni anaerobi (Huszenicza i sur., 1999., Azawi, 2008.) učestali patogeni u maternici, nemaju sposobnost inficiranja intaktnog epitela pa je preduvjet kolonizacije endometrija ovim bakterijama oštećenje epitela ili prethodna infekcija s *E. coli*. Antibakterijski pripravak širokog spektra, od izbora, za lokalnu (intrauterinu) primjenu je oksitetraciklin jer mu se ne gubi aktivnost u lohijama, u prisutnosti gnoja te se ne umanjuje djelovanje bez prisutnosti kisika (Stevens i sur., 1995.). Nedostatak primjene

tetraciklina je sve češća rezistencija bakterija i rezidue u mlijeku, iako u tom razdoblju mlijeko ionako nije za uporabu (Dinsmore i sur., 1996.).

Pretpostavljamo da je nakon manualne ekstrakcije zaostale posteljice ipak došlo do mikrolezija endometrija i/ili dubljih slojeva maternice koje su postale područje ulaska bakterijske flore što je u skladu s navodima Noakes, (2009.).

Povratak ciklične aktivnosti je usporen u krava s retencijom, jer samo 6,2% imaju normalnu lutealnu postpartalnu fazu (Holt i sur., 1989.). Postoje brojni navodi da zaostajanje posteljice utječe na produljenje međutelidbenog razdoblja i servis-perioda te na indeks osjemenjivanja (Schindler i sur., 1991.) što smo i mi potvrdili našim istraživanjem, ali samo ako su bile liječene manualnom ekstracijom. Suprotno tome, u krava liječenih lokalnom antibiotskom terapijom bez manualne ekstrakcije nije došlo do značajnog produljenja servis-perioda i povećanja indeksa osjemenjivanja u odnosu na kontrolnu skupinu. Prosječno trajanje servis perioda kod krava holštajnske pasmine s fiziološkim puerperijem u proljeće iznosi $119,7 \pm 4,7$ s rasponom od 103,4 do 124,2 dana (Turkylmaz, 2005.), a Ferreira i sur. (2005.) iznose slične vrijednosti od 114,6 dana. Servis-period u krava sa zaostalom posteljicom kod prve skupine u našem istraživanju je dulji od krava koje imaju normalan puerperij, što je u skladu s navodima (Holt i sur., 1989., Vacek i sur., 2007.). U drugoj skupini krava kojima nije manualno ekstrahirana posteljica, servis-period je gotovo identičan onom u krava s fiziološkim puerperijem. Krave holštajnske pasmine kod kojih je posteljica ispala imaju niži indeks osjemenjivanja (1,87) što je manje za 0,06 u odnosu na skupinu kod koje nije ekstrahirana posteljica (1,93) te 0,6 u odnosu na skupinu s manualno ekstrahiranom posteljicom (2,47), što je u skladu s navodima da krave kod kojih je posteljica ispala imaju niži indeks osjemenjivanja za 0,63 (Vacek i sur., 2007.) i 0,90 (Holt i sur.,

1989.). Zabilježili smo bolje rezultate od svih spomenutih autora (1,93) za krave kod kojih je posteljica zaostala, ali je bila liječena samo lokalno antibiotski.

Možemo zaključiti da su rezultati ovog istraživanja u suglasju s preporukama Noakes, (2009.) i Dobranić i sur. (2006.) da je u krava bolje zaostalu posteljicu pustiti da se sama odvoji uz lokalnu antibiotsku terapiju pjenušavim obletama svakih 48 sati i lagano je izvući iz maternice 7 do 10 dana nakon teljenja.

Sažetak

Cilj je ovog istraživanja bio usporediti dva različita načina liječenja zaostajanja posteljice primjenom pjenušavih obleta, s ili bez manualne ekstrakcije posteljice, na indeks osjemenjivanja i trajanje servis-perioda krava. Korišteno je smo 45 krava holštajnske pasmine u dobi 2-6 godina odabranih s pet farmi muznih krava u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Krave su podijeljene u 3 skupine po 15 jedinki. Prvoj je skupini zaostala posteljica liječena manualnom ekstracijom posteljice 12-24 sata nakon porođaja i jednokratnom primjenom pjenušavih antibiotskih obleta (Geomycin F®, Veterina d.o.o., Zagreb, Hrvatska). U drugoj skupini zaostala posteljica nije nakon porođaja ekstrahirana već je aplicirano 12-24 sata p.p. 2 pjenušave oblete (Geomycin F®, Veterina d.o.o., Zagreb, Hrvatska) te se ponovila aplikacija u 2-3 navrata svakih 48 sati. Treća skupina je kontrolna s fiziološkim puerperijem (bez zaostajanja posteljice). U ovom istraživanju kod krava holštajnske pasmine trajanje servis-perioda bilo je dulje i indeks osjemenjivanja veći kod prve skupine u odnosu na drugu i treću skupinu. Zaključeno je da je liječenje zaostajanja posteljice kod krava holštajnske pasmine bez manualne ekstrakcije uz primjenu pjenušavih obleta liječenje od izbora u odnosu na manualnu ekstrakciju nakon koje je značajno produžen servis-period i utrošeno više sjemena po plotkinji.

Literatura

- AZAWI, O. I. (2008): Postpartum uterine infection in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 105, 187-208.
- BROOKS, G. (2001): Comparison of two treatments

- after retained fetal membranes on clinical signs in cattle. *Vet. Rec.* 148, 243-244.
3. BOLINDER, A., B. SEGUIN, H. KINDAHL, D. BOULEY and D. OTTERBY (1988): Retained fetal membranes in cows: manual removal versus nonremoval and its effect on reproductive performance. *Theriogenology* 30, 45-56.
 4. DEMATAWEWA, C. M. B. and P. J. BERGER (1997): Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and economic evaluation of dystocia scores for Holsteins. *J. Dairy Sci.* 80, 754-761.
 5. DINSMORE, R. P., R. D. STEVENS, M. B. CATTELL, M. D. SALMAN and S. F. SUNDLOF (1996): Oxytetracycline residues in milk after intrauterine treatment of cows with retained fetal membranes. *J. Am. Vet. Med. A.* 209, 1753-1755.
 6. DOBRANIC, T., M. SAMARDZIJA, N. PRVANOVIC, Z. MAKEK and K. MOLEK (2006): The influence of retained placenta on insemination index in Simmental cows. VIII savjetovanje iz kliničke patologije i terapije s međunarodnim učescem 26-30.06.2006, Clinica Veterinaria. Neum, Bosna i Hercegovina. 107-113.
 7. DRILLICH, M., A. PFÜTZNER, H.-J. SABIN, M. SABIN and W. HEUWIESER (2003): Comparison of two protocols for the treatment of retained fetal membranes in dairy cattle. *Theriogenology* 59, 951-960.
 8. FERREIRA, A. M., W. F. SÁ, J. H. M. VIANA, L. S. A. CAMARGO, P. A. C. PEREIRA and C. A. C. FERNANDES (2005): Feed intake restriction, conception rate and parturition to conception interval in crossbred Gir-Holstein cows. *Anim. Reprod.* 2, 135-138.
 9. GAUTAM, G., T. NAKAO, M. YUSUF and K. KOIKE (2009): Prevalence of endometritis during the postpartum period and its impact on subsequent reproductive performance in two Japanese dairy herds. *Anim. Reprod. Sci.* 116, 175-187.
 10. HUSZENICZA, G., M. FODOR, M. GACS, M. KULCSAR, M. J. W. DOHMHEN, M. VAMO, L. PORKOLA, T. KEG and J. BARTYI (1999): Uterine bacteriology, resumption of cyclic ovarian activity and fertility in post partum cows kept in large-scale dairy herds. *Reprod. Dom. Anim.* 43, 237-245.
 11. HOLT, L. C., W. D. WHITTIER, F. C. GWAZDUSKAS and W. E. VINSON (1989): Early postpartum reproductive profiles in Holstein cows with retained placenta and uterine discharges. *J. Dairy Sci.* 72, 533-539.
 12. JOOSTEN, I., J. STELWAGEN and A. A. DOJKHUISEN (1988): Economic and reproductive consequences of retained placenta in dairy cattle. *Vet. Rec.* 123, 53-57.
 13. KELTON, D. F., K. D. LISSEMORE and R. E. MARTIN (1998): Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81, 2502-2509.
 14. LAVEN, R. A. and A. R. PETERS (1996): Bovine retained placenta: Aetiology, pathogenesis and economic loss. *Vet. Rec.* 139, 465-471.
 15. LEWIS, G. S. (1997): Symposium: Health problems of the postpartum cow. Uterine health and disorders. *J. Dairy Sci.* 80, 984-994.
 16. MARKUSFELD, O. (1987): Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and interrelationship among traits. *J. Dairy Sci.* 70, 158-168.
 17. NOAKES, D. E. (2009): The puerperium. In: *Veterinary Reproduction & Obstetrics*. 9th edit., ed. NOAKES, D. E., T. J. PARKINSON, G. C. W. ENGLAND. W. B. Saunders Company Ltd. pp. 194-205.
 18. OPSOMER, G., A. CORYN and A. DE KRUIF (1998): An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. *Reprod. Dom. Anim.* 33, 193-204.
 19. PAISLEY, L. G., W. D. MICKESEN and P. B. ANDERSON (1986): Mechanism and therapy for retained fetal membranes and uterine infections of cows: A review. *Theriogenology* 25, 353-381.
 20. PRANDI, A., M. MESSINA, A. TONDOLO, M. MOTTA (1999): Correlation between reproductive efficiency, as determined by new mathematical indexes and the body condition score in dairy cows. *Theriogenology* 52, 1251-1265.
 21. SAMARDŽIJA, M., T. DOBRANIĆ, S. VINCE, V. DOBRANIĆ, J. GRIZELJ, M. KARADJOLE, D. GRĀČNER, LJ. BEDRICA and Z. ŽVORC (2008): Einflus der Milchleistung auf die Fruchtbarkeitsstörungen bei Kühen im Puerperium. *Tierärztl. Umsch.* 63, 123-127.
 22. SCHINDLER, H., S. EGER, M. DAVIDSON, D. OCHOWSKI, E. C. SCHERMERHORN and R. H. FOOTE (1991): Factors affecting response of groups of dairy cows managed for different calving-conception intervals. *Theriogenology* 36, 495-503.
 23. SHELDON, I. M. and H. DOBSON (2004): Postpartum uterine health in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83, 295-306.
 24. STEVENS, R. D., R. P. DINSMORE and M. B. CATTELL (1995): Evaluation of the use of intrauterine infusion of oxytetracycline, subcutaneous injections of fenprostalene, or a combination of both, for the treatment of retained fetal membranes in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 207, 1612-1615.
 25. TURKYILMAZ, M. K. (2005): Reproductive Characteristics of Holstein Cattle Reared in a Private Dairy Cattle Enterprise in Aydýn Turk. *J. Vet. Anim. Sci.* 29, 1049-1052.
 26. TOMAŠKOVIĆ, A., Z. MAKEK, T. DOBRANIĆ i M. SAMARDŽIJA (2007): Rasplodivanje krava i junica. Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
 27. VACEK, M., L. STADNIK and M. ŠTIPKOVA (2007): Relationships between the incidence of health disorders and the reproduction traits of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.* 52, 227-235.

28. VAN WERVEN, T., Y. H. SCHUKKEN, J. LLOYD, A. BRAND, H. HEERINGA and M. SHEA (1992): The effect of duration of retained placenta on reproduction, milk production, postpartum disease and culling rate. Theriogenology 37, 1191-1203.

Different treatment strategies of retained foetal membranes in dairy cows

Dražen ĐURIČIĆ, PhD, DVM, Scientific Associate, Dražen MALETIĆ, DVM, Veterinary practice d.o.o. Djurdjevac; Tomislav DOBRANIĆ, PhD, DVM, Full Professor, Juraj GRIZELJ, PhD, DVM, Assistant Professor, Silvijo VINCE, PhD, DVM, Senior Assistant, Iva GETZ, PhD, DVM, Associate Professor, Marija LIPAR, PhD, DVM, Expert Associate, Marko SAMARDŽIJA, PhD, DVM, Associate Professor, Faculty of Veterinary Medicine, University, Zagreb

The goal of the study was to compare two different methods of retained foetal membranes treatment and their effect on conception rate and duration of days open in Holstein breed cows. A total of 45 Holstein cows were examined, ranging from 2-6 years of age and selected from five dairy cow farms in northwestern Croatia. The cows were divided into 3 groups of 15 animals each. Treatment of the first group consisted of two manual foetal membrane extraction, intrauterine application of antibiotic foaming intrauterine tablets 12-24 hours after delivery (Geomycin F®, Veterina d.o.o., Zagreb, Croatia) and supportive therapy, if necessary. In the second group the foetal membrane was

not extracted and treatment consisted of two intrauterine tablet application 2-3 times every 48 hours, starting 12-24 hours postpartum (Geomycin F®, Veterina d. o. o., Zagreb, Croatia). The control group consisted of cows with physiological puerperium, without retained foetal membrane. In this study, the length of days open and conception rate were higher in the first group than in the second and third groups. The treatment of choice for retained foetal membrane in Holstein cows consisted of antibiotic foaming intrauterine tablets application without manual extraction of foetal membrane, which significantly extended days open and increased conception rates.

ZAGREBAČKI VETERINARI U ČEHOSLOVAČKOJ

Kako čitamo u „Praškim novinama”, po Čehoslovačkoj putuje naučna ekskurzija studenata veterinarske medicine iz Zagreba (34 učesnika), koje vodi dr. Josip Ježić, poznati naš stručnjak u mikrobiologiji. Ekskurzija je razgledala sve veterinarske ustanove u Pragu, posjetila je Klađrub i Pardubice, a zatim je otputovala u Brno i ostale moravske gradove. Svoj put je zaključila ekskurzija u glavnom gradu Slovačke Bratislavu, gdje su djaci kao i u ostalim gradovima srdačno dočekani. Čsl. veterinari bili su im vjerni pratioci i požrtvovni tumači veterinarsko-higijenskih ustanova i stanica.

„Jutarnji list” (Zagreb), 8784, 18, 1936 (god. 25) (11. srpnja 1936.).

Mycoplasma hyopneumoniae - uzročnik enzootske pneumonije svinja

Ninoslav Kerdic i Branka Šeol



Uvod

Vrsta *Mycoplasma hyopneumoniae* uzročnik je bolesti koja je u Hrvatskoj poznata pod više naziva: mikoplazmalna pneumonija svinja, enzootska pneumonija svinja, gripa prasadi. Bolest koju uzrokuje ova vrsta bakterije proširena je u cijelom svijetu i uzrokuje velike gubitke u svinjogojstvu. Više od 90% uzgoja danas je zaraženo ovom bakterijom, a kod 40%-50% svih zaklanih svinja nalaze se promjene karakteristične za bolest uzrokovanu ovom vrstom (Burch, 2004.). *M. hyopneumoniae* je bakterijska vrsta koja, osim što je kadra samostalno uzrokovati infekciju isto tako povećava prijemljivost svinja za plućne infekcije i nekim drugim bakterijskim vrstama (to se prije svega odnosi na bakterije: *Pasteurella multocida*, *Haemophilus parasuis* i *Actinobacillus pleuropneumoniae*). Novija istraživanja dokazuju značajnu ulogu vrste *M. hyopneumoniae* i u PRDC (engl. pig respiratory disease complex) (Czaja i sur., 2002.).

Svrha ovog rada je upoznavanje veterinara u praksi i studenata veterinarske medicine s najnovijim spoznajama o kontroli i suzbijanju bolesti kojima je uzročnik bakterijska vrsta *M. hyopneumoniae*.

Opće osobine mikoplazama

Mikoplazme su najmanji prokariotski mikroorganizmi koji se mogu samostalno razmnožavati, a uz neke iznimke

i uzgojiti na umjetnim hranjivim podlogama. Prvi put su izdvojene 1898. godine iz goveda oboljelih od zarazne pleuropneumonije (Nocard i Roux, 1898.). Prema toj bolesti bakterija je nazvana „uzročnikom pleuropneumonije“, a svi kasnije izdvojeni mikroorganizmi sličnih osobina nazvani su „mikrobi slični uzročniku pneumonije“ (engl. PPLO „pleuropneumonia like organisms“). Naziv mikoplazma (*mykes*-gljivica // *plasma*-oblik) predložio je Nowak 1929. godine.

Mikoplazme imaju RNK i DNK. Genom je mali i sastoji se od približno 800 gena. Građene su od jezgrene tvari, cito-plazme, ribosoma, a nekad i plazmida. Obavijene su plazminom ovojnicom. Zbog nedostatka čvrste stanične stijenke, mikoplazme su osjetljive na osmotski tlak, alkohol, detergente, litičko djelovanje protutijela i komplementa, a otporne na penicilin i druge antibiotike koji djeluju na staničnu stijenkou. Premda su promjera od 0,3-0,9 μm , zbog istih razloga mogu prolaziti kroz filtre promjera pora od 0,22-0,45 μm . Slabo se boje po Gramu, a izrazitije Giemsinim, Castanedinim ili Diensinim bojenjem. Razmnožavaju se binarnom diobom.

Mikoplazme se teško uzgajaju na hranjivim podlogama, a podloga na kojoj bi se mogle uzgojiti sve vrste još nije pronađena. Na čvrstim hranjivim

Ninoslav KERDIĆ, dr. med. vet., dr. sc. Branka ŠEOL, dr. med. vet., redovita profesorica, Veterinarski fakultet, Zagreb

podlogama (PPLO agar) nakon 3-7 dana inkubacije izrastu male kolonije, obično manje od 1 mm u promjeru. Imaju gušći središnji dio što uraštava u hranjivu podlogu i tanji prozirniji periferni dio. To im daje karakterističan oblik jajeta pečenog na oko. Ovaj tipični oblik kolonija kod nekih vrsta rijetko se zapaža. Oblik i veličina kolonija variraju i u čistim kulturama mikoplazama pa se ta svojstva ne mogu koristiti za razlikovanje pojedinih vrsta. Većina mikoplazama fakultativni su anerobi koji najbolje rastu u atmosferi s povećanom količinom CO₂. Neke vrste imaju sposobnost hemaglutinacije i hemadsorpcije.

Na čvrstoj hranjivoj podlozi oko kolonija pojedinih vrsta (*M. hyosynoviae*) zapaža se naborana prevlaka pозната pod engleskim nazivom „film and spots“ (Naglić i sur., 2005.).

Taksonomija mikoplazmi

Sve mikoplazme svrstane su u razred *Mollicutes* (lat. *mollis*-mekan // *cutis*-koža). Unutar razreda vrste su podijeljene u četiri reda: *Mycoplasmatales*, *Entoplasmatales*, *Acholeplasmatales* i *Anaeroplasmatales*.

Do danas je izdvojeno približno 160 vrsta mikoplazama. Većina vrsta patogenih za domaće i divlje ptice i sisavce pripada porodici *Mycoplasmataceae*, rođovima *Mycoplasma* i *Ureaplasma*. Od manje su medicinske važnosti vrste iz porodice *Acholeplasmataceae*, roda *Acholeplasma*. Ako leplazme, za razliku od ureaplazama i mikoplazama, za rast ne trebaju kolesterol. Ureaplazme imaju sposobnost hidrolize ureje, a budući da rastu u vrlo malim kolonijama, nazivaju se i T-mikoplazme (engl. *tiny*-sićušan).

Iako su pojedinim osobinama (veličinom, filtrabilnošću, hemaglutinabilnošću) slične virusima, a po drugim gljivicama (tvorba filamenata), kao mikrobe s vlastitim metabolizmom i samostalnim razmnožavanjem u širem smislu, mikoplazme ubrajamo u bakterije. Među bakterijama genetski su im najsrodnije klostridije (Naglić i sur., 2005.).

Etiologija i proširenost bolesti uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Kronična pneumonija svinja poznata je kao bolest dulje od sto godina. Razlika u kliničkoj slici između mikoplazmalne pneumonije i infekcije prouzročene virusom influence uočena je 1948. godine, ali se pogrešno vjerovalo da je uzročnik kronične komponente respiratorne bolesti još neutvrđeni virus. Taj „virus“ postao je poznat kao virus pneumonije svinja. Ova teorija zadržala se do 60-ih godina prošlog stoljeća. Goodwin i Whittlestone 1963. godine uspijevaju izazvati enzootsku pneumoniju pomoću mikroorganizma izdvojenog iz prirodno oboljele životinje, a Mare i Switzer (1965.) pomoću *in vitro* uzgojenih mikoplazmi uzrokuju eksperimentalnu enzootsku pneumoniju. Na temelju provedenih istraživanja zaključili su da se uzročnik može izdvojiti iz promijenjenih dijelova pluća i da se može uzgojiti na posebnim hranjivim podlogama, a na podlogama uobičajenim za uzgoj ostalih vrsta mikoplazama se ne razmnožava. Isto su tako predložili da se uzročnik nazove *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Zbog dugotrajnog i otežanog uzgoja vrsta *M. hyopneumoniae* nedovoljno je istražena. Srodnja je s vrstama *Mycoplasma dispar*, *Mycoplasma ovipneumoniae*, *Mycoplasma bovoculi* i *Mycoplasma hyorhinis*, s kojima dijeli neke zajedničke antigene. Od njih se može razlikovati po serološkim reakcijama inhibicije rasta i posrednom imunoflorescencijom.

U vanjskoj sredini *M. hyopneumoniae* brzo ugiba, čak i u umjerenim uvjetima. Posebno je osjetljiva na svjetlost, povisenu temperaturu i isušivanje. Većina dezinficijensa i detergenata brzo ju inaktivira. U vlažnim i hladnim uvjetima može se održati u infektivnom stanju 2-3 dana.

Bakterijska vrsta *Mycoplasma hyopneumoniae* proširena je u cijelom

svijetu te nanosi velike gospodarske gubitke u intenzivnom svinjogojstvu. Neka su istraživanja pokazala da ukupni gubitci u proizvodnji mogu iznositi do 25%, čak i ako nije došlo do sekundarnih infekcija (Stevenson, 1998.). Šteta nastaje zbog nižeg dnevнog prirasta, slabije konverzije hrane i posljedičnog zaostajanja u rastu, što zajedno produžava period potreban da životinja dostigne tržišnu masu. Zbog različite brzine rasta, životinje u zaraženom uzgoju moraju se višekratno razvrstavati, što povećava troškove manipulacije. Nadalje, infekcija vrstom *M. hyopneumoniae* ima za posljedicu povećanu prijemljivost za plućne infekcije drugim mikroorganizmima i povišeni mortalitet. Šteti koju uzrokuje ovaj mikroorganizam treba dodati i troškove suzbijanja i liječenja.

Epizootiologija infekcije vrstom *M. hyopneumoniae*

M. hyopneumoniae je bakterijska vrsta koja je patogena isključivo za svinje. Prijemljive su životinje svih dobnih skupina, ali najčešće obolijevaju mlađe svinje koje još nisu dosegle dovoljan stupanj imunosti u prethodnom dodiru s uzročnikom. One bivaju inficirane ili od krmače odmah nakon prasenja, ili od druge prasadi nakon odbića, kada se mijesha prasad iz različitih legala. Glavni izvor infekcije su kliconoše. Od posebnog značaja su mlade krmače, budući da izlazu više uzročnika od starijih krmača. Nakon miješanja životinja iz više različitih uzgoja na početku tova ili pak uvođenja novih životinja u već postojeći uzgoj, subklinički inficirane životinje najvažniji su izvor infekcije unutar stada.

Bolest koja nastaje kao posljedica infekcije vrstom *M. hyopneumoniae* širi se izravno kontaktom s bolesnim životnjama ili kliconošama, odnosno sekretom iz dišnih organa, ali i aerogeno. Nakon što bude iskašljana, *M. hyopneumoniae*

dospijeva u zrak u kojem ostaje 24 sata i tada se može prenijeti na druge farme na udaljenosti i do nekoliko kilometara. Postoji mogućnost i mehaničkog prijenosa pa tako različite životinje, veterinar ili radnici na farmi mogu pridonijeti širenju ove bolesti. U organizam životinje *M. hyopneumoniae* ulazi prije svega inhalacijom te se veže na epitel cilijskih dušnika, bronha i bronhiola.

Na pojavu i izraženost bolesti u velikoj mjeri utječu različiti pogodovni čimbenici. Do infekcije će prije doći u kontinuiranim uzgojima nego u onima koji primjenjuju takozvani „all in all out“ sustav uzgoja. Nadalje, stres uzrokovani lošim zoohigijenskim uvjetima, promjenama u prehrani te grubim ophođenjem sa životnjama, za posljedicu ima pad imunosti i povećanje prijemljivosti životinja na infekciju bakterijom *M. hyopneumoniae*.

Odvajanje različitih dobnih kategorija životinja i uzgoj na odvojenim lokacijama smanjuje mogućnost infekcije. Krmače mogu postati osjetljivije na ovu bakteriju prije prasenja zbog smanjenja titra protutijela u serumu, budući da se tijekom zadnjeg mjeseca suprasnosti ona prenose iz krvi u mlijecne žljezde (Rautiainen, 2001.).

Patogeneza pneumonije uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Bakterijska vrsta *M. hyopneumoniae* naseljava prednji dio dišnog sustava svinja vežući se na trepetljikavi epitel dušnika, bronha i bronhiola, gdje se zadržava bez daljnog prodora u stanice ili parenhim. Prijanja isključivo na cilije trepetljikavog epitela pri čemu su u nekim slučajevima primjećene strukture slične adhezijskim pilima kako povezuju mikoplazmu i stanicu (Sarradell i sur., 2003.). Evolucijom su mikoplazme izgubile sve gene uključene u biosintezu aminokiselina, masnih kiselina i vitamina pa sve navedene tvari

crpe iz stanice domaćina u kojem parazitiraju. Osim toga, *M. hyopneumoniae* ometa stanične receptore i transportne mehanizme stanice na koju se veže, a dodatna oštećenja uzrokuju toksični metaboliti (pr. vodikov peroksid). Zbog navedenih djelovanja dolazi najprije do prestanka aktivnosti cilja, njihovog slijepljivanja te konačno odumiranja i odljučivanja napadnutih stanica. Posljedica gubitka funkcije trepetljikavog epitela je nakupljanje sluzi i upalnog eksudata te začepljenje dišnih puteva.

U akutnoj fazi bolesti u dišnim prohodima i tkivu oko njih nakupljaju se neutrofili i makrofagi. Napredovanjem bolesti, peribronhalno i perivaskularno područje gusto je infiltrirano mononuklearima (limfociti i makrofagi), a posljedica toga je hiperplazija limfoidnog tkiva vezanog uz bronhe (engl. BALT – „broncho alveolar lymphoid tissue“). Citokini koje izlučuju makrofagi (IL-1, IL-6, IL-8, prostaglandin E₂, TNF) stimuliraju aktivaciju i nakupljanje upalnih stanica, ali imaju i citotoksičan učinak na endotel alveola i epitel dišnih prohoda (Sarradell i sur., 2003.). Nakupljanje sluzi i upalnog eksudata zbog gubitka funkcije trepetljikavog epitela, povećanje aktivnosti žlijezdanih stanica mukoze, bronhokonstrikcija zbog djelovanja kemijskih medijatora upalnih stanica te pritisak povećanog limfoidnog tkiva dovode do obliteracije dišnih puteva i atelektaze okolnih alveola.

Zbog oštećenja sluznice dišnih puteva te imunosupresivnog djelovanja bakterije *M. hyopneumoniae* česte su sekundarne infekcije mikroorganizmima koji su ili fiziološki prisutni na sluznicama ili se nalaze u neposrednom okolišu. Najčešće je ipak infekcija bakterijom *Pasteurella multocida* koja potencira patološki proces i udvostručuje površinu pluća zahvaćenu promjenama (Burch, 2004.). Osim ove bakterije, kao uzročnici sekundarnih infekcija mogu se pojaviti i drugi mikroorganizmi, a najčešće su bakterije *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*,

Streptococcus suis; neki virusi (engl. PRRS - „Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome“, SIV – „Simian immunodeficiency virus“) ili druge vrste mikoplazmi (*M. hyorhinis*).

Ako se infekcija vrstom *M. hyopneumoniae* ne komplicira sekundarnim infekcijama već spomenutim mikrobima, promjene na plućima ostaju ograničene te postupno dolazi do njihove sanacije.

Klinička slika bolesti uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Enzootska pneumonija svinja uzrokovana bakterijom *M. hyopneumoniae* odlikuje se visokim morbiditetom i niskim mortalitetom; sekundarne infekcije su česte, što povećava broj uginuća, odnosno mortalitet. Bolest je akutnog ili kroničnog tijeka. Akutni oblik bolesti očituje se isključivo ako se zaraze životinje koje su prvi put došli u doticaj s vrstom *M. hyopneumoniae*. Inkubacijski period traje 2-8 tjedana (moguće i duže). Klinička slika koleba; može se javiti jaka akutna upala pluća praćena otežanim disanjem, napadima bolnog i neproduktivnog kašla, dehidracijom, povišenom tjelesnom temperaturom, a mortalitet je visok u svim dobnim kategorijama i nije neuobičajeno da se bolest očituje samo blagom upalom pluća. Kronični je oblik uobičajen u uzgojima gdje je vrsta *M. hyopneumoniae* već neko vrijeme prisutna. Duljina inkubacije u prirodnim uvjetima je jako promjenjiva i može kolebiti od 6 do 8 tjedana, no zabilježeni su slučajevi da je inkubacija trajala 6 mjeseci (Rautiainen, 2001.). Kronični oblik bolesti se razvija postupno, a glavni i često jedini znak infekcije su napadi grčevitog i neproduktivnog kašla, koji se kod pojedinih životinja mogu javljati tijekom nekoliko tjedana pa i mjeseci, a učestaliji su i intenzivniji prilikom uzinemiravanja životinja (npr. jutarnje hranjenje, premještanje i slično). Osim kašla, uočava se i slabija konverzija

hrane i posljedično niži prirast.

Ako primarna infekcija ne bude komplikirana dodatnim superinfekcijama, bolesne se svinje oporave spontano, bez liječenja antimikrobnim lijekovima. Unatoč samoizlječenju, ova se bolest, odnosno njezin uzročnik, održava u uzgoju pa je izlječenje, odnosno iskorjenjivanje ove bolesti iz uzgoja, vrlo rijetko.

Klinička slika bolesti u slučaju superinfekcija ovisi o pojedinom specifičnom mikroorganizmu, a uglavnom se očituje povišenom tjelesnom temperaturom, iznemoglošću, inapetencijom, dispnejom, a u najtežim slučajevima i uginućem. Subkliničke infekcije, kod kojih bolest prolazi bez vidljivih kliničkih znakova, vrlo su česte te tako predstavljaju glavni problem u intenzivnom uzgoju svinja (Rautainen, 2001.).

Patološke promjene uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Prve se promjene na plućima mogu uočiti sedmog do 10. dana infekcije, a vrhunac dostižu nakon četiri tjedna (Vicca, 2005.). Sastoje se od jasno ograničenih područja konsolidiranog plućnog tkiva ljubičaste do sive boje, opseg i raspored kojih ovisi o stadiju bolesti, otpornosti pojedine životinje, virulenciji soja koji je uzrokovao bolest te eventualnim sekundarnim infekcijama. Najčešće su zahvaćeni apikalni i kranijalni režnjevi, a promjene na kaudalnim režnjevima nalazimo samo u težim slučajevima bolesti. Na prerezu, iz tracheje, bronha i bronhiola izlazi velika količina kataralnog eksudata, a tkivo je edematozno i mesnate konzistencije. Bronhalni i medijastinalni limfni čvorovi često su povećani. Tri do pet tjedana nakon infekcije mali dišni putevi u promijenjenim dijelovima pluća postaju vidljivi u obliku bijelih točkica, što je posljedica jake peribronhalne upale. U slučajevima kada izostane sekundarna infekcija, promjene se saniraju nakon 12-14 tjedana (Kent, 2002.). Zahvaćena područja postaju siva, tvrde konzistencije,

atelektatična, uz još jače izraženu demarkaciju. Nakon završetka bolesti ostaju vidljivi sivi ožiljci, a u blažim slučajevima sanacija može biti potpuna, bez vidljivih ožiljaka na plućnom tkivu.

U početnoj fazi bolesti uzrokovane bakterijskom vrstom *M. hyopneumoniae*, histološke promjene koje nalazimo su: gubitak cilijskog epitela dišnih puteva, eksfolijacija trepetljikavog epitela te nakupljanje neutrofila i makrofaga u lumenu i oko dišnih prohoda (Leneuve i sur., 2005.).

Kod uznapredovale bolesti nalazimo kataralnu bronhointersticijalnu pneumoniju kranioventralnih dijelova pluća, peribronhalnu, peribronhijalnu i perivaskularnu infiltraciju limfoidnih stanica, formiranje limfnih folikula, zadebljanje alveolarnih septi te obliteraciju lumena bronhiola i atelektazu susjednih alveola. Limfoidna hiperplazija limfoidnog tkiva dišnih puteva (engl. BALT „bronchus associated lymphoid tissue“) najznačajnija je histološka promjena kod enzootske pneumonije, a sastoji se od makrofaga, dendritičnih stanica, T i B limfocita, plazma stanica, CD4 stanica te nešto CD8 stanica (Sarradell i sur., 2003.).

Histopatološki nalaz dodatno mogu komplikirati sekundarne infekcije. Tako primjerice, u slučajevima infekcije bakterijom *P. multocida*, nalazimo nekrotičnu upalu pluća, kod infekcije vrstom *Actinobacillus pleuropneumoniae* fibrinozno-hemoragično-nekrotičnu pneumoniju, pleuralne priraslice žućkaste boje i masivnu fibrinoznu infiltraciju, a sekundarna infekcija vrstom *M. hyorhinis* očituje se kataralnom pneumonijom, pleuritom, perikarditisom i poliserozitom.

Dijagnostika bolesti uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Epizootiološka anamneza prvi je korak u postavljanju sumnje na prisutnost infekcije vrstom *M. hyopneumoniae* u nekom

uzgoju. Enzootska pneumonija se, gotovo u pravilu, pojavljuje u do tada nezaraženom uzgoju nakon uvođenja novih životinja i nakon miješanja životinja iz različitih uzgoja pri formiranju novog uzgoja.

Dijagnozu enzootske pneumonije teško je postaviti na temelju kliničke slike stoga što su znakovi bolesti oskudni i često bez karakterističnih simptoma, a dodatne poteškoće uzrokuje subklinički tijek bolesti. Unatoč svojim očitim prednostima (lako provođenje, niski troškovi, ne izaziva stres), klinički nadzor bez ostalih dijagnostičkih metoda nije dovoljan za objektivno dijagnosticiranje enzootske pneumonije. Tome u prilog govori i istraživanje kojim je dokazano da se u 30% zaraženih uzgoja samo pomoću kliničkog nadzora nije uspjelo utvrditi postojanje bolesti (Levon, 2000.).

Patoanatomski i patohistološki nalaz karakteristični su, ali ne i patognomonični. Kranioventralna raspodjela promjena na plućima prisutna je i pri infekciji bakterijom *Streptococcus suis*, a subakutna infekcija virusom svinjske influence može uzrokovati promjene slične onima u ranoj fazi enzootske pneumoonije (Kent, 2002.). Promjene na plućima uzrokovane samo vrstom *M. hyopneumoniae* saniraju se nakon 5-6 tjedana, a 2 mjeseca nakon infekcije promjene ne moraju biti vidljive (Morris i sur., 1995.).

Dijagnosticiranje je enzootske pneumonije izdvajanjem i uzgojem uzročnika vrlo teško. Materijal za pretragu uzima se iz sluzi dušnika ili plućnog tkiva uginulih svinja i mora se nacijepiti na posebnu hranjivu podlogu u što kraćem vremenu nakon uzimanja. Starost patološkog procesa isto tako utječe na uspješnost izdvajanja, budući da kod kromičnog tijeka bolesti sekundarne infekcije često onemogućuju izdvajanje *M. hyopneumoniae*.

Za uzgoj *M. hyopneumoniae* koriste se posebne hranjive podloge, a potrebna je i atmosfera s povišenom koncentracijom

CO_2 . Kolonije izrastu nakon 7-10 dana, veličine su oko 5 mm; samo iznimno imaju gušće središte urašteno u podlogu, a pojavi „film and spots“ slabo je izražena. Zbog sporog rasta često biva preraštena drugim mikroorganizmima, najčešće vrstama *M. hyorhinis* i *M. flocculare*. Za vrstu *M. flocculare* uvriježeno je mišljenje da je dio fiziološke mikroflore dišnog sustava zdravih svinja, a vrsta *M. hyorhinis* često se naseljava u upalno promijenjeno plućno tkivo nakon primarne infekcije vrstom *M. hyopneumoniae*.

U mnogim se veterinarskim dijagnostičkim laboratorijima kao standardna metoda za dokazivanje *M. hyopneumoniae* koristi imunoflorescencija pomoću označenih poliklonskih protutijela. Nedostatak ove metode česte su unakrižne reakcije s vrstama *M. flocculare* i *M. hyorhinis*.

Imunohistokemijska metoda na uzorcima pluća fiksiranim u formalinu isto je tako dostupna za dokaz vrste *M. hyopneumoniae*, ali nije dovoljno osjetljiva.

Od seroloških postupaka upotrebljavaju se RVK i ELISA koja se smatra najosjetljivijim, ali ipak nedovoljno specifičnim postupkom za dijagnosticiranje enzootske pneumonije (Levon, 2000.). Posebnom obradom antiga izbjegavaju se unakrižne reakcije s bakterijskim vrstama *M. hyorhinis* i *M. flocculare*. Osim u krvnom serumu, protutijela se mogu dokazati i u kolostrumu. Prednosti korištenja kolostruma su što se lako uzima, a test je vrlo osjetljiv stoga što kolostrum u prva 24 sata nakon prasenja ima višu koncentraciju protutijela od seruma krmače (Rautiainen, 1998.).

Nedostatak postupaka koji otkrivaju protutijela je taj što na temelju dobivenih rezultata nije uvijek moguće razlikovati bolesnu od cijepljene životinje, a zbog dugog perioda potrebnog za serokonverziju ne mogu se koristiti u ranoj dijagnostici ove bolesti.

Napretkom molekularne biologije pojavile su se nove dijagnostičke metode od kojih je najvažnija lančana reakcija

polimerazom (PCR), za koju je dokazano da je visoko specifična, dovoljno osjetljiva i brza (Baumeister i sur., 1998., Caron i sur., 2000.). Do danas je razvijeno više različitih metoda PCR-a (single PCR, multiplex PCR, realtime PCR). Trenutno se u većini laboratorija koristi tzv. „nested PCR“. Riječ je o dva uzastopna PCR postupka, pri čemu se PCR produkt prvog postupka odmah uvodi kao ishodišni materijal za drugi PCR postupak. Ova je metoda prikladna onda kada se u ispitujućem materijalu očekuje iznimno mala količina mikoplazmi koje uobičajenim postupkom PCR ne bi mogli dokazati.

Kao ishodišni materijal za dokaz *M. hyopneumoniae* možemo uzeti tkivo pluća ako je riječ o uginuloj životinji, ili pak obriske nosne sluznice, odnosno bronhoalveolarne ispirke živih životinja. Rezultati pretraga sluznica nosa živih životinja pomoću „nested PCR“ pokazala se pouzdanom u eksperimentalnim uvjetima, dok su rezultati u terenskim uvjetima bili nedosljedni. Zbog toga ovu metodu treba koristiti za praćenje statusa infekcije na razini cijelog uzgoja, gdje se zbog lakoće uzimanja uzoraka i brzine pokazala izuzetno pouzdanom metodom dijagnostike (Otagiri i sur., 2005., Moorkamp i sur., 2009.). Najpouzdaniji rezultati dobivaju se pomoću nPCR izvedene na bronhoalveolarnim ispircima. Jedina zamjerka ovoj metodi je, što se za dobivanje ispirka životinje moraju anestezirati. Novije PCR metode mogu se koristiti za dokazivanje *M. hyopneumoniae* u uzorcima zraka, ali je praktična vrijednost eventualnih pozitivnih nalaza upitna, obzirom na veliku prisutnost ove bakterije u intenzivnom uzgoju svinja.

Liječenje bolesti uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Unatoč mnoštvu antibiotika i kemo-terapeutika koji se koriste u liječenju enzootske pneumonije svinja, potpuno

je izlječenje bolesti i uklanjanje *M. hyopneumoniae* iz uzgoja vrlo teško. Budući da *M. hyopneumoniae* naseljava površinu trepetljikavog epitela bez prodora u tkivo, pristup i postizanje terapijske doze lijeka su otežani. Dodatnu prepreku antibioticima predstavlja i nakupljanje upalnih stanica te sužavanje krvnih žila u zahvaćenom području. Osim toga, dodatni problem prilikom liječenja na terenu predstavlja istovremena prisutnost životinja u različitim fazama bolesti.

Pripravci koji se danas koriste u suzbijanju i liječenju enzootske pneumonije svinja su: tetraciklini, makrolidi (tilozin, tilmikozin), linkozamidi (linkomicin, klindamicin), pleuromutilini (tiamulin, valnemulin), florokinoloni (enrofloksacin, flumekvin, danofloksacin, ciprofloksacin), aminoglikozidi (streptomicin, gentamicin, tobramicin) i florfenikol (Vicca, 2005.). Od navedenih pripravaka najčešće se koriste tetraciklini, makrolidni antibiotici te pleuromutilini. Posebno se učinkovitom pokazala kombinacija klortetraciklina i valnemulina te klortetraciklina i tiamulina (Burch, 2004.). Florokinoloni i aminoglikozidi jedini imaju mikoplazmicidno djelovanje pa je njihova uporaba preporučljiva u programima eradicacije enzootske pneumonije svinja (Vicca, 2005.). Osjetljivost terenskih izolata *M. hyopneumoniae* na različite antimikrobne pripravke istraživana je rijetko i na malom broju izolata, što je posljedica teškog uzgoja ovog mikroorganizma i nepostojanja standardiziranih postupaka.

Iznimno je važno naglasiti da samostalna primjena antibiotika ne može u *in vivo* uvjetima ukloniti sve mikrobe, pogotovo kada je riječ o zdržanoj infekciji s virusima (PRSV i PCV2) koja znatno oslabljuje imunološki sustav svinje. Tako liječenje antibioticima ne samo da ne ubija uzročnika (*M. hyopneumoniae*) nego omogućava nastanak rezistentnih mutanata koji mogu uzrokovati bolest epidemijskih razmjera.

Pojava sojeva otpornih na pojedine antimikrobne pripravke na koje su do tada bili osjetljivi, također je već zabilježena; izolati *M. hyopneumoniae* umjereno osjetljivi na oksitetraciklin izdvojeni su u Japanu (Inamoto, 1994.), a više autora ustanovilo je smanjenu osjetljivost pojedinih sojeva na klotetraciklin (Yamamoto i Koshimizu, 1984., Inamoto i sur., 1994., Etheridge i sur., 1979.). Vicca i sur. (2004.) prvi su ustanovili stečenu rezistenciju pojedinih terenskih izolata na makrolide (tilozin i tilmikozin), linkozamide (linkomicin) i florokinolone (flumekvin i enrofloksacin).

Mehanizam nastanka rezistencije temelji se na visokoj frekvenciji mutacija gena koji kodiraju ciljno mjesto na koje se antibiotici vezuju, što je posljedica male količine genskih informacija namijenjenih sustavima za popravke DNK.

Učestalost pojave rezistentnih sojeva *M. hyopneumoniae* u terenskim uvjetima vjerojatno je niska (Inamoto i sur., 1994., Vicca i sur., 2004.), a neki od mogućih uzroka za to su: nemogućnost prijenosa ovog tipa rezistencije među različitim sojevima, nestabilnost genske mutacije koja uzrokuje rezistenciju i teže širenje rezistentnih sojeva (Vicca, 2005.).

Budući da je enzootska pneumonija bolest intenzivnog uzgoja svinja, životinje se većinom liječe grupno. Parenteralna primjena lijeka uobičajeno se primjenjuje samo u životinja s akutnim oblikom bolesti, i to prva tri dana nakon čega se terapija nastavlja peroralno. Kod najčešćeg, kroničnog oblika bolesti, liječe se sve životinje u uzgoju. Antibiotici se dodaju u hranu ili rjeđe, u vodu za piće. Problem kod ovakve primjene je slabiji apetit bolesnih životinja, koje iz tog razloga često ne dobivaju potrebnu dozu lijeka. Da bi se to sprječilo potrebno je pažljivo pratiti potrošnju hrane.

Slične poteškoće javljaju se i kod primjene antibiotika u vodi za piće, budući da je njena potrošnja usko vezana za

temperaturu, sastav hrane i mnoge druge čimbenike.

Prilikom odabira antibiotika i njegove doze, potrebno je voditi računa i o velikom broju drugih čimbenika (resorpcija antibiotika nakon peroralne primjene i njegova distribucija u cilnjom tkivu, topivost, sekundarne infekcije).

Premda je nakon provedenog liječenja broj mikoplazmi u plućima svinja znatno smanjen, one se još uvijek mogu dokazati, a recidive bolesti su vrlo česte. Zbog toga težište borbe protiv enzootske pneumonije treba staviti na profilaksu i suzbijanje.

Profilaksa, nadzor i iskorjenjivanje bolesti uzrokovane vrstom *M. hyopneumoniae*

Mjere koje se koriste u profilaktičke svrhe mogu se podijeliti na one koje se provode na područjima na kojima nije ustanovljena infekcija vrstom *M. hyopneumoniae* i one koje se provode kada je ovaj uzročnik već prisutan u uzgoju.

Jedna od preventivnih mjera čijim se provođenjem omogućuje formiranje novog uzgoja slobodnog od mikoplazmi je nabava životinja za koje je sa sigurnošću utvrđeno da nisu zaražene vrstom *M. hyopneumoniae*. Isto tako, bilo bi dobro nabavljati životinje iz samo jednog, provjerenog uzgoja, budući da miješanje životinja uzgojenih na različitim farmama povećava mogućnost izbjivanja bolesti. Hoće li uzgoj ostati slobodan od uzročnika ovisi već i o samom smještaju farme pa ako u krugu od tri kilometra postoji zaražena farma, samo je pitanje vremena kada će se infekcija proširiti i na zdravi uzgoj (Fano i sur., 2005.). Stoga je u područjima s velikim brojem svinjogradstava skoro nemoguće uzgoj održati nezaraženim. Da bi smanjili mogućnost unosa mikoplazmi, nezaraženi uzgoj treba držati što zatvorenijim, genetski materijal treba uvoditi samo umjetnim

osjemenjivanjem, a novoprdošle svinje obvezno je stavljati u karantenu na period od osam tjedana. Među svinje stavljene u karantenu dobro je staviti nekoliko životinja iz vlastitog uzgoja te ih testirati na početku karantene i pet tjedana kasnije. Kod farmi koje uzgajaju isključivo tovljenike treba primjenjivati „all in all out“ sustav uzgoja.

U uzgojima u kojima je *M. hyopneumoniae* već prisutna te u područjima u kojima je nemoguće održati uzgoj slobodnim, provode se sljedeće mjere: održavanje propisanih zootehničkih uvjeta, cijepljenje te preventivna medikacija. Nove životinje koje se uvode u uzgoj u kojem je *M. hyopneumoniae* već prisutna, mogu biti zaražene ovom bakterijom, ali trebaju biti slobodne od drugih bolesti (dizenterija, PRRS).

Karantenu treba provesti na već opisani način. Ako se životinje slobodne od uzročnika enzootske pneumonije uvode u uzgoj u kojem je već prisutna ova bolest, preporuča se prvih nekoliko tjedana u hranu preventivno dodavati antibiotike (npr. klortetraciklin+tiamulin).

Mjere udržanju kojeg manjuju opasnost od širenja ili kliničke manifestacije bolesti su: 1. sprječavanje pretrpanosti objekta; 2. osiguranje kvalitetne ventilacije i protoka zraka; 3. održavanje visokog stupnja higijene u nastambama; 4. smanjivanje količine prašine, mikroorganizama, CO₂ i amonijaka u zraku; 5. smanjivanje nepotrebne manipulacije životinjama i drugih stresnih radnji, 6. održavanje optimalne temperature zraka; 7. osiguravanje kvalitetne prehrane; 8. izbjegavanje promjene prehrane u osjetljivim periodima života; 9. praćenje prisutnosti ostalih bolesti (PRRSV, SIV).

U posljednjih desetak godina pojavio se veliki broj cjepiva koje se s različitim uspjehom primjenjuju u većini zemalja s razvijenim svinjogradstvom. Prilikom planiranja programa cijepljenja svakom pojedinačnom uzgoju treba pristupiti kao zasebnom slučaju. Da bi očekivani

rezultat cijepljenja bio što uspješniji treba uzeti u obzir dinamiku širenja infekcije na razini dolične farme, rizik interferencije s maternalnim protutijelima, prisutnost konkurentnih bolesti te omjer troškova i očekivane dobiti.

Cijepljenjem krmača u završnom periodu suprasnosti postiže se zaštita prasadi u prvim tjednima života. Većinu protutijela prasad apsorbira u prvih šest sati nakon uzimanja kolostruma, a razina protutijela u serumu prasadi oko 24 sata nakon prasenja podjednaka je onome u krmače. Poluživot protutijela je 15,8 dana pa se u prasadi s visokim početnim titrom i nakon 60 dana od prasenja mogu ustanoviti znatne količine protutijela.

Kod takve prasadi infekcija je moguća u kasnijoj fazi uzgoja, a bolest se najčešće očituje na završetku tova. Nasuprot tome, kod prasadi s niskim početnim titrom, već nakon 30 dana zamjećuje se relativno niska razina protutijela (Burch, 2004.).

Hodgins i sur. (2004.), su ustanovili da prasad s visokim titrom maternalnih protutijela ima znatno slabiji odgovor na cijepljenje. U takvim je slučajevima cijepljenje dobro provesti 6-8 tjedana nakon prasenja, da bi se dopustio prirodan pad razine maternalnih (pasivna imunost) protutijela i postigao odgovarajući imunološki odgovor u većine cijepljenih životinja. Prasad se bez maternalnih protutijela ili ona s niskim titrom može cijepiti već tjedan dana po prasenju obzirom da je ustanovljeno da dob prasadi nema bitan učinak na učinak cijepljenja (Hodgins i sur., 2004.). Danas je na tržištu raspoloživ velik broj cjepiva, od kojih je većina pripravljena od inaktivirane kulture *M. hyopneumoniae* uz dodatak različitih aditiva. Većina cjepiva se primjenjuje dvokratno (najčešće u prvom tjednu po prasenju i dva do tri tjedna poslije), ali sve su prisutniji i pripravci za jednokratno cijepljenje (najčešće tri tjedna po prasenju). Pojedini proizvođači nude i viševaljana cjepi-

va (*M. hyopneumoniae* + *H. suis*; *M. hyopneumoniae*+SIV).

Istodobnim cjepljenjem svinja protiv *M. hyopneumoniae* i PRRSV-a nećemo postići dostatan titar protutijela, no ako cijepimo samo protiv enzootske pneumonije (*M. hyopneumoniae*), znatno će se ublažiti pneumonija uzrokovana PRRSV-om (Thacker i sur., 2000.).

Prasad cjepljena protiv enzootske pneumonije ima veći dnevni prirast, dosije veću masu na kraju tova, ima kvalitetnije meso, a promjene su na plućima u usporedbi s necijepljenim životnjama slabije izražene (Siugzdaitė i Garlaite, 2002.). Važno je naglasiti da se cijepljenjem ne sprječava u potpunosti širenje uzročnika, već se ono samo reducira. Isto su tako mnoga istraživanja pokazala da broj seropozitivnih svinja postupno raste prema kraju tova, što upućuje na zaključak da *M. hyopneumoniae* ostaje prisutna u uzgoju unatoč provedenom cijepljenju (Meyns i sur., 2006.).

Premda su na tržištu prisutna mnogo-brojna cjepiva protiv enzootske pneumonije svinja, preventivna medikacija je i dalje neophodna u mnogim uzgojima. Razlozi zbog kojih se ona primjenjuje su: greške prilikom cijepljenja, prisustvo životinja nepoznatog imunog statusa u uzgoju, miješanje cijepljenih i necijepljenih životinja, uvođenje zdravih životinja u uzgoj s enzootskom pneumonijom itd. Dugotrajno tretiranje životinja antibioticima nije ekonomično i ne dopušta životnjama razvoj imunosti, što dovodi do čestih kliničkih manifestacija bolesti nakon prekida medikacije. Zbog toga se u suvremenom uzgoju koristi takozvana pulsna ili strateška medikacija, kada se antibiotici upotrebljavaju kraće vrijeme tijekom rizičnih perioda. U Europi je to najčešće tijekom 10. tjedna života, nakon što se prasad premjesti u tovilište. I preventivna medikacija i cijepljenje imaju svoje prednosti;

preventivna medikacija je fleksibilnija, često djeluje na veći broj bakterija-uzročnika respiratornih infekcija, primjena je ekonomski isplativija i manje stresna za životinje. Nasuprot tome, u cijepljenih životinja ne postoji opasnost od pojave rezistentnih sojeva zbog izlaganja subinhibitornim dozama antibiotika, nema rezidua u mesu, a dodatni učinak cijepljenja je i smanjivanje učestalosti sekundarnih infekcija (*P. multocida*, *A. pleuropneumoniae*). No, niti jedna od ove dvije mjere ne može u potpunosti spriječiti infekciju svinja pa je tako *M. hyopneumoniae* dokazana na epitelu respiratornog trakta većine cijepljenih i preventivno medikamentozno tretiranih životinja (Vicca, 2005.).

Iskorjenjivanjem enzootske pneumonije ostvarile bi se velike uštede u intenzivnom uzgoju svinja, no to je za sada uspjelo samo u sporadičnim slučajevima. Različite se metode eradicacije na području Europe danas uglavnom primjenjuju u Danskoj, Finskoj i Švicarskoj (Vicca, 2005.).

Tako se, primjerice, u Švicarskoj u cilju iskorjenjivanja bolesti primjenjuju dva programa; prvi je program potpune sanitacije, u kojem se u slučaju pojave enzootske pneumonije u uzgoju životinjske nastambe potpuno isprazne (slanjem životinja na klanje ili prodajom), a u dezinficirane i odmorene objekte naseljavaju se nove životinje, slobodne od *M. hyopneumoniae*. Drugi je program djelomične sanitacije, gdje se uklanjuju sve svinje mlađe od 10 mjeseci, a preostale životinje se tijekom dva tjedna tretiraju antibioticima. Kao lijek izbora pri tome se koristi tiamulin (6 mg/kg tjelesne mase), apliciran putem hrane, ili kombinacija klortetraciklina (20 mg/kg), tilozina (4 mg/kg) i sulfadimidina (30 mg/kg).

Rano odbiće (engl. MEW medicated early weaning) je metoda koja se koristi uglavnom u SAD-u, a sastoji se od davanja visokih doza antibiotika krmačama

tijekom kasne suprasnosti i neposredno nakon prasenja te novorođenoj prasadi. Na taj se način „dobivaju“ svinje slobodne od *M. hyopneumoniae*. Prasad se odbija u dobi od pet dana i premješta u prihvatalište koje je odvojeno od ostatka uzgoja. Antibiotici se daju prvih 10 dana života. Postoje i varijacije ove metode i prasad se odbija između 21. i 25. dana starosti, nakon čega ostaju smještena na istoj lokaciji s krmačama, a primjena antibiotika u krmača kombinira se s onom prasadi prije i nakon odbića.

U programima eradicacije preporuča se koristiti pripravke baktericidnog djelovanja, primjerice novije generacije florokinolona (ciprofloxacin, enofloxacin) i aminoglikozide.

Sažetak

Enzootska pneumonija proširena je u cijelom svijetu te nanosi velike gospodarske gubitke u intenzivnom svinjogradstvu. Vrsta *M. hyopneumoniae* patogena je isključivo za svinje, a prenosi se uglavnom putem klicnoša ili zrakom. U uzgojima gdje je enzootski prisutna, bolest je kroničnog tijeka, a stalna prisutnost grčevitog, neproduktivnog kašla u uzgoju, slabija konverzija hrane i posljedično niži prirast često su jedini znakovi bolesti. Dodatne probleme uzrokuju vrlo česte sekundarne infekcije bakterijama i virusima. Akutni tijek bolesti javlja se u svinja koje su po prvi put došli u doticaj s vrstom *M. hyopneumoniae*, a vidljivi znakovi bolesti su ili vrlo blage promjene na dišnom sustavu pa sve do jake akutne upale pluća praćene visokim mortalitetom. Jasno ograničena područja konsolidiranog plućnog tkiva ljubičaste do sive boje, najčešće raspoređena na apikalnim i kranijalnim režnjevima, karakteristični su patoanatomski nalaz za enzootsku pneumoniju svinja. U dijagnosticiranju enzootske pneumonije kao najpouzdanije metode pokazale su se ELISA, lančana reakcija polimerazom (PCR) i RT-PCR (lančana reakcija polimerazom u stvarnom vremenu). Antimikrobni pripravci koji se danas najčešće koriste u suzbijanju i liječenju ove bolesti su: oksitetraciklin, klortetraciklin, florfenikol, makrolidni antibiotici, pleuromutilini

i florokinoloni. Nakon provedenog se liječenja *M. hyopneumoniae* još uvijek može dokazati u plućima, a recidive su vrlo česte. Mjere koje se provode u svrhu suzbijanja i iskorjenjivanja bolesti su: nadzor prometom svinjama, održavanje propisanih zoohigijenskih uvjeta, cijepljenje i preventivna medikacija.

Literatura

- BAUMEISTER, A. K., M. RUNGE, M. GANTER, A. A. FEENSTRA, F. DELBECK and H. KIRCHHOFF (1998): Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in bronchoalveolar lavage fluids of pigs by PCR. *J. Clin. Microbiol.* 36, 1984-1988.
- BURCH, D. G. S. (2004): Controlling mycoplasmal (enzootic) pneumonia. Farmers Guide, February.
- CARON, J., M. OUARDANI and S. DEA (2000): Diagnosis and differentiation of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Mycoplasma hyorhinis* infections in pigs by PCR amplification of the p36 and p46 genes. *J. Clin. Microbiol.* 38, 1390-1396.
- CZAJA, T., A. KANCI, L. C. LLOYD, P. F. MARKHAM, K. G. WHITHEAR and G. F. BROWNING (2002): Induction of enzootic pneumonia in pigs by the administration of an aerosol of in vitro-cultured *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Vet. Rec.* 150, 9-11.
- ETHERIDGE, J. R., L. C. LLOYD and G. S. COTTEW (1979): Resistance of *Mycoplasma hyopneumoniae* to chlortetracycline. *Australian Vet. J.* 55, 40.
- FANO, E., C. PIJOAN and S. DEE (2005): Dynamics and persistance of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in pigs. *Can. J. Vet. Res.* 69, 223-228.
- GOODWIN, R. F. and P. WHITTLESTONE (1963): Production of enzootic pneumonia in pigs with an agent grown in tissue culture from the natural disease. *Br. J. Exp. Pathol.* 4, 471-479.
- HODGINS, D. C., P. E. SHEWEN and C. E. DEWEY (2004): Influence of age and maternal antibodies on antibody responses of neonatal piglets vaccinated against *Mycoplasma hyopneumoniae*. *J. Swine Health Prod.* 12, 10-16.
- INAMOTO, T., K. TAKAHASHI, K. YAMAMOTO, Y. NAKAI and K. OGIMOTO (1994): Antibiotic susceptibility of *Mycoplasma hyopneumoniae* isolated from swine. *J. Vet. Med. Sci.* 56, 393-394.
- KENT, J. S. (2002): Comments on the diagnosis of mycoplasmal pneumonia of swine. (www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/02/Mar02/031902/OZN0027_ts0006_01_vol2.doc).
- LENEVEU, P., N. ROBERT, A. KEITA, E. PAGOT, P. POMMIER and P. TESSIER (2005): Lung lesions in pigs at slaughter: a 2-year epidemiological study in France. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 3, 259-265.
- LEVONEN, K. (2000): The detection of respiratory diseases in swine herds by means of antibody assay on colostrum from sows. Faculty of Veterinary Medicine University of Helsinki.
- MARE, C. J. and W. P. SWITZER (1965): New species: *Mycoplasma hyopneumoniae*; a causative agent of virus pig pneumonia. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 60, 841-846.
- MEYNS, T., J. DEWULF, A. DE KRUIF, D. CALUS, F. HAESEBROUCK and D. MAES (2006): Comparison of transmission of the *Mycoplasma hyopneumoniae* in vaccinated and non-vaccinated populations. *Vaccine* 24, 7081-7086.
- MOORKAMP, L., M. HEWICKER-TRAUTWEIN

- and E. GROSSE BEILAGE (2009): Occurrence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in Coughing Piglets (3–6 weeks of age) from 50 Herds with a History of Endemic Respiratory Disease. Transboundary and Emerging Diseases. 56, 54–56.
16. MORRIS, C. R., I. A. GARDNER, S. K. HIETALA and T. E. CARPENTER (1995): Enzootic pneumonia: Comparison of cough and lung lesions as predictors of weight gain in swine. Can. J. Vet. Res. 59, 197–204.
 17. NAGLIĆ, T., D. HAJSIG, J. MADIC i LJ. PINTER (2005): Veterinarska mikrobiologija. Specijalna bakteriologija i mikologija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i hrvatsko mikrobiološko društvo, Zagreb.
 18. NOCARD, E. and E. R. ROUX (1898): Le microbe de la peripneumonie. Ann. Inst. Pasteur (Paris) 12, 240–262.
 19. OTAGIRI, Y., T. ASAII, M. OKADA, T. UTO, S. YAZAWA, H. HIRAI, I. SHIBATA and S. SATO (2005): Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in lung and nasal swab samples from pigs by nested PCR and culture methods. J. Vet. Med. Sci. 67, 801–805.
 20. RAUTIAINEN, E. J. (1998): The prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig herds in western Finland based on the demonstration of antibodies in colostrum by ELISA. Acta. Vet. Scand. 39, 325–330.
 21. RAUTIAINEN, E. J. (2001): *Mycoplasma hyopneumoniae*—aspects of epidemiology, protection and control. Faculty of Veterinary Medicine of the University of Helsinki.
 22. SARRADELL, J., M. ANDRADA, A. S. RAMIREZ, A. FERNANDEZ, J. C. GOMEZ-VILLAMANDOS, A. JOVER, H. LORENZO, P. HERRAEZ and F. RODRIGEZ (2003): A morphologic and immunohistochemical study of the bronchus-associated lymphoid tissue of pigs naturally infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. Vet. Pathol. 40, 395–404.
 23. SIUGZDAITE, J. and K. GARLAITE (2002): Effect of vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in a pig herd from birth to slaughter. Acta Vet. Brno, 71, 549–553.
 24. STEVENSON, G. W. (1998): Bacterial pneumonias in swine. Proceedings of the 15th IPVS Congress, Birmingham. Volumen 1, pp. 11–20. Nottingham University Press, Nottingham.
 25. THACKER, E. L., P. G. HALBUR and B. J. THACKER (2000): Effect of vaccination on dual infection with *Mycoplasma hyopneumoniae* and PRRSV. Vet. Res. 31, 60.
 26. VICCA, J. (2005): Virulence and antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma hyopneumoniae* isolates from pigs. Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University. Ph.D. thesis.
 27. VICCA, J., T. STAKENBORG, D. MAES, P. BUTAYE, J. PEETERS, A. DE KRUIF and F. HAESSEBROUCK (2004): In vitro susceptibilities of *Mycoplasma hyopneumoniae* field isolates. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 48, 4470–4472.
 28. YAMAMOTO, K. and K. KOSHIMIZU (1984): In vitro susceptibility of *Mycoplasma hyopneumoniae* to antibiotics. p. 116 Proceedings of the 8th International Pig Veterinary Society Congress, Ghent, Belgium.

Mycoplasma hyopneumoniae as causes of enzootic pneumonia in pigs

Ninoslav KERDIĆ, DVM; Branka ŠEOL, DVM, PhD, Full Professor, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb

Enzootic pneumonia (mycoplasmal pneumonia) is a respiratory, infectious disease of pigs, caused by *Mycoplasma hyopneumoniae*. It is widespread in most pig populations throughout the world, causing high economical losses. *M. hyopneumoniae* is only pathogenic for pigs, and is transmitted either through the movement of carrier pigs or by wind borne infection. In herds in which the disease is endemic, its course is chronic, characterized by a persistent dry cough, and lower growth rate. Mycoplasmal pneumonia is frequently complicated by secondary bacterial, viral and mycoplasmal infections, which affect the severity of the disease. The acute course of the disease occurs after the initial introduction of *M. hyopneumoniae* into a disease-free herd. Clinical signs in such cases may vary from mild pneumonia to severe acute pneumonia with a high mortality rate. Lesions character-

istic for uncomplicated *M. hyopneumoniae* infections consist of clearly demarcated areas of consolidated lung tissue, coloured purple to gray, distributed mainly in the cranioventral lobes. The most reliable methods used in the diagnostics of enzootic pneumonia are ELISA, PCR and RT-PCR. Tetracyclines, fluoroquinolones, florfenicol, macrolides and pleuromutilins are active antibacterial agents against *M. hyopneumoniae* and are recommended for use in the control and therapy of mycoplasmal pneumonia. Although antibiotic therapy reduces the number of *M. hyopneumoniae* in lung tissue, it persists in the lungs. Re-emergence of the disease in the herd occurs frequently. Methods for the control and elimination of enzootic pneumonia are: controlling the movement of pigs, maintenance of prescribed zoo-hygienic conditions, vaccination and preventive medication.

Biologija i prehrana degua (*Octodon Degus*)

Tomislav Mašek i Chloe V. Long



Uvod

U posljednje vrijeme degui postaju sve zanimljivija vrsta kućnih ljubimaca u Republici Hrvatskoj. Istovremeno, to je i vrsta o kojoj se vrlo malo zna pa se mogu pronaći neuvjerljivi, a često i kontradiktorni podatci. Svrha ovog članka je sažeto predstaviti ovu vrstu u onim dijelovima koji mogu biti zanimljivi veterinarima u praksi, a i (pojedinim) vlasnicima.

U divljini su degui rasprostranjeni u središnjem i zapadnom Čileu gdje naseljavaju niže padine Anda (Woods i Boraker, 1975.). Stanište degua su grmovita područja mediteranskog tipa (španjolski *matorral*) između 28 i 35 stupnjeva južne zemljopisne širine (Contreras i sur., 1987.). Istovremeno stanište je ograničeno i na ispod 1200 metara nadmorske visine, jer degui ne toleriraju niske koncentracije kisika (Woods i Boraker, 1975.). Degu, za razliku od ostale tri vrste roda *Octodon*, česta je životinja u svom prirodnom staništu pa nije ugrožena vrsta (Ebensperger i Wallem, 2002.). Stanište degua djelomično se preklapa s područjem kultiviranih poljoprivrednih površina pa se čak smatra štetnikom (Fulk, 1976.).

Općenito se smatra kako su svi degui u Sjevernoj Americi i Europi potomci male skupine divljih degua koja je izvezena iz Cilea u SAD sredinom 20. stoljeća u svrhu istraživanja šećerne bolesti (Long i Ebensperger, 2009.). Između divlje populacije u Čileu i populacija koje se

drže kao kućni ljubimci ne postoje znatne razlike, osim novih boja koje su dobivene uzgojem u srodstvu.

Izgled i vladanje

Odrasli su degui prosječno teški između 170 i 320 grama (Richardson, 2003.). Prekriveni su gustim krznom žutosmeđe boje na leđima i glavi (agouti boja), dok su donji dijelovi tijela i noge svijetle boje. Svjetlige trake imaju oko očiju, a kod nekih jedinki i na vratu. Rep degua umjereno je dugačak i na vrhu vidljivo čupav. Zbog povlačenja krajnji se dio repa odvaja i više ne može ponovno narasti. Uši su degua velike i tamno pigmentirane. Peti prst je reducirani i često, pogrešno, kod vlasnika izaziva dojam ozljede.

U prirodnom staništu degu je semi-fosorijalna (dio vremena provodi pod zemljom) i izrazito društvena životinja koja stvara mrežu rovova i podzemnih komora (Woods i Boraker, 1975.). Pojedine se grupe sastoje od 3 do 7 životinja (moguće su i brojnije grupe) i to sa svega jednim do dva mužjaka (Ebensperger i Caiozzi, 2002.). Degui se prehranjuju tijekom dana i ta aktivnost im oduzima najviše vremena (Bozinovic i sur., 2004.). Traženje hrane pokazuje sezonske varijacije (Kenagy i sur., 2002.) pa se aktivnost povećava danju tijekom zimskih mjeseci, dok je tijekom ljetnih mjeseci aktivnost najveća ujutro i navečer kako bi se zaštitili od visokih temperatura (Kenagy i sur., 2002.). Istovremeno, uz traženje hrane, degui

Dr. sc. Tomislav MAŠEK, dr. med. vet., docent, Veterinarski fakultet Zagreb; Chloe V. LONG, dipl. biolog. Univezitet u Loughboroughu, Loughborough, Velika Britanija



Slika 1. Prirodna boja degua; **Fotografija:** Chloe V. Long



Slika 2. Važna karakteristika degua je izrazita društvenost; **Fotografija:** Chloe V. Long

moraju obavljati drugu važnu aktivnost, a to je paziti na predatore. Prepostavlja se kako su, upravo interakcije prilikom traženja hrane i čuvanja od predatora doprinijele razvoju društvenosti kod ove vrste (Hayes i sur., 2009.).

Oba spola označavaju teritorij ispuštajući male količine urina dok trljaju površinu anogenitalnom regijom (Kleiman, 1974.). To često prati i kupanje u pijesku u zajedničkim kupkama kraj ulaska u podzemne jame (Ebensperger i Caiozzi, 2002.). Degui su, također, poznati po tome što upotrebljavaju niz zvučnih signala za komunikaciju od kojih većina leži unutar slušnog područja čovjeka (Long, 2007.). Jedini izuzetak je glasanje mladunčadi koje ulazi daleko u područje ultrazvuka (Long, 2009.a). Audio snimke raznih zvučnih signala degua s opisom mogu se poslušati na www.degutopia.com. Osim mirisnih i zvučnih, degui upotrebljavaju i vizualne signale kako bi razmijenili informacije.

Fiziologija je degua zanimljiva u smislu jer je u nekim aspektima jedinstvena među glodavcima ili čak sisavcima. Degu je izrazito diurnalna (aktivna danju) životinja zbog čega je postao eksperimentalni model za proučavanje diurnalnih ritmova kod čovjeka (Lee, 2004.). Cirkadični kronotipovi degua (kod ljudi jutarnji ili večernji tip čovjeka) široko su istraživani i to naročito promjene faza koje mogu nastupiti i metode koje degui koriste kako bi se vratili u normalni diurnalni ritam. Degui mogu koristiti

znakove koji nemaju veze sa svjetlošću kako bi modificirali cirkadični ritam poput promjena temperature okoliša i tijela (Kas i Edgar, 1998.), razine melatonina (Morris i Tate, 2007.) i mirisne signale (manje mužjaci zbog inhibicije testosteronom (Jechura i sur., 2006.).

Rasplođ

Kod degua ne postoji jasno vidljiva razlika između spolova, bilo u veličini, bilo u fizičkom izgledu spolnih organa. Mužjaci degua nemaju skrotum, jer su testisi smješteni unutar abdomena. U divljini se degui pare jedanput godišnje. Sezona parenja počinje kasno u svibnju (jesen u Čileu) i do oplodnje dolazi u kasnu zimu i rano proljeće (rujan i listopad u Čileu) (Long i Ebensperger, 2009.).

Estrusni (spolni) ciklus traje oko tri tjedna i tada temperatura ženke degua može narasti čak 4°C zbog visokih razina estrogena u cirkulaciji (Labyak i Lee, 1995.). Muške životinje, također, pokazuju sezonske fluktuacije u razini hormona s razinom testosterona koja je tijekom rasplodne sezone na vrhuncu (Soto-Gamboa i sur., 2005.). Ženke degua postaju spolno zrele, uobičajeno, između 12. i 16. tjedna, a mužjaci do 16. tjedna (Lee, 2004.). Postoje podatci i o znatno ranijem nastupu spolne zrelosti kod ženki sa 7 tjedana i mužjaka s 12 tjedana (Braun i sur., 2003.). Punu težinu odraslih dobivaju sa starostima od 6 do 8 mjeseci (Reynolds i Wright, 1979.)

pa pri uzgoju kućnih degua nije uputno parenje prije 6 mjeseci starosti. Ženke degua mogu imati 1 do 12 (prosječno 6) mlađih po leglu (Long i Ebensperger, 2009.). Gravidnost traje oko tri mjeseca, u prosjeku od 86 do 93 dana (Weir, 1974.). Razlozi, za ovako dugo trajanje gravidnosti u odnosu na ostale glodavce su ti što se degui rađaju dobro razvijeni (Long i Ebensperger, 2009.) uz vrlo spori rast fetusa u početnoj gravidnosti (Roberts i Perry, 1974.). Kratko nakon partusa, ženke degua ulaze u kratki estrus koji traje od 2 do 3 dana tijekom kojeg se mogu ponovno pariti i imati drugo leglo (Ebensperger i sur., 2002.).

Mladi se degui rađaju dobro razvijeni, s krznom i otvorenih očiju i ušiju (Long i Ebensperger, 2009.). Krzno mlađih degua izvrsno čuva tjelesnu temperaturu (7,78 kalorija/ $^{\circ}\text{C}/\text{sat}$) što je zajedno s majčinom toplinom jako bitno tijekom prvih dana života jer mladi degui nemaju razvijenu termoregulaciju sve do 8. dana starosti (Rosen, 1974.).

Laktacija kod degua u prosjeku traje 4 do 5 tjedana. Interesantna i dobro proučena pojava je zajednička briga za potomstvo pri čemu sudjeluju sve životinje oba spola (Ebensperger i sur., 2004.). Naročito je zanimljivo kako odrasli degui ne pokazuju agresiju prema nepoznatim mladuncima pa mladunce mogu odgojiti i nesrodne ženke (Ebensperger, 2001.). Ženke zajednički odgajaju sve mladunce u jednom velikom leglu pri čemu se ženke u laktaciji izmjenjuju u dojenju dok ženke koje nisu u laktaciji i mužjaci timare i skupljaju mladunce (Ebensperger i sur., 2002.).

Probavni sustav i probava

Degui su strogi biljojedi sa znatnom mikrobnom razgradnjom hrane u velikom slijepom crijevu (Stevens i Hume, 1995.). Prema mjestu fermentacije degui spadaju u skupinu postgastričnih fermentatora (fermentacijska komora poslije pravog želudca). Fermentacija omogućava

domaćinu iskorištavanje strukturalnih ugljikohidrata, proizvodnju vitamina topivih u vodi i vitamina K. U kolonu je resorpcija vode jako opsežna što rezultira znatnom dehidracijom feca (Gallardo i sur., 2002.).

Kod degua je, redovito, prisutna reingestija (konzumacija vlastitog izmeta direktno s anusa) (Hirakawa, 2001.). Pri neograničenom unosu hrane degui tijekom 24 sata ponovno unesu u organizam 38% feca od čega 87% tijekom noći (Kenagy i sur., 1999.). Ovakva reingestija feca, tijekom dana kada nije dostupna hrana, osigurava kontinuirani unos sadržaja u probavni sustav i znatno povećava učinkovitost probave. Kod degua, još uvijek, nije poznato dosta činjenica vezanih uz reingestiju poput eventualnih razlika u kemijskom sastavu konzumiranog i nekonzumiranog feca, mesta separacije, uloge cekuma kao i općenitog utjecaja na funkciju probavnog sustava. Koprofagija kod degua počinje vrlo rano već pri starosti od 3 dana i može inokulirati probavni sustav poželjnim bakterijama (Reynolds i Wright, 1979.).

Prehrana

Degui u prirodnim uvjetima konzumiraju uglavnom trave, cvijeće, lišće grmlja i koru. Najveći dio obroka degua čine listovi raznih biljaka (60% volumena) (Meserve, 1981.). Međutim, tijekom godine razno sjemenje grmlja može isto tako postati znatan dio obroka (Meserve i sur., 1983.). Slobodni degui biraju mlado lišće i biljke s nižom razinom vlakana i višom razinom bjelančevine (Gutierrez i Bozinovic, 1998.). Promatranjem degua koji se hrane biljkama slabe nutritivne vrijednosti i s visokom razinom obrambenih tvari (tanini), može se zaključiti kako moraju konzumirati takvu hranu jer u određeno doba godine bolja hrana nije dostupna. Međutim, biljojedi mogu kompenzirati slabu kvalitetu hrane kombinacijom fizioloških i anatomskih probavnih pojava. Degui, kao kompenzatori mehanizam,

koriste povećavanje unosa hrane čime povećavaju i količinu hrane u probavnom sustavu (Bozinovic i sur., 1997.).

Bazalni je metabolizam (količina potrošene energije u mirovanju, termoneutralnoj zonii u postapsorptivnom stanju) degua dobro proučen i prosječno iznosi 0,839 mL O₂/g/h (Lovegrove, 2000.), odnosno od 71,6–90,96 kJ na dan (Bozinovic i sur., 2004., Bozinovic i sur., 2009.). Zanimljivo je da su isti autori ustvrdili kako degui u prirodi daleko ekonomičnije troše dostupnu energiju (aktivni zimi praktično samo kad je sunčan dan) za razliku od velike potrošnje u laboratorijskim uvjetima pri neograničenoj hranidbi. Detaljnije su energetske potrebe degua još uvijek nepoznanica.

Jedna od važnih komponenti hrane za degue su biljna vlakna. Degui su izvrsno prilagođeni hrani s visokom razinom vlakana pomoću svog probavnog sustava koji omogućuje fermentaciju hrane kao i prakticiranje reingestije. U prirodnom staništu degua sastav trave koju konzumiraju, ovisno o godišnjem dobu, može varirati između 37,3 i 61,1% neutralnih detergentskih vlakana (NDV). Usprkos prilagođenosti na hranu s visokom razinom vlakana, degui uvijek pri testovima preferiraju hrane odabiru hranu s nižom razinom vlakana i višom bjelančevine. Takav odabir hrane primijećen je kod gotove hrane gdje su odabirali eksperimentalnu hranu s 35% NDV nasuprot hrani sa 47 i 57% NDV (Bozinovic, 1995.). Isto tako kod hrane u divljini gdje odabiru mlado lišće umjesto starijeg (Simonetti i Montenegro, 1981.) te pojedine vrste biljaka s nižom razinom vlakana nasuprot onima s višom razinom (Gutierrez i Bozinovic, 1998.). Slični rasponi količine vlakana vidljivi su i u pojedinim radovima. Degui su bez znatnijih zdravstvenih poremećaja uzgojeni na hrani koja je varirala od 13,7% NDV (Lee, 2004.) pa sve do 57% NDV (Bozinovic, 1995.). Ipak, valja napomenuti kako kod degua, barem prema saznanjima autora, za sada ne postoje istraživanja

o minimalno potrebnim količinama vlakana za normalno odvijanje probave koja su kod nekih drugih vrsta (primjerice lagomorpha) izuzetno detaljna.

HRANA JE DEGUA U NJIHOVOM PRIRODNOM STANIŠTU SIROMAŠNA S LAKO PROBAVLJIVIM UGLJIKOHIDRATIMA (ŠEĆERI I ŠKROB). PREVELIKE KOLIČINE OVIH UGLJIKOHIDRATA POVEZUJU SE S PREKOMJERNOM TJELESNOM MASOM, ŠEĆERNOM BOLESTI I POVEZANIM POREMEĆAJIMA (BROWN I DONNELLY, 2001., LEE, 2004.). PRVA EGZAKTNA PREPORUKA POJAVAILA SE TEK NEDAVNO I GOVORI KAKO RAZINA SAHAROZE U HRANI ZA DEGUE NE BI SMJELA PRIJEĆI 5% (LONG, 2009.B). BUDUĆI PROIZVODAČI GOTOVE HRANE ZA DEGUE NIKADA NE ISTIČU KOLIČINU ŠEĆERA I ŠKROBA, UOBIČAJENIJE JE PRATITI RAZINE NEVLAKNASTIH UGLJIKOHIDRATA (NVU) ILI NEDUŠIČNIH EKSTRAKTIVNIH TVARI (NET). U POJEDINIM UZGOJIMA DEGUI SU OTHRANJENI BEZ VIDLJIVIH SIMPTOMA BOLESTI S HRANOM KOJA JE VARIRALA OD 46,1% NVU (56,7% NET) DO 42,2% NVU (54,7% NET) (LEE, 2004.). IAKO JE U NEKIM POKUSIMA BILA PRIMIJENJENA I HRANA SAZNATNO NIŽOM RAZINOM NVU OD 21,0% (44,5% NET) (VELOSO I BOZINOVIC, 2000.).

Degui trebaju sve esencijalne aminokiseline kao i ostale životinje. Prema rezultatima testova preferiranja hrane, možemo ustvrditi kako degui preferiraju hranu s nižom razinom vlakana, ali istovremeno višom razinom sirove bjelančevine pa su u pokusu redovito odabirali hranu s 19,4% sirove bjelančevine u odnosu na hrane s 12,5 i 8,5% sirove bjelančevine (Bozinovic, 1995.). Prema ovome, možemo jasno zaključiti kako omjer sirova bjelančevina/vlakna zapravo određuje preferiranje (odabir) hrane. Pojedine aminokiseline nisu posebno istraživane pa ne postoje niti podaci o njihovoj zastupljenosti u obroku degua. Znatno češće se ističe podatak o količini sirove bjelančevine i on u pokusnoj hrani za degue varira od 26,8 (Lee, 2004.) do 8,5% (Veloso i Bozinovic, 2000.).

Masti su u hrani bitan izvor energije, ali i esencijalnih masnih kiselina. Budući u prirodnu hranu degua pripadaju i

razne sjemenke, može se pretpostaviti kako je, barem povremeno, i u njihovom obroku prisutna određena količina masti. Uobičajeno se količina sirove masti u pokušnoj hrani kreće na razini od oko 5%. Zanimljivo je kako su u jednom dugotrajnjem uzgoju laboratorijskih degua, autori ustanovili slab razvoj mладунaca i loše preživljavanje s komercijalnom hranom koja je sadržavala 5,5% sirove masti i 1,37% linolne kiseline dok su se prelaskom na hranu s 10,7% sirove masti i 5,5% linolne kiseline, znatno popravili prirasti i zdravlje ženki u laktaciji i njihovih mладунaca (Lee, 2004.). Isti autori smatraju, kako se nakon tri mjeseca starosti treba prijeći na hranu s nižom razinom masti kako bi se izbjegla prekomjerna tjelesna masa.

Količina pepela u suhoj tvari eksperimentalne hrane za degue varira od 7,3% (Lee, 2004.) do 11,9% (Veloso i Bozinovic, 2000.). Razina bakra u komercijalnim gotovim hranama, uobičajeno, varira od 10 do 15 mg/kg (Long, 2009.b). O potrebama za pojedinim mineralima postoji izuzetno malo podataka. Stoga se pretpostavlja, do pojave egzaktnih istraživanja, kako su potrebe degua za pojedinim mikroelementima i makroelementima slične potrebama ostalih glodavaca.

Prema dosadašnjim iskustvima, koncentracije vitamina u raznim hranama koje su upotrebljavane za degue, bile su prikladne (Lee, 2004., Long, 2009.b). Za sada ne postoje kontrolirane studije o potrebama degua za pojedinim vitaminima. Zbog sličnosti sa zamorčićima u literaturi se pojavilo pitanje mogu li degui sintetizirati vitamin C i mora li se on posebno dodavati u hranu kao i kod zamorčićima (Long, 2009.b). Ako razmotrimo dostupne podatke, treba istaknuti dvije činjenice. Kao prvo kod degua postoji aktivnost L-gulonolakton oksidaze od 2,3 mmol/g/h (mužjaci) i 3,5 mmol/g/h (ženke) (Jenness i sur., 1980.). Isti su autori primijetili kako se aktivnost enzima L-gulonolakton oksidaze nije

mijenjala bez obzira na količinu vitamina C u hrani, ali znatno je porasla količina vitamina C u jetri. Kao drugo, nekoliko komercijalnih hrana koje nisu imale dodatne količine vitamina C uspješno su primijenjene u hranidbi degua u raznim životnim razdobljima (Lee, 2004.). Na osnovi ovih podataka se ne može zaključiti (barem do novih znanstvenih istraživanja) da je deguima u obrok potrebno dodavati vitamin C.

Prirodno stanište degua izrazito varira u količini vode tijekom godine. Zbog toga su degui izvrsno prilagođeni povremenom nedostatku vode (Gallardo i sur., 2002.). Tijekom godine ukupni unos vode (voda za piće + metabolička voda i voda iz hrane) degua varira ovisno o godišnjem dobu od 10,3 do 40,4 mL na dan (Bozinovic i sur., 2003.).

Osobitosti hranidbe u pojedinim razdobljima

Novorođeni su mладunci prosječno teški 14 g (Reynolds i Wright, 1979.) s varijacijama od 8 do 17 g (Long i Ebensperger, 2009.). Mладunci tijekom prva dva tjedna života rastu brzinom od 1 do 3 g dnevno, a zatim od 2. do 6. tjedna 5 do 15 g na dan (Long i Ebensperger, 2009.). Sastav se mlijeka degua tijekom laktacije znatno ne mijenja uz izuzetak ugljikohidrata čija koncentracija pada prema kraju laktacije (Veloso i Kenagy, 2005.). U odnosu na zamorčiće i činčile, mlijeko degua je koncentriranije s daleko većim postotkom lipida zbog veće ovisnosti o hrani majke, jer znatno kasnije mogu probavljati krutu hranu. Ukratko, degui pokazuju sporiji porast aktivnosti saharaze u usporedbi s drugim životinjama. Također i razina aktivnosti saharaze karakteristična za odraslu životinju postiže se puno sporije što je sukladno sporom prijelazu ove vrste s mlijeka na konzumiranje krute hrane.

Pri hranidbi bez ograničenja odrasli degui prosječno konzumiraju između 10,2 i 15,1 grama suhe tvari na dan (Kenagy i

sur., 1999.). Hrana degua u zatočeništvu (bilo komercijalna, bilo sastavljena u kući) ima veću hranjivu vrijednost od hrane koju konzumiraju degui u svom prirodnom staništu. Istovremeno je takva hrana i konstantnija u svom sastavu jer na nju ne utječe doba godine kao na prirodnu hranu. Zbog toga, barem trenutno, ne postoje posebne vrste hrane za pojedina životna razdoblja degua. Dva energetski najzahtjevnija razdoblja su kasna gravidnost i laktacija. Rast je ploda kod degua vrlo spor tijekom rane gravidnosti (Roberts i Perry, 1974.) pa tijekom zadnjih tri tjedna gravidnosti dolazi do naglog porasta tjelesne mase ženke. Pri tome ženke u kasnoj gravidnosti povećavaju tjelesnu masu za 75% u odnosu na razdoblje kada nisu gravidne (Long i Ebensperger, 2009.) Tijekom laktacije potrebe se podmiruju povećavanjem unosa hrane (Veloso i Bozinovic, 1993.) pa u tom razdoblju nikako ne bi trebalo ženkama ograničavati količinu hrane.

Praktično hranjenje

Degue je preporučljivo hraniti gotovom hranom koja je ili peletirane ili u obliku suhe mješavine. O sastavu gotove hrane za degue ne postoje detaljnija istraživanja pa su proizvođači, uglavnom, sastavlali hranu prema vlastitim iskustvima ili iskustvima uzgajivača. Bitna karakteristika hrane mora biti nizak sadržaj šećera i škroba pa treba obratiti pažnju na eventualno prisustvo sušenog voća. Komercijalna hrana deklarirana za degue znatno se razlikuje u kemijskom sastavu. Upotrijeljeni sastojci uključuju žitarice, uljarice, leguminoze, povrće te rijetko i voće. Od manje uobičajenih sastojaka, dolaze začini, razni probiotici i nutraceutici. Osim gotove hrane specijalizirane za degue moguće je koristiti i hranu za zamorčice i činčile ili mješavine obje. Komercijalne hrane koje imaju manju razinu lako probavljivih ugljikohidrata, znatno će smanjiti pojavnost šećerne bolesti (Brown i Donnelly, 2001.). Kod hrane za kuniće mogući nedostatak je

prisuće kokcidiostatika (Long, 2009.b) iako ne postoje pojedinačne studije o toksičnosti kokcidiostatika za degue. Idealna količina hrane za odraslog degua je oko 10 grama suhe hrane na dan kako bi se izbjegao problem prekomjerne tjelesne mase i bolesti povezane s njom. Ipak, treba obratiti pažnju na ženke u zadnjem mjesecu gravidnosti i u laktaciji te ih hraniti bez ograničenja. U praktičnim uvjetima, kada vlasnici imaju više životinja nemoguće je pojedinačno dozirati hranu, ali svakako treba obratiti pažnju na izgled i težinu pojedinih degua kako bi se korigirala količina hrane. U svrhu obogaćivanja životnog prostora deguima nije nužno davati hranu u zdjelicama već se hrana (ili barem dio) može sakriti u pojedinim dijelovima kaveza. Takav način prezentacije hrane vrlo je zanimljiv i izazovan deguima pa znatno obogaćuje njihov svakodnevni život.

Razno povrće može biti sastavni dio obroka za degue. Pri tome, treba pripaziti na količinu povrća kako ne bi uzrokovalo nadam i proljev. Degui također vole i sušeno začinsko bilje. Sigurna količina povrća je nekoliko komadića veličine nokta jedan do dva puta tjedno. Glavni razlog za primjenu svježeg povrća je velika količina vitamina i minerala koje sadrži. Svi degui ne vole povrće pa im je dobro dati što više raznolikog povrća kako bi sami pronašli ono koje im se sviđa. Ukoliko degui ne žele jesti povrće, u porciju se može umiješati i sveže ili sušeno začinsko bilje što ih može zainteresirati.

Zbog osobitosti probavnog sustava i načina života u prirodi degui bi trebali imati stalni pristup neograničenoj količini kvalitetnog sijena. Međutim, pri optimalnoj količini vlakana u gotovoj hrani, sijeno predstavlja samo dobру prevenciju eventualnih probavnih poremećaja i zanimljivo obogaćivanje prostora za degue. Zbog toga se pri optimalnoj osnovnoj hrani, degue može u svim razdobljima života uspješno uzgojiti i bez sijena (Lee, 2004.).



Slika 3. Prvi zalogaji krute hrane mladog degua;
Fotografija: Chloe V. Long

Dijabetes i katarakta

Histrikomorfni se glodavci razlikuju od ostalih sisavaca po građi molekule inzulina s mnogo zamjenskih aminokiselina koje mijenjaju biološku aktivnost inzulina (Opazo, 2005.). Od svih histrikomorfa, upravo porodica *Octodontidae* ima najviše promijenjenu biološku aktivnost inzulina (Opazo i sur., 2004.). Kod histrikomorfa aktivnost inzulina u smanjivanju razine glukoze ima svega 1 do 10% aktivnosti u odnosu na ostale životinje (King i Kahn, 1981.). Usprkos niskoj aktivnosti inzulina, histrikomorfi imaju uobičajene razine glukoze. Izmjerene koncentracije glukoze kod degua nakon gladovanja iznose $4,34 \pm 0,22$ mmol i kod oralnog testa tolerancije na glukozu $4,69 \pm 0,68$ mmol (Opazo i sur., 2004.). Iz toga proizlazi kako degui (i ostali histrikomorfi) moraju imati mehanizme za kompenzaciju smanjene biološke aktivnosti inzulina. Prvo od mogućih objašnjenja je kako degui mogu imati više koncentracije inzulina (Opazo i sur., 2004.). Posredni dokaz tome su zamorčići koji imaju znatno više koncentracije inzulina u odnosu na ostale sisavce koji ne pripadaju histrikomorfima (Kind i sur., 2003.). Istovremeno, kod zamorčića je usporena i razgradnja inzulina (Zimmerman i sur., 1974.). Nažalost, trenutno ne postoje istraživanja u kojima je utvrđena koncentracija inzulina kod degua. Drugi mogući kompenzaciski mehanizam je broj receptora za inzulin,

jer što je manja aktivnost inzulina broj receptora je veći (Muggeo i sur., 1979.).

Kod dijabetičnih degua, koji su imali razine glukoze 5 puta više od normalne, katarakte su nastale već u vremenu od 4 tjedna (Datiles i Fukui, 1989.). Sorbitol, koji nastaje iz glukoze uz aldoza reduktazu, nakuplja se u leći i uzrokuje kataraktu. Upravo visoke razine aldoza reduktaze u odnosu na druge glodavce, uzrok su brzog nastanka katarakti kod degua (Datiles i Fukui, 1989.). Uloga aldoza reduktaze u formirajući katarakte kod degua dokazana je i činjenicom što sorbinil (inhibitor aldoza reduktaze) može u koncentraciji od 0,04% prevenirati nastanak katarakte kod dijabetičnih degua (Datiles i Fukui, 1989.).

Sažetak

Octodon degus je histrikomorfni glodavac koji se rađa razvijen, ali spolno sporo sazrijeva. Vrsta je endemična za područje središnjeg Čilea gdje nastanjuje niže padine Anda. Degui su vrijedne laboratorijske životinje za istraživanje reprodukcije, neurologije, šećerne bolesti i razvoja katarakte. Degui su društvene životinje koje žive u grupama od jednog do dva mužjaka i dviju do pet pripadajućih ženki. Gnijezda su zajednička i ženke zajednički odgajaju mладунце. Mladi se rađaju s krznom, otvorenih očiju i već nekoliko sati nakon rođenja istražuju okolicu. Nakon rođenja za



Slika 4. Katarakta pri uznapredovaloj šećernoj bolesti s vrijednostima glukoze u prosjeku 5 puta višim od uobičajenih vrijednosti; **Fotografija:** Jo Bridges

mlade se brinu oba roditelja. Degui mogu iskorištavati veliki broj biljnih vrsta i u prirodi najčešće se hrane lišćem, korom i raznim sjemenkama. Kako bi probavili hranu, degui imaju znatnu fermentaciju u povećanom slijepom crijevu. Da bi maksimalno iskoristili hranjive tvari ponovno konzumiraju izmet i to naročito tijekom noći. Histrikomorfni glodavci su iznimka među sisavcima zbog molekule inzulina koja posjeduje više zamjenjskih aminokiselina što ima znatan utjecaj i na biološku aktivnost molekule inzulina.

Literatura

- BOZINOVIC, F. (1995): Nutritional energetics and digestive responses of an herbivorous rodent (*Octodon degus*) to different levels of dietary fiber. *J. Mamm.* 76, 627–637.
- BOZINOVIC, F., F. F. NOVOA and P. SABAT (1997): Feeding and digesting fiber and tannins by an herbivorous rodent, *Octodon degus* (Rodentia Caviomorpha). *Comp. Biochem. Physiol.* 118A, 625–630.
- BOZINOVIC, F., P. A. GALLARDO and G. H. VISSER (2003): Seasonal acclimatization in water flux rate, urine osmolality and kidney water channels in free-living degus: molecular mechanisms, physiological processes and ecological implications. *J. Exp. Biol.* 206, 2959–2966.
- BOZINOVIC, F., L. BACIGALUPE, R. VASQUEZ, H. VISSER, C. VELOSO and G. KENAGY (2004): Cost of living in free-ranging degus (*Octodon degus*): Seasonal dynamics of energy expenditure. *Comp. Biochem. Physiol. A* 137, 597–604.
- BOZINOVIC, F., J. M. ROJAS, B. R. BROITMAN and R. A. VASQUEZ (2009): Basal metabolism is correlated with habitat productivity among populations of Degus (*Octodon degus*). *Comp. Biochem. Physiol. A* 152, 560–564.
- BRAUN, K., P. KREMZ, W. WETZEL T. WAGNER and G. POEGGEL (2003): Influence of parental deprivation on the behavioural development in *Octodon degus*: Modulation by maternal vocalizations. *Dev. Psychobiol.* 42, 237–245.
- BROWN, C. and T. DONNELLY (2001): Cataracts and reduced fertility in degus (*Octodon degus*): Contracts secondary to diabetes mellitus. *Lab. Anim.* 30, 25–26.
- CONTRERAS, L., J. TORRES-MURA and J. YANEZ (1987): Biogeography of Octodontid rodents: An eco-evolutionary hypothesis. *Fieldiana: Zoology, New Series* 39, 401–411.
- DATILES, M. B. and H. FUKUI (1989): Cataract prevention in diabetic *Octodon degus* with Pfizer's sorbinil. *Curr. Eye. Res.* 8, 233–237.
- EBENSPERGER, L. (2001): No infanticide in the hystricognath rodent, *Octodon degus*: Does ecology play a role? *Acta. Ethol.* 3, 89–93.
- EBENSPERGER, L. and A. CAIOZZI (2002): Male degus, *Octodon degus*, modify their dustbathing behaviour in response to social familiarity of previous dustbathing marks. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 75, 157–163.
- EBENSPERGER, L., M. HURTADO, M. SOTO-GAMBOA, E. LACEY and A. CHANG (2004): Communal nesting and kinship in degus (*Octodon degus*). *Naturwissenschaften*, 91, 391–395.
- EBENSPERGER, L. and P. WALLEM (2002): Grouping increases the ability of the social rodent, *Octodon degus*, to detect predators when using exposed microhabitats. *Oikos* 98, 491–497.
- EBENSPERGER, L., C. VELOSO and P. WALLEM (2002): Do female degus communally nest and nurse their pups? *J. Ethol.* 20, 143–146.
- FULK, G. W. (1976): Notes of the activity, reproduction, and social behavior of *Octodon degus*. *J. Mamm.* 57, 495–505.
- GALLARDO, P., N. OLEA and F. SEPULVEDA (2002): Distribution of aquaporins in the colon of *Octodon degus*, a South American desert rodent. *Am. J. Physiol.* 283, 779–788.
- GUTIERREZ, J. and F. BOZINOVIC (1998): Diet selection in captivity by a generalist herbivorous rodent (*Octodon degus*) from the Chilean coastal desert. *J. Arid Environ.* 39, 601–607.
- HAYES, L. D., A. S. CHESH, R. A. CASTRO, L. O. TOLHUYSSEN, J. R. BURGER, J. BHATTACHARJEE and L. A. EBENSPERGER (2009): Fitness consequences of group living in the degu *Octodon degus*, a plural breeder rodent with communal care. *Anim. Behav.* 78, 131–139.
- HIRAKAWA, H. (2001): Coprophagy in leporids and other small mammalian herbivores. *Mamm. Rev.* 31, 61–80.
- JECHURA, T. J., M. M. MAHONEY, C. D. STIMPSON and T. M. LEE (2006): Odor-specific effects on reentrainment following phase advances in the diurnal rodent, *Octodon degus*. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 291, 1808–1816.
- JENNESS, R., E. C. BIRNEY and K. L. AYAZ (1980): Variation of L-gulonolactone oxidase activity in placental mammals. *Comp. Biochem. Physiol.* 67, 195–204.
- KAS, M. J. and D. M. EDGAR (1998): Crepuscular rhythms of EEG sleep-wake in a hystricomorph rodent, *Octodon degus*. *J. Biol. Rhythms.* 13, 9–17.
- KENAGY, G. J., C. VELOSO and F. BOZINOVIC (1999): Daily rhythms of food intake and feces reingestion in the degu, an herbivorous Chilean rodent: optimizing digestion through coprophagy. *Physiol. Biochem. Zool.* 72, 78–86.
- KENAGY, G., R. NESPOLO, R. VASQUEZ and F. BOZINOVIC (2002): Daily and seasonal limits of time and temperature to activity of degus. *Revista Chilena de Historia Natural.* 75, 567–581.
- KIND, K. L., P. M. CLIFTON, P. A. GRANT, P. C. OWENS, A. SOHLSTROM and C. T. ROBERTS (2003): Effect of maternal feedrestriction during pregnancy on glucose tolerance in the adult guinea pig. *Am. J. Physiol.* 284, 140–152.
- KING, G. L. and R. KAHN (1981): Non-parallel evolution of metabolic and growth-promoting functions of insulin. *Nature* 292, 644–646.
- KLEIMAN, D. G. (1974): Patterns of behaviour in hystricomorph rodents. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 34, 171–209.
- LABYAK, S. E. and T. M. LEE (1995): Estrus- and steroid-induced changes in circadian rhythms in a diurnal rodent, *Octodon degus*. *Physiol. Behav.* 58, 573–585.
- LEE, T. M. (2004): *Octodon degus*: a diurnal, social, and long-lived rodent. *ILAR J.* 45, 14–24.

30. LONG, C. V. and L. A. EBENSPERGER (2009): Pup Growth Rates and Breeding Female Weight Changes in Two Populations of Captive Bred Degus (*Octodon degus*), a Precocial Caviomorph Rodent. *Reprod. Dom. Anim.* doi: 10.1111/j.1439-0531.2009.01470.x
31. LONG, C. V. (2009a): Pups of the degu (*Octodon degus*) include ultrasonic frequencies in care-elicting calls. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31, 237-244.
32. LONG, C. V. (2009b): Degu diet. www.degutopia.co.uk. (pristupljeno 8. kolovoza 2009.)
33. LONG, C. V. (2007): Vocalisations of the degu (*Octodon degus*), a social Caviomorph rodent. *Bioacoustics* 16, 223-244.
34. LOVEGROVE, B G. (2000): The zoogeography of mammalian basal metabolic rate. *Am. Nat.* 156, 201-19.
35. MESERVE, P. L., R. E MARTIN and J. RODRIGUEZ (1983): Feeding ecology of two Chilean caviomorphs in a central Mediterranean savanna. *J. Mamm.* 64, 322-325.
36. MESERVE, P. L. (1981): Trophic relationships among small mammals in a Chilean semiarid thorn scrub community. *J. Mamm.* 62, 304-314.
37. MORRIS, L. G. and B. L. TATE (2007): Phase response curve to melatonin in a putatively diurnal rodent, *Octodon degus*. *Chronobiol. Int.* 24, 407-411.
38. MUGGEO, M., B. H. GINSBERG, J. ROTH, D. M. NEVILLE, P. DE- MEYTS and C. R. KAHN (1979): The insulin receptor in vertebrates is functionally more conserved during evolution than insulin itself. *Endocrinology* 104, 1393-1402.
39. OPAZO, J. C., M. SOTO-GAMBOA and F. BOZINOVIC (2004): Blood glucose concentration in caviomorph rodents. *Comp. Biochem. Physiol.* 137A, 57-64.
40. OPAZO, J. C. (2005): A molecular timescale for caviomorph rodents (Mammalia, Hystricognathi). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37, 932-937.
41. REYNOLDS, T. J. and J. W. WRIGHT (1979): Early postnatal physical and behavioural development of degus (*Octodon degus*). *Lab. Anim.* 13, 93-99.
42. RICHARDSON, V. C. G. (2003): Physiological data. In: Diseases of small domestic rodents. Oxford: Blackwell Publishing, p. 251.
43. ROBERTS, C. M. and J. S. PERRY (1974): Hystricomorph embryology. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 34, 333-360.
44. ROSEN, R. (1974): Ontogeny of the Homeothermic Response in *Microtus pennsylvanicus* and *Octodon degus*. Unpublished MS thesis, University of Vermont, Burlington, pp. 1-69.
45. SIMONETTI, J. A. and G. MONTENEGRO (1981): Food preferences by *Octodon degus* (Rodentia Caviomorpha): their role in the Chilean matorral composition. *Oecologia* 51, 189-190.
46. SOTO-GAMBOA, M., M. VILLALON and F. BOZINOVIC (2005): Social cues and hormone levels in male Octodon degus (Rodentia): a field test of the Challange Hypothesis. *Hormones and Behavior* 47, 311-318.
47. STEVENS, C. E. and I. D. HUME (1995): Digesta transit and retention. In: Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System. Second edition. New York: Cambridge University Press; pp. 118-151.
48. VELOSO, C. and F. BOZINOVIC (1993): Dietary and digestive constraints on basal energy metabolism in a small herbivorous rodent. *Ecology* 74, 2003-2010.
49. VELOSO, C. and F. BOZINOVIC (2000): Effect of food quality on the energetics of reproduction in a precocial rodent, *Octodon degus*. *J. Mamm.* 81, 971-978.
50. VELOSO, C. and G. J. KENAGY (2005): Temporal dynamics of milk composition of the precocial caviomorph *Octodon degus* (Rodentia Octodontidae). *Rev. Chil. Hist. Nat.* 78, 247-252.
51. WEIR, B. J. (1974): Reproductive characteristics of hystricomorph rodents. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 34, 265-301.
52. WOODS, C. and D. BORAKER (1975): *Octodon degus*. *Mammalian Species* 67, 1-5.
53. ZIMMERMAN, A. E., M. L. MOULE and C. C. YIP (1974): Guinea pig insulin. II. Biological activity. *J. Biol. Chem.* 249, 4026-4029.

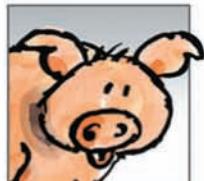
Biology and Nutrition of Degu (*Octodon Degus*)

Tomislav MAŠEK, DVM, PhD, Assistant Professor, Faculty of Veterinary Medicine Zagreb; Chloe V. LONG, BSc, University of Loughborough, Loughborough, United Kingdom

Octodon degus is a moderate-sized, precocious, but slowly maturing, hystricomorph rodent considered endemic to central Chile, where it inhabits the lower slopes of the Andes. Degus are valuable research animals for resolving other questions regarding reproduction, diabetes, and cataract development. Degus are social and tend to live in groups of one to two males and two to five related females. Degus nest communally, and groups of related females nurse one another's young. Pups are born furred and able to see, and begin exploring within hours of birth. After birth, both

parents protect and provide for the pups. Degus are generalist herbivores. They feed on the leaves, bark, and seeds of shrubs and forbs. Degus rely on microbial fermentation in their enlarged coecum to digest their food. They reingest a large percentage of their faeces, usually during the night. This allows them to maximize their digestion. Hystricomorph rodents are an exception among mammals, possessing an insulin molecule with many amino acid substitutions, which has important effects on the biological activity of the molecule.

Maprelin®



- SINTETSKI ANALOG GnRH
- POUZDANA STIMULACIJA ESTRUSA
- ODLIČNI REZULTATI RASPOLDIVANJA

MAPRELIN® je potpuno novi sintetski analog prirodnog GnRH, sa potpuno originalnim učinkom stimulacije izlučivanja FSH. Pripravak omogućuje efikasniju kontrolu raspolođivanja, kako na velikim farmama, tako i na obiteljskim gospodarstvima koja su pod zdravstvenom kontrolom veterinara. U svjetlu nadolazećih promjena (2011. – referentna godina) povećanje proizvodnosti na kvantitativno nepromjenjivom supstratu postati će conditio sine qua non ne samo konkurentnosti, već i opstanka proizvodnje same. **MAPRELIN®** promovira razvoj većeg broja folikula, a dodatnom aplikacijom Gonaveta inducira se masivna ovulacija. Posebna prednost **MAPRELIN®-a** je izuzetna efikasnost čak i u razdoblju ljetne anestrije, čime se postiže prosječni veći broj legala godišnje, ali i veći broj prasadi po leglu. Velika je prednost **MAPRELIN®-a** što je sintetski pripravak malih molekula, pa pri njegovom korištenju nema nepoželjnih i opasnih nazučinaka (anafilaksije) kao kod uporabe drugih pripravaka koji su biološki proizvodi ekstrahirani iz životinjskog i humanog supstrata i stoga skupi. **MAPRELIN®** je jednostavan za upotrebu (ready to use), brzo se razgrađuje (dekapetid), nema karence, kao ni negativnih utjecaja na okoliš. Po svom originalnom djelovanju, efikasnosti i sigurnosti, **MAPRELIN®** uistinu inovativni veterinarski lijek 21. stoljeća. Protokol korištenja **MAPRELIN®** -a zahtijeva disciplinu i razumijevanje, ali uz izvrsne rezultate.

Po čemu je **MAPRELIN®** jedinstven?

U hipotalamusu postoje odvojene regije za stimuliranje FSH i LH. U normalnim uvjetima otpuštanje LH uvjetovano isključivo sa GnRH. Međutim, otpuštanje FSH uvjetovano je i drugim čimbenicima (gonadalnim, steroidnim). Dakle, nakon aplikacije GnRH otpuštanje LH se udeseterostruči dok je otpuštanje FSH diskretno

Što je „kvaka“ s **MAPRELIN®-om** ?

MAPRELIN® za razliku od ostalih prirodnih i sintetskih GnRH stimulira otpuštaje FSH. To znači da de facto ima učinak superovulacije, odnosno da uzrokuje nastanak većeg broja dominantnih folikula stoga i naglašeniju mnogoplodnost. U sljedećoj fazi apliciramo Gonavet koji ima isti učinak kao i drugi GnRH, tj. inducira dozrijevanje folikula i ovulaciju.

NAPOMENA: **MAPRELIN®** je moguće nabaviti u svim boljim veledrogerijama po cijeni od 150,00 kn za 10ml.



www.veyx.de

Krivotvoreni veterinarsko-medicinski proizvodi - potencijalna opasnost

*Svetlana Terzić, Ksenija Šandor, M. Andrišić,
Irena Žarković i Eleonora Perak*



Uvod

Prema Zakonu o veterinarsko-medicinskim proizvodima (Narodne novine 84/08.) veterinarsko-medicinski proizvod (VMP) je: „svaka tvar ili mješavina tvari koja ima svojstvo liječenja ili sprječavanja bolesti životinja ili svaka tvar ili mješavina tvari koje se mogu primijeniti na životnjama u svrhu obnavljanja, ispravljanja ili prilagodbe fizioloških funkcija farmakološkim, imunološkim ili metaboličkim djelovanjem ili postavljanjem medicinske dijagnoze te sredstva za redukciju mikroorganizama za primjenu u veterinarskoj medicini“. Ovaj Zakon odnosi se i na industrijski proizvedene premikse za izradu ljekovite hrane za životinje, ali i na aktivne tvari koje se koriste za proizvodnju te tvari koje imaju anabolička, antiinfektivna, antiparazitska, protuupalna, hormonalna ili psihotropna svojstva. Svaki VMP mora imati odobrenje za stavljanje u promet, odnosno mora udovoljavati zahtjevima propisanim ovim Zakonom. VMP koji ima odobrenje jamči sigurnu i učinkovitu primjenu što proizvođač potvrđuje dokumentacijom. Dokumentacija o VMP-u obuhvaća istraživanja, proizvodnju, kontrolu

kakvoće, neškodljivost i učinkovitost. Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije (World Health Organisation, WHO) krivotvoreni lijekovi su, originalni i generički lijekovi, namjerno lažno označeni, lažnog identiteta i podrijetla. Podatci o krivotvorenim lijekovima sporo i teško dolaze do nadležnih tijela pa je razumljivo što se ovakve pojave razmjerno rijetko službeno registriraju. Najčešće se evidentiraju neželjene pojave nastale primjenom nekog krivotvorenog lijeka. Međutim, posljednjih godina otkriva se sve više takvih lijekova na europskom, ali i svjetskom tržištu. Prema izvješću WHO pretpostavlja se da je oko 10% lijekova na tržištu krivotvoreno. Krivotvoreni lijekovi su ponekad jeftiniji od legalno stavljenih na tržište, jer se ne proizvode niti kontroliraju sukladno propisima, ali da bi bili uvjerljiviji krivotvoritelji često za takve lijekove imaju jednaku ili neznatno nižu cijenu od legalno proizvedenih lijekova.

Iako se najviše krivotvoreni lijekovi za primjenu u humanoj medicini u posljednjih je godina povećan broj krivotvorenih veterinarsko-medicinskih proizvoda. Međutim, suzbijanje ove

Dr. sc. Svetlana TERZIĆ, znanstvena savjetnica, Ksenija ŠANDOR, dipl. inž. kem., stručna suradnica, Miroslav ANDRIŠIĆ, dr. med. vet., stručni suradnik, Irena ŽARKOVIĆ, dr. med. vet., stručna suradnica, Eleonora PERAK, mag. kem., stručna suradnica, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

pojave provodi se istim metodama i za humane i za veterinarske lijekove. Prema izvješću Europske komisije iz 2007. godine zabilježen je porast krivotvorenih lijekova za primjenu u humanoj medicini za 384% u odnosu na razdoblje 2005.-2006. godine u industrijski razvijenim zemljama. U 2007. godini najviše su se krivotvorili lijekovi za liječenje infekcija (12%), srčanih bolesti (9%), bolesti CNS-a (12%), gastrointestinalnih bolesti (9%), urogenitalnih bolesti (37%) i drugih bolesti (21%) (Anonymus, 2008.). Osim navedenih, često zastupljeni krivotvoreni lijekovi u industrijski razvijenim zemljama bili su oni za liječenje karcinoma, pretilosti te kortikosteroidi. U zemljama u razvoju bilo je najviše krivotvorenih lijekova protiv malarije, tuberkuloze i HIV/AIDS-a.

Slučajevi krivotvorenih VMP-a zabilježeni su u Europi, SAD-u, Kanadi, Kini i nekim drugim azijskim i afričkim zemljama. U samo prva tri mjeseca u velikoj akciji protiv krivotvorina 2007. godine u Kini je ustanovljeno da kakvoća gotovo jedne petine kontroliranih VMP-a nije zadovoljavajuća, odnosno da su ti VMP-i krivotvoreni.

Rasprava

Primjena i stavljanje u promet krivotvorenih lijekova smatra se kriminalom jer se na taj način ugrožava zdravlje ljudi ili životinja. U nekim slučajevima krivotvoreni VMP-i mogu biti, ovisno o njihovom sastavu, relativno bezopasni po zdravlje životinje, ali neučinkoviti, ili mogu biti učinkoviti, ali ostavljati nedopuštene količine farmakološki aktivnih tvari (rezidue) u jestivim tkivima. Sastojci krivotvorenih lijekova, nečistoće ili razgradni produkti nekih sastojaka mogu uzrokovati različite neželjene učinke u životinja, a u nekim slučajevima i smrt.

S obzirom na sastav krivotvoreni se lijekovi mogu podijeliti na one koji:

- ne sadržavaju niti jednu

deklariranu aktivnu tvar,

- ne sadržavaju jednu ili više deklariranih aktivnih tvari (ako se radi o VMP s više aktivnih tvari),
- ne sadržavaju ostale deklarirane sastojke (npr. pomoćne tvari),
- sadržavaju manje količine sastojaka od deklariranih,
- sadržavaju više sastojaka od deklariranih,
- sadržavaju nedozvoljenu koncentraciju nečistoća (npr. razgradne produkte nastale tijekom sinteze nekog od sastojaka, najčešće aktivne tvari),
- ne zadovoljavaju deklarirana fizikalno-kemijska svojstva (npr. pH, relativna gustoća, topljivost i drugo),
- su pakirani u ambalažu nepoznate kakvoće,
- su neprovjerene sterilnosti odnosno mikrobiološke čistoće i roka valjanosti.

Međutim, postoje i krivotvoreni lijekovi kod kojih niti jedan od navedenih kritičnih parametara ne mora biti upitan ali:

- su proizvedeni u ilegalnim (neregistriranim) pogonima,
- su lažno označeni,
- nemaju kontrolirane sirovine niti je gotov proizvod kontroliran,
- nemaju dokaze o podrijetlu sastojaka VMP-a,
- nemaju dokumentaciju,
- nisu prošli obvezan postupak dobivanja odobrenja za stavljanje u promet.

Ilegalnim se smatra i stavljanje na tržište VMP-a koji imaju odobrenje u nekoj drugoj zemlji ako to nije odobreno od nacionalnog nadležnog tijela.

Krivotvorina su i VMP-i proizvedeni od ilegalno uvezenih sirovina naročito onih koji podliježu posebnim propisima (npr. antibiotici) od kojih se u neregistriranim pogonima

proizvode VMP-i (npr. premixi za pripremu lijekovite hrane). Označavanje i propisivanje ovakvih VMP-a isto se tako može krivotvoriti. Iako su to prema Zakonu o veterinarsko-medicinskim proizvodima (NN 84/08.) gotovi proizvodi u nekim se slučajevima označavaju kao magistralni ili galenski pripravci. VMP-i proizvedeni na taj način nemaju odobrenje za stavljanje u promet i u njih je osim kakvoće upitna stabilnost općenito, kao i stabilnost nakon umješavanja u hranu za životinje, neškodljivost, doza, učinkovitost i karenčija. Sirovine za takve VMP-e u pravilu nisu kontrolirane kao niti gotovi proizvodi, premixi. Zbog toga takvi neprovjereni VMP-i predstavljaju višestruku opasnost koja se može očitovati neželjenim učincima, opasnim interakcijama s drugim lijekovima ili sastojcima hrane za životinje, alergijskim reakcijama i pogoršanjem općeg stanja, a velika su opasnost i po zdravljeljudi ako se daju životinjama koje se koriste za hranu. Opasnost primjene takvih lijekova je i rezistencija. Prema istraživanju FAO (van Gool i Mattioli, 2010.) utvrđen je velik broj krivotvorenih ili nedovoljno učinkovitih lijekova protiv tripanosomijaze u nekim afričkim zemljama što se povezuje s pojmom rezistencije. Iz istih je razloga zabilježena pojava rezistencije nekih mikroorganizama u ljudi (npr. *Schigella* spp., *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*).

Zadnjih se godina pisalo o brojnim slučajevima krivotvorenja VMP-a u svijetu i kaznama za osobe povezane s krivotvorenim lijekovima za primjenu u veterinarskoj medicini. Najviše krivotvorina otkriveno je u SAD-u i Europi su VMP-i namijenjeni liječenju kućnih ljubimaca. To su nesteroidni protuupalni lijekovi, lijekovi za dirofilariozu (*Dirofilaria immitis*) te neki antiektoparazitici (fipronil i imidakloprid). U Kanadi je 2006. godine krivotvorina veterinarskog lijeka za liječenje anemije u konja (Hippiron 1000),

proizvođača Bioniche Life Sciences Inc. uzrokovala uginuće i ozbiljne opasne reakcije u konja, iako je originalni VMP proizvođač distribuirao samo izravno veterinarima. U SAD-u (Los Angeles) su direktor jedne farmaceutske kuće i njegova dva suradnika osuđeni zbog prodaje krivotvorenih lijekova podrijetlom iz Meksika, a u Sjevernoj Irskoj je na šest mjeseci zatvora i dvije godine suspenzije osuđen veterinar koji je koristio krivotvorene lijekove.

Uzrok širenja krivotvorenih VMP-a je i sve veća informiranost javnosti o bolestima i njihovom liječenju, sve više informacija o samom lijeku kao i ponuda jeftinijih lijekova. To često navodi vlasnike životinja da se odluče sami pristupiti liječenju. Vrlo često izvor informacija je internet pomoću kojega se dolazi ne samo do informacija nego se na taj način oglašavaju i prodaju VMP-i među kojima je sve veći broj krivotvorenih. WHO smatra da je 50% internetski oglašenih lijekova krivotvoreno (Anonymus, 2010.). Opasnost kupovine internetom nije samo mogućnost kupovine krivotvorenog lijeka nego i mogućnost da se kupi lijek kratkog ili isteklog roka valjanosti, da dođe do promjena u kakvoći i njegove učinkovitosti zbog nepravilnog transporta i skladištenja (npr. neprikladna temperatura, vlaga i slično). Osim toga, lijekovi kupljeni na taj način daju se bez kontrole stručnjaka te se često dešava da se nepravilno primjenjuju. Iako u SAD postoji dobro razrađen sustav distribucije VMP-a internetom (Veterinary-Verified Internet Pharmacy Practice Sites, Vet-VIPPS) posebice za kućne ljubimce, i tamo se često na tržištu nalaze krivotvoreni VMP-i. Vlade mnogih zemalja imaju stroge zakone i kazne za proizvodnju, prodaju i primjenu krivotvorenih lijekova. U većini europskih zemalja pa tako i u Hrvatskoj oglašavanje VMP-a je ograničeno i regulirano europskim i nacionalnim propisima. Trgovina

lijekovima putem interneta nije dopuštena u većini europskih zemalja, a tamo gdje je to dozvoljeno nastoji se različitim mehanizmima onemogućiti prodaju krivotvorina. Internetska prodaja VMP-a u Hrvatskoj nije dopuštena. Zadnjih godina je u Velikoj Britaniji, u kojoj je dozvoljena prodaja internetom, prepoznat ovaj problem i u pripremi su novi zakoni koji stupaju na snagu u travnju 2011., a odnose se na odgovornosti i pravila o distribuciji i prodaji VMP-a.

U nekim slučajevima krivotvorene lijekove slučajno, ali i svjesno koriste i stručnjaci. Liječenje s krivotvorenim lijekovima moguće je ako se VMP-i nabavljaju iz neregistriranih ili nekontroliranih izvora („crno tržište“) i ako se ne provjere prije primjene. Nekada je veoma teško razlikovati krivotvoreni lijek od onog legalno stavljenog na tržište, jer su i ambalaža i oznake vješto krivotvoreni. Najčešće se može sa sigurnošću reći radi li se o krivotvorini ili ne tek nakon analize u laboratoriju i usporedbe sumnjivog sa sigurno originalnim VMP-om.

Britansko veterinarsko društvo, Australijsko veterinarsko društvo, Agencija za hranu i lijekove (Food and Drug Administration, FDA), WHO, Službeni medicinski laboratorij za kontrolu lijekova EU (Official Medicines Control Laboratory, OMCL) i druge organizacije koje se bave ovim problemom, redovito upozoravaju javnost putem različitih medija na opasnost od krivotvorenih VMP-a i na odgovornosti za one koji ih primjenjuju. OMCL je neovisna ustanova koja provodi kontrolu kakvoće lijekova za humanu i veterinarsku primjenu, prije i nakon dobivanja odobrenja za stavljanje u promet, ali isključivo za nadležna tijela. OMCL ima značajnu ulogu u suzbijanju krivotvorenja lijekova i redovito izvještava sve laboratorije za kontrolu

lijekova u sustavu mreže OMCL-a o pojavi krivotvorina na tržištu.

Koliko je značenje problema krivotvorenih lijekova pokazuje i akcija poduzeta od srpnja do studenog 2009. u osam azijskih zemalja. U toj su akciji (STORM II) bili angažirani Svjetska zdravstvena organizacija (njen ogranač International Medical Product Anti-counterfeiting Task Force, IMPACT) i INTERPOL. Tom su prilikom uhićene 33 osobe i zatvoreno je više od 100 proizvodnih pogona za lijekove, a zaplijenjeno je 12 milijuna krivotvorenih lijekova i 8 milijuna drugih lijekova koji nisu udovoljavali zahtjevima kakvoće.

Čimbenici koji pogoduju krivotvorenu lijekova

Pojavi krivotvorenja doprinosi niz pojava u društvu, ali najčešći uzroci ove vrste kriminala su:

- sve veća briga za zdravlje u razvijenim zemljama i sve manja kupovna moć u nerazvijenim zemljama,
- u nekim slučajevima i niža cijena krivotvorenih lijekova,
- mogućnost brze i velike zarade za krivotvoritelje (u slučaju krivotvorenih lijekova nema skupih istraživanja kakvoće sirovina i gotovog proizvoda, neškodljivosti i učinkovitosti),
- slabo zakonodavstvo i inspekcija, posebice u zemljama u razvoju,
- razmjerno niske kazne za prekršitelje,
- slobodne trgovinske zone,
- slaba komunikacija između proizvođača, distributera, nadležnih tijela, policije, potrošača ili korisnika,
- ignoriranje ili nepoznavanje rizika od takvih lijekova od strane stručnjaka i vlasnika životinja,
- nedopušteno oglašavanje VMP-a i internetska prodaja.

Kako se boriti protiv širenja krivotvorenih VMP?

Borba protiv krivotvorenih VMP-a nije jednostavna i uključuje više različitih načina suzbijanja ove vrste kriminala (Anonymus, 2006.). Nacionalna, regionalna i međunarodna strategija osniva se na političkoj volji da se zaštiti javno zdravstvo i da se dobro osmišljenim zakonodavstvom i operativnim radom suzbije proizvodnja, prodaja i primjena krivotvorenih lijekova. Neki od načina borbe protiv krivotvorenja VMP-a su:

- dobro organizirana inspekcija tj. stalni nadzor nad VMP-ima na tržištu te učinkovit i brz način izvješćivanja o krivotvorinama,
- propisno označavanje VMP-a koji imaju odobrenje za stavljanje u promet (npr. obvezno otisnut broj odobrenja na ambalaži i uputi),
- ažuriranje popisa odobrenih VMP-a,
- osnivanje nacionalnih (vladinih i nevladinih) tijela za borbu protiv krivotvorenja i povezivanje s međunarodnim tijelima,
- razvoj učinkovitih sustava razmjene informacija, tehničkih sustava i administrativnih alata, strategija i zakonodavstva kojim se uređuje ovo područje,
- nabava VMP-a samo u registriranim veletrgovinama ili veterinarskim ljekarnama,
- sustavna kontrola VMP-a i dobro osmišljen sustav označavanja kontroliranih legalnih VMP-a (npr. barkod, hologram i slični načini označavanja koje je vrlo teško ili nemoguće krivotvoriti),
- stručnost i etičnost veterinara praktičara i njihova dobra informiranost,
- uvođenje redovitih informativnih i edukativnih programa o značenju stručnog i pravilnog liječenja za vlasnike životinja,
- poticanje prijavljivanja sumnji o krivotvorenim VMP-ima (npr. stimulativne mjere za veterinare praktičare).

Stanje u Republici Hrvatskoj

Svaka serija uvezenog VMP-a ili proizvedenog u Hrvatskoj podliježe kontroli kakvoće. Osim što se na ovaj način osigurava deklarirana kakvoća, smanjuje se mogućnost prometa krivotvorenim VMP-a. Kakvoća VMP-a potvrđuje se certifikatom proizvođača, analitičkim izvješćem Hrvatskog veterinarskog instituta (HVI) i oznakom o obavljenoj kontroli koja se nalazi na vanjskom pakiranju (tzv. „markicom“). Sustav označavanja serija kontroliranih veterinarsko-medicinskih proizvoda u HVI-u omogućava sljedivost svake serije od uvoznika do krajnjeg korisnika. Ovakav model kontrole jamči kupcima primjenu sigurnog i legalno stavljenog VMP-a na tržište. Međutim, krivotvoriti se mogu i navedeni dokumenti što još više otežava prepoznavanje krivotvorina, ali se ovakvim označavanjem ipak doprinosi smanjenju mogućnosti ilegalnog prometa.

U HVI-u, ustanovi nadležnoj za kontrolu kakvoće uvoznih i domaćih VMP-a, nije za sada stigao niti jedan zahtjev za kontrolu sumnjivog ili krivotvorenog VMP-a, ali to ne znači da se na hrvatskom tržištu takvi proizvodi ne mogu povremeno naći.

Preporuke

U svrhu suzbijanja krivotvorenih VMP-a stručnjacima i vlasnicima životinja preporuča se kupovati samo iz provjerjenih izvora. Maloprodaje VMP-a obvezno trebaju zatražiti certifikat o njegovoj analizi (certifikat proizvođača, certifikat nacionalnog ili međunarodnog laboratorija za kontrolu kvalitete VMP-a).

O sumnjivom VMP-u najbolje se informirati u nadležnim ustanovama (Ministarstvu poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, Hrvatskom veterinarskom institutu) i kod proizvođača/nositelja prava odobrenja za stavljanje u promet ili distributera.

U slučaju sumnje na krivotvoreni VMP treba odmah obavijestiti nadležnu

inspekciju. U prijavi je potrebno nавести podatke o odobrenom VMP koji je predmet krivotvorenja (naziv, jačinu, farmaceutski oblik, pakiranje, podatke o nositelju odobrenja za stavljanje u promet) i o sumnjivom VMP (razlike u pakiranju, farmaceutskom obliku, broju serije, roku valjanosti, aktivnim sastojcima i njihovoj količini, potencijalnom riziku primjene takvog VMP-a, mjestu gdje je pronađen, količini, statusu s obzirom na odobrenje, poduzetim aktivnostima, kao i ustanovama koje su o tome obaviještenе).

Samo sustavnim i zajedničkim radom svih sudionika u proizvodnji i prometu VMP-a može se sprječiti, ili bar smanjiti rizik od krivotvorina koje ugrožavaju zdravlje životinja i ljudi.

Sažetak

Krivotvoreni lijekovi postaju iz godine u godinu sve veći globalni problem. Smatra se da je 10% svih lijekova na tržištu krivotvoreno. Većinu takvih lijekova čine oni za primjenu u humanoj medicini, ali sve više je onih koji se koriste u veterinarskoj medicini. Svjesna primjena takvih medicinskih proizvoda je prema Europskoj komisiji izjednačena s kriminalnim činom ugrožavanja života. Zbog toga su se u borbu protiv krivotvorenja uključile brojne svjetske organizacije koje se

bave zaštitom zdravlja i suzbijanjem kriminala, a također i vladine i nevladine organizacije brojnih zemalja. Suzbijanje proizvodnje, distribucije i primjene krivotvorenih lijekova zahtjeva dobru i stalnu suradnju inspekcijske, proizvođača i distributera, laboratorija za kontrolu lijekova i drugih nadležnih ustanova. Veoma važna je i suradnja sa sličnim ustanovama u okruženju i u svijetu, kontrola kakvoće lijekova na tržištu, razrađen sustav informiranja i edukacija stručnjaka i vlasnika životinja. U Republici Hrvatskoj za sada nema službenih dokaza o krivotvorenim veterinarsko-medicinskim proizvodima, što ne znači da ove pojave nema.

Literatura

1. ANONYMOUS (2006): Declaration of Rome, 18 February 2006. Conclusions and recommendation of the WHO International Conference on Combating Counterfeit medicines. Building Effective International Collaboration, Rim 18. veljače 2006.
2. ANONYMOUS (2008): WHO: International Medical Products Anti-Counterfeiting Taskforce (IMPACT). May 2008.
3. ANONYMOUS (2010): WHO: Medicines: Counterfeit medicines. Fact sheet No 275. January 2010.
4. VAN GOOL, F. and R. MATTIOLI (2010): Quality And Good Veterinary Practices Of Trypanocidal Drugs: Key Factors For A Sustainable And Profitable Livestock Production In Sub-Saharan Africa. JCVA, January 2010.
5. Zakon o veterinarsko-medicinskim proizvodima (Narodne Novine 84/08.).

Counterfeit veterinary medicinal products – a potential threat

Svetlana TERZIĆ, PhD, Scientific Advisor, Ksenija ŠANDOR, BSC, Expert Associate, Miroslav ANDRIŠIĆ, DVM, Expert Associate, Irena ŽARKOVIĆ, DVM, Expert Associate, Eleonora PERAK, MSc, Expert Associate, Croatian Veterinary Institute, Zagreb

Counterfeit medicinal products are becoming a significant global issue. It is considered that 10% of all medicinal products on the market are counterfeit. The majority of those medicinal products are intended for use in human medicine, though the numbers of those used in veterinary medicine are on the rise. The conscious use of such medicinal products has been equated to a criminal act of threatening life by the European Commission. For that reason, numerous global organisations working to protect health and suppress crime, and governmental and non-governmental organizations from many countries have become involved in the battle to combat counterfeit

medicines. Suppressing the production, distribution and use of counterfeit medicinal products requires sound and constant cooperation of inspection services, manufacturers and distributors, drug control laboratories and other competent institutions. Cooperation with similar institutions in neighbouring countries and worldwide is also very important, as is the control of medicine quality on the market, and development of a system to inform and educate experts and animal owners. To date, there have been no official reports of counterfeit veterinary medicinal products in the Republic of Croatia, which does not necessarily mean that there are no occurrences within the country.

Cervikalna vertebralna stenotička mijelopatija u konja

Nika Brkljača Bottegaro, Ozren Smolec, Josip Kos i Boris Pirkic



Uvod

Cervikalna vertebralna stenotička mijelopatija (dalje u tekstu CVSM) ili Wobblerov sindrom je bolest koju karakterizira suženje ili stenoza vratnog dijela kralježničnog kanala. Na intervertebralnim dijelovima leđne moždine nastaju kompresije što rezultira progresivnom slabošću i ataksijom.

Razlikujemo dva tipa cervikalne stenotičke mijelopatije. Prvi je posljedica malformacija i neuravnoteženosti kralježaka te spada u bolesti konja u razvoju. Smatra se da se pojavljuje kod 2% engleskih punokrvnjaka (Reed, 2007., Oswald i sur., 2010.). Drugi tip karakterizira kompresija leđne moždine od strane tkiva nastalog kao posljedica osteoartritisa zglobovnih nastavaka, a tipičan je za starije konje. Kompresija leđne moždine može biti dinamička i statička. Dinamička se kompresija leđne moždine odlikuje kompresijom između 3. i 4. te između 4. i 5. vratnog kralješka, dok je vrat u fleksiji, a najčešće se pojavljuje u konja starosti od 6 do 18 mjeseci. Statičku kompresiju leđne moždine karakterizira smanjen promjer kralježničnog kanala i kompresija leđne moždine na kaudalnim dijelovima vrata (između 5. i 6. te između 6. i 7. kralješka), a pojavljuje se u svih dobnih skupina konja (Reed, 2007.).

CVSM je multikauzalna bolest i najčešći je neinfektivni uzrok ataksija kod konja. Kao mogući uzroci navode se prehrana (visoki udio ugljikohidrata, deficit bakra, suficit cinka), brzina rasta i razvoja koštanog sustava, traume te nasljedne sklonosti (Van Biervliet, 2003.).

Klinička slika

Klinički se znakovi kod stenotičke kompresije najčešće pojavljuju od prve do četvrte godine starosti, a kod dinamičke između 6 mjeseci i dvije godine. Kod starijih konja CVSM je u pravilu povezana sa znatnim artropatijama zglobovnih nastavaka koje dovode do pritiska na leđnu moždinu te se kod takvih konja ponekad može uočiti i bolnost u vratnom području. Dokazana je povećana učestalost osteohondroze kod konja s CVSM (Steward i sur., 1991.) Konji i ranije pokazuju znakove blage ataksije i nestabilnosti, no nakon traume ti se znakovi pojačavaju uslijed akutnih oštećenja kralježnične moždine unutar uskog kralježničnog kanala. Inspekcijom konja s CVSM-om često možemo primijetiti rane od sustizanja na prednjim nogama, kao i kratka kockasta kopita nastala kao posljedica

Dr. sc. Nika BRKLJAČA BOTTEGARO, dr. med. vet., znanstvena novakinja, dr. sc. Ozren SMOLEC, dr. med. vet., znanstveni novak, dr. sc. Josip KOS, dr. med. vet., redoviti profesor, dr. sc. Boris PIRKIC, dr. med. vet., izvanredni profesor, Veterinarski fakultet, Zagreb

povlačenja dorzalnog dijela kopita po zemlji. Neurološkom se pretragom utvrđuje nepromijenjena funkcija mozga i kranijalnih živaca sa znakovima oštećenja gornjih motornih neurona i deficitom propriocepcije, što odgovara kompresiji i oštećenju bijele tvari vratnog dijela kralježnične moždine. Simetrična ataksija, pareza, dismetrija i ukočenost prisutni su na sva četiri ekstremiteta, no u pravilu su promjene naglašenije na stražnjim nogama. U hodu se primjećuje ataksija i pareza, nijhanje trupom, kruženje stražnjim nogama, povlačenje kranijalnog dijela kopita po podlozi i spoticanje. Ovi se simptomi pojačavaju ako se konja vodi u krug, preko prepreka, ili pak visoko podignute glave (Reed, 2007.).

Dijagnostika

Radna se dijagnoza postavlja na temelju kliničkih znakova, neuroanatomske lokalizacije i rendgenskom pretragom vratne kralježnice u lateralnoj projekciji. Tipične su promjene uočljive na rendgenogramima, proširenje kaudalnih epifiza kralježaka, ekstenzija lamine te degenerativne promjene na zglobnim nastavcima (Nout i Reed, 2003., Hudson i Mayhew, 2005.). S obzirom na subjektivnost koja je neizbjegno prisutna prilikom očitavanja ovih rendgenograma, mijelografija ostaje pouzdano sredstvo izbora kojim se dijagnosticira CVSM konja. Mijelografijom se određuju i točna mjesta kompresije te je ona stoga prije potrebna prije planiranja kirurških zahvata. Rendgenska se snimanja obavljaju dok je vrat u neutralnom položaju te u fleksiji i ekstenziji. Promjene koje se smatraju značajne prilikom procjene mijelografskih snimaka konja su suženje debljine kontrasta od 2 mm i smanjenje dorzalne i ventralne kolumnne kontrasta od 50% (s obzirom na suprotnu stranu) (Rush, 1998.). Rush Moore i sur. (1992.) su, koristeći kontrastnu kompjuteriziranu tomografiju, identificirali stenoze i mjesta

lateralnih kompresija leđne moždine koja su bila posljedica malformacija zglobnih faseta. Analiza cerebrospinalne tekućine preporučuje se kako bi se isključila diferencijalna dijagnoza (Robertson, 1998.).

Medikamentozno lijeчење

Cilj je medikamentozne terapije kod CVSM konja smanjenje edema s posljedičnim smanjenjem kompresije leđne moždine. Prilikom nagle pojave simptoma u samom početku je indicirana primjena protuupalnih lijekova. Najčešće se upotrebljavaju nesteroidni protuupalni lijekovi (fenilbutazon, flunixin meglumin, ketoprofen, aspirin itd.) i dimetil sulfoksid, dok su kortikosteroidi (deksametazon, prednizolon, metilprednizolon itd.) indicirani prilikom akutne traume kralježnične moždine (Reed, 2007.).

Kod konja mlađih od godine dana dobri su rezultati dobiveni mirovanjem i promjenom prehrane, odnosno smanjenjem udjela proteina i ugljikohidrata, što je dovelo do usporenog rasta i „oslobađanja“ kralježničnog kanala od pritska kralježaka (Donawick i sur., 1989.).

Terapija odraslih konja s kompresijom leđne moždine uključuje primjenu kortikosteroida, antibiotika i kemijskih mukopolisaharida u zglobove između kralježaka. Na taj se način smanjuje oteklina mekih tkiva i sprječava daljnja proliferacija koštanog tkiva (Reed, 2007.).

Kirurško liječeњe

Cilj je kirurškog zahvata sprječiti opetovane traume kralježnične moždine uzrokovane suženjem kralježničnog kanala kako bi se omogućilo smanjenje edema unutar i oko leđne moždine. Istraživanje provedeno na 73 konja s cervicalnom vertebralnom mijelopatijom tretiranih kirurškim zahvatom pokazalo je kliničko poboljšanje u 70% slučajeva, a od operiranih konja njih se 46% vratilo prijašnjoj uporabi (Rush Moore i sur., 1993.).

Već su 1979. Wagner i sur. opisali fuziju kralježaka (dalje u tekstu FK) i dorzalnu laminektomiju kao kirurške metode u liječenju kompresivne cervikalne mijelopatije. Fuzija tijela kralježaka preporučala se za liječenje dinamičke kompresivne lezije između trećeg i četvrtog, između četvrtog i petog te između petog i šestog vratnog kralježaka, a laminektomija za statičku kompresivnu leziju između petog i šestog, između šestog i sedmog te između posljednjeg vratnog i prvog grudnog kralježaka. Statička se i dinamička lezija razlikuju na osnovu nalaza mijelografije. Dinamička je kompresija najuočljivija dok je vrat u položaju fleksije, dok je statička vidljiva neovisno o položaju vrata. Zahvatom FK tijela kralježaka spajaju se u položaju ekstenzije čime se sprječava trauma kralježnične moždine koja nastaje fleksijom, za razliku od subtotalne laminektomije kojom se stvara trenutačna dekomprezija leđne moždine u slučajevima statičke kompresije (Grant, 1999.).

Fuzija tijela kralježaka

U početku se metoda fuzije tijela kralježaka koristila samo kod dinamičkih kompresija, no nakon što je dokazano da ona dovodi do remodeliranja artikularnih faza i regresije edema okolnih mekih tkiva, počela se koristiti i prilikom kirurških zahvata statičkih kompresija (DeBowes i sur., 1984., Reardon i sur., 2009.). Ipak, zbog dužeg perioda postoperacijske rehabilitacije, i dalje se često koristi dorzalna laminektomija.

Prilikom izvođenja FK konj se postavlja u dorzalni položaj s ispruženom glavom i vratom. Pristup kralježima je medialno s ventralne strane između mišića. Tkivo se razmakne retraktorom te se palpira *crista ventralis* kranijalnih kralježaka (kod šestog i sedmog vratnog kralježaka ona je reducirana ili je nema) koja se ukloni ranžerom do visine tijela

kralješka. Kaudalna epifiza kranijalnog kralješka vidljiva je kao bijela crta. 0,5 do 1 cm kranijalno od najkaudalnijeg dijela kralježka izbuši se demarkacijski kanal dubine oko 35 mm. Na kaudalnoj strani kanala postaje vidljiva bijela površina intervertebralnog diska, što potvrđuje pravilan položaj. Potrebno je ostaviti 10 mm između vrha demarkacijskog i kralježničnog kanala kako bi se osigurala stabilnost artikulacije. Pilom se ispili dio do vrha demarkacijskog kanala s kaudalne strane kranijalnog trupa kralježka i na kranijalnom dijelu kaudalnog kralježka. U tako stvoreni prostor postavit će se košarasti implantat. Iz novonastale šupljine izdvoji se intervertebralni disk i koštano tkivo. Nakon izdvajanja pokosnice i ostataka intervertebralnog diska ta se koštana masa koristi kao graft koji se postavlja unutar košarice. Važno je naglasiti da se implantat ne stavlja u fiziološku otopinu jer bi tako osmotski tlak uništilo osteoblaste. Implantat se s graftom postavlja u šupljinu toliko duboko dok se ne stimuliraju korijeni živaca što se uočava pokretima nogu konja. Iznad implantata se postavlja ostatak kompakte dobiven bušenjem velike udubine. Takvim ventralnim premoštavanjem povećava se stabilnost fuzije (Robertson, 1998.).

Prilikom buđenja operiranog konja iz opće anestezije preporuča se produženo vrijeme (40-90 min) lateralnog položaja što se postiže niskim dozama α_2 agonista (ksilazin, detomidin, romifidin) (Grant, 1999.). Prilikom asistiranog buđenja konja važno je što manje opteretiti operirano područje pa je stoga uporaba pomoćnih konopa kontraindicirana. U slučajevima buđenja izrazito ataktičnih konja potrebno je koristiti visilicu, no tada je nužno potrebno konja na to privikavati već u danima prije operacije.

Konjima se nakon buđenja na operacijsku ranu postavlja kompresivni povoj, nastavlja se profilaktička terapija antibioticima i nesterodnim protuupalnim

lijekovima. Dodacima E vitamina (10000-12000 i.j., p.o., s.i.d.) smanjuje se upalna reakcija kralježnične moždine (Reed, 1994.). Sljedećih 60 do 90 dana konj miruje u boksu i u tom razdoblju se ne očekuju znatnija poboljšanja kliničke slike, čak se i prvih nekoliko tjedana stanje često i pogorša. Prvih dva mjeseca konj se kreće najviše po 10 minuta hodom te se daljnji režim treninga prilagođava nalazima neuroloških pregleda. Poboljšanje kliničke slike u nekim se slučajevima uočavamo tek 12 do 18 mjeseci nakon operacijskog zahvata (Robertson, 1998.).

Stvaranje seroma česta je komplikacija prilikom izvođenja višestrukih fuzija, no ona se u pravilu dobro rješava. Isto tako ni parcijalno odbacivanje implantata nije rijetka komplikacija, no ona dovodi do usporene fuzije kralježaka, odnosno produženja vremena oporavka. Frakture okolnih kralježaka za vrijeme i neposredno nakon kirurškog zahvata svode se na manje od 10% i najčešće su posljedica pretankog koštanog sloja između kraja izbušenog i kralježničnog kanala. Kod frakturna bez pomaka klinički primijećujemo povećanu ukočenost vrata, dok kod frakturna s pomakom klinička slika varira od paraliza do ventralnih pomaka dušnika (Grant, 1999.).

Dorzalna laminektomija

Subtotalnom se dorzalnom laminektomijom uklanja dorzokaudalni dio kranijalnog kralježka te dorzokranijalni dio kaudalnog kralježka. Ova se metoda dekompresivne tehnike upotrebljava prilikom intra i ekstramedularnih proširenja koji rezultiraju kompresijom kralježnične moždine, kod meningealne infiltracije malignih melanoma, kod osteoartritisa faseta, hipertrofije lamine, kao i kod apsesa, parazitskih granuloma i intramedularnih novotvorina (Stashak, 1998.).

Prilikom izvođenja operacijskog zahvata posebna se pažnja pridaje pozicioniranju konja. Jedna je mogućnost

indukcija anestezije u visilici te postavljanje stola u visini sternuma, a u drugoj je konj u lateralnom položaju s potpunom fleksijom vrata na rubu stola. Dan prije operacije obrije se griva te se područje opere antiseptikom. Rezna rana na koži dugačka je od 30 do 40 cm, slijedi odvajanje potkožja i masnog tkiva nad *ligamentom nuchae*. Ponekad je potrebno i više rezova kako bi se pronašla medijalna granica dvaju lameralnih dijelova ligamenta. Oni se tupo odvajaju te se između njih postavljaju samostojeći retraktori po Finochiettu i Balfouru. Mišići i meka tkiva se odvajaju s dorzalnog luka kralješka periostalnim elevatorima, ranžerima te širokim kiretama. Preporuča se izbjegavanje uporabe skalpela jer se i najmanje krvarenje u ovom području često teško zaustavlja. Kost se uklanja kombinacijom Hallove brusilice i ranžera (u prvim opisima ove tehnike koristila se Gigljeva pila preko dorzalnih foramena, no zbog koštane hipertrofije to je vrlo često neizvedivo). Preporuča se izvedba što manje ovalne laminektomije, jer se kod velikih pravokutnih laminektomija često kao komplikacija javljala frakturna artikularnih faseta. Za uklanjanje hipertrofičnih mekih tkiva oko osteoartritičnih artikularnih faseta koriste se ranžeri. Znak dostatnog uklanjanja kosti je pojava epiduralnog masnog tkiva nad sjajnom durom, što je ujedno i potvrda uspješne dekompresije ledne moždine. Nakon dekompresije na defekt se postavlja režanj masnog tkiva debljine 5 mm te dren (Nixon i sur., 1983.). Jednostavnim se produžnim šavom zatvaraju lameralni dijelovi nuhальног ligamenta, potkožje te koža, nakon čega se postavlja kompresivni povođ. Buđenje iz anestezije mora biti asistirano, za što je potreba jedna osoba koja pridržava glavu, druga na repu za održanje ravnoteže konja te treća koja će konja pridržavati uza zid. Slijedi terapija antibioticima te nesteroidnim protuupalnim lijekovima. Kao postoperacijske komplikacije dorzalne laminektomije u konja opisane su frakture zglobovnih nastavaka, opsežno stvaranje

seroma, apsesi, progresivni edem leđne moždine te ponovne traume cervicalne regije koje zbog povećane osjetljivosti operiranog područja mogu lako prouzročiti frakture tijela kralježaka. Poboljšanja kliničke slike u nekim su slučajevima vidljiva već dva tjedna nakon operacijskog zahvata, no većinom je za to potreban period i do godine dana (Grant, 1999.).

Dorzalna se laminektomija preporuča za kronične statičke kompresivne mijelopatije kaudalnih dijelova vratne kralježnice, pogotovo uzimajući u obzir nemogućnost izvedbe fuzije tijela kralježaka između posljednjeg vratnog i prvog torakalnog kralješka (Stashak, 1998.).

Sažetak

Cervikalna vertebralna stenotička mijelopatija je najčešći neinfektivni uzrok ataksije u konja, a nastaje zbog kompresije dvaju susjednih kralježaka na leđnu moždinu. Razlikuju se dva tipa bolesti. Prvi se najčešće javlja u mlađih engleskih punokrvnjaka, a karakteriziraju ga razvojne malformacije kralježaka. Drugi je tip specifičan za starije konje i posljedica je kompresije leđne moždine od strane osteoartritičnih procesa na zglobovnim nastavcima kralježaka. Dijagnostika se cervicalne vertebralne stenotičke mijelopatije postavlja na osnovu kliničke slike, neuroanatomske lokalizacije procesa te na osnovu rendgenske i mijelografske pretrage vratne kralježnice. Liječenje cervicalne stenotičke mijelopatije može biti medikamentozno s ciljem smanjenja edema odnosno pritiska na leđnu moždinu te kirurško kojim se sprječavaju ponavljane traume leđne moždine uzrokovane suženjem kralježničnog kanala. Kirurški zahvati koji se pri tome koriste su fuzija tijela kralježaka i dorzalna laminektomija.

Literatura

1. DEBOWES, R. M., B. D. GRANT and G. W. BAGBY (1984): Cervical interbody fusion in the horse: A comparative study of bovine xenografts and autografts supported by stainless steel baskets. *Am. J. Vet. Res.* 45, 191-199.
2. DONAWICK, W. J., I. G. MAYHEW and D. T. GALLIGAN (1989): Early diagnosis of vertebral malformation in young Thoroughbred horses and successful treatment with restricted, paced diet and confinement. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 35, 525-528.
3. GRANT, B. D. (1999): Surgical treatment of developmental disorders of the spinal column. In: AUER, J. A. and J. A. STICK: *Equine surgery*. Philadelphia, Pennsylvania (429-435).
4. HUDSON, N. P. H. and I. G. MAYHEW (2005): Radiographic and myelographic assessment of the equine cervical vertebral column and spinal cord. *Equine Vet. Educ.* 1, 34-38.
5. NIXON, A. J., T. S. STASHAK and J. T. INGRAM (1983): Dorsal laminectomy in the horse: III. Results in horses with cervical vertebral malfunction. *Vet. Surg.* 12, 184-188.
6. NOUT, Y. S. and S. M. REED (2003): Cervical vertebral stenotic myelopathy. *Equine Vet. Educ.* 15, 212-223.
7. OSWALD, J., S. LOVE, T. D. H. PARKIN and K. J. HUGHES (2010): Prevalence of cervical vertebral stenotic myelopathy in a population of thoroughbred horses. *Vet. Rec.* 166, 82-83.
8. REARDON, R., M. KUMMER and C. LISHER (2009): Ventral locking compression plate for treatment of cervical stenotic myelopathy in a 3-month-old warmblood foal. *Vet. Surg.* 38, 537-542.
9. REED, S. M. (1994): Medical and surgical emergencies of the nervous system of horses: Diagnoses, treatment, and sequelae. *Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.* 10, 703-715.
10. REED, S. M. (2007): Equine cervical vertebral myelopathy-surgical, medical, and dietary management of affected horses and outcome. The North American Veterinary Conference, Orlando Florida 2007, Proceedings online (www.ivis.org).
11. ROBERTSON, J. T. (1998): Vertebral interbody fusion for cervical stenotic myelopathy. In: WHITE, N. A. and N. J. MOORE: Current techniques in equine surgery and lameness. Philadelphia, Pennsylvania (163-166).
12. RUSH, B. R. (1998): Radiography, myelography and management of spinal disease. In: WHITE, N. A. and N. J. MOORE: Current techniques in equine surgery and lameness. Philadelphia, Pennsylvania (579-584).
13. RUSH MOORE, B., T. C. HOLBROOK and J. D. STEFANACCI (1992): Contrast-enhanced computed tomography and myelography in six horses with cervical stenotic myelopathy. *Equine Vet. J.* 24, 197-202.
14. RUSH MOORE, B., S. M. REED and J. T. ROBERTSON (1993): Surgical treatment of cervical stenotic myelopathy in horses: 73 cases (1983-1992). *J. Am. Vet. Assoc.* 203, 108-112.
15. STASHAK, T. S. (1998): Dorsal laminectomy. In: WHITE, N. A. and N. J. MOORE: Current techniques in equine surgery and lameness. Philadelphia, Pennsylvania (167-168).
16. STEWARD, R. H., S. M. REED and S. E. WEISBRODE (1991): Frequency and severity of osteochondrosis in horses with cervical stenotic myelopathy. *Am. J. Vet. Res.* 52, 873-879.
17. VAN BIERVLIET, J. (2003): Ataxia associated with cervical spinal cord disease. In: ROBINSON, N. E.: Current therapy in equine medicine 5. St. Louis, Missouri (746-750).
18. WAGNER, P., B. D. GRANT and G. W. BAGBY (1979): Evaluation of cervical spinal fusion as a treatment in equine wobbler syndrome. *Vet. Surg.* 8, 84-88.

Equine cervical vertebral myelopathy

Nika BRKLJAČA BOTTEGARO, DVM, PhD, Junior Researcher, Ozren SMOLEC, DVM, PhD, Junior Researcher, Josip KOS DVM, PhD, Full Professor, Boris PIRKIĆ, DVM, PhD, Associate Professor, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb.

Cervical vertebral stenotic myelopathy is the leading cause of non-infectious spinal cord ataxia in the horse, caused by the compression of two adjacent vertebrae against the spinal cord. Two types of cervical vertebral stenotic myelopathy can be recognised. The first, which most frequently occurs in younger thoroughbred horses, results from developmental malformation of the vertebrae. The second type results from compression of the spinal cord resulting from osteoarthritis of the articular processes. Diagnosis of cervical vertebral stenotic myelopathy can be made based

on clinical signs, neuroanatomic localization, examination of lateral radiographs of the cervical vertebrae and myelography. Medical treatment is aimed at reducing oedema formation with subsequent reduction of compression on the spinal cord. Surgery is used to stop repetitive trauma to the spinal cord, caused by narrowing of the vertebral canal. Currently, the most commonly used surgical treatments for treating cervical vertebral myelopathy are ventral interbody fusion and dorsal laminectomy.



FIZIOVET
ekskluzivni zastupnik i distributer za
**VETERINARY
INSTRUMENTATION**

Opremanje veterinarskih ambulanti

Kompletna oprema i instrumentarij za:

- opću i meku kirurgiju
- ortopedске i neurokirurške zahvate
- oftalmološke zahvate i dijagnostiku
 - stomatološke zahvate
 - Anestezija i monitoring
 - Dijagnostička oprema

www.vetinst.com



FIZIOVET, Zvonimirova 72, Zagreb, 01 2301 021, 098 1616 477 info@fizovet.hr

Laringealna paraliza u pasa i mačaka

Ivana Kiš, Vesna Matijatko, M. Torti, B. Pirkic,
Mirna Brkljačić, Martina Crnogaj, Iva Mayer i D. Grden



Uvod

Laringealna paraliza je bolest koja se često javlja u pasa, a relativno rijetko u mačaka. Pod pojmom laringealne paralize podrazumijevamo nemogućnost aritenoidnih hrskavica da se abduciraju u tijeku inspirija te time za vrijeme udisaja nastaje suženje glasničnog nabora (Schachter i Norris, 2000., Parnell, 2005.). Drugi nazivi za ovu bolest su laringealna kljenut i kljenut grkljana. Iako se bolest manifestira kliničkim znakovima oboljenja dišnog sustava njezina je osnova neurološka.

U patofiziološkom smislu laringealna paraliza je posljedica motoričke neuropatijske živca *n. laryngeus recurrens*. Ovaj živac podliježe degenerativnom procesu gubitka aksona i mijelina što rezultira denervacijskom atrofijom laringealnih mišića koja osobito pogada dorzalni krikoaritenoidni mišić. Točan patofiziološki mehanizam koji dovodi do degenerativnih promjena nije poznat (Dewey i Cerda-Gonzales, 2008.), ali je poznato da dolazi do progresivne degeneracije neurona u nucleus-u ambiguus-u s posljedičnom valerijanskom degeneracijom živca te da su promjene jače izražene na perifernim djelovima živaca (de Lahunta i Glass, 2009.).

U pasa i mačaka laringealna se paraliza može javiti kao mononeuropatija

ili kao jedan od simptoma polineuropatijske, ali i kao dio neuromišićne bolesti ili encefalomijelopatijske (de Lahunta i Glass, 2009.).

Laringealna se paraliza u pasa javlja ili kao nasljedna u mlađih životinja do godine dana starosti ili kao stičena u odraslih do starih životinja. Stičeni oblik bolesti nazivamo idiopatska laringealna paraliza, a to je ujedno i jedini oblik bolesti koji se javlja u mačaka. U pasa se stičena laringealna paraliza može javljati kao posljedica drugih procesa poput hipotireoidizma (Jaggy i sur., 1994.), generalizirane neuromišićne bolesti (Jeffery i sur., 2006.) ili lokalnih infiltrativnih procesa (Wheeldon i sur., 1982., Salinardi i sur., 2003.), no najčešće je idiopatska (de Lahunta i Glass, 2009.). U mačaka se laringealna paraliza većinom javlja sekundarno primjerice posljedično traumama (poput ugriza ili vađenja krvi iz *v. jugularis*) ili infiltrativnim procesima (poput tumora), a primarna se idiopatska laringealna paraliza javlja znatno rjeđe nego u pasa (Schachter i Norris, 2000., Taylor i sur., 2009.). Laringealna paraliza u pojedinačnog pacijenta može biti izražena kao jednostrana ili dvostrana. U mačaka se idiopatska laringealna paraliza češće javlja kao dvostrana (Schachter i Norris, 2000.).

Dr. sc. Ivana KIŠ, dr. med. vet., docentica, dr. sc. Vesna MATIJATKO, dr. med. vet., docentica, Marin TORTI, dr. med. vet., znanstveni novak, dr. sc. Boris PIRKIĆ, dr. med. vet., izvanredni profesor, Mirna BRKLJAČIĆ, dr. med. vet., znanstvena novakinja, Martina CRNOGAJ, dr. med. vet., asistentica, Iva MAYER, dr. med. vet., znanstvena novakinja, Darko GRDEN, dr. med. vet., stručni suradnik, Veterinarski fakultet, Zagreb

Klinička slika

Pacijenti s laringealnom paralizom se prezentiraju u dvije dobne skupine.

Prvu dobnu skupinu predstavljaju mlade životinje, obično u dobi između 3 i 6 mjeseci. Ovaj je oblik bolesti naslijedan i zabilježen je u dvije pasmine. U Bouvier des Flandres pasmine pasa bolest se prenosi dominantno autosomalno (Venker-van Hagen i sur., 1978., Venker-van Hagen i sur., 1981.), a slično oboljenje dijagnosticirano je u Sibirskih Haskija i njihovih križanaca (Polizopoulou i sur., 2003.).

U dalmatinskih pasa i rotvajlera laringealna se paraliza javlja također u mladoj dobi, obično između drugog i šestog mjeseca života, a u ove se dvije vrste laringealna paraliza javlja kao tzv. laringealna paraliza-polineuropatijski kompleks (Braund i sur., 1994., Mahony i sur., 1998.). Za rotvajlere način nasljeđivanja nije poznat, a za dalmatinske pse se pretpostavlja da se radi o autosomalnom recessivnom načinu nasljeđivanja. Dodatni znaci u kliničkoj slici koji se u vremenskom tijeku bolesti obično javljaju iza simptoma laringealne paralize, a koji u ovih dviju pasmina upućuju na polineuropatijsku su: pareze ekstremiteta, hiporeflexija, hipermetrični hod, ataksija, tremor glave i mišića. U elektrodijagnostici ove kliničke promjene prate tipični znakovi denervacijske atrofije ispitivanih mišića. U rotvajlera se kod prisustva ovog kompleksa u visokom postotku jedinki javlja i obostrana katarakta.

Druga dobna skupina u kojoj se javlja laringealna paraliza sastoji se od odraslih i starijih pasa velikih i divovskih pasmina poput labrador retrivera, bernardinaca, irskih setera i afganistanskih hrtova. U većini slučajeva radi se o mononeuropatiji, no laringealna paraliza može biti i dominantni simptom neke polineuropatijske bolesti (npr. posljedično hipotireoidizmu).

Klinički znakovi bolesti nastupaju postepeno i mogu se razvijati mjesecima. U nekim je pasa prvi simptom promjena glasa, a u nekim se jedinki promjena glasa neće manifestirati nikada u tijeku bolesti. Pacijenti s laringealnom paralizom mogu kašljati, grcati i ustrajno dahtati nesrazmjerno s temperaturom okoline i fizičkom aktivnosti. Klinička slika uključuje slabo podnošenje fizičkih napora i cijanozu, inspiratori stridor te nagon za povraćanjem i ili regurgitaciju, koji mogu, ali i ne moraju biti vezani uz uzimanje hrane i vode. Jednostrana paraliza najčešće rezultira umjerениm respiratornim distresom s naglašenim inspirijem i inspiratori stridom, a kod obostrane paralize simptomi su izraženiji pa može doći i do respiratornog aresta. Dio pasa će se prezentirati s povišenom tjelesnom temperaturom, jer se psi hlađe dahtanjem, a laringealna paraliza uzrokuje smanjenje lumena prednjih dišnih prohoda što onemogućava učinkovito hlađenje, ali povišena temperatura u pacijenta može biti posljedica aspiracijske pneumonije koja je česta komplikacija ove bolesti. U malom postotku slučajeva u pasa i mačaka istovremeno se javlja megaezoafagus (Dewey i Cerda-Gonzales, 2008., de Lahunta i Glass, 2009., Hawkins, 2009.).

U jedinku u kojih je laringealna paraliza dio višestruke mononeuropatijske, polineuropatijske ili neuromišićnog oboljenja javljaju se istovremeno znaci opće neuromišićne bolesti: slabost, nepodnošenje fizičkog napora i atrofija mišića, no znakovi mogu (vrlo) varirati u ovisnosti o bolesti ili procesu koji je uzrok neuropatijske bolesti te o rasporedu zahvaćenosti ostalih perifernih živaca (Jeffery i sur., 2006.).

Dijagnoza

Sumnju na postojanje laringealne paralize postavljamo na temelju

anamnističkih podataka i kliničkog pregleda. Definitivna dijagnoza ove bolesti postavlja se direktnom ili endoskopskom laringoskopijom u što plićoj anesteziji. Danas postoje brojni protokoli za ovaj dijagnostički postupak, no većinom se preporuča uporaba tiopentala u anestesijskim protokolima (Dewey i Cerda-Gonzales, 2008.) jer najmanje utječe na rezultate laringoskopije. Brojni stručnjaci preporučuju i uporabu respiratornog stimulatora Doxapram (Dopram), osobito u klinički dvojbenim slučajevima, no treba imati na umu da ovaj respiratorni stimulator koji pojačava pokrete grkljana u zdravih životinja u pasa s laringealnom paralizom može pogoršati stanje (Miller i sur., 2002., Tobias i sur., 2004.). Prilikom laringoskopije kod jednostrane laringealne paralize vidljiva je asimetrija grkljana, a na zahvaćenoj strani nema pomicanja aritenoida sinkronog s disanjem ili je pomicanje paradoksalno. U slučajevima obostrane paralize vrlo često ili uopće nema pokreta aritenoida, ili je pomicanje paradoksalno (pričinjavaju se u inspiriju, a razmiču u ekspiriju jer je pomicanje pod utjecajem struje zraka pasivno). Za postavljanje konačne dijagnoze možemo rabiti elektromiografiju kojom ćemo ustvrditi abnormalnu aktivnost *m. krikoaritenoideus dorsalis* u elektromiogramu (Zealear i sur., 2005.) ili biopsiju s patohistološkom pretragom kojom se potvrđuje neurogena atrofija u biopsiranom uzorku. U novije se vrijeme dijagnoza može postaviti i pomoću ultrazvuka, a pretragu u tom slučaju nazivamo eholaringografija. Dijagnostička uspješnost ove metode je obećavajuća, iako još nije dostigla dijagnostičku vrijednost laringoskopije (Radlinsky i sur., 2009.).

Bolesti grkljana koje se prezentiraju s istim simptomima kao laringealna paraliza u pasa i mačaka su: laringealna neoplazija, opstrukтивni laringitis, strana tijela, trauma, laringealni kolaps, ekstraluminalne mase u području

grkljana te akutni laringitis. Stoga je u svih pacijenata u kojih se dokaže laringealna paraliza potrebno provesti temeljitu palpaciju i rendgenološko snimanje područja ždrijela i grkljana kako bi se isključili lokalni procesi koji sekundarno mogu dovesti do laringealne paralize. Nadalje, u svih je odraslih pasa s laringealnom paralizom potrebno odrediti razinu hormona štitnjače, a uputno bi bilo provesti i test na protutijela za acetilkolinske receptore za isključivanje mijastenije gravis. U svih pacijenata s povišenom temperaturom koji su sumnjivi na aspiracijsku pneumoniju potrebno je provesti snimanje grudnog koša radi provođenja daljnje terapije (Dewey i Cerda-Gonzales, 2008., de Lahunta i Glass, 2009., Hawkins, 2009.).

Terapija

Terapiju prilagođavamo intenzitetu kliničkih znakova i uzroku koji je doveo do laringealne paralize. Uvijek valja imati na umu da prava etiološka terapija za ovu bolest ne postoji te da do sada nije poznat niti jedan medicinski postupak niti lijek koji bi zaustavio ili barem usporio napredovanje neuroloških promjena (Dewey i Cerda-Gonzales, 2008.).

U blagim slučajevima može se provoditi nespecifična terapija koja uključuje ograničavanje fizičke aktivnosti i izbjegavanje stresnih situacija.

U pacijenata s nešto izraženijim simptomima provodi se potporna terapija koja uključuje terapiju kortikosteroidima u protuupalnoj dozi za smanjivanje i sprječavanje edema sluznice (npr. prednizolon 0,25-0,5 mg/kg tt) i blagu sedaciju u stresnim situacijama (najčešće acepromazinom u dozi 0,025-0,1 mg/kg tt, najviše do 3 mg u pasa kojima izračunata doza prelazi tu vrijednost te do 1 mg u mačaka).

U pacijenata koji se prezentiraju u respiratornom distresu provode se sljedeći postupci: dodavanje kisika,

davanje kortikosteroida i sedacija, a u pacijenata s povišenom temperaturom i hlađenje. Ukoliko početne mjere ne dovedu do stabilizacije pacijenta provodi se intubacija, a ponekad i traheotomija.

Kada se postavi definitivna dijagnoza laringealne paralize u pacijenata s izraženim simptomima provodi se kirurška terapija koja uključuje jednostranu (Hammel i sur., 2006.) ili dvostranu aritenoidnu lateralizaciju (Schofield i sur., 2007.), a drugi postupak po učestalosti primjene je parcijalna laringektomija. Komplikacije se javljaju u visokom postotku, češće u pasa kojima se mora provesti obostrani postupak (MacPhail i Monnet, 2001.). Najčešća od svih komplikacija je aspiracijska pneumonija, a javljaju se još povrat kliničkih znakova bolesti, kašalj te pojавa granuloma i seroma.

U pacijenata koji su oboljeli od aspiracijske pneumonije provodi se antibiotska terapija prema nalazu bakteriološke pretrage i antibiograma.

Prognoza

U pasa s idiopatskom laringealnom paralizom prognoza je povoljnija uz kirurško liječenje, osobito u pacijenata s jednostranim procesom. U pasa s laringealnom paralizom - polineuropatijskom kompleksom prognoza je nepovoljna i većina pacijenata ugiba ili biva eutanazirana kratko nakon postavljanja dijagnoze radi respiratornog distresa. U mačaka prognoza ovisi o uzroku koji je doveo do laringealne paralize.

Sažetak

Laringealna je parala bolest koja se često javlja u pasa, a relativno rijetko u mačaka. Postoje dva oblika laringealne paralize, nasljedni i stečeni. Nasljedni se oblik bolesti javlja u mlađih pasa, obično rano unutar prve godine života. Može se javiti kao mononeuropatija što je slučaj u pasmina

Flandrijski Buvije i Sibirski Husky ili kao tzv. laringealna paraliza-polineuropatijski kompleks koji se javlja u rovajlera i dalmatinskih pasa. Stečeni se oblik javlja u starih pasa velikih i divovskih pasmina poput labrador retrivera, irskih setera i afghanistanskih hrtova. U mačaka se javlja samo stečeni oblik bolesti i to češće kao sekundarna komplikacija drugih procesa, a rijedje kao primarna bolest. Klinički znaci ove bolesti su netolerancija fizičke aktivnosti, inspiratori stridor, inspiratorijska dispneja, grčanje, kašalj i disfonija. Znaci mogu napredovati u respiratorijskom distresu ili arest. Danas se malo zna o etiologiji ove bolesti pa je terapija usmjerena na uklanjanje laringealne opstrukcije. Blaži se oblik bolesti može terapirati konzervativno dok jače izraženi klinički simptomi zahtijevaju kiruršku terapiju. Jednostrana ili dvostrana aritenoidna lateralizacija je najbolja kirurška terapija laringealne paralize, no komplikacije su česte. Najčešća komplikacija je aspiracijska upala pluća.

Literatura

- BRAUND, K. G., A. SHORES, S. COCHRANE, D. FORRESTER, J. M. KWIECIEN and J. E. STEISS (1994): Laryngeal paralysis-polyneuropathy complex in young dalmatians. Am. J. Vet. Res. 55, 534-542.
- DE LAHUNTA, A. and E. GLASS (2009): Lower Motor Neuron: General Somatic Efferent, Cranial Nerve. In: DE LAHUNTA, A. and E. GLASS: Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology, 3rd ed. Saunders Elsevier. St. Louis, Missouri (134-167).
- DEWEY, C. W. and S. CERDA-GONZALES (2008): Disorders of the peripheral nervous system: mononeuropathies and polyneuropathies. In: DEWEY, C. W.: A Practical Guide to Canine & Feline Neurology, 2nd ed. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa (427-467).
- HAMMEL, S. P., H. A. HOTTINGER and R. E. NOVO (2006): Postoperative results of unilateral arytenoid lateralisation for treatment of idiopathic laryngeal paralysis in dogs: 39 cases (1996-2002). J. Am. Vet. Med. Assoc. 228, 1215-1220.
- HAWKINS, E. C. (2009): Respiratory system disorders. In: R. W. NELSON and COUTO, C. G.: Small animal internal medicine, 4th ed. Mosby. St. Louis (207-350).
- JAGGY, A., J. E. OLIVER, D. C. FERGUSON, E. A. MAHAFFEY and T. GLAUS (1994): Neurological manifestations of hypothyroidism: a retrospective study of 29 dogs. J. Vet. Intern. Med. 8, 328-336.
- JEFFERY, N. D., C. E. TALBOT, P. M. SMITH and N. J. BACON (2006): Acquired idiopathic laryngeal paralysis as a prominent feature of generalised neuromuscular disease in 39 dogs. Vet. Rec. 158, 17-21.

8. MACPHAIL, C. M. and E. MONNET (2001): Outcome of and postoperative complications in dogs undergoing surgical treatment of laryngeal paralysis: 140 cases (1985.-1998). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 218, 1949-1956.
9. MAHONY, O. M., K. E. KNOWLES, K. G. BRAUND, D. R. AVERILL and A. E. FRIMBERGER (1998): Laryngeal paralysis-polyneuropathy complex in young rottweilers. *J. Vet. Intern. Med.* 12, 330-337.
10. MILLER, C. J., B. C. MCKIERNAN, J. PACE and M. J. FETTMAN (2002): The effects of doxapram hydrochloride (Dopram-V) on laryngeal function in healthy dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 16, 524-528.
11. PARNELL, N. K. (2005): Diseases of the throat. In: S. J. ETTINGER and FELDMAN, E. C.: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Elsevier, (1196-1204.).
12. POLIZOPOULOU, Z. S., A. F. KOUTINAS, G. C. PAPADOPOULOS and M. N. SARIDOMICHELIKIS (2003): Juvenile laryngeal paralysis in three Siberian husky x Alaskan malamute puppies. *Vet. Rec.* 153, 624-627.
13. RADLINSKY, M. G., J. WILLIAMS, P. M. FRANK and T. C. COOPER (2009): Comparison of three clinical techniques for the diagnosis of laryngeal paralysis in dogs. *Vet. Surg.* 38, 434-438.
14. SALINARDI, B. J., S. M. MARRETTA, S. M. MCCULLOUGH, M. G. BISCHOFF and C. A. LIHTENSTEIGER (2003): Pharyngeal-laryngeal blastomycosis in a dog. *J. Vet. Dent.* 20, 146-147.
15. SCHACHTER, S. and C. R. NORRIS (2000): Laryngeal paralysis in cats: 16 cases (1990.-1999.). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 216, 1100-1103.
16. SCHOFIELD, D. M., J. NORRIS and K. K. SADANAGA (2007): Bilateral thyroarytenoid cartilage lateralisation and vocal fold excision with mucosoplasty for treatment of idiopathic laryngeal paralysis: 67 dogs (1998.-2005.). *Vet. Surg.* 36, 519-525.
17. TAYLOR, S. S., A. M. HARVEY, F. J. BARR, A. HOTSTON MOORE and M. J. DAY (2009): Laryngeal disease in cats: a retrospective study of 35 cases. *J. Feline Med. Surg.* 11, 954-962.
18. TOBIAS, K. M., A. M. JACKSON and R. C. HARVEY (2004): Effects of doxapram HCl on laryngeal function of normal dogs and dogs with naturally occurring laryngeal paralysis. *Vet. Anaest. Analg.* 31, 258-263.
19. VENKER-VAN HAAGEN, A. J., W. HARTMAN and S. A. GOEDEGEBUURE (1978): Spontaneous laryngeal paralysis in young Bouviers. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 14, 714-720.
20. VENKER-VAN HAAGEN, A. J., J. BOUW and W. HARTMAN (1981): Hereditary transmission of laryngeal paralysis in Bouviers. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 17, 75-76.
21. WHEELDON, E. B., P. F. SUTER and T. JENKINS (1982): Neoplasia of the larynx in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 180, 642-647.
22. ZEALEAR, D. L., M. R. SWELSTAD, S. FORTUNE, R. J. RODRIGUEZ, S. M. CHUNG, K. VALYNAGY, M. J. BILLANTE, C. R. BILLANTE and K. GARREN (2005): Evoked electromyographic technique for quantitative assessment of the innervation status of laryngeal muscles. *Ann. Otol. Rhinol. Laringol.* 114, 563-572.

Laryngeal paralysis in dogs and cats

Ivana KIŠ, DVM, PhD, Assistant Professor, Vesna MATIJATKO, DVM, PhD, Assistant Professor, Marin TORTI, DVM, Junior Researcher, Boris PIRKIĆ, DVM, PhD, Associate Professor, Mirna BRKLJAČIĆ, DVM, Assistant, Martina CRNOGAJ, DVM, Assistant, Iva MAYER, DVM, Junior Researcher, Darko GRDEN, DVM, Expert Associate, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb

Laryngeal paralysis is a disorder frequently recognized in dogs and infrequently in cats. Two forms of laryngeal paralysis exist, hereditary and acquired. The hereditary form is found in young dogs, usually early on in the first year of life. It can present itself as a mononeuropathy in Bouvier des Flandres and Siberian Huskies, or be a part of laryngeal paralysis-polyneuropathy complex, as in Rottweilers and Dalmatians. The acquired form is most often encountered in older, large and giant breeds of dogs, such as Labrador Retrievers, Irish Setters and Afghan Hounds. In cats, only the acquired form is present, most often as secondary complication of other diseases and rarely as a primary disease. The presenting signs in both species consist

of exercise intolerance, inspiratory stridor, inspiratory dyspnoea, gagging, coughing and dysphonia. Symptoms can easily progress to respiratory distress or arrest. At present, little is known about the aetiology of acquired laryngeal paralysis and therefore treatment is directed at relieving the laryngeal obstruction. Mild cases can be treated conservatively and more pronounced clinical symptoms require surgical therapy. Reports indicate that unilateral or bilateral arytenoid lateralization achieve the best results as a method of surgical correction, although the complication rate is high, with postoperative pneumonia as the most important major complication.



Odjel za veterinarsko javno zdravstvo

Laboratorij za mikrobiologiju hrane obilježi početak rada od samog osnutka Hrvatskog veterinarskog instituta 1933. godine. Laboratorij za svoju temeljnu djelatnost ima provjeru usklađenosti mikrobiološke ispravnosti hrane životinjskog podrijetla sa zakonskim propisima, te nadzor nad uzročnicima bolesti koje se prenose hranom u svrhu zaštite zdravlja ljudi.

S ciljem usklađivanja rada s međunarodnim zahtjevima, uvođenje standardiziranih metoda ispitivanja uspješno je dovršen dobivanjem akreditacije prema normi 17025 s dvadeset i dvije ISO i AOAC akreditirane ispitne metode.

Laboratorij sudjeluje u projektima s tematikom zdravstvene ispravnosti hrane, analize rizika; suradnjom s institucijama kao što su Ministarstvo poljoprivrede, Hrvatska agencija za hranu, Hrvatski zavod za norme, Hrvatska akreditacijska agencija; te provodi edukaciju subjekata u poslovanju s hranom.

Laboratorij za određivanje rezidua je zadužen za kontrolu ostataka zabranjenih tvari, veterinarskih lijekova i kontaminanata u hrani životinjskog podrijetla te hrani za životinje. U svome radu primjenjuje orientacijske analize te potvrđne metode atomske apsorpcione spektrometrije, tekućinske i plinske kromatografije s masenom detekcijom. U 2010. g. Laboratorij je proglašen Nacionalnim referalnim laboratorijom (NRL) za rezidue.

Laboratorij provodi ukupno 51 metodu te određuje: zabranjene supstance (kloramfenikol, metabolite nitrofurana, dapson); veterinarske lijekove, kokcidiozatike, kontaminante (kemijske elemente: arsen, olovo, kadmij, živa, bakar, selen i cink), organoklorirane i organofosforne pesticide, piretroide i karbamate, bezno(a)pirene te aflatoksin M1, boje (malahitno i leukomalahtno zelenilo) te vrstu mesa.

Sudjeluje u tri monitoringa ugovoren definirana sa Ministarstvom poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: Državni program monitoringa rezidua, Monitoring graničnih prijelaza i Monitoring hrane za životinje.

Laboratorij za mikrobiologiju hrane za životinje od 1976. godine provodi analize uključene u probleme životinja u vezi s nepravilnom hranidbom, temeljem kojih se radi procjena podobnosti predmetne hrane za životinje. Od 2008. godine analize se provode standardiziranim metodama akreditiranim prema normi 17025. Bakteriološka pretraga hrane za životinje koristi se u zaštiti životinja od patogenih bakterija koje se mogu naći u krmivima i krmnim smjesama ili se šire putem krmiva i krmnih smjesa, te od saprofitskih bakterija i plijesni koje u povećanom broju mogu naškoditi zdravlju životinja.

Pretraga na prisutnost tkiva toplokrvnih životinja za dokazivanje prisutnosti animalnih proteina podrijetlom od preživača uporabom mikroskopske pretrage, te pretrage za detekciju mesno-koštanog brašna preživača, proizvoda koji potječe od preživača, te govede DNA u krmivima i krmnim smjesama.

Hematoške i biokemijske pretrage koje se obavljaju se u svrhu određivanja metaboličkog statusa životinja.

Laboratorij za analitičku kemiјu

Djelatnost Laboratorija za analitičku kemiiju zasniva se na provedbi širokog spektra kemijskih analiza primjenom brojnih akreditiranih standardnih i internih analitičkih metoda.

Analitika hrane za životinje provodi se određivanjem osnovnih kemijskih parametara te minerala i soli u različitim sirovinama, krmnim smjesama i ostaloj hrani za životinje. Pretrage uključuju i određivanja mikotoksina kao toksičnih sastojaka.

Analitika se namirnica životinjskog podrijetla sastoji u ispitivanju pokazatelja kakvoće kao i zdravstvene ispravnosti kroz određivanje količine različitih aditiva u gotovim proizvodima.

U Laboratoriju se provode i ispitivanja tvari s anabolickim učinkom (stilbeni, prirodni i sintetski steroidi, beta-adrenergički agonisti i ostalo) u različitom biološkom materijalu te interpretacija utvrđenih razina analita.

Laboratorij za analizu veterinarsko-medicinskih pripravaka

U Laboratoriju za analizu veterinarsko-medicinskih pripravaka obavlja se provjera kvalitete domaćih i uvoznih VMP-a i znanstveno-stručna procjena dokumentacije o VMP-ima u svrhu dobivanja i produljenja odobrenja i promjena za stavljanje VMP-a u promet.

Laboratorij je 2009. godine rekonstruiran, opremljen je suvremenom opremom za analize lijekova. Provjera kvalitete provodi se od 2007. akreditiranim se metodama visokodjelatne tekućinske kromatografije (HPLC), spektrofotometrijskom metodom i plinskom kromatografijom (GC).

Od 2006. godine stručnjaci Laboratorija aktivno surađuju sa znanstveno-stručnim odborima Europske agencije za lijekove (EMA), Europskim direktoratom za kvalitetu lijekova (EDQM) i Službenim laboratorijem za kontrolu medicinskih proizvoda (OMCL) i Hrvatskom agencijom za lijekove i medicinske proizvode (HALMED).

Megakolon u mačaka

Dalibor Potočnjak i Natalija Koščica



Uvod

Megakolon je kronično perzistirajuće proširenje lumena kolona uzrokovano kroničnom konstipacijom ili opstipacijom i hipomotilitetom ili atonijom crijevne stjenke. Bolest je opisana u pasa i mačaka, no češće se pojavljuje u mačaka.

Etiopatogeneza

Brojne su kliničke studije provedene u pokušaju definiranja etiologije megakolona, ali definitivni uzrok nije utvrđen. Razlikujemo dva osnovna oblika megakolona: prirođeni (kongenitalni) i stečeni. Stečeni slučajevi su posljedica brojnih poremećaja, uključuju kroničnu konstipaciju, a nastaju zbog nepravilne prehrane ili zbog trauma zdjelice te zbog poremećaja u pokretljivosti kao posljedice unutarnjeg ili vanjskog neurološkog uzroka, ali i zbog nepoznatih čimbenika. Riječi, prirođeni oblik nastaje u mlađunčadi i karakteriziran je agangliozom jednog segmenta kolona, odnosno agangliozom mijenteričkih i submukoznih intramuralnih spletova uzrokovanim poremećajem prilikom kaudalne migracije stanica neuralnog žlijeba (Washabau, 2005.).

Neki autori su megakolon pokušali povezati s bolešću u ljudi poznatom kao Hirschprungova bolest. Kod ove bolesti nastaje abnormalnost u inervaciji, odnosno dolazi do nestanka ganglijskih stanica u jednom dijelu kolona što uzrokuje nepokretljivost tog dijela kolona. Utvrđeno je da ovo nije jedini uzrok nastanka megakolona u

mačaka. Većina slučajeva stečenog oblika megakolona su idiopatski i većinom je ustanovljen u mačaka srednje dobi te u starijih mužjaka. Uzrok ovog oblika megakolona još uvijek nije u potpunosti razjašnjen. Provedena je studija najčešćih uzroka opstipacija i od 96% slučajeva, 62% uzrokuju idiopatski megakolon, 23% stenoza zdjeličnog kanala, 6% oštećenje živaca i u 5% deformacija sakralnog dijela leđne moždine. Manji broj slučajeva nastaje kao posljedica komplikacije kolonopeksije (1%) i neoplazije kolona (1%). Sumnjaljivo se da opstipaciju uzrokuju još i hipoganglioza i aganglioza, u 2% slučajeva, ali to nije dokazano (Washabau i Holt, 2005.).

Megakolon se razvije kao dva patološka mehanizama: dilatacija i hipertrofija. Dilatiran megakolon je zadnji stupanj koji se javlja kod disfunkcije kolona u idiopatskih slučajeva. U mačaka s ovom bolesti očituje se trajni gubitak struktura i funkcijeske sposobnosti kolona. S druge strane, hipertrofija se razvije kod lezija s posljedičnom opstrukcijom (prijevomi zdjelice, novotvorine, strana tijela). U slučaju rane osteotomije zdjeličnih kostiju hipertrofija može biti reverzibilne prirode, ali može i napredovati i postati irreverzibilna, tj. može se razviti dilatacija, ako se bolest pravovremeno ne terapiira. Konstipacija i opstipacija su rani, početni oblici same bolesti. Konstipacija je stanje rijetke ili otežane defekacije, ali ne i stanje trajne disfunkcije kolona. Mnoge mačke obole s jednom ili dvije epizode konstipacije bez daljnog napredovanja

Dr. sc. Dalibor POTOČNJAK, dr. med. vet., izvanredni profesor, Veterinarski fakultet, Zagreb; Natalija KOŠČICA, dr. med. vet., Medical Intertrade d.o.o.

bolesti. Trajna konstipacija, koja ne reagira na liječenje naziva se opstipacija. Kod ovog stanja javlja se trajni gubitak funkcije kolona. Tek nakon nekoliko neuspješnih liječenja smatra se da se radi upravo o opstipaciji. Ponavljane epizode konstipacije ili opstipacije mogu rezultirati u sindrom poznat kao megakolon. Patogeneza idiopatskog megakolona uključuje funkcionalne poremećaje glatke muskulature kolona. Provedeno je *in vitro* mjerjenje izometričkog istezanja koje djeluje na glatku muskulaturu kolona u mačaka s idiopatskim megakolonom i utvrđeno je da se u mjerenim mačkama razvije manje istezanje tj. odgovor na neurotransmitore (acetilkolin), slabija depolarizacija membrane te slabija stimulacija električnog polja, nego li u zdravih mačaka. Uočene su razlike u longitudinalnih i cirkularnih mišićnih vlakana glatke muskulature descendantnog i ascendentnog kolona. Kod histološke pretrage nisu utvrđene neke znatne abnormalnosti stanica glatke muskulature, niti mijenteričkih živaca. Ova je studija u početku kretala od pretpostavke da megakolon nastaje zbog generalizirane disfunkcije glatke muskulature kolona te da bi liječenje usmjereno na stimulaciju kontrakcija glatke muskulature kolona poboljšalo pokrete kolona. Novije studije polaze od pretpostavke da oštećenja počinju u descendantnom kolonu i dalje se razvijaju prema ascendentnom kolonu. Konstipacija, opstipacija i megakolon se mogu javiti u mačaka bilo koje starosti, spola i pasmine, no, najčešće se pojavljuju u mačaka srednje dobi (5,8 god.) i to češće u mužjaka (70%). Najzastupljenije pasmine su: domaća kratkodlaka mačka (46%), domaća dugodlaka (15%), te sijamska mačka (12%) (Washabau i Holt, 2005.).

Uzrok konstipacije može biti i u samom vladanju mačaka. Neke mačke se pretjerano uređuju i ližu pa dolazi do nakupljanja velikih količina dlake u stolici s posljedičnim otežanim prolazom same stolice. Ovakvi slučajevi su česti i lako se

terapiraju. Isto tako do konstipacije može doći zbog nepravilnog hranjenja životinja (primjerice hranjenje kostima). Stolica je tada tvrda i životinje se pri defeciranju naprežu (Washabau i Holt, 1999.).

Ozljeda leđne moždine može rezultirati nastankom megakolona. Mehaničke opstrukcije nastale zbog tumora, stranih tijela i striktura isto tako mogu uzrokovati megakolon. Megakolon se može naći i kod prijeloma zdjeličnih kostiju kada nastane posljedična opstrukcija zdjeličnog kanala (Washabau i Holt, 1999.). Ako živci kolona ne funkcionišu pravilno, mišići se stijenke kolona neće pravilno kontrahirati. U ovom slučaju muskulatura se rasteže i nastane proširenje kolona u njegovom promjeru za tri do četiri puta. To ima za posljedicu zaustavljanje sadržaja u kolonu i na kraju se razvije konstipacija (Washabau i Holt, 2005.).

U Manx pasmine mačaka nastanak megakolona se povezuje s pojmom upale kolona. Teški kolitis je preduvjet za nastanak megakolona, a gubitak normalne funkcije kolona je pojačan zbog raznih komplikacija, kao što je nedostatak kalija. To se često javlja u starijih mačaka ove pasmine. Patogeneza ovog poremećaja nije u potpunosti razjašnjena, ali se povezuje s poremetnjem refleksa defekacije koji nastaje pri deformitetima sakralnog djela kralježnične moždine, koji se često pojavljuje u Manx pasmine mačaka (Guilford, 1996.).

Stečeni oblik megakolona nastane kod kronične retencije feca. Zbog čega dolazi do povećane resorpциje vode iz sadržaja u kolonu što će rezultirati stvrdnjavanjem mase. Kolon je duže vrijeme pun sadržaja, zbog toga proširen pa nastaju ireverzibilne promjene u pokretima kolona što na kraju uzrokuje trajnu nepokretljivost kolona (Dixon, 1997.).

Prirođeni megakolon je bio proučavan u ljudi i pokusnih životinja. U većine oboljelih nastao je zbog nedostatka mijenteričkog i submukoznog intramuralnog pleksusa

(aganglioza) u kaudalnom dijelu kolona. Zbog nedostatka ganglijskih stanica dolazi do opuštanja glatke muskulature probavnog trakta te posljedične opstrukcije. Dio kolona koji se nalazi ispred nepokretne mase fecesa u kolonu se proširi (Guilford, 1996.).

Tijekom embrionalnog razvoja organa probavnog trakta pleksus koji se sastoji od ganglijskih stanica, nastalih od neuroblasta se formira od kranijalnog prema kaudalnom dijelu kolona. To je razlog zbog kojeg završni dio kolona bude zadnji inerviran. Aganglioza nastaje zbog zaustavljenog razvoja, a kada se to dogodi na početku gestacije, zahvati veći dio kolona. Ako nastane kasnije u razvoju, većina kolona bude inervirana. Tada jedino završni dio kolona tj. rektum i unutarnji analni sfinkter ili u rijetkim slučajevima samo unutarnji analni sfinkter nije inerviran (Guilford, 1996.).

Klinička slika

Oboljele mačke očituju znakove kao što su smanjena i bolna defekacija, a u težim kliničkim slučajevima potpuni prestanak defekacije. Ovi znakovi mogu trajati nekoliko dana pa sve do nekoliko tjedana ili mjeseci. U nekih mačaka vlasnici uočavaju učestale, većinom bezuspješne pokušaje defeciranja (mačke puno vremena provode u posudi s pijeskom). U konstipiranih mačaka feces je suh i tvrde konzistencije. Povremeno u kronično konstipiranih mačaka mogu se javiti epizode hematohezije ili proljeva, kao posljedice iritacije sluznice kolona stvrđnutim fecesom. Dugotrajna opstipacija često je praćena pojavom anoreksije, letargije, gubitka tjelesne mase i povraćanja (Bertoy, 2002., Washabau, 2005.).

U mačaka s megakolonom stalan je nalaz sadržajem prepunjten kolon i grč kolona. Drugi će nalazi ovisiti o težini i patogenezi megakolona. Dehidracija, gubitak tjelesne mase, slabost, abdominalna bol te blaga do umjerena mezenterijalna

limfadenopatija mogu se uočiti u mačaka s teškim idiopatskim megakolonom. Grč kolona može biti toliko jak da je u nekim slučajevima vrlo teško razlikovati megakolon od abdominalnih neoplazija. U mačaka kod kojih je konstipacija posljedica disautonomije nalazimo i simptome oštećenja autonomnog živčanog sustava, kao što su urinarna i fekalna inkontinencija, regurgitacija zbog megaesofagusa, midrijaza, smanjeno suzenje, prolaps trećeg očnog kapka i bradikardija. Potrebno je napraviti digitorektalni pregled i uvijek treba obavljati oprezno uz prethodnu sedaciju ili anesteziju mačaka. Pomoću digitorektalnog pregleda možemo otkriti prijelom zdjelice, strana tijela, rektalne divertikule, prostatomegaliju, različite strikture, upalu, atreziju crijeva ili novotvorine. U nekim slučajevima kronični tenezam može biti povezan s nastankom perinealne hernije. Detaljan neurološki pregled s posebnim usmjeravanjem na moguće oštećenje kaudalnog dijela kralježnične moždine, isto bi tako trebao biti napravljen zbog utvrđivanja potencijalnih neuroloških uzroka nastanka konstipacije, kao primjerice ozljede kralježnične moždine, traumatske ozljede živaca zdjelice i deformacija sakralnog dijela kralježnične moždine u pasmine Manx mačke (MacPhail, 2002., Washabau, 2005.).

Drugi simptomi koji se javljaju u mačaka s megakolonom su proširenje abdomena, inapetencija, mučnina, tenezam te zbog stalnog naprezanja prolaps rektuma. Glavni simptom megakolona u mačaka ponajprije je nastanak konstipacije. Zanemari li se ovaj simptom jave se komplikacije. Takva komplikacija je opstipacija, a očituje se anoreksijom i povraćanjem. Kronično oboljele mačke izgledaju iznimno iscrpljeno i slabo, većinom očituju znakove nelagode i nemirne su. Kod palpacije abdomena osjeti se proširen kolon koji je izrazito pun, poput kamena tvrdim fecesom. Vlasnici često ne primjete da nešto nije u redu s

njihovom mačkom sve dok konstipacija ne poprini teži oblik i ne očituje se izrazitim simptomima. Osim učestalog odlaska mačaka u kutiju s pijeskom, naprezanja pri pokušaju defeciranja ili bolnog defeciranja, pojavi se i promjena u ponašanju mačaka. Mačke bolno mijauču te često ližu genitalno-analno područje. Umjesto uobičajenog defeciranja svaki dan jednom, mačke defeciraju svakih tri do četiri dana. Tada se može vidjeti da je feces izrazito suh i tvrd. Isto se tako u stolici može naći primjesa sluzi i/ili krvi zbog jakog naprezanja (Guilford, 1996., Washabau i Holt, 2005., Potočnjak i sur., 2008.).

Dijagnostika

Dijagnostika megakolona u mačaka je većinom jednostavna i temelji se na podatcima iz anamneze, koje dobivamo od vlasnika mačaka, zatim palpacijom abdomena mačaka te na temelju rendgenološke pretrage i eventualno izvedene dijagnostičke laparotomije (Washabau, 2005.).

U većini slučajeva megakolona u mačaka, nema znatnih promjena u laboratorijskim pokazateljima (kompletna krvna slika, biokemijski pokazatelji, pretraga mokraće). Unatoč tome, ove pretrage je uputno napraviti u svih mačaka kako bi se isključili mogući metabolički i endokrini uzroci konstipacije, kao što su dehidracija, hipokalijemija ili hiperkalcemija. Uputno je odrediti i bazalnu serumsku koncentraciju tiroksina T_4 , kako bi se isključio hipotireoidizam kao mogući uzrok opstipacije i megakolona (Washabau, 2005.).

Promjene u krvnoj slici mogu biti posljedica dehidracije (povišeni totalni proteini, povišen hematokrit, stresni leukogram). Također se može javiti promjena elektrolita, ovisno o trajanju opstipacije. Pretraga mokraće ne upućuje na znatne promjene. Rendgenološka bi se pretraga abdomena trebala napraviti u svih mačaka s konstipacijom da bi se dobio uvid u težinu bolesti te da bi

se otkrili predisponirajući čimbenici poput intraluminalnih stranih tijela (komadići kosti), intraluminalnih ili ekstraluminalnih novotvorina, prijeloma zdjelice te anomalija kralježnične moždine. Potrebno je napomenuti da rendgenološkom pretragom nije moguće razlikovati radi li se o konstipaciji, opstipaciji ili pak o idiopatskom megakolonu (Dixon, 1997., Washabau i Holt, 1999., Kealy i McAllister, 2000., Washabau, 2005.).

Dodatne dijagnostičke metode mogu biti indiširane nekim drugim slučajevima. Ekstraluminalne novotvorine moguće je diferencirati pomoću abdominalne ultrazvučne pretrage te biopsijom, dok se intraluminalne novotvorine mogu diferencirati putem endoskopske pretrage. Može se koristiti kolonoskopija pri dijagnosticiranju određenih upalnih promjena, striktura i divertikula. Ukoliko nije moguće izvesti kolonoskopiju, može se napraviti kontrastna pretraga debelog crijeva. U mačaka sa sumnjom na bolest živčanog sustava u obzir dolaze pretraga cerebrospinalnog likvora, kompjuterizirana tomografija (CT) ili magnetna rezonanca (MR) te elektrofiziološke pretrage kolona. U slučaju sumnje na agangliotički megakolon u obzir dolaze biopsija sluznice kolona i anorektalna manometrijska pretraga (Washabau i Holt, 1999., Washabau, 2005., Washabau i Holt, 2005.).

Kod nalaza tvrde mase pri palpaciji abdomena možemo sigurno postaviti sumnju na opstrukciju. Daljnjam pretragama i dijagnostičkim metodama možemo ustanoviti točnu lokaciju promjene u probavnom traktu. Abdominalna su palpacija i rektalna pretraga većinom dovoljne pretrage. U kolonu se palpira tvrdi sadržaj te se može isključiti atrezija crijeva i potpuno zatvoren anus. Osim ovih pretraga, može se još napraviti proktoskopska

procjena i kirurška resekcija zahvaćenog dijela kolona. Ovim se metodama mogu diferencirati fibrozne strikture, neoplastične proliferacije i aganglioza. Za isključivanje aganglioze potrebno je napraviti još i biopsiju dijela kolona (Guilford, 1996., Washabau i Holt, 1999., Washabau i Holt, 2005.).

Liječenje

Cilj liječenja megakolona je uklanjanje fecesa iz kolona, odnosno eliminacija uzroka konstipacije. Plan liječenja ovisi o ozbiljnosti konstipacije i o samom uzroku nastanka megakolona. Pri prvim pojavama konstipacije u većini slučajeva nije potrebno medikamentozno liječenje. Prve epizode pojave konstipacije su zapravo laki oblici ili prelazna stanja i mogu se riješiti bez liječenja. Srednja do umjereno jaka ili pak ponavljana konstipacija, zahtjeva medikamentoznu intervenciju. Početni se oblici bolesti mogu riješiti jednostavnom promjenom prehrane tj. dijetalnom hranidbom u mačaka, klizmama, laksativima ili primjenom prokinetika (primjerice cisaprid). U uznapredovalim je slučajevima konstipacije potrebna hospitalizacija mačaka i ekstrakcija stvrdnutog fecesa putem klizmi, manualno ili kombinacijom oba zahvata. U slučaju neuspješnog medikamentoznog liječenja i u uznapredovalim slučajevima opravdan je kiruški zahvat. Najčešće se radi subtotalna kolektomija (Bright i sur., 1986., Washabau i Holt, 1999., Washabau i Holt, 2005., Potočnjak i sur., 2008.) Kod liječenja početnih oblika može se primjeniti dijetalna prehrana. To znači hranidbu s velikim udjelom vlaknine, uključujući dodatak mekinja i metilceluloze. Vlknasta se hrana većim dijelom ne apsorbira u probavnom traktu, pa prolazi do kolona gdje povećava volumen fecesa. Ova povećana količina fecesa potiče pojačanu senzoričku stimulaciju kolona i posljedično bolji motilitet samog

kolona. Prehrana s povećanim udjelom vlaknine se često koristi u liječenju, jer mačke takvu prehranu dobro podnose i prihvaćaju. Količina vlaknine se može povećati dodatkom tikvica, mekinja ili drugih žitarica. Treba naglasiti da povoljan utjecaj ima samo vlknasta hrana koja podliježe dobroj fermentaciji u probavnom traktu, dok vlknina koja slabo fermentira uzrokuje pojačanu apsorpciju vode i dovodi do pogoršanja same bolesti (Washabau, 2005.).

Isto se tako primjenjuju laksativi, kao primjerice bisakodil. Kao laksativ se koristi i laktuloza tj. kao osmotsko sredstvo koje omekšava stvrdnuti feces u kolonu. Laktuloza je sintetički disaharid koji se ne apsorbira u tankom crijevu. U kolonu uzrokuje povećano nakupljanje vode i posljedično omekšavanje fecesa. Bakterijskom fermentacijom laktuloze nastaju acetat i laktat koji uzrokuju kiseliji pH fecesa, a to stimulira motilitet kolona. Bisakodil je laksativ koji djeluje povoljno stimulirajući linearne pokrete kolona. Kontraindiciran je ako u kolonu postoje opstruktivne lezije. Jedno od novijih sredstava koje se koristi u liječenju mačaka s početnim oblikom konstipacije je cisaprid koji potiče kontrakciju glatke muskulature kolona u zdravih mačaka. Provedena je klinička studija o učinku cisaprida na glatku muskulaturu u mačaka s idiopatskim megakolonom. Uzdužni sloj glatke muskulature ascendentnog i descendantnog kolona suspendiran je u 1,5 mM Ca (2+)-HEPES otopini na 37 °C, sa 100% kisika i na pH 7,4 te priključen na izometrički transduktor. Time je omogućeno istezanje muskulature do optimalne dužine. Kontrolni su odgovori muskulature postignuti primjenom acetilkolina ili kalijeovog klorida. Muskulatura je podražena raznim dozama cisaprida, bez ili s tetrodotoksinom i atropinom ili u HEPES otopini bez dodatka kalcijevih iona. U mačaka s

idiopatskim megakolonom cisaprid je potaknuo kontrakcije uzdužnog sloja glatke muskulature ascendentnog i descendantnog kolona. Kontrakcije izazvane djelovanjem cisaprida bile su slične onima izazvanim acetilkolinom u ascendentnom kolonu, ali slabije od onih izazvanih u descendantnom kolonu. U mačaka s megakolonom kontrakcije su bile samo djelomično inhibirane djelovanjem tetrodotoksina i atropina, a u prisutnosti HEPES otopine bez ekstracelularnih kalcijevih iona su u potpunosti izostale. Zaključak je da su kontrakcije potaknute djelovanjem cisaprida u mačaka s megakolonom ovisne o prisutnosti ekstracelularnog kalcija, a samo djelomično ovise o enteričkim kolinergičnim živcima. Zbog toga se cisaprid uspješno primjenjuje u liječenju idiopatskog megakolona. Cisaprid je učinkovitiji od metoklopramida jer jače potiče motilitet probavnog trakta, a ne prelazi u krv pa nema nepoželjnih nuspojava od strane središnjeg živčanog sustava. Većinom se koriste doze od 0,5 do 5,0 mg/mačka. Nepovoljna je činjenica da neke mačke koje su u početku dobro reagirale na primjenu cisaprida kasnije prestanu reagirati tj. cisaprid postane neučinkovit za liječenje, čak i u dozi 7,5 mg/mačka (Hasler i Washabau, 1997., Washabau i Holt, 1999., Washabau, 2005.).

Stečeni se megakolon u mačaka u nekim slučajevima može uspješno liječiti medikamentozno, barem početni oblici, ali na kraju se u većini slučajeva ipak mora primijeniti kirurški zahvat ili eutanizirati životinju. Često zna biti slučajeva da se identificira uzrok nastanka stečenog megakolona, ali su promjene toliko uznapredovale da je dilatacija kolona ireverzibilna. U mačaka koje pokazuju opće znakove oboljenja, kao što su depresija i anoreksija, liječenje treba započeti odmah. Mačkama se aplicira infuzija i antibiotik, primjerice kombinacija

trimetoprima i sulfonamida te ampicilin. Treba naglasiti da iznenadna uginuća u mačaka s opstipacijom koje očituju opće znakove oboljenja nisu neuobičajena. Ali, ako se mačkama nakon primjene ovog oblika liječenja stanje popravi, može im se aplicirati klizme. Kada se ukloni stvrdnuti feces daljnje se liječenje može nastaviti primjenom laksativa, kao preventivog sredstva. Davanje mekinja sprječava predugo rektalno zadržavanje fecesa i ograničava resorpciju vode iz fecesa. Samim time feces je mekše konzistencije i olakšana je njegova eliminacija iz probavnog trakta. Pokazalo se da mačke bolje podnose laktulozu nego neke druge laksative. Početna je doza laktuloze koja se primjenjuje maksimalno 5 mL ukupna doza, a nakon toga se određuje individualna doza za svaku pojedinu mačku, ovisno o pozitivnim reakcijama mačaka na primjenu laktuloze (Guilford, 1996.). Prije se oralno apliciralo mineralno ulje, ali to je bolje izbjegavati u liječenju mačaka s megakolonom zbog opasnosti aspiracije pri apliciranju. Isto tako jer je to sredstvo na mineralnoj bazi, organizam ga ne može izlučiti iz svog sustava pa dolazi do imunosnog odgovora i stvaranja upalnih granuloma. Od laksativa treba spomenuti da se u liječenju često koristi bisakodil u dozi od 5 mg/mačka. On stimulira zdjelične živce i time potiče bolji motilitet kolona (Washabau i Holt, 2005.).

U mnogim slučajevima medikamentozno liječenje se pokaže neuspješnim pa je potreban kirurški zahvat. Često je ova metoda najbolji izbor liječenja. Operacija uključuje uklanjanje većeg djela kolona i naziva se subtotalna kolektomija. Većinom se radi u mačaka s idiopatskim megakolonom (White, 2002.). Kada liječenje cisapridom nema učinka, subtotalna se kolektomija pokazala vrlo učinkovitom metodom liječenja, a uključuje uklanjanje kolona i to dijela ispred zdjeličnog ruba pa sve do ileokolične valvule. Ako je kolon

dilatiran cijelom svojom dužinom i ako je dilatirana ileokolična regija, taj segment se ukloni te se napravi ileokolonično-ileorektalna anastomoza. Ukoliko je moguće, preporuča se ostaviti ileokoličnu valvulu te napraviti kolokoloničnu ili kolorektalnu anastomozu. Vlasnike operiranih mačaka potreбно je upozoriti da će mačke nakon operacije imati mekanu, kašastu stolicu zbog posljedične smanjene apsorpcije vode u probavnem traktu. Ova pojava obično prestane kada se tanko crijevo prilagodi i preuzme funkciju apsorpcije vode umjesto uklonjenog dijela kolona. Prilagodba većinom nastupa za oko šest tjedana poslijeoperativno i tada feces postane potpuno formiran. Komplikacije se nakon subtotalne kolektomije rijetko javljaju i nisu uobičajene, ali ako se pojave mogu biti ozbiljne. Zbog toga je vrlo važna dobra komunikacija s vlasnicima mačaka prije operacije. Subtotalna kolektomija je zahvat koje rezultira minimalnim kliničkim i laboratorijskim poremećajima u mačaka. Većinom se radi kod mačaka oboljelih od idiopatskog megakolona, ali je zahvat indiciran i ako nastanu komplikacije nakon operacija kao što su kastracija, perinealna hernija, ili zbog kroničnih ozljeda zdjelice. Mačke dobro podnose operaciju i nakon kolektomije se brzo oporave. U nekim slučajevima se može javiti blag do umjeren proljev koji traje četiri do šest tjedana poslijeoperativno (Bertoy, 2002., White, 2002., Washabau i Holt, 2005., Potočnjak i sur., 2008.).

Treba naglasiti da je subtotalna kolektomija opsežna operacija kod koje postoje određeni problemi o kojima treba voditi brigu. Kao prvo, potrebno je misliti na bakterije koje su prisutne u kolonu. Bakterija ima velik broj, čak 10 puta više nego što ih se nalazi u tankome crijevu. Dodeći do kontaminacije sadržajem kolona pri operaciji to je vrlo opasno. Bakterije mogu izazvati infekciju koja može prijeći u peritonitis i uzrokovati letalni ishod.

Ova se komplikacija rijetko javlja, ali ako se postoperativno pojave znaci letargije, problemi u prehrani ili ako je mačka bila stabilna, a znakovi su se naglo pojavili treba odmah krenuti s liječenjem komplikacije.

Oko trećeg se dana postoperativno može pojaviti lagan iscijedak iz rane. Može se javiti i povišenje temperature, pri čemu se mačke stavi na antibiotsku terapiju. Ako vlasnici primjete da mačka ima povišenu temperaturu nije preporučljivo kod kuće rektalno mjeriti tjelesnu temperaturu zbog blizine samog područja koje je bilo operirano. Postoperativno se preporuča posebna prehrana mačaka, naročito u periodu rekovalescencije. Dobro je mačke hraniti nekom lako probavljivom hranom, da bi se maksimalno smanjila količina fecesa. U 20% mačaka koje stalno imaju mešu i kašastu stolicu, ovaj se način prehrane preporuča doživotno. Nije neuobičajeno da mačke nakon operacije nekoliko dana odbijaju hranu. Međutim, ne smije im se dopustiti niti ih ostaviti bez nekog oblika hrane više od pet dana. To zahtijeva trud od strane vlasnika, jer u tom slučaju oni moraju hraniti svoje ljubimce. U većine mačaka ne nastanu nikakve komplikacije, jedino je stolica u početku meša i kašasta. Zbog navedenih činjenica smatra se da je subtotalna kolektomija izbor liječenja (Washabau, 2005.).

Provedeno je istraživanje o stupnju očuvanja crijevne funkcije nakon operacije subtotalne kolektomije. Napravila se usporedba između četiri mačke koje su podvrgnute subtotalnoj kolektomiji zbog liječenja megakolona i četiri zdrave mačke. Sve su mačke bile na jednakom režimu prehrane prije i za vrijeme istraživanja. Detaljno su pregledani i provjereni: fiziološko stanje, tjelesna masa, kompletna krvna slika, pretraga žuči kod gladovanja i nakon hranjenja, koncentracija kobalamina i folne kiseline u serumu, masa fecesa, količina vode i masti u fecesu, osmolaritet fecesa, koncentracija elektrolita u fecesu, kvantitativna

anaerobna fekalna bakterijska kultura, polovično tromboplastinsko vrijeme, protrombinsko vrijeme, koncentracija kalcija, fosfora i elektrolita u mokraći te rendgenološka pretraga abdomena kontrastnim sredstvom (pneumokolon). Ustanovljeno je da su se mačke koje su bile operirane dobro oporavile te je u njih funkcija crijeva bila slična onoj u zdravih mačaka (kontrolna skupina). Pokreti crijeva bili su nešto češći nego u mačaka kontrolne skupine, a nije bilo nikakve razlike u volumenu fecesa niti količini vode u fecesu u obje skupine mačaka. Koncentracije su kobalamina u serumu bile značajno više u operiranih mačaka. Također je bila povišena koncentracija natrija, dok je koncentracija kalija bila niska u fecusu operiranih mačaka. Rezultati navedenog istraživanja nisu pokazali nikakve značajne dokaze abnormalne crijevne funkcije u mačaka podvrgnutih subtotalnoj kolektomiji (Gregory i sur., 1990.).

Sažetak

Megakolon je kronično perzistirajuće proširenje lumena kolona uzrokovano kroničnom konstipacijom, opstipacijom i hipomotilitetom ili atonijom crijevne stijenke. Većinom se pojavljuje u mačaka. Očituje se smanjenom i bolnom defekcijom pa čak i prestankom defeciranja. Dijagnostika se temelji na karakterističnim nalazima kliničke pretrage i dopunskim dijagnostičkim metodama. Liječenje mačaka s megakolonom pri lakšim slučajevima sastoji se od posebnog režima prehrane i/ili medikamentozne terapije, a u težim i refraktornim slučajevima indicirana je subtotalna kolektomija.

Megacolon in Cats

Dalibor POTOČNJAK, DVM, PhD, Associate Professor, Faculty of Veterinary Medicine Zagreb; Natalija KOŠČICA, DVM, Medical Intertrade d.o.o.

Megacolon is a chronic and persistent dilatation of the colon, usually caused by chronic constipation or opstipation and hypomotility or atony of the colon. Megacolon is primarily a feline disease. It is characterised by infrequent and painful defecation or total

Literatura

- BERTOY, R. W. (2002): Megacolon in the cat. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 32, 901-915.
- BRIGHT, R. M., C. F. BURROWS, R. GOVING, S. FOX and L. TILMANT (1986): Subtotal colectomy for treatment of acquired megacolon in the dog and cat. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 188, 1412-1416.
- DIXON, B. C. (1997): Megacolon. In: TILLEY, L. P., SMITH, F. W. K.: The 5 minute veterinary consult. Williams&Willkins Company. Baltimore, 808-809.
- GREGORY, C. R., W. G. GUILFORD, C. R. BERRY, J. OLSEN and N. C. PEDERSON (1990): Enteric function in cats after subtotal colectomy for treatment of megacolon. *Vet. Surg.* 19, 216-220.
- GUILFORD, W. G. (1996): Motility Disorders of the Bowel. In: GUILFORD, W. G., S. A. CENTER, D. R. STROMBECK, D. A. WILLIAMS, D. J. MEYER: Strombeck's Small Animal Gastroenterology, Third edition, W. B. Saunders Comp., Philadelphia, 532-539.
- HASLER, A. H. and R. J. WASHABAU (1997): Cisapride stimulates contraction of idiopathic megacolon smooth muscle in cats. *J. Vet. Intern. Med.* 11, 313-318.
- KEALY, K. J. and H. McALLISTER (2000): The Abdomen. In: Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat, Third edition, Saunders, Philadelphia, 19-148.
- MACPHAIL, C. (2002): Gastrointestinal obstruction. *Clin. Tech. Anim. Pract.* 17, 178- 183.
- POTOČNJAK, D., M. TORTI, D. VNUK, D. STANIN, D. GRAČNER, LJILJANA BEDRICA, MAJA POPOVIĆ, Ž. PAVIČIĆ, D. ŽUBČIĆ and MAJA LUKAČ (2008): Megakolon bei einer Katze – Ein fallbericht: Tierarztl. Umsch. 63, 220-224.
- WASHABAU, R. J. and D. HOLT (1999): Pathogenesis, diagnosis and therapy of feline idiopathic megacolon. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 29, 589-603.
- WASHABAU, R. J. (2005): Gastric motility disorders in dogs and cats. Proceedings of 30th World Congress of the World Small Animal Veterinary Association, 11.-14.5.2005., Mexico City, Mexico. www.wsava.org.
- WASHABAU, R. J. and D. HOLT (2005): Diseases of the large intestine. In: ETINGER, S. J., FIELDMAN, E. C.: Textbook of Veterinary Internal Medicine Volume II, Sixth edition, Elsevier Saunders, St. Louis, 1401- 1406.
- WHITE, R. N. (2002): Surgical management of constipation. *Feline Med. Surg.* 4, 129-138.

loss of defecation. Diagnosis requires typical clinical findings and additional diagnostic methods. The therapy for megacolon in feline patients is based on a special diet, medication and, in refractory cases, subtotal colectomy.

Sanja Modrić, dr. med. vet., PhD, na čelu Američke akademije veterinarske farmakologije i terapeutike

Josip Madić



Sanja Modrić, dr. med. vet., PhD, Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, USA

Uvijek s velikom zahvalnošću i ponosom ističemo svoju *Alma Mater Croatica*, a počesto smetnemo s umu da se i „naša majka hraniteljica“ želi ponositi s nama, njezinim studentima i da joj je iznimno stalo do toga da svi njezini alumni u privatnom životu i znanstveno-stručnoj djelatnosti budu što uspješniji. Podsta bivših studenata naše *Almae Matris*, što će reći našeg Veterinarskoga

fakulteta Sveučilišta u Zagrebu našlo je svoje mjesto rada i djelovanja po različitim znanstvenim ili stručnim ustanovama diljem svijeta i bilo bi zaista vrijedno da ih se sve pobroji te da se svakome posveti barem jedna rečenica u nekom članku koji bi se bavio internacionalizacijom hrvatske eterinarske truke.

No, kad netko od naših *alumni* dosegne vrhunce svoje karijere u SAD-u, kad bude izabran na čelno mjesto tako ugledne profesionalne udruge kao što je Američka akademija veterinarske farmakologije i terapeutike (*American Academy of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, AAVPT*), to doživljavamo kao iznimno priznanje i čast, ponajprije za osobu koja je na to mjesto izabrana, a onda i za ustanovu u kojoj je stekla svoju temeljnu stručnu i znanstvenu izobrazbu. Ta osoba koja sada obnaša dužnost predsjednice AAVPT-a je dr. sc. Sanja Modrić (djevojački Morić), dr. med. vet., koja je diplomirala na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te mi je posebno zadovoljstvo i čast čitatelju ukratko predstaviti njezinu znanstveno-stručnu karijeru.

Studij veterinarske medicine upisala je na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1984. Vrlo rano, već od druge

Dr. sc. Josip MADIĆ, dr. med. vet., redoviti profesor, Veterinarski fakultet, Zagreb

godine studija uključuje se u znanstveno-istraživački rad na projektima Zavoda za biologiju istražujući osobitosti biologije hrvatskih medvjeda te izrađujući studentske radeve za Rektorovu nagradu. To je bilo od izuzetne važnosti za njezinu buduću znanstveno-stručnu karijeru, jer je naučila kako se pristupa znanstvenom istraživanju, analizi podataka, pisanju članaka i dr. Na 4. godini studija postaje stipendistica Plivina istraživačkog centra.

Po završetku studija 1990. odlazi na poslijediplomski studij iz imunoparazitologije u El Paso Texas (SAD). Tu se udaje za kolegu Tomislava Modrića, dr. med. vet., također diplomanta Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na kraju magisterija 1992. dobili su prvog sina, Marka.

Doktorski je studij upisala 1992. iz područja veterinarske farmakologije na College of Veterinary Medicine, University of Florida gdje je doktorirala 1997. Rezultati njezina doktorskog rada bili su rabljeni za odobravanje tilmikozina u ovaca što joj je bilo od velike koristi pri dobivanju posla u Upravi za hranu i lijekove (Food and Drug Administration, FDA). Tada im se (1995.) rodio Lovro.

Nakon završetka doktorata odlazi na postdoktorski studij u Kanadu, na University of Manitoba, gdje radi na istraživačkim projektima iz neurofarmakologije. U to vrijeme jedan semestar predaje anatomiju i fiziologiju indijanskim (Native American tribes) studentima u Indijanskom rezervatu daleko na sjeveru Manitobe. U Manitobi im se 1999. rodila djevojčica Neva.

Nakon postdoktorata dobiva stalni posao u farmaceutskoj kompaniji Pharmacia & Upjohn (kasnije Pfizer). Kao farmakolog/farmakokinetičar radi na istraživanjima novih veterinarskih lijekova i vodi projekt odobravanja novih

lijekova za pse. Od 2002. godine radi u FDA - Center for Veterinary Medicine kao specijalist farmakolog na odobravanju novih veterinarskih lijekova, a kao članica nekoliko stručnih odbora radi i na znanstvenoj povezanosti između US Pharmacopeia i FDA-CVM.

Godine 2009. izabrana je za predsjednicu Američke akademije veterinarske farmakologije i terapeutike (*President-Elect American Academy of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*). To je glavna profesionalna udruga veterinarskih farmakologa u Americi, koja predstavlja farmakologe iz akademske zajednice, upravnih tijela i industrije.

Dosada je održala mnoga pozvana predavanja u SAD-u i drugdje (između ostalog i u Kini). Osim za druge časopise, recenzentica je znanstvenih radova za časopis *Veterinarski arhiv*, što ga izdaje Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Objavila je više od 20 znanstvenih radova i kongresnih priopćenja.

Hobiji su joj planinarenje, bicikлизam, joga, grnčarstvo i izrada vitraja.

Izbor Dr. Sanje Modrić za predsjednicu AAVPT-a iznimno je priznanje prije svega za nju samu, jer je odnijela pobedu nad protukandidatom Amerikancem i jer je riječ o prvom izboru stranca na čelo AAVPT-a. To je ujedno priznanje i za hrvatsku veterinarsku struku, a posebice za naš Veterinarski fakultet, jer na najbolji mogući način doprinosi njegovu ugledu u svijetu. Nakon izbora 2009. izjavila je za Slobodnu Dalmaciju „da vrlo rado surađuje sa znanstvenim ustanovama u domovini i da je u redovitom kontaktu s Veterinarskim fakultetom u Zagrebu, gdje povremeno drži predavanja“.

Čestitamo i želimo joj uspješan šestogodišnji mandat.

KNJIGA POEZIJE ZRNJE NA VJETRU

Autor: Stanko Petrović, dr. med. vet.

Izdavač: vlastita naklada

Cijena: 70,00 kn



Predstavljanje knjige poezije „Zrnje na vjetru“ kolege Stanka Petrovića za mene je izuzetan, dugo očekivani događaj vrijedan svih pohvala. Razmišljajući o mom dragom kolegi i velikom prijatelju kako predstaviti njegov bogati i raznovrsni umjetnički opus, shvatio sam da se mogu samo diviti rezultatima njegovog dugogodišnjeg rada, a ocjenu njegovih umjetničkih djela mogu vrednovati i ispravno donijeti samo oni koji su u sferi tog stvaralaštva. Veselio me je dugo očekivani poziv predstavljanja knjige, 40 godišnjeg pisanja i bogatog sadržaja zbirke poezije, 27. listopada 2010. godine u prepunoj dvorani Kulturnog doma u Ivanić Gradu.

Premalo je dopuštenog prostora u ovom našem popularnom znanstveno-stručnom časopisu da izrazim sve ono što je svojstveno bogatom i sveopćem umjetničkom stvaralaštvu kolege Stanka Petrovića. Izuzetno rijedak i svestrano umjetnički nadaren, uvijek skroman i odviše kritičan prema sebi i tolerantan prema drugima, završio je svoj stručni radni vijek u selu kao uspješan i veoma kvalitetan terenski veterinar. U struci veterinarske medicine, uspio je završiti i poslije-diplomski studij i obraniti magisterski rad iz područja prakse domaćih mesoždera.

Da bi čitatelju predstavio čovjeka pjesnika u jednom segmentu njegovog svestranog i bogatog umjetničkog stvaralaštva (pjesnik, slikar, kompozitor i prekrasan bariton), poslužit ću se dijelom teksta predgovora knjige koju je napisala profesorica Lada Grdan: „Metaforika naslovne slike knjige poezije omogućava nam asocijativni niz koji bi obuhvaćao

pojmove raspršenosti, prolaznosti, neuhvatljivosti, nezaustavljivosti protoka vremena i života. U tom bismo slučaju vrlo lako detektirali osnovnu preokupaciju autorske instancije. Promatramo li zbirku u tom kontekstu, njenam preokupacija i broj njenih tematskih preokupacija i pjesničkih oblika nedopuštaju da njene potencijale ograničimo na asocijativni niz o prolaznosti života, već naprotiv, ona nam otkriva sve ono što život jest - ljubav, tugu, strepnju, bol, radost, smrt, smijeh, rat, ljepotu, prirodu, mladost, starost pa onda i prolaznost. Kroz svaki se pjesnički ciklus provlači jedna ili više bliski joj lajmotivskih niti, koje u konačnici rezultiraju pogledom u jednu koherentnu cjelinu i u jedan cjeloviti svijet pjesničkog subjekta”.

Zbirka poezije sastoji se od sedam raznovrsnih ciklusa: Žudnja jedne kaplje, Korak iz skrivenosti, Majki Melici, Kolijevci zemlji, Tanano, Što u tebi teče sveta i Pak onda... U svojoj recenziji knjige profesorica Lada Grdan, navodi da je čitava skala reprezentativnih tema, kojima je lirska subjekt dubinski zakupljen, i raznovrsnost motiva, koji svojim rasporedom sačinjavaju jedan punokrvni životni mozaik, samo su svojevrsna podloga za demonstraciju one pjesničke svijesti koja ne želi biti samo usko pjesnička, iako ona to primarno jest, već se manifestira i kao ona svijest koja, s jedne strane, snagom riječi proizvodi sliku, odnosno, s druge, glazbenu kompoziciju. Naime, Petroviću riječi služe za demonstraciju sinestetskog sklada boja, zvukova, mirisa i taktilnih osjeta. Primjera takvog suptilnog postupka

sažimanja nepreglednog broja podražaja u svojevrsnu kompleksnu jednostavnost, koja je neiscrpna, u ovoj zbirci ima mnogo (pjesme iz ciklusa Kolijevci zemlji, Žudnja jedne kapljе, ciklus Pak onda), no navodimo u cijelosti Proljetnu arabesku:

Proljetna arabeska

*Duh livade zelene
svanu jutrom
Prosu se milost cvijeća
žudnom strašcu mirisne nirvane. Pastorale
lahora
propupale krošnjama
Harmonije prvih toplih pljuskova
žubor životi
iskričava izvorčića...*

Treći ciklus Majki Melici najosobniji je ciklus zbirki sačinjen od pet pjesama, od kojih je jedna pjesma u prozi. „Već je u samom naslovu eksplicitno označena dubinska pjesnikova inspiracija, odnosno centralni motiv majke koji na sebe navezuje i oko sebe okuplja ostale motive kojima se pobliže definira odnos sina prema majci“.



Kod predstavljanja knjige poezije, autor je ispred sebe postavio poprsje majke Melice koje je sam izradio.

Iz bogatog *curriculum vitae* Petrovića izdvajam samo ono najbitnije što krasiti svestranog umjetnika. Paralelno s osnovnom školom i gimnazijom pohađao je i završio glazbene škole. Nakon gimnazije školuje se za koncertnog pjevača. Školovanje financira pjevajući u profesionalnom ansamblu RTV-a, u SKUD-u „Ivan Goran Kovačić“ (solist i savjetnik za programe) i u ansamblu „Koralisti“ zagrebačke katedrale. U Križu zasniva obitelj i seli se u Ivanić-Grad gdje se odmah uključio u rad kulturno-umjetničkog društva. Nastupa s KUD-om „Posavec“ i 30 godina pjeva kao solist na brojnim koncertima. Tijekom predstavljanja knjige Petrović napušta svoje promotore i priključuje se svom divnom zboru kao nezamjenjivi bariton.

Član je likovne grupe „Forma“. Poeziju piše od gimnazijskih dana, a objavljivajući je u raznim novinama i časopisima. Kao doktor veterinarske medicine u neprestanom je dodiru s ljudima, prirodom i selom, što itekako ostavlja trag u njegovim pjesmama i pripovijetkama, naročito kajkavskog narječja. Sudjelovao je na susretima pjesnika „Zeleni bregi Zeline“, zatim u Bedekovčini - „Susret riječi“, a nekolicina Petrovićevih pjesama uvrštena je u antologiju takvih susreta. Piše i haiku poeziju i sudjeluje na susretima haiku pjesnika. Haiku pjesme uvrštene su u zbirke haiku pjesama World Haiku 2007. godine (Japan) i Mooset 2009. (Oregon, SAD) te u časopisu Iris.

Mensur ŠEHIĆ

Boravak Hrvatske pregovaračke skupine u Europskoj agenciji za lijekove "EMEA" u Londonu

U sklopu predpristupnih aktivnosti Republike Hrvatske i Turske tijekom 2006. i 2007. godine, Europska agencija za lijekove (EMEA), organizirala je informativne sastanke 29. rujna 2006. u Londonu, 2. i 3. travnja 2007. u Splitu i 22. i 23. listopada 2007. u Istanbulu. Cilj ovih sastanaka bio je uspostavljanje kontakata i suradnje između „EMEA“ i nadležnih

tijela za humane i veterinarske lijekove zemalja kandidatkinja.

Na prvom sastanku u Londonu Hrvatsku je predstavljala delegacija Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva i Hrvatskog veterinarskog instituta. Tom prilikom nastala je i ova fotografija.



S lijeva na desno: dr. sc. Mate Brstilo, voditelj radne skupine pregovora Poglavlja 12. sigurnost hrane, veterinarstvo i fitosanitarna politika, prof. dr. sc. Mirko Lojkic, tadašnji ravnatelj Hrvatskog veterinarskog instituta, dr. sc. Svjetlana Terzic, voditeljica Laboratorija za analizu veterinarsko-medicinskih pripravaka pri Hrvatskom veterinarskom institutu te Bernard Jendrašinkin dr. med. vet., voditelj odsjeka za veterinarsko-medicinske pripravke u Upravi za veterinarstvo.

Mate BRSTILO

In memoriam - prof. dr. sc. Tomo Naglić



Profesor dr. sc. Tomo Naglić rođen je 28. studenog 1941. u Gornjoj Jelenskoj, Republika Hrvatska.

Osnovnu školu pohađao je od 1948. do 1956. godine

u Gornjoj Jelenskoj, Kutina, a Klasičnu gimnaziju u Zagrebu od 1956. do 1960. godine gdje je i maturirao s odličnim uspjehom. Diplomirao je na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu 1970. godine. Iste godine zaposlio se u Zavodu za mikrobiologiju i zarazne bolesti Veterinarskog fakulteta u Zagrebu, gdje je radio do svoje smrti. Poslijediplomski studij iz predmeta Mikrobiologija i epizootiologija završio je 1972. godine, a doktorirao 1975. godine. Godine 1980. izabran je za docenta, a godine 1985. u zvanje redovitog profesora. U trajno zvanje redovitog sveučilišnog profesora za predmete Mikrobiologija i Veterinarska imunologija izabran je 2000. Napisao je 69 znanstvenih radova, od kojih 14 u časopisima koji su indeksirani u Current Contents, a 42 u časopisima koji se referiraju u sekundarnim publikacijama. Njegovi znanstveni radovi citirani su 84 puta u SCI, a desetak puta u znanstvenim knjigama i udžbenicima. Isto je tako napisao i 30 stručnih radova te 5 sveučilišnih i jedan srednjoškolski udžbenik. Uveo je i jedan predmet u dodiplomsku nastavu. Više je puta obnovio nastavni plan u dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi. Od 1985. godine voditelj je poslijediplomskog

studija iz predmeta Mikrobiologija i epizootiologija, u kojem je sudjelovao kao nositelj nekoliko predmeta. Pod njegovim vodstvom načinjena su tri studentska rada koja su nagrađena Sveučilišnom i Fakultetskom nagradom, diplomiralo je 10 studenata, magistriralo 8 studenata, a doktorirala 4 pristupnika. S referatima je sudjelovao u radu 14 međunarodnih i 26 domaćih znanstvenih skupova. Sudjelovao je i u radu brojnih povjerenstva na Fakultetu. Bio je redoviti član Akademije medicinskih znanosti Hrvatske. Bio je predstojnikom Zavoda i predsjednikom Prosudbenog povjerenstva MZT R. Hrvatske. Bio je član uredništva jednog znanstvenog časopisa i glavni urednik jednog ljetopisa. Profesor Naglić neumorno je i ustajno radio na dijagnostici mikoplazmalnih infekcija životinja, a postavio je i temelje za njihovu suvremenu dijagnostiku u Bakteriološkom laboratoriju Zavoda za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom Veterinarskoga fakulteta u Zagrebu. Profesor dr. sc. Tomo Naglić preminuo je nakon duge i teške bolesti 8. ožujka 2010. godine u Zagrebu i ostavio veliku prazninu. Jer, iako je bolovao, nadali smo se njegovu oporavku i sudjelovanju u radu Zavoda još dugo godina. Teško je na papir prenijeti sve ono što je profesor govorio, radio i činio, a što nije zabilježeno u znanstvenim radovima. Bio je dobar čovjek, miran i samozatajan i na žalost, mnogima potpuno nepoznat. No mi koji smo svjedočili njegovu znanstvenom i stručnom radu, posebice njegovoj predanosti i ustajnosti u pomaganju svakome tko je trebao pomoći, duboko žalimo za njegovim preranim odlaskom.

Branka ŠEOL

- 1) Časopis „Veterinarska stanica“ objavljivat će u prvom redu članke o djelatnosti veterinarskih stanica imajući pri tome na umu njihovu javnu funkciju propisanu zakonima, pravilnicima, uredbama i drugim propisima. Pritom će se objavljivati članci o ustrojstvu veterinarskih stanica i o njihovoj preobrazbi u skladu s razvojem društvenih odnosa na selu.
- 2) „Veterinarska stanica“ nastojat će pružati stručnjacima nove spoznaje iz znanosti i napose prakse u zemljama s razvijenim stočarstvom.
- 3) U našem časopisu tiskat će se znanstvene i stručne rasprave prije svega za stručnjake koji rade u veterinarskim stanicama i ambulantama.
- 4) Bit će u njemu i društvenih vijesti, obavijesti, najava i osvrta na znanstvene i stručne skupove i sl.
- 5) Objavljuvat ćemo referate od posebna interesa za neposrednu praksu, zatim prikaze knjiga i drugih publikacija.
- 6) Tekstovi originalnih i stručnih rasprava te onih iz povijesti veterinarstva i prikazi obljetnica mogu imati pet do deset kartica (pisanih u MS Wordu, veličina fonta 12, prored 1,5), međutim, u iznimnim slučajevima prihvativat će se i veći broj kartica. Mišljenja, prijedlozi i sučeljavanja dvije do pet kartica. Literarni zapisi četiri do deset kartica.
- 7) Tekstove je potrebno pisati u MS Wordu, font 12, srednji prored (1,5) ili na pisaćem stroju, srednje veliki prored. Svaki novi stavak mora početi s uvučenim retkom.
- 8) Autore treba u tekstu citirati na sljedeći način:
 - a) ako je jedan autor: Nicolet (1975.).
 - b) ako su dva autora: Adamović i Jurak (1938.).
 - c) ako su tri ili više autora: Lojkic i sur. (1978.).
- 9) Sve što se obrađuje mora imati oblik primjeren obradi materije u znanosti i struci. Uredništvo može zahtijevati od autora da popravi svoj prilog ili ga može odbiti.
- 10) Svaka rasprava mora imati kratak sažetak
- 11) Istimemo napose da svi graficki moraju biti izrađeni u Microsoft okružju na računalu ili u nemogućnosti izrade na računalu na paus-papiru, a fotografije (obične i digitalne) takve kvalitete da se mogu uspješno reproducirati.
- 12) Rukopisi se ne vraćaju.
- 13) Oglasavanje veterinarsko-medicinskih proizvoda u časopisu „Veterinarska stanica“ mora biti sukladno člancima 75-78 Zakona o veterinarsko-medicinskim proizvodima (Narodne novine 84/2008.) i Pravilniku o načinu oglašavanja veterinarsko-medicinskih proizvoda (Narodne novine 146/2009.).
U slučaju veterinarsko-medicinskih proizvoda koji nemaju odobrenje za stavljanje u promet, od oglašivača se obvezno traži suglasnost za oglašavanje izdana od nadležnog tijela.

- 14) U pregledu literature potrebno je navoditi samo autore koji se citiraju u raspravi i to prema uputama koje se prilažu:**
- 1. knjiga:** HAFEZ, E. S. E. (1986): Adaptation of domestic animals. Philadelphia: Lea and Febinger.
 - 2. rasprava u knjizi:** MAURER, F. D., R. A. GRIESEMER and T. C. JONES (1959): African swine fever. U: DUNNE, H. W.: Diseases of swine. Ames, Iowa (145 - 158).
 - 3. disertacija:** KRSNIK, B. (1972): Utjecaj buke na ponašanje svinja u industrijskoj proizvodnji, napose s obzirom na lako oksidirajuće tvari kao bio-kemijskom parametru. Disertacija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
 - 4. zbornik referata:** SANKOVIĆ, F. (1986): Kirurške bolesti u intenzivnom uzgoju preživača. Izvješća sa X. znanstvene konferencije "Veterinarska biomedicina i tehnika" (Zagreb, 15. i 16. studenoga 1984). Zbornik referata. Zagreb (suppl. S1 - S8).
 - 5. zbornik sažetaka:** ČAJAVEC, S., Ljiljana MARKUŠ CIZELJ, S. CVETNIĆ i M. LOJKIĆ (1985): Serološki odziv svinja na eksperimentalnu inaktiviranu vakcinu bolesti Aujeszkoga. Kongres mikrobiologa Jugoslavije (Poreč, 24. - 28. rujna 1985). Zbornik plenarnih predavanja i sažetaka priopćenja. Zagreb (104).
 - 6. časopis:** LANCASTER, M. B. (1973): The occurrence of *Streptocara* sp. in Ducks in Britain. Vet. Rec. 92, 261 - 262.
 - 7. časopis u kojem svaki broj počinje sa stranicom 1:** PAVUNA, H., i R. ŠIC (1983): Utjecaj genetskih čimbenika na plodnost goveda. Vet. stn., 14 (4) 1-7.
 - 8. neka druga rasprava:** BOLLWAHN, W. und B. KRUDEWIG (1972): Die symptomatische Behandlung der Gratschstellung neugeborener Ferkel. Dtsch. tierärztl. Wschr. 79, 229 -231 (Cit. HÄNI, H., A. BRÄNDI, H. LUGINBÜHL, R. FATZER, H. KÖNIG und J. NICOLET: Vorkommen und Bedeutung von Schweinekrankheiten: Analyse eines Sektionsguts (1971 - 1973) Schweiz. Arch. Tieheilk. 118, 105 - 125, 1976).
 - 9. sažetak u nekom časopisu:** NORVEL, R. A. I. (1981): The ticks of Zimbabwe. III. *Rhipicephalus evertsi evertsi*. Zimbabwe Vet. J. 12 (2 - 3) 31 - 35 (Ref. Veterinarstvo, 33, 21, 1983).

Predaja rukopisa:

Jednu kopiju rukopisa zajedno sa kompjuterskim zapisom u Microsoft Word programu na disketu od 3.5 inča ili CD disku molimo poslati na adresu glavnog urednika:

Doc. dr. sc. Marko Samardžija, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb.

Radovi se mogu poslati i samo elektroničkom poštom na e-mail: smarko@vef.hr bez tiskanog primjera.

Svaki autor treba navesti:

Akademski stupanj, naziv i adresu organizacije u kojoj radi, zvanje i funkciju u organizaciji u kojoj radi.

Radi lakšeg kontakta molimo autore da navedu broj telefona, telefaksa i elektroničku adresu (e-mail).

Brojevi telefona i telefaksa neće biti objavljuvani u časopisu..