

Nova - stara svinjska gripa

Vladimir Savić



Posljednjih mjeseci svijet je uznemiren pojavom novog virusa svinjske gripe u ljudi i brzinom njegovog širenja u humanoj populaciji. O čemu je zapravo riječ?

Virusi se influence (gripe) dijele u tri osnovne skupine: A, B i C. Najprisutniji su virusi influence A, a zaražavaju ptice, ljude i druge sisavce, ponajprije svinje. Postoje brojni podtipovi virusa influence A, no u proteklom stoljeću svega su tri podtipa virusa influence A uzrokovala pandemije i sezonske pojave gripe u ljudi: H1N1, H2N2 i H3N2. U svinja se u pravilu pojavljuju podtipovi H1N1, H1N2, i H3N2. Za razliku od ljudi i svinja, u ptica se pojavljuju svi do danas poznati podtipovi virusa influence A. Iako se isti podtip virusa influence A može pojaviti u različitim domaćina, npr. H1N1 se pojavljuje i u ljudi i u svinja te u ptica. Ti virusi se genski i antigeno razlikuju i svaki je u pravilu specifičan za jednog domaćina.

Druge vrlo važne značajke virusa influence A su učestale mutacije te prelagivanja gena između dva različita virusa, ukoliko se istodobno nađu u istom domaćinu. Stoga se pojednostavljeno može reći da se virusi influence A međusobno „križaju“ pri čemu nastaje novi „potomak“ koji poprima dio svojstava od svakog „roditelja“. Svinje imaju receptore za humane i za ptičje viruse influence pa su idealan „lonac za miješanje“ različitih virusa influence i nastajanje novih „potomaka“ s nepredvidivim svojstvima. Osim toga, a upravo zahvaljujući ovim raznovrsnim receptorima, u svinja su globalno prošireni klasični H1N1 virusi influence svinja, zatim H1N1 i H3N2 virusi koji su nalik ptičjim virusima (engl. avian-like) te H3N2 virusi koji su nalik humanim virusima influence (engl. human-like). Virusi podtipa H1N2 su endemični u svinja u određenim regija-

Dr. sc. Vladimir SAVIĆ, dr. vet. med., viši znanstveni suradnik, Centar za peradarstvo, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

ma svijeta i nastali su kao rezultat preslagivanja gena tj. „križanja“ različitih H1N1 i H3N2 virusa influence svinja. Klasični se H1N1 virus influence svinja često dovodi u vezu s humanim H1N1 virusom koji je prouzročio poznatu pandemiju španjolske gripe 1919. i koji je cirkulirao u humanoj populaciji sve do 1957. Upravo na temelju njihove velike sličnosti, pretpostavlja se da ova dva virusa imaju zajedničko podrijetlo. Osim klasičnog H1N1 virusa influence svinja, na američkom kontinentu već barem pet godina među svinjama cirkulira i varijanta ovog virusa, također H1N1 koja od ukupno osam genskih segmenata posjeduje dva segmenta influence ptica (PA i PB2) i jedan segment influence ljudi (PB1). Ovaj „trostruko presloženi“ (engl. triple-reassortant) H1N1 virus čini osnovu novog virusa koji je odgovoran za zaražavanje većeg broja ljudi u Meksiku, SAD-u, Japanu, ali i brojnim drugim zemljama svijeta. Novi virus izdvojen iz ljudi posjeduje šest genskih segmenata iz „trostruko presloženog“ američkog virusa i dva segmenta (NA i M) iz euroazijskih virusa influence svinja.

Zanimljivo je da je u prošlosti u više navrata dokazano zaražavanje ljudi izvornim virusima svinjske influence i to izravno od zaraženih svinja. Takvo zaražavanje je vodilo u „slijepu ulicu“ tj. nije bilo daljnjeg širenja virusa s čovjeka na čovjeka ili je ono bilo vrlo ograničeno, obično unutar obitelji. Simptomi su u pravilu bili blagi, osim u imunokompromitiranih osoba u kojih je bolest bila ozbiljnija pa čak i smrtonosna. Jedan od nedavnih dokumentiranih slučajeva zabilježen je u Španjolskoj u studenom 2008. godine.

Varijanta klasičnog H1N1 virusa svinja koja se prvo počela širiti među ljudima u Meksiku, a zatim i dalje, očito je stekla svojstvo prijenosa s čovjeka na čovjeka pa je tako poprimila i pandemijski potencijal. Do sada nije sa sigurnošću dokazano kako je došlo do pojave ovog virusa u ljudi niti zašto se tako uspješno prenosi s čovjeka na čovjeka. Molekularne analize ukazuju da se radi o virusu influence koji posjeduje gene tipične za svinjske viruse influence. Nameće se logičan zaključak da se virus proširio na ljude izravno sa svinja, a što ne bi bilo prvi put. Isto je tako moguće da je upravo PB1 gen, podrijetlom iz virusa humane influence (gripe ljudi), omogućio uspješno širenje ovog virusa među ljudima. Takav virus sada ne treba svinju za domaćina već je za očekivati da će se još bolje prilagoditi širenju među ljudima. Stoga je i upitna opravdanost i prihvatljivost naziva „svinjska“ gripa jer implicira opetovani prijenos virusa sa svinja na ljude. Svjetska je zdravstvena organizacija predložila naziv za ovu bolest „nova gripa“ jer se u ovom trenutku i radi o novom obliku gripe. Možda bi prikladniji i dugoročnije prihvatljiviji bio naziv vezan uz zemljopisni pojam kao što je to u prošlosti bio slučaj sa španjolskom, azijskom i hongkonškom gripom. Tako bi ovo bila npr. meksička ili američka gripa.

Osobe oboljele od „nove gripe“ obično su mlađe životne dobi, s tim da je velika većina oboljelih mlađa od 60 godina. Također su i smrtni slučajevi uslijed infekcije ovim virusom najčešće zabilježeni u mlađih ljudi. Nasuprot tome, uobičajeno je da sezonska gripa

obično teže pogađa starije osobe. Ova zagonetka s „novom gripom“ dijelom se može tumačiti većom socijalnom aktivnošću mlađih ljudi pa samim time i većim rizikom za zaražavanje. No čini se da je glavni razlog specifični imunitet kojeg posjeduju starije osobe, odnosno kojeg ne posjeduju mlađi. Već je spomenuto da je H1N1 virus influence svinja sličan tj. srodan virusu španjolske gripe koji je cirkulirao u humanoj populaciji do 1957. tj. do unatrag nešto više od pola stoljeća. Vrlo je vjerojatno da osobe koje su stekle imunitet prema humanom H1N1 virusu španjolske gripe još prije 1957. sada posjeduju križnu zaštitu protiv virusa „nove“ ili tzv. svinjske gripe. Nasuprot tome, humani H1N1 virus sezonske gripe koji se pojavio 1977. i koji cirkulira među ljudima sve do danas, antigenski je znatno drugačiji i očito ne pruža križnu zaštitu prema virusu „nove gripe“. Studije pokazuju da 33% seruma prikupljenih od osoba starijih od 60 godina pokazuje *in vitro* neutralizaciju za virus „nove gripe“, dok ovakvu neutralizaciju pokazuje svega 6 do 9% seruma prikupljenih od osoba u dobi od 18 do 64 godina, odnosno niti jedan serum prikupljen od djece. Možda je baš to razlog zašto se upravo početkom 21. stoljeća virus influence

svinja prenio na ljude i zatim se nastavio širiti, budući da danas većinu svjetske populacije čine osobe mlađe od 60 godina. Imuni sustav mlađih osoba nije bio u doticaju sa „starim“ H1N1 virusom španjolske gripe pa ih ne štiti od virusa „nove gripe“. Konačno, s velikom se vjerojatnošću pretpostavlja da je prvi slučaj „nove gripe“ bio dječak u Meksiku.

Strah od prerastanja „nove gripe“ u pandemiju je uzdrmao javnost jer se pandemija obično poistovjećuje s visokom smrtnošću. Pojedini su mediji, u pravilu zbog senzacionalizma, ovakvoj pandemiji pridavali attribute smaka svijeta. Smrtnost uslijed „nove gripe“ očito nije veća od smrtnosti sezonske gripe, što u konačnici „novoj gripi“, uz relativno blage simptome, otvara vrata uspješnijem širenju među ljudima te je ona na korak do pandemije. Općenito govoreći, što je bolest blaža, veća je vjerojatnost da će se zaražene osobe kretati među zdravim osobama, a i u slučaju blažih bolesti se u pravilu izdvaja manje novca za njihovu kontrolu i suzbijanje. Iako „nova gripa“ nije ni izdaleka bezazlena bolest, kao što nije ni sezonska gripa, daleko je blaža od „ptičje gripe“ koja je vrlo teška bolest i od koje umire oko 60% zaraženih osoba.



alfamec[®] 1%

injekcijska otopina

antiparazitik, endektocid, makrociklički lakton, avermektin, ivermektin za goveda i svinje



JEDINI IVERMECTIN ZA 74,90 kn / 100 mL

SASTAV

1 mL injekcijske otopine Alfamec[®] 1% sadržava:

Ivermektin.....10 mg

Pomoćne tvari: benzilni alkohol, glicerol formal i propilenglikol.

INDIKACIJE

Alfamec[®] 1% se upotrebljava za liječenje nametničkih bolesti uzrokovanih brojnim vrstama želučano-crijevnih i plućnih oblika u goveda i svinja, te istodobno za suzbijanje invazije ušima, ličinkama štrkova u migraciji i šugarcima. Spekter antiparazitskog djelovanja IVM obuhvaća sljedeće nametnike:

Govedo

Želučano-crijevni obliči: *Ostertagia* spp., *Haemonchus placei*, *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., *Oesophagostomum radiatum*, *Nematodirus helvetianus* i *N. spathiger*, *Trichuris* spp. i *Toxocara vitulorum*. **Plućni vlasici:** *Dictyocaulus viviparus*. **Očni nematodi:** *Thelazia* spp. **Govedi štrk:** *Hypoderma* spp. (ličinke u migraciji). **Uši:** *Linognathus vituli*, *Haematopinus eurysternus* i *Solenopotes capillatus*. **Šugarci:** *Psoroptes ovis*, *Sarcoptes bovis*, *Chorioptes bovis* (slabiji učinak)

Svinja

Želučano-crijevni obliči: *Ascaris suum*, *Hyostrongylus rubidus*, *Oesophagostomum* spp., *Strongyloides ransomi* i *Trichuris suis*.

Plućni vlasici: *Metastrongylus* spp. **Svinjski bubrežni nematod:** *Stephanurus dentatus*. **Svinjska uš:** *Haematopinus suis*.

Šugarci: *Sarcoptes suis*.

KONTRAINDIKACIJE

Alfamec[®] 1% injekcije ne smije aplicirati:

- intravenski i intramuskularno; životinjskim vrstama za koje taj pripravak nije registriran. Posebno je toksičan za pojedine pasmine pasa npr. škotski i staroengleski ovčari (colie i bobtail), te za njihove križance.

NAČIN PRIMJENE I DOZE

Alfamec[®] 1% injekcijska otopina može se aplicirati automatskom i svakom drugom standardnom brizgaljkom isključivo s.c.

Govedo

Isprid ili iza lopatice isključivo s.c. 1 mL/50 kg t.m. (0.2 mg/kg).

Svinja

Iza uha s.c. 1.0 mL/33 kg t.m. (0.3 mg/kg).

U **mlade prasadi**, posebice one lakše od 16 kg kojoj se aplicira manje od 0.5 mL pripravka, važno je Alfamec[®] 1% točno dozirati (upotrijebiti brizgaljke s podjelom od 0.1 mL). **Rasplodne svinje:** na početku jednokratno liječiti sve životinje, a zatim se savjetuje provoditi sljedeći program: **Krmače:** 7 do 14 dana prije prasnja. **Nazimice:** 7 do 14 dana prije oplodnje i 7 do 14 dana prije prasnja.

Nerasti: tretirati 2 x na godinu. **Tovljenici:** sve životinje tretirati prije smještaja u nove nastambe.

Nakon svakog liječenja šuge poduzeti mjere da se spriječi reinvazija.

KARENCIJA

Meso i jestive iznutrice:

Govedo.....35 dana.

Svinja.....28 dana.

ROK VALJANOSTI

Označen je na opremi, u originalnoj ambalaži 3 godine. Sadržaj načete bočice treba utrošiti u roku mjesec dana.

PROIZVOĐAČ Alfasan International B.V., Nizozemska

ZASTUPNIK: CVA d.o.o., Zagreb, R. Hrvatska

DOSTUPNO U SVIM BOLJIM VELEDROGERIJAMA

Kriteriji u procesu kontrole higijene u klaonicama - uzimanje uzoraka s trupova za mikrobiološku analizu

Andrea Humski i Marina Mikulić



Uvod

Zakonodavstvo s područja kontrole zdravstvene ispravnosti hrane Europske Unije donosi specifična pravila kojima regulira svaku razinu u lancu proizvodnje, a postavljeni zahtjevi ne utječu samo na zemlje članice već i na „treće zemlje” željne izvoza u EU. Posebna odgovornost usklađivanja očekuje se od subjekata u poslovanju s hranom (SPH), koji provođenjem dobre proizvođačke i higijenske prakse te uvođenjem postupaka temeljenih na HACCP načelima osiguravaju nadzor nad pojedinom fazom proizvodnje i na taj način, preventivnim pristupom, jamče zdravstveno ispravi proizvod na tržištu.

Kada se govori o postupcima i planovima samokontrole u klaonicama, zahtijeva se na riziku temeljeno praćenje higijenskih uvjeta, a u skladu s načelima HACCP sustava. Kako bi se osigurala procjena opasnosti i poduzimanje odgovarajućih mjera, analiza

postupaka u klaonicama dopunjena je mikrobiološkom verifikacijom podataka.

Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Poglavlje 2. Kriteriji higijene u procesu proizvodnje (N.N. 74/2008.) definirane su granične vrijednosti za zadane indikatorske bakterije mikrobioloških ispitivanja, referentne metode njihove identifikacije, faze proizvodnje u kojoj se ispitivanje provodi te mjere koje je potrebno poduzeti u slučaju dobivanja nezadovoljavajućih rezultata. O posljednjem je SPH dužan voditi posebnu brigu, jer se od njega očekuje da sustavnim bilježenjem i praćenjem rezultata dobije uvid u njihov smjer razvoja (silaz ili uzlaz te kretanje od ili prema zadovoljavajućem) te tako prepozna i utječe na aktivnosti u proizvodnji koje su ih uzrokovale. Pored navedenog, redovita i pažljiva evidencija rezultata ispitivanja bi za SPH trebala olakšati prosuđivanje

Dr. sc. Andrea HUMSKI, dr. vet. med., znanstvena savjetnica, voditeljica laboratorija; Marina MIKULIĆ, dr. vet. med., znanstvena novakinja, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

kod donošenja opsežnih i/ili hitnih popravnih mjera te posebice ukazati na potrebu njihova poduzimanja prije samog nastanka nezadovoljavajućih uvjeta.

Premda se čini da su briga, odgovornost i kontrola prepušteni na volju i odluku SPH, nepoštivanje planova samokontrole, odnosno mikrobioloških kriterija iz *Pravilnika* i predviđenih konkretnih popravnih mjera pri nezadovoljavajućim rezultatima kontrolnih ispitivanja, uključuje znatno opsežniji mehanizam inspeksijskih kontrola i postupaka nego što je to na prvi pogled vidljivo. Inspeksijska tijela pored nadzora nad provođenjem planova samokontrole te poštivanja odredbi *Pravilnika*, imaju odgovornost zatražiti i dodatna ispitivanja u slučajevima postojanja opravdane sumnje u njihovo nepoštivanje, odnosno kada kriteriji nisu definirani.

Ono što u *Poglavlju 2. „Kriteriji higijene u procesu proizvodnje“ Pravilnika* nije definirano odnosi se na broj uzoraka za mikrobiološka ispitivanja koje je SPH dužan uzimati s trupova kopitara i papkara nakon klanja i rasijecanja, a prije rashlađivanja, jer on ovisi isključivo o kapacitetu proizvodnje. Nakon definiranja broja uzoraka SPH u planu samokontrole mora predvidjeti metodu njihova uzimanja i mjesta na trupovima s kojih će se uzorkovati te se tijekom određenog/duljeg vremenskog razdoblja pridržavati svega odabranog kako bi interpretacija rezultata bila vjerodostojna. *Pravilnik* dopušta slobodu pri odabiru metoda uzorkovanja, premda neizravno, propisuje onu destruktivnu (izrezivanje tkiva) navodeći granične

vrijednosti („m” i „M”) enterobakterija i aerobnih mezofilnih bakterija primjenjive samo za ocjenjivanje kod takvog uzorkovanja. Pored ove, SPH u planu samokontrole može predvidjeti uzimanje uzoraka jednom od nedestruktivnih metoda (spužvica, tampon gaze, brisevi) također opisanih u normi ISO HRN ISO 17604. Problematika koja se nakon uzorkovanja nedestruktivnim metodama može pojaviti pretežno će biti posljedica neodgovarajuće interpretacije rezultata zbog nepostojanja jedinstvenih, jasno definiranih graničnih vrijednosti. Za razliku od prethodno navedenih mikrobioloških parametara, u cilju određivanja prisutnosti *Salmonella* spp. na trupovima, definirani su svi parametri bitni za izradu plana uzimanja (broj uzoraka, dopušteni broj pozitivnih, dopušteni vrijednosti, faza proizvodnje, metoda ispitivanja i korektivne mjere).

Od 2001. godine kada su postupci HACCP sustava prihvaćeni kao najučinkovitije sredstvo za prevenciju mikrobiološke kontaminacije trupova tijekom klanja i obrade i uvedeni kao obveza u članicama EU, a potom i Regulative 2005/2073/EC koja je uz ostalo i na ovom području odredila mikrobiološke kriterije i metode njihova određivanja, provedena su brojna istraživanja s ciljem usporedbe rezultata dobivenih nakon uzorkovanja različitim metodama. Uzorkovanje uzimanjem obrisaka „prednjači” u mesnoj industriji prvenstveno jer je postupak zaposlenicima jednostavniji i ne ugrožava kakvoću mesa kao metoda izrezivanja.

No, razlike su u rezultatima istraživanja vidljive kao prvo na razini

odabira između „destruktivnog i nedestruktivnog“, a potom i između samih nedestruktivnih postupaka ovisno o materijalu korištenom za uzorkovanje (poliuretan, pamučna gaza, pamučna vata, tampon od celulozno acetatnih vlakana,...). Općenito je ustanovljeno da je oporavak bakterija s pamučnih vatenih briseva daleko slabiji nego što je nakon uzimanja gazom ili tamponima od celulozno acetatnih vlakana (Dorsa i sur., 1996.; Gill i Jones, 2000.; Hutchinson i sur., 2005.), a da se uzorkovanjem sterilnom gazom dobivaju i veće prosječne logaritamske vrijednosti aerobnih mezofilnih bakterija, *Enterobacteriaceae* i *E. coli* u odnosu na rezultate istih parametara dobivene nakon uzorkovanja ekscizijom (Dorsa i sur., 1996.; Gill i Jones, 2000.; Byrne i sur., 2005.; Pearce i Bolton, 2005.; Lindblad, 2007.). Uzorkovanju trupova obriscima treba dati prednost kod određivanja određenih patogenih mikroorganizama kao primjerice *Salmonella* spp. jer se na taj način pretraživanjem obuhvaćaju veće površine.

Kako je stupanje na snagu usklađene mikrobiološke legislative odgođeno do srpnja 2009. godine (Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu; N.N. 156/2008.) zbog nedostatne spremnosti proizvođača u smislu implementacije HACCP sustava, cilj ovog istraživanja bio je provjeriti sukladnost kriterija higijene u procesu proizvodnje u odabranoj klaonici junadi i svinja s odredbama istoga (Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu; N.N. 74/2008.).

U ovom radu izneseni su rezultati 11-mjesečnog mikrobiološkog

istraživanja uzoraka tkiva trupova junadi i svinja provedenog u jednoj klaonici u RH.

Uzimanje uzoraka i mikrobiološko pretraživanje

Uzimanje uzoraka za određivanje ukupnog broj aerobnih mezofilnih bakterija i broja *Enterobacteriaceae* provedeno je u skladu s normom HRN ISO 17604:2004. Ukratko: uzorkovanje je provedeno jednom mjesečno (određeno prema kapacitetu proizvodnje), uvijek u različite dane da bi u konačnici bili obuhvaćeni svi kalendarski dani u tjednu. Trupovi su odabirani slučajnim izborom, a uzorkovanje je provedeno neposredno nakon rasijecanja i prije početka procesa hlađenja. Ekscizija tkiva sa svakog trupa učinjena je na četiri mjesta (but, leđa, trbuh, obrazina), svako površine 5 cm². Uzorci tkiva jednog trupa združeni su u „skupni“ i kao takvi pretraženi na prisutnost navedenih mikrobioloških parametara.

Mikrobiološko pretraživanje uzoraka u cilju određivanja broja enterobakterija provedeno je prema odredbama norme ISO 21528-2:2004, a određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija prema HRN ISO 4833:2003. Laboratorij u kojem je provedeno pretraživanje akreditiran je u skladu s normom HRN EN ISO 17025, i posjeduje akreditacijski certifikat za obje navedene mikrobiološke metode.

Nakon homogenizacije uzoraka tkiva u sterilnoj puferiranoj peptonskoj vodi, priređen je potreban niz

razrjeđenja. Za određivanje ukupnog broj aerobnih mezofilnih bakterija, 1 ml priređenih razrjeđenja uzorka je pomiješan s PCA (*plate count agar*), a broj poraslih bakterija određen nakon inkubacije pri $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ tijekom 72 sata ± 3 sata. Broj enterobakterija je određen u 1 ml homogeniziranog uzorka odnosno njegovih razrjeđenja pomiješanih s VRBGA (*violet red bile glucose agar*) nakon inkubacije pri $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ tijekom 24 sata ± 2 sata.

Rezultati i zaključno razmatranje

U tablici 1 prikazani su rezultati izračuna logaritma dnevnih prosječnih vrijednosti dobivenih mikrobiološkim ispitivanjem skupnih uzoraka tkiva trupova za svaku kategoriju životinja i pojedini traženi mikrobiološki parametar. Logaritam dnevnog prosjeka je dobiven tako da je prvo izračunata logaritamska vrijednost svakog pojedinačnog rezultata, a potom je određen prosjek svih dobivenih logaritamskih vrijednosti. Kako je već spomenuto pri uzorkovanju destruktivnom metodom *Pravilnik* definira granične vrijednosti („m” i „M”) i, sukladno njima, tumačenje rezultata ispitivanja koji pokazuju mikrobiološku ispravnost ispitivanog procesa:

- zadovoljavajuće, ako je logaritamska vrijednost dnevnog prosjeka $\leq m$,
- prihvatljivo, ako je logaritamska vrijednost dnevnog prosjeka između m i M ,
- nezadovoljavajuće, ako je logaritamska vrijednost dnevnog prosjeka $> M$.

Većina rezultata pretraživanja dala je zadovoljavajuće rezultate za oba mikrobiološka parametra i različitu kategoriju životinja. Tako je logaritamska vrijednost dnevnog prosjeka za ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija zadovoljavala propisane granične vrijednosti u 72% uzoraka podrijetlom iz uzoraka trupova svinja, odnosno u 81% pretraženih uzoraka s trupova goveda, dok je ista za parametar enterobakterija u obje kategorije trupova zadovoljavala u 72% ispitanih uzoraka. Nezadovoljavajući rezultat koji prelazi gornju graničnu vrijednost „M” nismo ustanovili. No, dobivanje prihvatljivih rezultata (logaritam vrijednosti dnevnog prosjeka između „m” i „M”) koje se ponovilo tri puta uzastopno u uzorcima pretraživanim tijekom ljetnih mjeseci ukazuje na potrebu revizije kontrolnih procesa i poboljšanje higijene klanja, ali i na strogo poštivanje pravila prilikom uzimanja i transporta uzoraka za mikrobiološke pretrage.

Na temelju dobivenih rezultata zaključeno je da se uvođenjem i provođenjem načela HACCP sustava u klaonicama i sustavnim praćenjem mikrobioloških parametara radi provjere njihove uspješnosti, zadovoljavaju tražene vrijednosti te reducira mikrobiološka kontaminacija unutar procesa daljnje proizvodnje higijenski ispravnog konačnog proizvoda.

Mj.	Kategorija hrane: Trupovi	Mikroorganizmi	Br. uzoraka	Granične vrijednosti (log cfu/cm ² dnevnog prosjeka)		Rezultati (log cfu/cm ² dnevnog prosjeka)
			n	m	M	
I	goveda	Aerobne mezofilne bakterije (AMB)	5	3,5	5,0	1,84 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae (E)		1,5	2,5	1,42 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	1,70 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,95 log cfu/cm ²
II	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,72 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	1,5 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	1,74 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,0 log cfu/cm ²
III	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,44 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	1,86 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	2,88 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,38 log cfu/cm ²
IV	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,44 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	1,42 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	2,96 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,82 log cfu/cm ²
V	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,57 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	1,22 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	2,49 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,10 log cfu/cm ²
VI	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	1,70 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	0,26 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	4,62 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	2,88 log cfu/cm ²
VII	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	4,71 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	2,38 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	4,48 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	2,42 log cfu/cm ²

Mj.	Kategorija hrane: Trupovi	Mikroorganizmi	Br. uzoraka	Granične vrijednosti (log cfu/cm ² dnevnog prosjeka)		Rezultati (log cfu/cm ² dnevnog prosjeka)
			n	m	M	
VIII	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	4,95 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	2,25 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	4,50 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	2,26 log cfu/cm ²
IX	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,57 log cfu/ cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	0,26 log cfu/ cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	2,38 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	0,24 log cfu/cm ²
X	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,00 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	1,30 log cfu/cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	2,77 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,00 log cfu/cm ²
XI	goveda	Aerobne mezofilne bakterije	5	3,5	5,0	2,70 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		1,5	2,5	1,50 log cfu/cm ²
	svinja	Aerobne mezofilne bakterije	5	4,0	5,0	2,72 log cfu/cm ²
		Enterobacteriaceae		2,0	3,0	1,77 log cfu/cm ²

Tablica 1. Rezultati logaritma dnevnih prosječnih vrijednosti aerobnih mezofilnih bakterija i enterobakterija u uzorcima s trupova goveda i svinja

Sažetak

Subjekt u poslovanju s hranom (SPH), provođenjem dobre proizvodjačke i higijenske prakse te uvođenjem postupaka temeljenih na HACCP načelima osigurava nadzor nad pojedinom fazom proizvodnje. Cilj ovog istraživanja bio je provjeriti sukladnost kriterija higijene u procesu proizvodnje u odabranoj klaonici junadi i svinja s odredbama Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu (N.N. 74/2008.). Jednom mjesečno izrezivani su uzorci tkiva s pet svinjskih i pet junećih trupova, svaki na četiri mjesta (but, leđa, trbuh, obrazina), od koje je

svako površine 5 cm². Uzorci tkiva jednog trupa združeni su u „skupni” i kao takvi ispitivani na ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija i broj *Enterobacteriaceae*. Iz dobivenih vrijednosti izračunat je logaritam prosječnih dnevnih vrijednosti. 72% uzoraka trupova svinja i 81% pretraženih uzoraka s trupova goveda zadovoljavalo je propisane granične vrijednosti za ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, dok je za parametar enterobakterija u obje kategorije trupova zadovoljavalo 72% ispitanih uzoraka. Dobivene vrijednosti upućuju na važnost uvođenja i provođenja načela HACCP sustava u klaonicama, i sustavnog praćenja mikrobioloških

parametara da bi se osiguralo smanjenje mikrobiološke kontaminacije unutar procesa proizvodnje higijenski ispravnog konačnog proizvoda.

Literatura

1. Uredba Europske Komisije br. 2073/2005 o mikrobiološkim kriterijima za hranu. O. J. (EC) 338, 1-25.
2. BYRNE, B., G. DUNNE, J. LYNNG and D. J. BOLTON (2005): Microbiological carcass sampling methods achieve compliance with 2001/471/EC and new hygiene regulations. *Res. Microbiol.* 156, 104-106.
3. DORSA, W. J., C. N. CUTTER and G. R. SIRAGUSA (1996): Evaluation of six sampling methods for recovery of bacteria from beef carcass surfaces. *Lett. Appl. Microbiol.* 22, 39-41.
4. GILL, C. O. and T. JONES (2000): Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing. *J. Food Protec.* 63, 167-173.
5. HUTCHINSON, M. L., L. D. WALTERS, S. M. AVERY, C. A. REID, D. WILSON, M. HOWELL, A. M. JOHNSTON and S. BUNCIC (2005): A comparison of wet-dry swabbing and excision sampling methods for microbiological testing of bovine, porcine and ovine carcasses at red meat slaughterhouses. *J. Food Protec.* 68, 2155-2162.
6. LINDBLAD, M. (2007): Microbiological sampling of swine carcasses: A comparison of data obtained by swabbing with medical gauze and data collected routinely by excision at Swedish abattoirs. *Int. J. Food Microbiol.* 118, 180-185.
7. PEARCE, R. A. and D. J. BOLTON (2005): Excision vs sponge swabbing – a comparison of methods for the microbiological sampling of beef, pork and lamb carcasses. *J. Appl. Microbiol.* 98, 896-900.
8. Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu (N.N. br. 74/2008.).
9. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu (N.N. br. 156/2008.).

The criteria for hygiene control process in the slaughterhouses - Carcass sampling for microbiological analysis

Andrea HUMSKI, DVM, Ph.D., scientific advisor, Laboratory manager; Marina MIKULIĆ, DVM, junior researcher, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

Food business operators (FBO) with the implementation of good manufacturing and hygienic practices and with introduction of procedures based on HACCP principles provides oversight of a particular phase of production. The aim of this research was to verify the compliance of hygiene criteria in the production process in the selected slaughterhouse with the provisions of the Regulation on microbiological criteria for foods (NN 74/2008). During every sampling session tissue samples are excised from five carcasses of cattle and swine at four sites (ham, back, belly, and jowl) (total area 20 cm²). Samples of each carcass are pooled and analyzed for total aerobic counts and

Enterobacteriaceae. Daily mean log is than calculated from the obtained values. The percentages of the samples that met the prescribed limit value (<m) for total aerobic counts in swine and cattle carcasses was 72% and 81%, respectively, while the parameter for Enterobacteriaceae in both carcass categories met 72% of analyzed samples. The obtained results indicate the importance of introducing and implementing the principles of HACCP systems in slaughterhouses, and systematic monitoring of microbiological parameters in order to ensure the reduction of microbial contamination within the production process of hygienically acceptable final product.

DEŠAVALO SE NA JEDNOM GOSPODARSTVU, SUNCE JE UPRAVO PROVIRILO IZA HORIZONTA I ŽIVOTINJE SU PRIJE DORUČKA RAZGOVARALE SAMO O JEDNOJ STVARI ...

ZAR TI NE UPOTREBLJIVAŠ
NUTRISEL?



PONESTALO MI GA JE.



PA KAKVO SI TI TO PILE
KAD NE UPOTREBLJIVAŠ
NUTRISEL?



HOĆU NUTRISEEL!



NutriSel

NutriSel, peroralna otopina 250 ml, 1 l i 5 l
NutriSel, peroralni prašak u 150 g, 1 kg i 25 kg ambalaži!

Uvoznik za Hrvatsku: Vetfarm d.o.o., Tina Ujevića 20, Valpovo, tel.: 031 654 555, 099 215 46 56
Lek Veterina d.o.o., Lipovci 251a, 9231 Beltinci, Slovenija www.lek-veterina.si info@lek-veterina.si, tel.: 00 386 1 580 2352



lek veterina

Lek Veterina d.o.o.

Lipovci 251 a, 9231 Beltinci, Slovenija, telefon: 02/541 34 00,
faks: 02/541 34 08, e-naslov: info@lek-veterina.si

Koi herpes viroza - bolest koja ne priznaje granice

Snježana Zrnčić i Dražen Oraić



Uvod

Prva izvješća o gubitcima u uzgojima šarana i koi šarana uzrokovana kontagioznom, devastirajućom virusnom bolesti u Izraelu su objavljena 1999. godine (Ariav i sur., 1999.). Otada se bolest proširila po čitavom svijetu nanoseći vrlo visoke štete usprkos vrlo opsežnim regulatornim aktima na svjetskoj razini (OIE, 2007.) i na europskom nivou, kroz EC Direktive (2006./88/EC).

Koi herpes viroza (KHV) je epizootija širokih razmjera s posljedičnim vrlo visokim gospodarskim štetama. Primjer je takve globalne epizootije koja je izazvala ogromne ekonomske štete u proizvodnji šarana (*Cyprinus carpio carpio*) i njegovog ornamentalnog rođaka koji se uzgaja za ukrasne svrhe, koi šarana (*Cyprinus carpio koi*) infekcija uzrokovana koi herpes virusom. Uzgoj šarana predstavlja znatan udio u hrvatskoj slatkovodnoj akvakulturi, a kako je

prošle godine KHV utvrđen na tri lokaliteta u Sloveniji (OIE, 2008.) svrha ovog rada je upoznati sve veterinare koji su uključeni u bilo koji vid kontrole uzgoja ili prometa ribom sa činjenicama neophodnim za postavljanje sumnje na bolest. Osim toga opisat ćemo do sada poznate načine širenja, štete koje je izazvala u pojedinim zemljama te važnosti pripreme intervencije u slučaju unosa bolesti u zemlju i mjerama sprječavanja bolesti. Iako kod nas nije prijavljena i zabilježena sumnja na bolest, zbog njene prirode brzog širenja te velikog broja primljivih vrsta u ribnjačarstvima i otvorenim vodama, a i nekoliko epizoda bolesti u neposrednom susjedstvu u 2008., unos je u zemlju pitanje trenutka.

Proširenost KHV u svijetu

Bolest je prvi puta dijagnosticirana u SAD 1998. godine iz materi-

Dr. sc. SNJEŽANA ZRNČIĆ, dr. vet. med. znanstveni suradnik; dr. sc. DRAŽEN ORAIĆ, dr. vet. med., znanstveni suradnik, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb



Slika 1. Oboljeli obični šaran (*Cyprinus carpio*). Na koži je moguće uočiti velike količine sluzi koja se grušća. (Foto: H. Fukuda)

jala s uzgajališta obje vrste šarana zahvaćenih epidemijom u Izraelu i SAD-u (Hedrick i sur., 2000.), a nakon toga se bilježe novi dijagnosticirani slučajevi na svim kontinentima te su na posljednjem savjetovanju Europskog udruženja ihtiopatologa prezentirani podatci o globalnom širenju bolesti (Haenen i sur., 2007.) te je izvješćeno da je bolest utvrđena u 26 zemalja svijeta, a u 24 zemlje nije zamijećena niti postoji sumnja, dok je u jednoj od zemalja uključenih u anketu postavljena sumnja na prisustvo bolesti.

Prema podatcima o širenju bolesti (Haenen i sur., 2004.) zabilježeno je da je od europskih zemalja, bolest u Njemačkoj prvi puta zamijećena 1997. godine u koi šarana, dok je virus prvi puta utvrđen 2002. godine. U Engleskoj je prva sumnja na bolest postavljena 1998./99. dok je uzročnik prvi puta izdvojen 2000., a prisustvo oboljelih riba potvrđeno 2003. godine. U Belgiji je infekcija koi šarana s mortalitetom do 90% zabilježena 1999. godine. Prva izolacija virusa je opisana 2001. u Nizozemskoj, dok se pozitivni nalazi bilježe kontinuirano od 2002. Iste je godine postavljena sumnja na bolest u Francuskoj koja je potvrđena 2003.

u koi šarana uvezenih iz Izraela. Iste 2002. godine potvrđen je nalaz koi herpes virusa u Danskoj. Slijedeće godine, 2003. zabilježeni su KHV pozitivni primjerci u Austriji, Luksemburgu, Italiji, Švicarskoj te Poljskoj, gdje su zabilježene dvije epizootije u 2004. godini. U 2005. i 2006. virus je izdvojen iz šarana u Češkoj i Irskoj, a 2007. je virus izdvojen u Švedskoj. Najnoviji podaci o širenju bolesti govore o tri slučaja KHV u šarana u Sloveniji tijekom protekle godine, od kojih je zadnji slučaj zabilježen u Ptuj (OIE, 2008.). Dosad bolest nije zabilježena u Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Mađarskoj, Finskoj, Norveškoj, Rumunjskoj, Bugarskoj, Estoniji, Slovačkoj, Grčkoj, Srbiji i Cipru. (Haenen i sur., 2007.).

Izvan Europe virus je 1998. izdvojen iz oboljele ribe u SAD-u (Hedrick i sur., 2000.), a osim Izraela, golemi su gubici izazvani u uzgojima Azije, prvenstveno 2002. u Indoneziji te Kini i Japanu, a 2003. se proširila na Tajvan te 2004. u Tajland. Osim u Aziji pojava bolesti je zabilježena tijekom 2001. - 2003. u Južnoj Africi.

Karakteristike i putevi širenja infekcije uzrokovane KHV

U zaraženoj populaciji javlja se veoma visok udio morbiditeta (100%) s mortalitetom do 90% (Dishon i sur., 2005.). Bolest se javlja pri temperaturama vode od 17 do 27 °C. Obolijevaju sve dobne skupine šarana, međutim primljiviji je mlađ. Do sada je u polikulturi bolest uočena samo u šarana iako su re-



Slika 2. Oboljeli koi šaran (*Cyprinus carpio koi*). Uočavaju se krvarenja po škrgama uz svjetlije pigmentirana područja s umjereno do jakim nekrozom. (Foto: O. Haenen)

zultati istraživanja Bergmanna i Kemp-tera (2007.) potvrdila da KHV-om mogu biti inficirane sljedeće vrste riba: zlatni karas (*Carassius auratus auratus*), karas (*C. carassius*), amur (*Ctenopharyngodon idella*), sivi glavaš (*Aristichthys nobilis*), bijeli glavaš (*Hypophthalmichthys molitrix*), linjak (*Tinca tinca*), som (*Silurus glanis*), šaran (*Cyprinus carpio*), nosara (*Vimba vimba*), kečiga (*acipenseridae*, *A. gueldenstaedtii*, *A. oxyrinchus*, *A. ruthenus*). Od pobrojanih vrsta sve mogu prenijeti infekciju KHV na šarana osim srebrnog i sivog tolstolobika, soma, nosare i acipenserida. Vektor infekcije može biti voda, fekalni materijal, sediment ili se prenosi direktno s ribe



Slika 3. Razudbom oboljelog običnog šarana (*Cyprinus carpio carpio*) uočava se povećan prednji bubreg, otečena slezena i ispruganost srca. (Foto: M. Tanaka)

na ribu (Hartman i sur., 2004.; Dishon i sur., 2005.). Ulazna su vrata infekcije najvjerojatnije škrge (Dishon i sur., 2005.) i crijevo (Haenen i sur., 2006.). Virus se umnaža u crijevu i bubregu inficirane ribe (Dishon i sur., 2005.). Uginuća nastupaju 1 do 2 dana nakon pojave prvih kliničkih simptoma bolesti (Hartman i sur., 2004.). Zaražene ribe obolijevaju 6 do 24 dana nakon infekcije pri temperaturama povoljnim za razvoj infekcije (Dishon i sur., 2005.) koje variraju od 17-26 °C; 18-27 °C; 18-25 °C; 22-26 °C i 18-28 °C (Perelberg i sur., 2003.; Ronen i sur., 2003.; Haenen i sur., 2004.; Hartman i sur., 2004.). Virus može u nekih primjeraka izazvati latentnu ili slabu, perzistirajuću infekciju i takve životinje mogu biti trajni izvor infekcije (St-Hilaire i sur., 2005.). Izvan ribe virus može preživjeti nekoliko tjedana, a u vodi preživljava 4 do najdulje 18 sati (Perelberg i sur., 2003.). Virus je stabilan u vodi i blatu pri temperaturi od 21 °C i u tim uvjetima ne gubi virulenciju. Klinički znakovi nestaju pri temperaturama ispod 13 °C (Hedrick i sur., 2005.) i iznad 30 °C pa ribe kojima se povisi temperatura vode iznad tog limita često preživljavaju infekciju (Ronen i sur., 2003.). Virus je moguće izdvojiti 7 mjeseci nakon infekcije iz škrge, bubrega, slezene i leukocita (Haenen i sur., 2006.).

Klinički znaci

Klinički znaci bolesti su nespecifični i često velik broj inficiranih riba ugiba perakutno (Goodwin, 2003.; Hartman i sur., 2004.). Oboljele ribe obično

prestaju uzimati hranu, iskazuju poremećaje orijentacije i plivanja, ne reaguju na podražaj i često „vise“ u vodi. Disanje im je nepravilno, a na koži i škrgama moguće je uočiti velike količine sluzi koja se grušava.

Vanjske promjene

U oboljelih riba moguće je uočiti krvarenja po škrgama uz svjetlije pigmentirana područja s umjereno do jakim nekrozom, mršavost, endoftalmiju, mrlje po koži uz oštećenja (Bretzinger i sur., 1999.; Haenen i sur., 2004.). Lezije su prekrivene povećanom količinom sluzi. Na osnovama peraja uočljiva su krvarenja te lezije peraja.

Unutarnje promjene

Razudbom klinički oboljelih primjeraka ponekad u ranom stadiju nisu jasno izražene promjene, no obično se uočava povećan prednji bubreg, otečena slezena i ispruganost srca (Haenen i sur., 2004.). Stoga su neki autori nazvali bolest virusna nekroza škrge i intersticijski nefritis (Dishon i sur., 2005.).



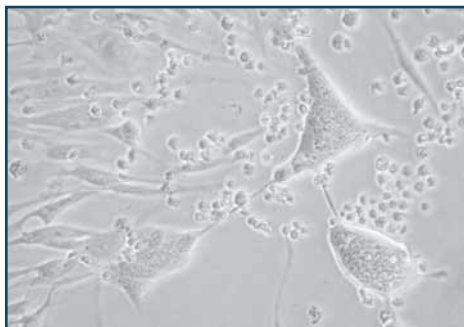
Slika 4. U histološkom preparatu tkiva škrge uočavaju se virusne inkluzije u staničnim jezgrama tkiva. (Foto: M. Tanaka)

Uzročnik bolesti

Transmisivnom elektronskom mikroskopijom (TEM) tkiva škrge uočene su čestice nalik na herpes virus u jezgri i citoplazmi (Ariav i sur., 1999.; Bretzinger i sur., 1999.; Hedrick i sur., 2000.). Utvrđeno je da uzročnik pripada porodici *Herpesviridae* i prvotno je, zbog različitosti od ostalih herpesvirusa koji izazivaju infekcije u šarana, nazvan ciprinidni herpes virus – CyHV-3 (Waltzek i sur., 2005.). Ostali herpes virusi koji izazivaju bolesti u ciprinidnih vrsta riba su CyHV 1 - ciprinidni herpes virus 1, poznat kao uzročnik boginja šarana i CyHV 2 - ciprinidni herpes virus 2, uzročnik herpesvirusne hematopetske nekroze zlatnog karasa (Fijan, 2006.). Virus je moguće kultivirati i izdvojiti *in vitro* na linijama stanica peraja koi šarana (KF) ili mozga šarana (CCB) (Hedrick i sur., 2000.; Way i sur., 2001.). Temeljem sekvencioniranja genoma dokazano je da se azijski sojevi koi herpes virusa razlikuju od SAD/Izraelskih/Europskih sojeva (Haenen, 2007.).

Dijagnostika

U posljednjih nekoliko godina razvijeno je mnogo tehnika za dijagnostiku koi herpes viroze i detekciju koi herpes virusa (TEM, histopatologija, imunohistokemija, umnažanje virusa na kulturama stanica, IFAT na otiscima bubrega, ELISA, PCR i RT-PCR, *in situ* hibridizacija, LAMP "loop mediated isothermal amplification" koji podrazumijeva utvrđivanje KHV DNA primenom 4-6 početnica za prepoznavanje 6-8 određenih regija, itd.). S obzirom da



Slika 5. CPU (citopatogeni učinak) uzrokovan CyHV-3 (koi herpes virusom) u KF-1 liniji stanica. (Foto: H. Fukuda)

većina tehnika nije validirana preporuka je da se radi sigurnosti koriste barem 2 metode (Haenen i sur., 2004.).

Histološkom se pretragom tkiva uočavaju virusne inkluzije u staničnim jezgrama tkiva škriga, crijeva i bubrega (Ariav i sur., 1999.; Hedrick i sur., 2000.).

Virus je moguće izdvojiti ako se inficirana tkiva inkubiraju 5-8 dana (do 12 dana) pri 26 °C na staničnim kulturama (KF, CCB) (Neukirch i sur., 1999.; Hedrick i sur., 2000.; Way i sur., 2001.; Engelsma i Haenen, 2005.). Različite su tehnike lančane reakcije polimerazom (PCR i RT PCR) za otkrivanje KHV DNA u suspenziji organa škriga i bubrega opisali brojni autori (Gilad i sur., 2002.; Way i sur., 2004.; Bercovier i sur., 2005.).

Preporuke OIE-a u slučaju sumnje na KHV

U slučaju opravdane sumnje na pojavu koi herpes virusa Međunarodni ured za epizootije kroz Kodeks o zdravlju akvatičnih životinja (OIE, 2007.) preporuča sljedeće:

1) *Definirati sumnju na KHV* – znači

da su prisutni tipični klinički znaci bolesti u populaciji primljivih vrsta riba ili su prisutne tipične histopatološke promjene u tkivu ili tipični CPU (citopatogeni učinak) na liniji stanica bez identifikacije uzročnika ili je dobiven izoliran pozitivan rezultat dobiven prethodno opisanim metodama.

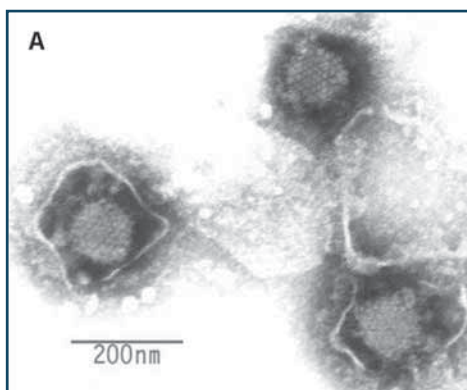
2) *Definicija potvrđenog slučaja* – znači da je sumnja na KHV potvrđena identifikacijom uzročnika serološkom ili molekularnom metodom.

Za virusološko je pretraživanje u asimptomatskih riba (naoko zdrave ribe) podesan materijal škriga, bubrega, slezene i encefalona, bez obzira na veličinu ribe. Kod klinički oboljelih riba za virusološko su pretraživanje podesni isti materijali kao i kod asimptomatskih primjeraka bez obzira na veličinu ribe.

Nadalje, u istom priručniku OIE daje preporuke za uvoz akvatičnih životinja iz zemalja deklariranih kao slobodnih kao i iz onih koje su zahvaćene bolešću.

Razmatranje mjera za sprječavanje pojave KHV

S obzirom na izuzetno brzo širenje bolesti, visok udio morbiditeta i mortaliteta u inficiranim populacijama te ogromne materijalne štete izazvane koi herpes virusom nužno je razmotriti mjere za sprječavanje pojave KHV u Hrvatskoj. Impresivni su i zastrašujući podatci o ekonomskim gubicima uzrokovanim koi herpes virusom koji sežu do 5,5 milijardi dolara u Indoneziji ili 1,5 milijardu dolara u Japanu (Bondad-Reantaso i Sunarto, 2006.). Interesan je primjer širenja bolesti u Indoneziji



Slika 6. Herpes virus uočen TEM (transmisivnom elektronskom mikroskopijom) u tkivu škrge oboljelog šarana. (Foto: H. Fukuda)

(Sunarto i sur., 2005.) gdje je bolest prvi puta zabilježena na istoku Jave u ožujku 2002. kod ribe uvezene iz Hong Konga. U narednim se mjesecima proširila po Javi, na Sumatri, Baliu te izazvala navedene ekonomske štete. Bolest je zahvatila običnog i koi šarana svih dobnih skupina i veličina bez obzira na vrstu uzgoja ili uvjete držanja. Kao pogodovni se čimbenik navodi kišna sezona s visokim temperaturama. Međutim, toliki ekonomski gubitci su izazvali zaokret u asortimanu proizvodnje u ribnjacima te su brojni uzgajivači počeli umjesto šarana, uzgajati tilapiju (Tan i sur., 2007.).

Da se u Hrvatskoj ne bi morali izlagati ovakvim rizicima potrebno je učiniti sve kako bismo preduhitрили katastrofe, a to uključuje potpunu informiranost o znacima prepoznavanja bolesti i načinu širenja svih koji su na bilo koji način uključeni u uzgoj šaranskih vrsta ribe, posebno uzgajivače, veterinarske inspektore, Upravu za veterinarstvo i Upravu za ribarstvo, športske ribolovce koji gos-

podare šaranskim vodama, a dakako i laboratorije koji se bave bolestima riba. U sprječavanju unošenja bolesti u zemlju vrlo važnu ulogu imaju uzgajivači koji moraju obratiti pozornost da kupuju ribu za uzgoj iz sigurnih izvora s urednom dokumentacijom o odsustvu bolesti potvrđenim dijagnostičkim metodama propisanim svjetskom i europskom legislativom. Nadalje, bez obzira što u Hrvatskoj nema mogućnosti za karantenu nužno je nakon unošenja nove riblje populacija na ribnjačarstvo, tu ribu izolirati kroz određeno razdoblje i do završetka laboratorijskih pretraga na virusne bolesti. Potrebno je voditi računa o tretmanu otpadnih voda kako se eventualni patogeni ne bi širili u otvorene vodotoke. Nadalje, nužno je i svakodnevno pažljivo promatrati ponašanje ribe u ribnjacima i u slučajevim sumnje pravovremeno potražiti stručnu pomoć/dijagnoze.

Temeljem gore navedenih saznanja započele su aktivnosti s ciljem da se bolest pravovremeno prepozna i na taj način spriječi njezino širenje. U okviru tih aktivnosti stručnjaci Laboratorija za patologiju riba Hrvatskog veterinarskog instituta educirani su u Centralnom veterinarskom institutu Nizozemske, u Lelystadu te su usvojili i uveli metode dijagnostike KHV; izdvajanje virusa na liniji stanica šaranskog mozga (CCB), identifikaciju virusa metodom imunoperoksidaznog testa te u suradnji s Laboratorijem za dijagnostiku bjesnoće i opću virologiju implementirali molekularnu metodu potvrde virusa. Uprava za veterinarstvo je bolest također uvrstila u godišnju Narodbu o mjerama zaštite životinja od zaraznih i nametničkih bolesti i njihovom

financiranju u 2009. godini (Narodne novine 151/2008.) gdje je u odjeljku navedeno kako slijedi: 5. *Bolesti riba i školjkaša* točka 2. Na svim ribnjačarstvima: (c) ljeti, pri temperaturi vode iznad 24 °C potrebno je obaviti klinički pregled svih kategorija šaranskog mlađa (jednogodišnji i dvogodišnji) i dostaviti materijal od 150 primjeraka za virusološke pretrage na nazočnost uzročnika *koi herpesviroze* (KHV).

Shodno navedenom zadovoljeni su svi preduvjeti za nadzor suspektnih vrsta riba te je potrebno da uzgajivači i doktori veterinarske medicine obrate pozornost na svaku sumnju i poduzmu neophodne mjere kako bi sumnju potvrdili, odnosno odbacili kao neosnovanu.

Sažetak

„Koi herpes virusa“ je bolest od koje obolijevaju sve dobne skupine šarana (*Cyprinus carpio*) i koi šarana (*Cyprinus carpio koi*) uz visoki postotak uginuća. Uzročnik je virus iz porodice *Herpesviridae* i zbog različitosti od ostalih herpesvirusa koji izazivaju infekcije u ciprinida nazvan je ciprinidni herpes virus – CyHV-3. Bolest je proširena po čitavom svijetu i podliježe obvezi prijavljivanja Međunarodnom uredu za epizootije (OIE), a od kolovoza 2008. se suzbija i prema zakonima EU. U Europi je prisutna od 1996. godine, a prvi su znatni gubici u uzgoju šarana uočeni u Izraelu 1998. Karakterizira je brzo širenje i do danas je zabilježena u uzgojima ukrasnog i običnog šarana u Njemačkoj, Poljskoj, Danskoj, Austriji, Belgiji, Francuskoj, Nizozemskoj, Švicarskoj, Velikoj Britaniji, Južnoj Africi, Irskoj, Češkoj, Kini, Indoneziji, Ja-

panu, Tajlandu, SAD te prošle godine u Sloveniji. Najčešće se javlja pri temperaturama vode između 17 °C i 26 °C s morbiditetom od 100% i najčešće vrlo visokim mortalitetom, do 90%. Klinički znaci uključuju letargiju, poremećaje u plivanju i otežano disanje te smrt 24 do 48 sati nakon što se zamijete promjene u ponašanju. Patomorfološke promjene uključuju mršavost, endoftalmiju, oštećenje peraja, krvarenja po osnovama peraja, naslage sluzi na koži i škrgama s nekrozama ili krvarenjima osobito po škrgama. Razudbom se može uočiti povećanje prednjeg bubrega i slezene u ranijim stadijima bolesti. Česte su sekundarne bakterijske infekcije uvjetno patogenim bakterijama i parazitarne invazije koje mogu otežati dijagnozu. Izrazito visoki mortaliteti i veliki ekonomski gubici u uzgoju konzumnog šarana zabilježeni su u Izraelu, Njemačkoj i Poljskoj. Negativna iskustva u spomenutim europskim, a i nekim azijskim zemljama nameću nužnost prevencije mogućih šteta od ove bolesti u hrvatskom uzgoju šaranskih vrsta riba, prvenstveno konzumnog šarana. Temeljem tih iskustava potrebno je informirati sve uključene u toplovodnu akvakulturu o saznanjima o KHV te pripremiti i „akcijski plan“ za slučaj unosa i/ili pojave bolesti.

Literatura

1. 2006./88/EC: Council Directive laying down animal health requirements for aquaculture animals and products thereof, and on the prevention and control of certain diseases in aquatic animals.
2. ARIAV, R., S. TINMAN and I. BEJERANO (1999): First report of newly emerging viral disease of *Cyprinus carpio* in Israel. EAAP Conference (Rhodes, Greece, 19-24. Sept 1999). Book of abstracts.

3. BERCOVIER, H., Y. FISHMAN, R. NAHARY, S. SINAI, A. ZLOTKIN, M. EYNGOR, O. GILAD, A. ELDAR and R. P. HEDRICK (2005): Cloning of the koi herpesvirus (KHV) gene encoding thymidine kinase and its use for a highly sensitive PCR based diagnosis. *BMC Microbiol.* 5, 182-199.
4. BERGMANN, S. and J. KEMPTER (2007): Host specificity of KHV infection. Report of KHV open workshop. EAFP Conference, (Grado, Italy, 17-21. Sept 2007). KHV open workshop. <http://eafp.org/eafp-information/2009/2/20/grado-2007.html>.
5. BONDAD-REANTASO, M. G. and A. SUNARTO (2006): Lessons in Managing the Koi Herpes Virus Disease Outbreak in Indonesia. OIE Global Conference on Aquatic Animal Health (Bergen, Norway, 9-12. Oct 2006). CD prezentacije.
6. BRETZINGER, A., T. FISCHER-SCHERL, M. OUMOUNA, R. HOFFMAN and U. TRUYEN (1999): Mass mortalities in koi carp, *Cyprinus carpio*, associated with gill and skin disease. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 19, 182-199.
7. DISHON, A., A. PERELBERG, J. BISHARASHIEBAN, M. ILOUZE, M. DAVIDOVICH, S. WERKER and M. KOTLER (2005): Detection of carp intersittal nephritis and gill necrosis virus in fish droppings. *Appl. And Environm. Microbiol.* 71, 7285-7291.
8. ENGELSMA, M. Y. and O. L. M. HAENEN (2005): KHVD, Diagnosis, Control, Research and Future in The Netherlands and Europe. *Bull. Fisheries Res. Agency, Suppl. No. 2*, 13-14.
9. FIJAN, N. (2006): *Zaštita zdravlja riba*. Izdavač: Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 392 str.
10. GILAD, O., S. YUN, K. B. ANDREE, M. A. ADKINSON, A. ZLOTKIN, H. BERCOVIER, A. ELDAR and R. P. HEDRICK (2002): Initial characteristic of koi herpesvirus and development of a polymerase chain reaction assay to detect the virus in koi, *Cyprinus carpio* koi. *Dis. Aquat. Org.* 48, 101-108.
11. GOODWIN, A. (2003): Differential Diagnosis SVC: vs. KHV in Koi. *Fish Health Newsletter, AFH/FHS.* 31, 9-13.
12. HAENEN, O. L. M. and R. HEDRICK (2006): Koi herpesvirus workshop. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 26, 26-37.
13. HAENEN, O. L. M. and N. J. OLESEN (2007): Epizone Questionnaire: Global spread of Koi Herpesvirus by 2007. EAFP Conference (Grado, Italy, 17-21. Sept 2007). KHV open workshop. <http://eafp.org/eafp-information/2009/2/20/grado-2007.html>
14. HAENEN, O. L. M., K. WAY, S. M. BERGMANN and E. ARIEL (2004): The emergence of koi herpesvirus and its significance to European aquaculture. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 24, 293-307.
15. HARTMAN, K. H., R. P. E. YANONG, B. D. PETTY, R. FRANCIS-FLOYD and A. C. RIGGS (2004): Koi Herpes Virus (KHV) Disease, Univ. FL, IFAS Exten. Fact Sheet VM-149.
16. HEDRICK, R. P., O. GILAD, S. YUN, J. V. SPANGENBERG, G. D. MARTY, R. W. NORDHAUSEN, M. J. KEBUS, H. BERCOVIER and A. ELDAR (2000): A herpesvirus associated with mass mortality of juvenile and adult koi, a strain of common carp. *Journ. Aquat. Anim. Health* 12, 44-57.
17. HEDRICK, R. P., O. GILAD, S. C. YUN, T. S. MCDOWELL, T. B. WALTZEK, G. O. KELLY and M. A. ADKINSON (2005): Initial Isolation and Characterization of a Herpes-like Virus (KHV) from Koi and Common Carp. *Bull. Res. Fish. Agency, Suppl. No. 2*, Special issue: International Symposium on Koi Herpesvirus Disease, pp 1-7.
18. <http://www.oie.int> - OIE World Animal Health Information Database, WAHID Interface: Koi herpes virus disease, Slovenia.
19. *Narodne novine* 151 (2008): Naredba o mjerama zaštite životinja od zaraznih i nametničkih bolesti i njihovom financiranju u 2009. godini. 23. 12. 2008.
20. NEUKIRCH, M., K. BORRCHER and S. BUNNAJIRAKUL (1999): Isolation of a virus from koi with altered gills. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 19, 221-224.
21. OIE (2007): *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*. Office International des Epizooties, Paris, France, 6th ed.
22. PERELBERG, A., M. SMIRNOV, M. HUTORAN, A. DIAMANT, Y. BEJERANO and M. KOTLER (2003): Epidemiological description of new viral disease afflicting cultured *Cyprinus carpio* in Israel. *The Israeli J. Of Aquaculture – Bamidgheh* 55, 5-12.
23. RONEN, A., A. PERELBERG, J. ABRAMOWITZ, M. HUTORAN, S. TINMAN, Y. BEJERANO, M. STEINITZ and M. KOTLER (2003): Efficient vaccine against the virus causing a lethal disease in cultured *Cyprinus carpio*. *Vaccine* 21, 4677-4684.
24. ST-HILAIRE, S., N. BEEVERS, K. WAY, R. M. LE DEUFF, P. MARTIN and C. JOINER (2005): Reactivation of koi herpesvirus infection in common carp *Cyprinus carpio*. *Dis. Aquat. Org.* 67, 15-23.
25. SUNARTO, A., A. RUKYANI and T. ITAMI

- (2005): Indonesian Experience on the Outbreak of Koi Herpesvirus in Koi and Carp (*Cyprinus carpio*). Bull. Fish. Res. Agen. Suppl. 2:15-21.
26. TAN, Z., C.KOMAR & W.J.ENRIGHT (2007): Health management practices for cage aquaculture in Asia - a key component for sustainability. The Fish Site, <http://www.thefishsite.com>, March 2007.
 27. WALTZEK, T. B., G. O. KELLEY, D. M. STONE, K. WAY, L. HANSON, H. FUKUDA, I. HIRONO, T. AOKI, A. J. DAVISON and R. P. HEDRICK (2005): Koi herpesvirus represents a third cyprinid herpesvirus (CyHV-3) in the family *Herpesviridae*. J. Gen. Virol. 86, 1659-1667.
 28. WAY, K., N. D. BEEVERS, C. L. JOINER, C. B. LONGSHAW and S. ST-HILAIRE (2004): Koi herpesvirus in the UK: Detection in archive tissue samples and spread of the virus to wild carp. 6th International Symposium on Viruses of Lower Vertebrates (Hakodate, Japan, Sept. 2004), Book of Abstracts.
 29. WAY, K., R. - M. LE DEUF, L. ECCLESTONE, S. W. FEIST, P. F. DIXON, W. H. WILD-GOOSE and R. P. HEDRICK (2001): Isolation of a herpesvirus during disease outbreaks in adult koi carp, *Cyprinus carpio*, in the UK. EAAP Conference (Dublin, Ireland, 10-14. Sept 2001). CD of abstracts.

Koi Herpes Virus Disease – Disease without Boundary

Snježana ZRNČIĆ, DVM, Ph.D., scientific collaborator, Dražen ORAIĆ, DVM, Ph.D., scientific collaborator, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

“Koi herpes virus disease” is disease affecting all ages of common carp (*Cyprinus carpio*) and koi carp (*Cyprinus carpio koi*) resulting with high mortalities. Causative agent is DNA virus from the family *Herpesviridae* denominated as cyprinid herpes virus – CyHV-3 due to differences from other herpes viruses causing the diseases in cyprinid fish. The disease has been spread globally and it is on the OIE's list of notifiable diseases, and from the August of 2008. listed as notifiable diseases according the EU Directive. The disease has been present in the Europe since 1996. but the first mortalities were recorded in the carp farm in Israel in 1998. It is characterized by rapid spreading and until now the outbreaks of KHV in common koi carp farms have been reported from Germany, Poland, Denmark, Austria, Belgium, France, Holland, Switzerland, Great Britain, South Africa, Ireland, Czech Republic, China, Indonesia, Japan, Tailand, USA and Slovenia. It appears most often at the water temperature ranging from 17oC to 26oC with morbidity of 100 % and mortalities up to 90 %. Affected fish are lethar-

gic, showing swimming disorders and breathing difficulties. The death appears 24 to 48 hours after the first clinical signs have been noticed. The most often pathological alterations are cahexia, enophthalmia, fin damages, haemorrhages on the basis of fins, skin and gills as well as thick mucous layer on the skin and gills. On the dissection enlargement of the front kidney and spleen are obvious in the earlier stages of the disease. Infections by opportunistic bacteria often complicate the clinical appearance of the disease. In several recent years heavy losses due mortalities caused by KHV were noticed in Israel, Poland and Germany as well as in East Asian countries. Concern over the rapid spread of the disease regardless the borders, continents and different environments, even to wild fish impose the necessity of preparedness for avoiding the economical losses in Croatian carp farming sector. Education of carp farmers and all specialists in the field of fish health is of high priority as well as creation of “action plans” for the possible incident of introduction of the disease.

Parvo je krenuo dalje. Moramo i mi !



Atenuirano virusno cjepivo protiv štenećaka, zaraznog hepatitisa, parainfluence i parvoviroze (liofilizat), te inaktivirano bakterijsko cjepivo protiv leptospiroze (diulent) za pse

Od pojave parvovirusa kasnih 70-ih, mutacije primarnog biotipa CPV2 su poprimile tolike razmjere da više gotovo nije moguće naći originalni virus u psećoj populaciji.

Novi mutirani biotipovi CPV2a i CPV2b su odgovorni za pojavu bolesti diljem Europe.

Usprkos evoluiranju virusa vakcine su, do nedavno, ostale bazirane na originalnom biotipu CPV2.

Dolaskom
Duramune Max 5 / 4 L
zaštita protiv parvovirusa
je AŽURIRANA.

Duramune Max 5 / 4 L pruža zaštitu od 4 serovara Leptospire, umjesto od 2, kako smo navikli do sada.

Leptospira interrogans serovar canicola, Hond Utrecht
Leptospira interrogans serovar icterohaemorrhagiae, 1 Copenhagen
Leptospira interrogans serovar grippotyphosa, F4397
Leptospira interrogans serovar pomona, Kennewicki



Duramune®
The Next Generation
Of Canine Vaccination

CVA

FORT DODGE

¹ Pratelli A. and others: Canine parvovirus (CPV) vaccination: Comparison of neutralising antibody responses in pups after inoculation with CPV2 or CPV2b modified live virus vaccine. Clin. Diagn. lab Immunol. 2001, May, 8,3:612-5

Deterministički simulacijski modeli u veterinarskoj analitičkoj epidemiologiji



Ksenija Zobel Štauber, M. Tadić, J. Šimičić, D. Cvitković i Marina Pavlak

Uvod

U suvremenom društvu nije dovoljno samo osigurati donošenje dobrih odluka u određenom trenutku i u određenoj situaciji, već je poželjno predvidjeti neke buduće događaje. Prognozi-ranje, odnosno predviđanje budućih zbivanja ima važnu ulogu u donošenju odluka s ciljem planiranja različitih strategija. Od početka kulturnog razvoja ljudi, čovjek je spoznao da je dio ljudske aktivnosti i priprema za budućnost te je već od davnina počeo predviđati događaje. Prva predviđanja odnose se uglavnom na prirodne pojave (predviđanje suše, hladnoće, pojave divljači itd.) i društvena događanja (pojava gladi, bolesti, ratova, itd.) jer su ona bila važna za njegov opstanak. Ta prva predviđanja zasnivala su se na promatranju stvarnih događanja između

kojih je postojala deterministička veza. Prve ozbiljnije prognoze nastale su razvojem trgovine i industrije početkom 19. stoljeća. U to vrijeme počinju se i razvijati prvi analitički postupci koji opisuju kvantitativne pojave, a bazi-raj se na matematičko-statističkim metodama. Razvojem industrije i tehnologije, tridesetih godina 19. st. uvi-djelo se da daljnji razvoj nije moguć bez znanstveno-istraživačke djelatnosti. Međutim, zbog skupoće i dugotrajnosti nekih istraživanja počele su se razvi-jati i druge istraživačke metode koje bi u kraćem razdoblju s manjim finan-cijskim ulaganjem dovele do rezultata na temelju kojih bi se mogle donositi određene odluke. Jedna od tih metoda je i simulacijsko modeliranje (Čerić, 1993.). Primjena simulacijskih modela

Ksenija ZOBEL ŠTAUBER, dr. vet. med., dr. sc. Marko TADIĆ, dr. vet. med., redoviti profesor, dr. sc. Denis CVITKOVIĆ, dr. vet. med., viši asistent, dr. sc. Marina PAVLAK, dr. vet. med., docent, Veterinarski fakultet, Zagreb; mr. sc. Josip ŠIMIČIĆ, dr. vet. med., Par-am d.o.o., Zagreb

osobito je značajna u području epidemiologije, a posebno dijela epidemiologije koji se bavi procjenama pojave i širenja bolesti koristeći određene matematičke algoritme. Modeliranje i provođenje istraživanja i pokusa na matematičkim i simulacijskim modelima zauzima posebno mjesto u području teorijske epidemiologije.

Matematički modeli su okosnica za razradu ideja o poznavanju osobine same populacije, poznavanju odnosa između uzročnika i domaćina i načina prijenosa uzročnika u populaciji, poglavito za one bolesti za koje još uvijek nisu poznati svi epizootiološki čimbenici. Matematički modeli mogu pomoći u istraživanju sustava u kojem je nemoguće provesti realna istraživanja. Najčešći razlozi koji onemogućuju istraživanja u realnom svijetu su njegova veličina, nemogućnost sveobuhvatnosti, dugotrajnost istraživanja, visoki troškovi istraživanja kao i moguća opasnost za onog tko obavlja takva istraživanja. Stoga su eksperimentiranja na modelima poglavito korisna i potrebna za dobivanje rezultata i pronalaženje rješenja na temelju kojih će se donositi odluke upravo u takvim sustavima.

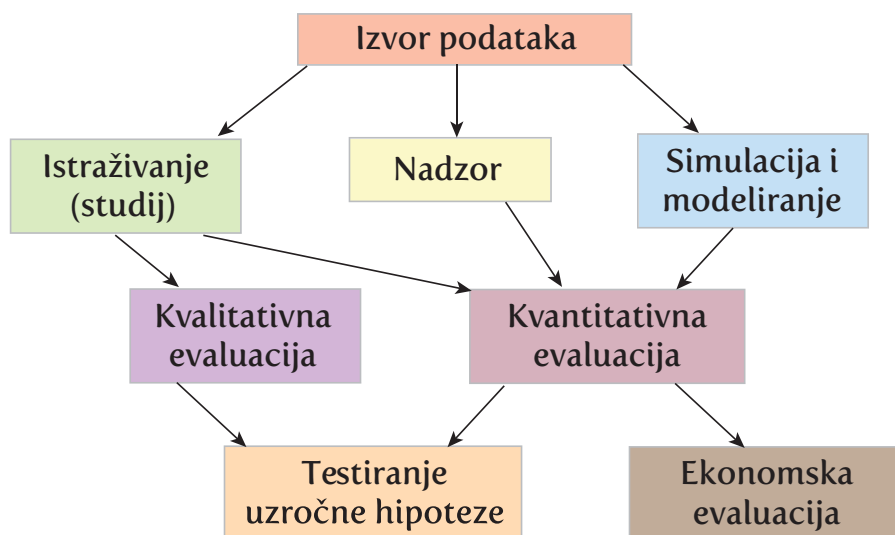
Razvojem računarske tehnologije do danas se razvio veliki broj matematičkih i simulacijskih modela primijenjenih u području veterinarske medicine. U ovom radu ukratko će biti prikazane nove znanstvene spoznaje na području modeliranja zaraznih bolesti. Također će biti ukratko predstavljene i osnovne komponente koje izgrađuju simulacijske modele koji se koriste u području veterinarske epidemiologije.

Simulacija i metode (tehnike) simulacije

Simulacija ili simulacijsko modeliranje je znanstvena disciplina koja opisuje izgradnju nekog modela determinističkog sustava koji se mijenja u vremenu. Simulacija obuhvaća postavljanje realnog modela, eksperimentiranje na modelu, vraćanje rezultata u realni svijet i njegova interpretacija.

Simulacijski modeli se dijele prema vrsti varijabli i načinu mijenjanja stanja modela u vremenu (Čerić, 1993.; Pavlak i sur., 2003.). Razlikuju se deterministički i stohastički modeli te diskretni, kontinuirani i mješoviti simulacijski modeli. Deterministički modeli su modeli kod kojih je ponašanje predvidivo i nemaju slučajne varijable, dok se kod stohastičkih modela ponašanje ne može unaprijed predvidjeti jer sadrže slučajne varijable, ali se mogu odrediti vjerojatnosti promjene stanja sustava. Njih karakterizira slučajno ponašanje. Diskretni ili diskontinuirani modeli su modeli kod kojih se stanje sustava mijenja samo u nekim (diskretnim) vremenskim trenucima, a takve promjene nazivaju se događaji. Kod kontinuiranih se modela varijable stanja kontinuirano mijenjaju. Kombinacijom ovih dvaju modela nastaju mješoviti, kontinuirano-diskretni modeli koji sadrže osobine obaju navedenih modela.

Zbog složenosti modela, modeliranje je nezamislivo bez računala. Simulacijski modeli su programi za računalo koji na računalu simuliraju ponašanje realnog sustava u realnom vremenu. Služe za donošenje odluka u rješavanju složenih problema koje ti modeli mogu opisati i riješiti. Oni su reprodukcija nekog stvar-



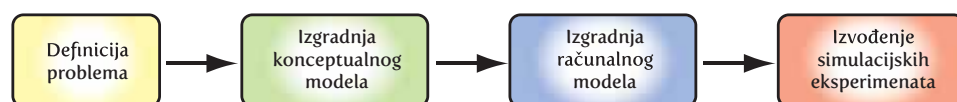
Slika 1. Komponente veterinarske epidemiologije

nog sustava. U istraživanju prirode modeli omogućuju razumijevanje strukture prirode i njezino funkcioniranje te čine osnovu za postavljanje i dokazivanje hipoteze (Pavlak i sur., 2003.)

Simulacijski modeli predstavljaju jednu od komponenta veterinarske epidemiologije (slika 1.) i nadopunjuju rezultate dobivene nakon deskriptivnog i analitičkog pristupa rješavanja problema bolesti (Pfeiffer, 2002.).

Metode simulacije ovise o tipu realnog sustava i o cilju simulacijske studije. Objekt simulacije su fizički ili apstraktni sustavi koji funkcioniraju prema logičnim pravilima i zakonitostima. Kontinuirana simulacija rješava dinamičke probleme u kojima se varijable mijenjaju

kontinuirano u vremenu, a problemi se opisuju diferencijalnim jednadžbama. Ona se bavi jednostavnim problemima opisanim vrlo detaljno i problemima što nastaju opisom vrlo složenih sustava u agregiranom obliku. Podvrsta kontinuirane simulacije je sistemska dinamika, simulacija sustava s povratnom spregom (Čerić, 1993.). Sistemska dinamika uključuje definiranje problema, izradu konceptualnog modela, izradu računalnog modela te provođenje istraživanja, odnosno eksperimentiranje na modelu (slika 2.). Njome se često opisuju biološki procesi, odnos mortaliteta i nataliteta, epidemiološka istraživanja bolesti kao i procjene dinamike populacije (Pavlak i sur., 2004.).



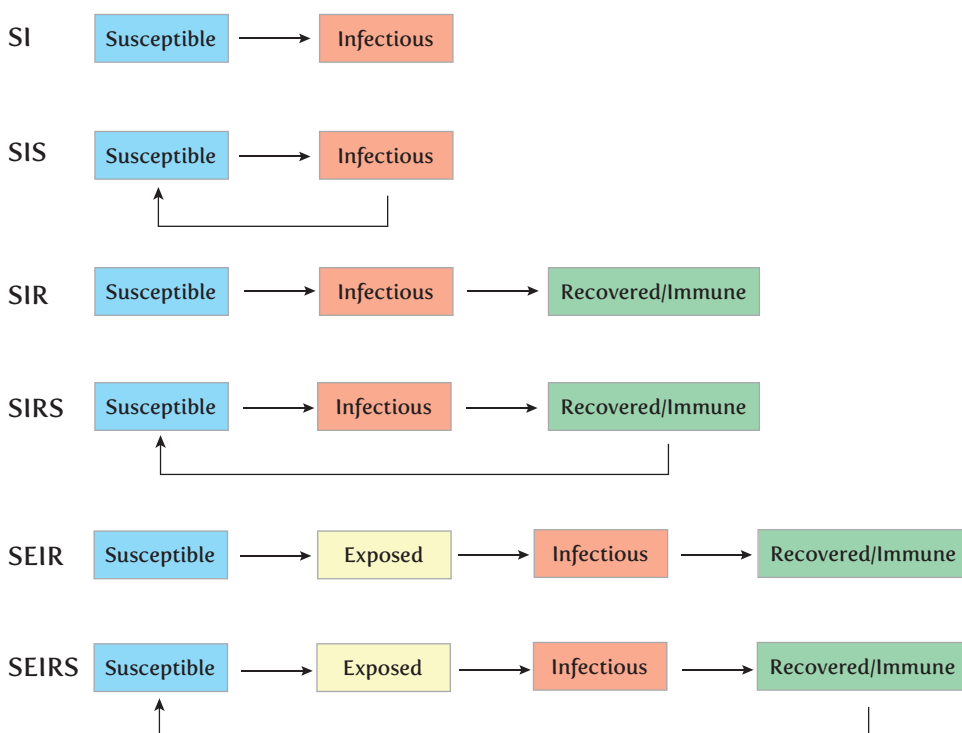
Slika 2. Sistemska dinamika –simulacijski proces

Deterministički modeli u prikazivanju dinamike zaraznih bolesti

Kao osnova prikazivanja dinamike zaraznih bolesti koristi se osnovni parametar R_0 ili osnovni reprodukcijski čimbenik ili stopa replikacije. On govori o mogućnosti zaražavanja tj. koliki broj jedinki u populaciji mora biti zaražen da bi se zaraza dalje širila, odnosno da bi se zaraza ugasila. Da bi se zaraza u populaciji širila, R_0 mora biti veći od 1. Što je R_0 veći, to je teže kontrolirati epidemiju. Udio populacije koja bi trebala biti imuna na infekciju, a da se zaraza ne širi izračunava se kao $1-1/R_0$. Ima li u populaciji dovoljno imunih jedinki, one

mogu zaštititi i onaj manji dio neimunih jedinki. U tom slučaju bolest će se sporadično pojavljivati, ali se neće moći razviti epidemija. Prema tome će udio imunih jedinki u populaciji odrediti hoće li se zarazna bolest proširiti u epidemiju ili ne. Granica kod koje još ne dolazi do epidemije naziva se „granica gustoće” odnosno „imunitet stada”. To je onaj udio imunih u populaciji koji je potreban da se epidemija ne bi razvila, što iznosi, u prosjeku za sve zarazne bolesti, oko 80% otpornih jedinki u populaciji (Thrusfield, 1995.).

Pri matematičkom modeliranju širenja zaraznih bolesti potrebno je definirati određene parametre. Glavni parametri u svakom modelu su: osjetljive jedinke,



Slika 3: Shematski prikaz pojedinih modela

zaražene jedinke i jedinke koje su razvile otpornost. Prema tim parametrima model se međusobno razlikuju i nazivaju. Glavni osnovni modeli na temelju kojih su izvedeni i drugi modeli su SIS i SIR modeli (Trottier i Philippe, 2008.; Weisstein, 2008.) Glavne osobine pojedinih modela prikazane su na slici 3.

SIS model

Modeli koji modeliraju bolesti kod kojih se ne razvija trajni imunitet nazivaju se SIS modelima, a uključuju dva parametra: skupinu osjetljivih (susceptible, S) jedinki i skupinu zaraženih (infected, I) jedinki (slika 3).

SIS modeli primjenjuju se u procjeni prirodnog širenja neke bolesti u populaciji (Kribs-Zaleta, 1999.; Nasell, 2001.; Ghosh i sur., 2004.; Zhou i Fergola, 2004.; Ghosh i sur., 2005.; Bauch, 2005.; Clancy, 2005.) kao i procjene učinka primijenjenih preventivnih mjera, posebno vakcinacije (Zhou i Liu, 2003.; Sasaki, 2004.; Grabowski i Rosinska, 2006.) te procjeni troškova prije i poslije primjene određenih mjera zdravstvene zaštite životinja (Kim i sur., 2006.; Vries i sur., 2006.).

SIR model

SIR modeli (Weisstein, 2008.) omogućuju procjenu širenja zaraznih bolesti unutar neke populacije koju čine tri skupine životinja: osjetljive (S), zaražene (I) jedinke i jedinke (R) koje iz bilo kojeg razloga ne utječu više na širenje zaraze (uklonjene, imune, uginule ili izliječene). Najjednostavniji SIR model je Kermack-McKendrick model

koji je dobio ime prema osobama koje su ga prve postavile.

Osjetljive (susceptible, S) jedinke predstavljaju jedinke koje se mogu zaraziti, zaražene (infected, I) jedinke koje šire zarazu unutar populacije, dok uklonjene ili izliječene (recovered, removed, R) jedinke predstavljaju uginule životinje ili one koje su se oporavile i postale imune. U ovu skupinu spadaju i izdvojene odnosno uklonjene jedinke (zbog bilo kojeg razloga, npr. karantene) i koje zbog toga ne dolaze u dodir s ostalom populacijom i time ne doprinose širenju zaraze. Ova tri parametra modela S, I, R mogu se prikazati i kao funkcije vremena $S(t)$, $I(t)$ i $R(t)$ u određenom vremenskom razdoblju.

Širenje zaraze unutar populacije u modelu prikazano je preko stope zaražavanja (označava širenje zaraze odnosno prijenos zaraze između osjetljivih (S) i zaraženih (I) jedinki) i stope oporavka (odnos zaraženih jedinki i jedinki koje su bile bolesne i koje su se oporavile i postale imune ili uginule).

Proces širenja zaraze i uklanjanja pojedinih jedinki odvija se prema sljedećim pravilima:

Brzina promjene broja podložnih jedinki je proporcionalna broju kontakata između osjetljivih i zaraženih jedinki. Broj kontakata se procjenjuje prema ukupnom broju osjetljivih i zaraženih jedinki, a uzima se da je proporcionalan produktu SI. Ovakav model zanemaruje vrijeme inkubacije.

Zaražene jedinke se uklanjaju iz ukupne populacije proporcionalno njihovom broju I.

Ukupni broj jedinki je stalan i vrijednost $S + I + R = n$ i on se ne mijenja.

Model zanemaruje sve promjene ukupnog broja jedinki koje se javljaju zbog rođenja, smrti, migracije i ostalih uzroka.

Ukoliko se navedena pravila prikazu u matematičkom obliku dobije se sustav jednačbi:

$$S' = -iSI$$

$$I' = iSI - rI$$

$$R' = rI$$

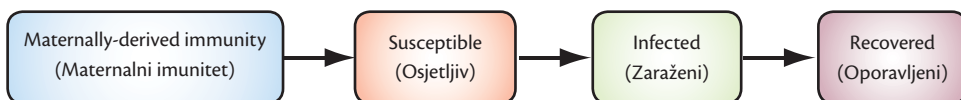
gdje su i i r konstante koje određuju stope zaražavanja i oporavka.

Ovaj kontinuirani Kermack-McKendrickov epidemijski model ili SIR model pogodan je za modeliranje epidemija onih bolesti kod kojih životinje nakon preboljenja postaju imune. Stoga se ovaj tip modela vrlo često koristi za procjenu širenja infekcije nakon primjena vakcinacije, odnosno za procjenu rezultata procijepljenosti populacije (D'Onofrio, 2002.; Gordillo i sur., 2008.; Yip i sur., 2007.; Makinde, 2007.). Utjecaj okolišnih čimbenika i utjecaj sezonskih razlika na populaciju također se može opisati ovim modelom (Adams i Boots, 2007.; Velthuis i sur., 2007.; Kenah i Robins, 2007.; He i Earn, 2007.; Ireland i sur., 2007.). Ovi modeli primijenjeni su i kod procjene širenja nekih bolesti kao što su influenza (Casagrandi i sur., 2002.; Iwami i sur., 2007.), SARS (Zhang, 2007.), ospice (Bjornstad i sur., 2002.), salmoneloza (Nielsen i sur., 2007.) te Aujeszkijeva bolest (Nes, 2001.).

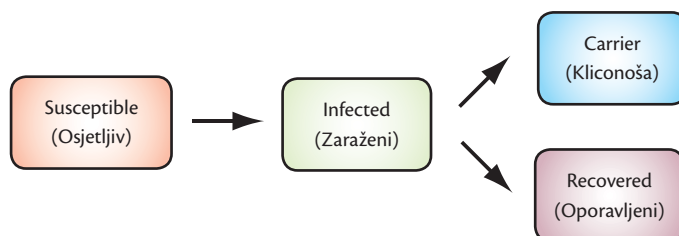
Modifikacijom i razvojem osnovnog SIR modela nastala su još četiri modela: SIRS, SEIR, SEIRS (slika 3.) i MSIR model (slika 4.) (Trottier i Philippe, 2008.). Razlika od osnovnog SIR modela je u tome da su navedeni parametri u ova četiri modela malo modificirani ili su u pojedine modele uključeni dodatni parametri. SIRS model (slika 3.) povezuje mehanizmom povratne sprege parametar R (isključene ili imune jedinke) s parametrom S (osjetljive jedinke). SEIR model sadrži dodatni parametar E koji uključuje izložene jedinke (exposed). SEIRS model predstavlja SEIR model kod kojeg je, kao i u modelu SIRS, parametar R povezan s parametrom S (tablica 3.).

SEIR modelom dobro se prikazuju epidemije bolesti kao što su respiratorne infekcije (Fukutome i sur., 2007.), influenza (Boss i sur., 2007.) i boginje peradi (Deguon sur. 2000.). Osim opisivanja modela epidemija zaraznih bolesti, model je primjenjiv i za procjenu učinaka preventivnih mjera i strategija sprječavanja i iskorjenjivanja nekih bolesti, kao i za procjenu veličine populacije (Lekone i Finkenstadt, 2006.; Zhang i Ma, 2003.).

U prikazivanju širenja zaraznih bolesti koji puta je potrebno uključiti i mladunčad (M) koja jedno vrijeme nakon rođenja imaju imunitet od majke, a nakon izvjesnog vremena postaju osjetljivi na zarazu. Utjecaj mladunčadi



Slika 4. Shematski prikaz MSIR modela



Slika 5. Shematski prikaz modela u koji je uključen i parametar kliconošta

na širenje infekcije ugrađeno je u SIR ili SEIR modele pa razlikujemo MSIR (slika 4.) i MSEIR modele (Hethcote, 2000.).

Neke se jedinke koje obole od zarazne bolesti nikada ne oporave i kontinuirano nose uzročnika, ne pokazuju znakove bolesti, ali su u latentnoj infekciji. Njih se svrstava u grupu kliconoša. U svakom trenutku oni mogu ponovo prijeći u skupinu bolesnih i zaraznih jedinki (slika 5.).

Zaključak

Izgradnja epidemioloških simulacijskih i matematičkih modela zahtijeva jasno razumijevanje odnosa između jedinki unutar populacije, poznavanje osobina populacije, razumijevanje odnosa između domaćina i uzročnika, kao i načina i stupnja prijenosa uzročnika unutar populacije. Drugim riječima, primjena simulacijskih i matematičkih modela zahtijeva dobro poznavanje ostalih epidemioloških metoda.

Matematički modeli pomažu u istraživanju nedovoljno poznatih sustava. Eksperimentiranje na modelima omogućuje dobivanje rezultata na sustavima izloženim različitim uvjetima, a time ujedno omogućuje brže i jed-

nostavnije određivanje onih čimbenika koji utječu na ponašanje sustava. Modeli su oruđe za pronalaženje mogućih pristupa rješavanju problema.

U posljednjih 50 godina zahvaljujući razvoju informatičke tehnologije došlo je do velikog napretka u razvoju simulacijskih tehnika. Višestrukim povećanjem resursa (procesorske snage, memorije) i stalnim razvojem metoda programiranja i usavršavanjem razvojnih alata omogućen je snažan zamah simulacijskom modeliranju. Na taj je način ujedno omogućen i sve jači razvoj teorijske epidemiologije koji je nezamisliv bez razvoja informatičke tehnologije. Modeliranje se u osnovi sastoji u provođenju vrlo opsežnih postupaka izračunavanja (statističke analize, diferencijalne jednadžbe), ali i u modeliranju sustava u kojima su analitička i matematička rješenja nemoguća. Tada se generiraju primjeri reprezentativnih scenarija za model za koji je nemoguće sva stanja matematički prikazati. Simulacijski modeli se danas rutinski apliciraju u svrhu izvođenja graničnih kriterija za invaziju patogenog uzročnika ili njegovo opstojanje u populaciji, strukturu populacije domaćina i prostora na kojem obitava.

Sažetak

U radu je ukratko iznijeta podjela simulacijskih metoda koje predstavljaju jednu od komponenti veterinarske epidemiologije. Prikazani su deterministički modeli koji se koriste za modeliranje zaraznih bolesti. Najjednostavniji i osnovni modeli su SIR i SIS modeli. Ovi modeli uključuju tri osnovna parametra: osjetljive, inficirane i izlučene jedinke. Daljnjom razradom tih modela nastali su složeniji modeli koji uključuju i druge dodatne parametre kao što su jedinke koje su preboljele bolest i stekle imunitet, mlade jedinke i kliconoše pa su se razvili SIRS, SEIR, SEIRS, MSIR i MSIRS modeli. Isto tako su i veze u navedenim modelima između pojedinih parametara nešto složenije nego u osnovna dva modela. Jedna od veza ugrađena u neke od navedenih modela je i mehanizam povratne sprege između pojedinih parametara kojim se realnije prikazuje dinamika širenja bolesti u populaciji.

Literatura

- ADAMS, B. and M. BOOTS (2007): The influence of immune cross-reaction on phase structure in resonant solutions of a multi-strain seasonal SIR model. *Journal of Theoretical Biology* 248, 202-211.
- BAUCH, C. T. (2005): The spread of infectious diseases in spatially structured populations: An invasory pair approximation. *Mathematical Biosciences* 198, 217-237.
- BJORNSTAD, O. N., B. F. FINKENSTADT and B. T. GRENFELL (2002): Dynamics of measles epidemics: Estimating scaling of transmission rates using a Time series SIR model. *Ecological Monographs* 72, 169-184.
- BOSS, M. E. H., M. Van BOVEN, M. NIELEN, A. BOUMA, R. A. W. ELBERS, G. NODELIJK, G. KOCH, A. STEGEMAN and M. C. M. DE JONG (2007): Estimating the day of highly pathogenic avian influenza (H7N7) virus introduction into a poultry flock based on mortality data. *Veterinary Research* 38, 493-504.
- CLANCY, D. (2005): A stochastic infection model incorporating indirect transmission. *Journal of Applied Probability* 42, 726-737.
- CASAGRANDE, R., L. BOLZONI, S. A. LEVIN and V. ANDREASEN (2002): The SIRC model and influenza A. *Mathematical Biosciences* 200, 152-169.
- ČERIĆ, V. (1993): Simulacijsko modeliranje. Školska knjiga Zagreb.
- DEGUON, S., G. THOMAS and N. P. CHAU (2000): Estimation of the contact rate in a seasonal SEIR model: application of chickenpox incidence in France. *Statist. Med.* 19, 1207-1216.
- D'ONOFRIO A. (2002): Pulse vaccination strategy in the SIR epidemic model: Global asymptotic stable eradication in presence of vaccine failures. *Mathematical & Computer Modelling* 36, 473-489.
- FUKUTOME, A., K. WATASHI, N. KAWAKAMI and H. ISHIKAWA (2007): Mathematical modeling of severe acute respiratory syndrome nosocomial transmission in Japan: The dynamics of incident cases and prevalent cases. *Microbiology & Immunology* 51, 823-832.
- GHOSH, M., P. CHANDRA, P. SINHA A and J. B. SHUKLA (2004): Modelling the spread of carrier-dependent infectious diseases with environmental effect. *Applied Mathematics & Computation*, 152 385-402.
- GHOSH, M., P. CHANDRA, P. SINHA and J. B. SHUKLA (2005): Modelling the spread of bacterial disease: effect of service providers from an environmentally degraded region. *Applied Mathematics & Computation*, 160, 615-647.

13. GORDILLO, L. F., S. A. MARION, A. MARTIN-LOF and P. E. GREENWOOD (2008): Bimodal epidemic size distributions for near-critical SIR with vaccination. *Bulletin of Mathematical Biology*, 70, 589-602.
14. GRABOWSKI, A. and M. ROSINSKA (2006): The SIS model for assessment of epidemic control in a social network. *Acta Physica Polonica B* 37, 1521-1535.
15. HE, D. H. and D. J. D. EARN (2007): Epidemiological effects of seasonal oscillations in birth rates. *Theoretical Population Biology* 72, 274-291.
16. HETHCOTE, H. W. (2000): The mathematics of Infectious Diseases. *SIAM REVIEW* 42, 599-653.
17. IRELAND, J. M., B. D. MESTEL and R. A. (2007): The effect of seasonal host birth rates on disease persistence. *Mathematical Biosciences* 206, 31-45.
18. IWAMI, S., Y. TAKEUCHI and X. N. LIU (2007): Avian-human influenza epidemic model. *Mathematical Biosciences* 207, 1-25.
19. KENAH, E. J. and M. ROBINS (2007): Network-based analysis of stochastic SIR epidemic models with random and proportionate mixing. *Journal of Theoretical Biology* 249, 706-722.
20. KIM, J., S. RADHAKRISHNAN and J. JANG (2006): Cost optimization in SIS model of worm infection. *Etri Journal* 28, 692-695.
21. KRIBS-ZALETA, C. M. (1999): Structured models for heterosexual disease transmission. *Mathematical Biosciences* 160, 83-108.
22. LEKONE, P. E. and B. F. FINKENSTADT (2006): Statistical inference in a stochastic epidemic SEIR model with control intervention: Ebola as a case study. *Biometrics* 62, 1170-1177.
23. MAKINDE, O. D. (2007): Adomian decomposition approach to a SIR epidemic model with constant vaccination strategy. *Applied Mathematics & Computation* 184, 842-848.
24. NASELL, I. (2001): Stochastic models of some endemic infections. *Mathematical Biosciences* 179, 1-19.
25. NES, A. (2001): Mathematical modelling of pseudorabies virus (syn. Aujeszky's disease virus) outbreaks aids eradication programmes: A review *Veterinary Quarterly* 23, 21-26.
26. NIELSEN, L. R., B. Van den BORNE and G. Van SCHAIK (2007): Salmonella Dublin infection in young dairy calves: Transmission parameters estimated from field data and an SIR-model. *Preventive Veterinary Medicine*, 79 (1 Special Issue SI), 46-58.
27. PAVLAK, M., J. BOŽIKOV, K. VLAHOVIĆ, J. JERČIĆ i Ž. ŽUPANČIĆ (2003): Simulacijsko modeliranje i njegova primjena u veterinarskoj medicini. *Vet. Stn.* 34, 19 – 27.
28. PAVLAK, M., J. BOŽIKOV, V. VLAHOVIĆ i J. JERČIĆ (2004.): Primjena simulacijskog modela u određivanju nekih parametara regulacije populacije gradskog goluba. 5. znanstvenostručni skup iz DDD-a s međunarodnim sudjelovanjem "Pouzdan put do zdravlja životinja, ljudi i njihova okoliša, 409-417.
29. PFEIFFER, D. U. (2002): *Veterinary Epidemiology - An Introduction*. Royal Veterinary College, University of London.
30. SASAKI, T. (2004): The effect of local prevention in an SIS model with diffusion. *Discrete & Continuous Dynamical Systems-Series B* 4, 739-746.
31. TROTTIER, H. and P. PHILIPPE (2008): *Deterministic Modeling Of Infectious Diseases: Theory And Methods*. The Internet Journal of Infectious Diseases. Dostupno na: <http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ijid/vol1n2/model.xml>.
32. THRUSFIELD, M. (1995): *Veterinary Epidemiology*. Second edition. Blackwell Science.
33. VELTHUIS, A. G. J., M. C. M. DE JONG and J. DE BREE (2007): Comparing methods to quantify experimen-

- tal transmission of infectious agents. *Mathematical Biosciences*, 210, 157-176.
34. VRIES, R. J. E. A. M. Van BERGEN, JONG, L. T. W. van den BERG and M. J. POSTMA (2006): Systematic screening for Chlamydia trachomatis: Estimating cost-effectiveness using dynamic modeling and Dutch data. *Value in Health* 9, 1-11.
 35. WEISSTEIN, E. (2008): Kermack-McKendrick Model. Wolfram Research, Inc, 1999-2008. Dostupno na <http://mathworld.wolfram.com/Kermack-McKendrickModel.html>.
 36. YIP, P. S. F., R. WATSON and Q. Z. CHEN (2007): Estimation of vaccine efficacy and the vaccination threshold. *Statistics in Medicine* 26, 4475-4488.
 37. ZHANG, J. and Z. MA (2003): Global dynamics of an SEIR epidemic model with saturating contact rate. *Mathematical Biosciences*, 185, 15-32.
 38. ZHANG, Z. B. (2007): The outbreak pattern of SARS cases in China as revealed by a mathematical model. *Ecological Modelling* 204, 420-426.
 39. ZHOU, Y. C. and H. W. LIU (2003): Stability of periodic solutions for an SIS model with pulse vaccination. *Mathematical & Computer Modelling* 38, 299-308.
 40. ZHOU, Y. C. and P. FERGOLA (2004): Dynamics of a discrete age-structured SIS models. *Discrete & Continuous Dynamical Systems-Series B* 4, 841-850.

Deterministic simulation modelling and its application in veterinary analytic epidemiology

Ksenija ZOBEL ŠTAUBER, DVM, Marko TADIĆ, DVM, Ph.D., full professor, Denis CVITKOVIĆ, DVM, Ph.D., senior assistant, Marina PAVLAK, DVM, Ph.D., assistant professor, Faculty of Veterinary Medicine Zagreb; Josip ŠIMIČIĆ, DVM, M.Sc., Par-am d.o.o., Zagreb

In this paper different deterministic simulation methods and their application in analytic epidemiology have been presented. The simplest deterministic models used for modelling of infectious diseases are SIS and SIR models that include the three basic parameters: susceptible, infected and recovered groups of animals. From these

models some more complex models that include some other parameters like carrier, exposed or/and immune animals have been developed. The SIRS, SEIR, SEIRS, MSIR and MSIRS models in comparison with the basic models have more complex connection among parameters and in some models feedback mechanism has been included.

Anestezija ptica

Estella Prukner-Radovčić, Rajka Turner i Danijela Horvatek



Uvod

Anestezija je stanje nesvijesti uzrokovano kontroliranim reverzibilnom intoksikacijom središnjeg živčanog sustava pomoću depresornih sredstava. Pod pojmom anestetik podrazumijevamo tvar koja izaziva stanje nesvijesti i neosjetljivosti u kontroliranim uvjetima. Anestezija se u ptica vrlo često koristi, posebice u divljih. Primjenjuje se ne samo kao sredstvo smanjivanja boli, već i za umirivanja pacijenta, prije svega radi sprječavanja stresa ili stanja šoka, a čime olakšavamo i mnoge dijagnostičke zahvate (Prukner-Radovčić i sur., 2000.). U ptica se za anesteziju najčešće upotrebljavaju dva različita tipa anestetikskih sredstava. Prvi se primjenjuju za lokalnu ili regionalnu anesteziju i imaju selektivno, prolazno paralitičko djelovanje na senzorne živce i živčane završetke te se najčešće upotrebljavaju radi postizanja bolje analgezije ili u oftalmologiji. Drugi tip sredstava se u ptica mnogo češće primjenjuje, a imaju depresorno i paralitičko djelovanje na središnji živčani sustav, uzrokujući pro-

gresivan gubitak svijesti i svjesnih motornih funkcija. U većini slučajeva prije anestezije duljeg trajanja preporuča se premedikacija ptica koja će kompenzirati nedostatke samog anestetika i ublažiti neugodne nuspojave, a često treba posegnuti i za sredstvima koja će povisiti prag percepcije boli pa se ovisno o stanju organizma uz anestetik primjenjuju opioidi ili sedativi dobrih analgezijskih svojstava (Sinn, 1994.). Nužno je tijekom anestezije pažljivo pratiti stanje ptice, bilježiti status refleksa, a osobito je važno kontrolirati tjelesnu temperaturu.

Postupci anestezije ptica nalikuju onima u ostalih domaćih životinja i do sada su na njima, s većim ili manjim uspjehom, isprobani gotovo svi poznati anestetički pripravci (Jones, 1977.; Langlois i sur., 2001.a; Murphy i Fialkowski, 2001.; Carpenter, 2005.). Ptice imaju brz metabolizam pa su za njih doze ekstrakapulmonalnih anestetičkih pripravaka po jedinici tjelesne mase puno veće od onih za sisavce. U dišnom sustavu ptica brža je

Dr. sc. Estella PRUKNER-RADOVČIĆ, dr. vet. med., redoviti profesor, Rajka TURNER, dr. vet. med., Danijela HORVATEK, dr. vet. med., znanstveni novak, Veterinarski fakultet, Zagrebu

izmjena plinova te kod primjene inhalacijskih anestetika brže dolazi do zasićenja tijela parama anestetika. Najveće do sada utvrđene razlike su u djelovanju opioidnih analgetika i to u najvećoj mjeri zbog rasporeda i zastupljenosti pojedinih opioidnih receptora u središnjem živčanom sustavu (Heard, 1997.). S obzirom da su kod ptica inspirij i ekspirij radnje koje ovise o aktivnom pokretanju torakalnih mišića, u anesteziji su sklonije hipoksiji ili hiperkapniji, pogotovo ukoliko primijenjeni anestetički pripravak ima izraženo miorelaksacijsko djelovanje (Cornick-Seahorn i sur., 1999.). Slično je i s hipotermijom kao popratnom pojavom djelovanja anestetika; ptice su manje efikasni homeotermi i male su tjelesne mase, što ih čini podložnijima gubitku tjelesne topline nego sisavce. Tijekom anestezije važno je osigurati toplu prostirku na kojoj će ptica biti položena. Tjelesna temperatura smije pasti maksimalno za 1,5 °C ispod fiziološke.

Uzevši u obzir sve navedeno, pri odabiru anestetika za ptice uvijek treba konzultirati specijaliste koji u tome imaju iskustvo. Idealni anestetik je onaj koji se lako i opsežno primjenjuje, netoksičan je i može se sigurno koristiti u kritičnim slučajevima te osigurava brzu indukciju i oporavak od anestezije. No, uspješno provođenje anestezije kao i oporavak podrazumijeva i dobro poznavanje anatomije, fiziologije i ponašanja ptica.

Priprema pacijenta i premedikacija

Prije nego li se anestezija primijeni potrebno je od vlasnika uzeti iscrpnu anamnezu i pticu pažljivo klinički pregle-

dati. Treba pripaziti da se ptica neposredno prije primjene anestetičkog sredstva ne izlaže direktnom izvoru jakog svjetla i akustičkih podražaja. Pticu je potrebno pripremiti za sam zahvat što uključuje post, rehidraciju i sl. te ukloniti ili ublažiti eventualna patološka stanja.

Pregled ptice i procjena rizika

Osobito slabe, ali i pretile ptice, već prilikom obuzdavanja mogu uginuti pa je stoga najbolje pregled započeti promatranjem ptice te ekskremenata i drugih ev. izlučevina u kavezu (Prukner-Radovčić i sur., 2000.). Valja imati na umu da se poliurija često javlja prilikom kliničkog pregleda i posljedica je neuro – hormonalnog odgovora na stres (Ludders, 2001.). Ukoliko je ptica slaba, nakostriješena i sjedi na dnu kaveza, najbolje ju je prije samog zahvata staviti u inkubator na temperaturu između 29 i 30 °C uz primjenu kisika (Lichtenberger, 2005.). Pri kliničkom pregledu osobito pažljivo treba pregledati opće stanje dišnog sustava i stanje cirkulacije. Od dodatnih dijagnostičkih zahvata često valja načiniti koprološku pretragu, uzeti uzorke fecesa i procijeniti stanje crijevne mikroflore bojenjem po Gramu te po mogućnosti napraviti hematološke pretrage, uključujući diferencijalnu krvnu sliku i biokemijsku analizu.

Patološka stanja koja mogu biti od većeg značaja

Kod ptica s peritonitisom prije zahvata treba napraviti celomocentezu, a

po potrebi primijeniti diuretike. Ukoliko se mora započeti operacija ptice s hidropsom, treba ju staviti u uspravan položaj kako se sadržaj abdomena ne bi izlio u zračne vrećice te provesti intubaciju i umjetno ih ventilirati. Da bi se izbjegla barotrauma, pritisak na ventilacijski balon ne smije biti veći od 15-20 mm H₂O (Sinn, 1994.).

Vrlo često rizik za anesteziju predstavljaju pacijenti s narušenom funkcijom jetre što može ugroziti pacijentovu sposobnost metabolizacije, konjugacije i izlučivanja anestetika. Primjena bilo kojeg pripravka koji u većoj mjeri ovisi o jetrenom metabolizmu je tada kontraindicirana (većina ekstrapulmonalnih anestetika te metoksifluran i halotan). Jetrene bolesti su popraćene i hipoalbuminemijom pa tada neke pripravke poput opioidnih analgetika treba dati u manjoj dozi.

Pretilost je česta pojava kod ptica ljubimaca. Veliki depoi masnog tkiva loše utječu na distribuciju anestetičkih pripravaka i izazivaju smetnje u disanju, što se može dodatno pogoršati ako je ptica u anesteziji položena na leđa. Ukoliko se na zahvat može čekati, dobro je prije operacije pticu staviti na dijetu (Sinn, 1994.).

Ukoliko su narušene, prije operativnog zahvata treba najprije stabilizirati osnovne životne funkcije: zaustaviti krvarenje, ukloniti šok, hipovolemiju i liječiti ozbiljne infekcije.

Ukupni volumen krvi u ptica iznosi 6-11% njihove tjelesne mase, a smrt nastupa gubitkom više od 60% njenog ukupnog volumena (Lichtenberger i sur., 2005.). U hipovolemičnom šoku često se primjenjuju glukokortikoidi,

no potencijalno su štetne njihove popratne pojave kao što je hiperglikemija (Lichtenberger, 2005.). Primjenom otopina elektrolita koje sadrže puferske sustave poput laktata, acetata i glukonata postiže se povećanje alkaliniteta ekstracelularne tekućine i suzbija laktacidoza koja je posljedica šoka. U anesteziji treba računati sa slabijim stupnjem ventilacije kao i smanjenim minutnim volumenom srca (čak do 1/3 ukoliko je srce zdravo) te u takvom stanju anemija u ptica može biti kobna.

Hipoksemiju mogu uzrokovati gotovo sve bolesti dišnog sustava; od upala razne etiologije pa do fibroza, neoplazija i sl. U anesteziji je ventilacija još slabija zbog miorelaksacije. Unatoč hipoksemiji, cijanoza ne mora biti jasno vidljiva pa je kod ptica nužan veći oprez nego u ostalih životinja.

Ukoliko životinja pati od bolesti bubrega, dehidracija ili hipovolemija će imati još znatniji utjecaj na ekskretornu funkciju. Izlučivanje je anestetičkih pripravaka koji se u većoj mjeri metaboliziraju također otežano, dok dodatni problemi mogu nastati zbog uremije.

Potpora i stabilizacija

Ptici prije primjene anestetika treba uskratiti hranu i vodu, tako dugo da se isprazni gornji dio probavnog sustava. Za velike ptice potreban je post tijekom 12 sati (preko noći), za male četiri do šest sati, dok je za ptice koje se hrane insektima dovoljno da poste pola do najviše dva sata da zbog dužeg posta ne bi pale u hipoglikemiju (Korbel, 2003.). Palpacijom voljke treba utvrditi je li prazna

te ukoliko nije, odgoditi operaciju. U hitnim slučajevima, ptice sa sadržajem u voljci treba postaviti uspravno u tijeku indukcije i prstom blokirati jednjak malo ispod mandibule.

Premedikacija

Premedikacija olakšava postupak anesteziologu i čini uvod u anesteziju sigurnijim i ugodnijim za pacijenta. Obuhvaća primjenu sedativa, anksiolitika i analgetika uz mogućnost davanja antikolinergika prije, ili ponekad odmah nakon indukcije.

Uporaba analgetika je nužna kada pacijent trpi bolove. No, u slučajevima kada nema boli, analgetik će smanjiti dozu anestetika potrebnu za održavanje anestezije i povećati postoperativnu sedaciju. Na taj način npr. kod papiga primjena butorfanola (1 mg/kg i/m) smanjuje minimalnu anestetičku koncentraciju (MAC) izoflurana za 25%, dok morfij u dozama 0,1, 1 i 3 mg/kg i/v kod kokoši smanjuje MAC izoflurana za 15, 39 i 42% (Ludders, 2001.). Anksiolitici i sedativi igraju najznačajniju ulogu u premedikaciji jer poboljšavaju kvalitetu indukcije i oporavka te ponekad uklanjaju neželjene popratne pojave djelovanja anestetika (npr. ukočenost skeletnog mišićja kod ketaminske anestezije). Smirivanjem ptice postiže se smanjeno oslobađanje katekolamina, što umanjuje mogućnost pojavljivanja adrenalinom izazvanih srčanih aritmija (Sandmeier, 1999.). Pticama se u tu svrhu najčešće daju benzodijazepini te kod nekih vrsta (trkačice) fenotijazini i butirofenoni (Massey i Gaskins, 2000.).

Ekstrapulmonalna anestezija

Ekstrapulmonalna se anestezija koristi u prilikama kada je potrebna kratkotrajna anestezija uz minimalne troškove, ukoliko ne postoji mogućnost primjene inhalacijske anestezije te ponekad kao uvod u inhalacijsku anesteziju. S ekstrapulmonalnim anestheticima, poglavito barbituratima, teže je kontrolirati promjene u dubini nesvijesti i stupanj anestezije je u većoj mjeri povezan sa žestinom kirurške stimulacije, nego je to kod primjene inhalacijskih anestetika. Oporavak teče relativno sporo, jer izlučivanje ekstrapulmonalnog anestetika u potpunosti ovisi o njegovoj biotransformaciji u jetri i izlučivanju putem bubrega (Murphy i Fialkowski, 2001.). Kada se obavljaju zahvati na oku, ekstrapulmonalnu anesteziju je potrebno izbjegavati, jer svi pripravi koji se ovim putem primjenjuju povisuju intraokularni tlak (Korbel, 2003.).

Ekstrapulmonalni anestetici

Ketaminhidroklorid

Ketamin stvara duboku analgeziju bez miorelaksacije, a toničko-klonički grčevi mogu se javiti i bez kirurškog podražaja. U tijeku oporavka moguće su konvulzije, inkoordinacija i nemir kod svih vrsta ptica. Nakon i/m primjene može prouzročiti inkoordinaciju i opistotonus, gdje nakon 1-3 minute uslijedi relaksacija. Lagana respiratorna depresija se očituje tahipnejom, ali kako je dubina disanja manja, smanjuje

se minutni respiratorni volumen. Isto tako ima depresorni učinak na srčanu kontraktilnost. Ponovljene doze, bolesti bubrega i ozbiljna dehidracija produljuju oporavak. Ketamin se rijetko koristi sam jer je miorelaksacija loša, a oporavak buran.

Ketamin – Dijazepam

Ukoliko nemamo mogućnost primijeniti inhalacijsku anesteziju, ketamin je u ovoj kombinaciji najbolji izbor za anesteziju ptica. Ketaminskoj anesteziji dijazepam dodaje miorelaksaciju, sprječava konvulzije i produljuje oporavak. Nuspojava od strane respiratornog i kardiovaskularnog sustava je manje nego kod kombinacije ketamin-ksilazin. Krvni tlak, disanje i temperatura tijela su stabilne. Pretjerano brza primjena u venu dovodi do produljenog razdoblja apneje pa se u tom slučaju mogu pojaviti srčane aritmije. Za većinu ptičjih vrsta može se kombinirati 10 do 30 mg/kg ketamina i 0,5 do 1,5 mg/kg dijazepama i/m (Korbel, 2003.).

Ketamin – Ksilazin

Dodatkom ksilazina poboljšava se miorelaksacija i trajanje kirurške analgezije, ali se produbljuje kardiovaskularna i respiratorna depresija te produljuje oporavak. Oči ptice su redovito otvorene, a palpebralni refleks očuvan. Kombinacija se može primijeniti u omjeru od 2:1 do 10:1 ketamin/ksilazin (Sinn, 1994.), ovisno o vrsti ptice. Tijekom anestezije moguća je pojava acidoze zbog respiratorne depresije te bradikardije kao posljedice djelovanja ksilazina.

Saffan (alfa-ksalon/alfa-dolon)

Ukoliko nemamo ketamina moguće je primijeniti i saffan. Njime se postiže anestezija kratkog trajanja (10 do 20 minuta), gotovo bez analgezije. Nakon primjene u venu moguća je pojava apneje (Langlois i sur., 2001.a; Korbel, 2003.). Divljim pticama se u svrhu imobilizacije može dati u mišić ili intra-peritonealno, ili se u kombinaciji s analgeticima može koristiti za anesteziju pri kraćim kirurškim zahvatima. Postoje dokazi da saffan smanjuje utrošak kisika u mozgu u većoj mjeri nego se to može pripisati isključivo smanjenom protoku krvi kroz mozak te može biti od koristi za primjenu kod pacijenata s ozljedom glave (Langlois i sur., 2001.a).

Propofol

Ukoliko nemamo boljeg sredstva, propofol može poslužiti za anesteziju pri bezbolnim zahvatima kao što su uvod u inhalacijsku anesteziju, endotrahealna intubacija, neinvazivne dijagnostičke pretrage i sl. Propofol je 2,6 diizopropilfenol, anestetik brzog metabolizma i kratkog djelovanja, a anestezija protječe bez stadija ekscitacije. Razdoblje apneje nakon primjene propofola može biti povezano s brzinom davanja u venu i visokom koncentracijom anestetika u krvnoj plazmi (Schumacher i sur., 1997.). Utvrđeno je da bolesti bubrega i jetre imaju vrlo malo utjecaja na izlučivanje propofola pa se pretpostavlja da tome pridonose i ekstrahepatični mehanizmi detoksikacije koji uključuju pluća, probavni sustav i bubrege (Hall i Clarke, 1991.; Machin i Caulkett, 1999.). Zbog izraženog središnjeg miorelaksantnog učinka koji postoji i kod

laganog stupnja anestezije te kompresije abdominalnih i torakalnih zračnih vrećica, disanje u ptica može biti dodatno otežano pa se preporučuje umjetna ventilacija i davanje kisika (Langlois i sur., 2001.b). Zbog slabih analgezijskih svojstva propofola, kod izvođenja bolnih kirurških zahvata, neophodna je premedikacija analgeticima (Machin i Caulkett, 1998.; Langlois i sur., 2003.).

Antagonisti

Nedostatci ekstrapulmonalne anestezije izazvane primjenom medetomidina (0,35 mg/kg), midazolama (4,5 mg/kg), fentanila (6 mg/kg) mogu se izbjeći primjenom antagonista i to najčešće atipamezola (2 mg/kg), sarmazenila (0,6 mg/kg) i naloksone (0,16 mg/kg). Ovakav oblik anestezije posebno je prikladan kod divljih ptica te kod nekih dijagnostičkih zahvata (RTG), no ne i kod svih vrsta ptica prilikom kirurških zahvata (Korbel, 2003.).

Inhalacijska anestezija

Inhalacijska anestezija je za ptice mnogo pogodnija od injekcije. Primjenom inhalacijskih anestetika postiže se brza zadovoljavajuća anestezija prikladna za sve kirurške zahvate, kojom se uz to i lako upravlja. Oporavak je kratkotrajan, čime se skraćuje razdoblje depresije vitalnih funkcija organizma. Miorelaksantno djelovanje je isto tako zadovoljavajuće.

Inhalacijski anestetik ulazi u mozak u isto vrijeme kad i u cijelo tijelo pacijenta. Zbog specifičnosti dišnog sustava ptica treba istaknuti da je uz anestetičko sredstvo potrebno pridodati barem 33%

kisika da ne bi došlo do respiratorne depresije.

Djelovanje inhalacijskih anestetika na organizam ptica

Kod primjene inhalacijskih anestetika u ptica treba obratiti pažnju na osobitosti građe i funkcije dišnog sustava. Ptičja pluća nemaju alveole, a umjesto njih mjesto izmjene plinova su zračne kapilare. Unutarnja površina ptičjih tercijarnih bronha (parabronha) ima brojne otvore koji vode u atrijske iz kojih se dalje nastavljaju zračne kapilare. Djelotvornost izmjene plinova u plućima ptica ne ovisi o smjeru kretanja plina; pticu je moguće ventilirati ubacujući struju zraka kroz dušnik i pluća te ga izbacivati kroz intubiranu zračnu vrećicu i obrnuto; mješavinu plina s anestetikom je moguće primijeniti putem zračne vrećice (Korbel, 2004.; Ludders, 2001.). Zračne vrećice u ptica omogućuju protok većeg volumena plinova kroz pluća, ali ne utječu bitno na njihovu izmjenu, jer nisu vaskularizirane. Pticama nedostaje dijafragma, tako da udisaj i izdisaj potpuno ovise o korelativnim pokretima ključne kosti, rebara i sternuma (Konig i Liebich, 2001.). Ukupni kapacitet pluća ptica je manji nego u sisavaca iste tjelesne mase, no zahvaljujući upravo sustavu zračnih vrećica, minutni volumen disanja je bitno veći. Djelotvorna izmjena plinova donosi brzu ekvilibraciju udahnutih komponenti s arterijskom krvlju te time kratkotrajnu indukciju uz mogućnost brzih promjena u dubini nesvijesti i kratkotrajan oporavak (Sinn, 1994.).

Ptice su iznimno osjetljive na promjene koncentracije ugljik-dioksida i

ukoliko ga nema u krvi, životinja će postati akutno apneična. Regulacija disanja putem ekstrapulmonalnih kemoreceptora je ista kao i u sisavaca, ali za razliku od njih, ptice imaju još i intrapulmonalne kemoreceptore pa će kod jače hipokapnije ($p\text{CO}_2 < 40 \text{ mmHg}$) povratak spontanog disanja ovisiti o količini ugljik-dioksida u arterijskoj krvi (Ludders, 2001.). Zbog anatomije i strukture dišnog sustava čak se i zdrave ptice mogu naći u hipoksiji, pogotovo ukoliko su pod anestezijom položene na leđa. Za vrste koje imaju veliku pektoralnu muskulaturu ventilacija u ovom položaju može biti znatno otežana, jer muskulatura i utroba pritišću zračne vrećice.

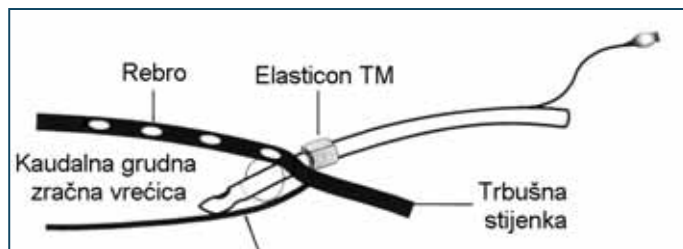
Endotrahealna intubacija

Endotrahealna intubacija se provodi iz više razloga: da se omogući umjetna ventilacija, za zaštitu od aspiracije sadržaja želuca i voljke u pluća, da se omogući sukcija sluzi iz donjeg respiratornog sustava te da bi se smanjio zračni „mrtvi prostor“. Nakon indukcije pacijenta treba intubirati traheotubusom odgovarajuće veličine (najčešće *Magill* ili *Woodbridge* tubusi). Ukoliko postoji mogućnost pasivne regurgitacije, jezik i glotis treba povući kra-

nijalno, a jednjak pokriti navlaženom vatrom da se spriječi aspiracija (Roberston i sur., 1999.). Ukoliko se glotis ne može vidjeti (kao npr. kod plamenca), dušnik treba palpirati izvana i prilikom intubacije ptici istegnuti glavu i vrat. Uspjeh zahvata je moguće vidjeti po kondenzaciji vode u prozirnog tubusu. Za razliku od sisavaca, intubirane se ptice mogu glasati jer na bifurkaciji dušnika imaju pjevalo. Prilikom intubacije budnih ptica (golub), na glotis treba topično primijeniti 1% otopinu lidokaina, prije nego se podmazani traheotubus postavi u dušnik. Nakon provedenog zahvata oči ptice treba namazati, najbolje mašću s dodatkom antibiotika, da se za vrijeme anestezije ne osuši rožnica (Heard, 1997.). Za ovu vrstu inhalacijske anestezije najbolje je upotrijebiti izofluran, s obzirom da metoksifluran i halotan mogu biti nefro i hepatotoksični (Korbel, 2003.).

Intubacija zračnih vrećica

Kod operacija na glavi, dušniku, grkljanu ili očima, inhalacijski anestetik se može davati u pravilu u sve zračne vrećice, no najbolje je u tu svrhu koristiti lijevu abdominalnu ili kaudalnu torakalnu zračnu vrećicu (Korbel, 1996.; Korbel, 2004.; Prukner-Radović i Mazi-ja, 2006.). Indicirana je i pri zastoju disanja te kod opstrukcije gornjih dišnih putova stranim tijelom, neoplazijama, gljivičnim granulomima i sl. Veličina intubacijske sonde ovisi o tjelesnoj masi



Slika 1. Intubacija kaudalne grudne zračne vrećice. (Prema: Prukner-Radović i sur., 2000.)

pacijenta: za male ptice je dovoljan 2-3 cm dug intravenski kateter, dok se u većih može koristiti standardni traheotubus s manžetom promjera 3 mm.

Za intubaciju je poseban praktično upotrijebiti tzv. Korbelov tubus koji je bez manžete, dužine 100 cm i lako se uklapa na standardni Dräger-ov konektor koji ga spaja s anestetičkim sustavom. Promjer tubusa je 2 mm te ima nekoliko postranih otvora da bi se izbjegla opstrukcija tubusa tkivom, a vrh je zaobljen kako se stijenke organa ne bi ozlijedile. (Slika 1.). Tubus se postavlja u lijevu kaudalnu grudnu zračnu vrećicu u zadnji međurebreni prostor ili iza zadnjeg rebra u visini dorzalne trećine bedrene kosti, uz kranijalni rub *m. sartoriusa*. Nakon postavljanja tubus se učvršćuje šavom i/ili napuhivanjem manžete (Prukner-Radovčić i sur., 2000.; Korbel, 2004.).

Prilikom ventilacije ptica kroz zračne vrećice, pretjerani gubitak ugljik-dioksida iz krvi može dovesti do akutne apneje pa u tom razdoblju postoji veća mogućnost za pojavu malignih srčanih aritmija. Razlog za ovu pojavu leži u tome što su intrapulmonalni kemoreceptori, koji postoje isključivo u ptica, osjetljivi na porast koncentracije ugljik-dioksida u krvi pa će povratak spontanog disanja ovisiti o porastu parcijalnog tlaka ugljik-dioksida u arterijskoj krvi (Korbel, 2004.). Za anesteziju intubacijom zračnih vrećica preporučuje se izofluran kombiniran s dušik-oksikulom koji je u kombinaciji s kisikom u omjeru 1:1. Nakon indukcije uz pomoć maske, prilikom prijelaza na primjenu anestetika putem zračne vrećice, protok plina treba smanjiti na 0,3 L/min/

kg da bi se osigurao fiziološki pH krvi i izbjegla hipokapnija. Preporučljivo je da se u dovod svježije mješavine plinova uklopi grijani ovlaživač zraka kako bi se smanjio gubitak tjelesne topline koji nastaje zbog kondenzacije na velikoj površini zračnih vrećica. Koncentracija izoflurana za primjenu putem zračnih vrećica iznosi 1,0 - 2,5%, ovisno o vrsti ptice, uz primjenu dušik- oksidula koji reducira dozu izoflurana za 11 - 15%. Da bi se skratio oporavak i izbjegla difuzijska hipoksija zbog primjene dušik- oksidula na kraju anestezije, zračne vrećice se 4 minute „ispiru“ čistim kisikom. Studije na golubovima i škanjcima pokazale su da se anestezija i samim izofluranom može sigurno provoditi u razdoblju od 60 minuta (Sinn, 1994.).

Inhalacijski anestetici

Izofluran

Izofluran je danas najpopularniji pripravak za anesteziju ptica, jer ima niz prednosti u odnosu na druge anestetike. Zbog jakog anestetičkog djelovanja, potrebno ga je koristiti samo uz pomoć precizno kalibriranog vaporizatora. Izofluran u manjoj mjeri (0,3%) podliježe biotransformaciji. Njegovi glavni metaboliti su fluoroctena kiselina i anorganski fluor, a njihova količina je minimalna pa je netoksičan za pacijente, ali i osoblje (Korbel, 1998.). Može se bez poteškoća primjenjivati i kod dijagnostičkih pretraga u ozbiljno ugroženih i bolesnih ptica. Srčane aritmije su rijetkost, čak i kod davanja adrenalina, jer izofluran ne senzibil-

izira srce na cirkulirajuće katekolamine. Visoka hlapljivost izoflurana, uz njegovu slabu topivost u krvi omogućuju brzu indukciju te laganu regulaciju i kontrolu dubine nesvijesti (Langlois i sur., 2003.) Oporavak traje nekoliko minuta bez obzira na trajanje anestezije. Indukcija se postiže s 3-5% dok je za održavanje anestezije potrebno 2,0 - 2,5% izoflurana u udisanoj mješavini plinova (Sinn, 1994.; Korbelt, 1995.; Heard, 1997.; Prukner-Radović i sur., 2000.). Izofluran ima relativno nisku topivost u masnom tkivu pa se zato ne akumulira kod pretilih pacijenata. Tijekom anestezije protok krvi kroz jetru i bubrege je dobar te nema značajnog utjecaja na motilitet probavila (Lennox i sur., 2002.). Zbog vrlo male tvorbe iona fluora i manje od 1% izoflurana izlučenog bubrezima, ovaj se anestetik bez poteškoća može koristiti kod pacijenata s oštećenjem bubrega.

Halotan (fluotan)

Koncentracija 2-4% halotana izazove indukciju za 2-3 minute, a održavanje anestezije postiže se koncentracijom od 1-1,5% (Korbelt, 1995.). Oko 15% halotana podliježe biotransformaciji, dok se ostatak izlučuje nepromijenjen, uglavnom kroz pluća (Sinn, 1994.). Halotan je i nefro i hepatotoksičan. Oporavak od anestezije prolazi bez ekscitacije, no dulji je nego nakon inhalacije izoflurana. Halotan deprimira centar za disanje: frekvencija i dubina disanja je smanjena pa je minutni respiratorni volumen vidno smanjen. To dovodi do progresivnog porasta koncentracije ugljik-dioksida u arterijskoj krvi, dok se ne uspostavi ravnoteža

između njegove produkcije i eliminacije. Iako srčanom u većini slučajeva prethodi respiratorni arest, kod nekih ptica se za vrijeme anestezije halotanom može istodobno razviti apneja i prestanak kontrakcija srca (Sinn, 1994.). Pojava aritmija je redovito u vezi s nakupljanjem ugljik-dioksida u arterijskoj krvi do koje dolazi zbog respiratorne depresije i posljedičnog oslobađanja katekolamina. Ta pojava se liječi primjenom β -blokatora te kod eventualne ventrikularne tahikardije lidokainom 0,5-2 mg/kg (Ludders, 2001.).

Vaporizatori

Inhalacijska anestezija zahtijeva skupe uređaje. Kao maske za uvod u anesteziju ili tijekom cijelog njenog trajanja možemo koristiti plastične boce različitih veličina, odrezanog dna, koje su lako prilagodljive različitim oblicima kljunova ptica, lako su zamjenjive i nadasve jeftine.

Idealni vaporizatori (isparivači) tijekom postupka primjene oslobađaju točno određenu koncentraciju para anestetika. Čimbenici koji imaju najviše utjecaja na proces vaporizacije su temperatura, protok plinova kroz vaporizator i povratni tlak u tijeku provođenja umjetne ventilacije. Dobro je znati da se i stari uređaji koji su primarno bili namijenjeni za uporabu halotana, kakav posjeduje npr. Ambulanta za ptice Veterinarskog fakulteta u Zagrebu, mogu prilagoditi i poslije koristiti za izofluran. (Slika 2.). To je moguće prije svega zbog toga što su tlakovi zasićenih para halotana i izoflurana pri 20 °C



Slika 2. Anestetički uređaj s precizno kalibriranim vaporizatorom na izofluran.

slični (izofluran = 261 mmHg, halotan = 243 mmHg). Osim što se stari uređaji za halotan mora kalibrirati za izofluran, treba ga redovito čistiti eterom i barem jednom godišnje rekalibrirati. Valja imati pri tome na umu da bi učestalo prebacivanje istog uređaja s jednog na drugi anestetik uništilo vaporizator (Sinn, 1994.).

Sažetak

Ptice burno reagiraju na svaki stres, a nerijetko izazvana bol u postupku liječenja dovodi do šoka te posljedično uginuća ptice. Stoga se u ptica anestezija primjenjuje vrlo često, ne samo radi kirurških zahvata, već ponekad i kod kliničkih pregleda te primjene lijekova. Mogući postupci

brojni su, no svode se na davanje anestetika parenteralno, ili što je u ptica mnogo sigurnije, inhalacijom.

U radu su opisana vlastita iskustva i iskustva drugih autora u primjeni različitih anestetičkih sredstava i postupaka u ptica. Posebno je obrađeno područje potpore, stabilizacije i premedikacije pri primjeni anestetika, a opisane su i specifične životne funkcije ptica. Navedeni su mogući postupci i učinci onih anestetika koji se najčešće koriste u praksi i koji se primjenjuju u Ambulanti za bolesti ptica pri Zavodu za bolesti peradi, Veterinarskog fakulteta u Zagrebu. S obzirom da je anestezija ptica po mnogočemu posebna, opisane su i posebnosti pri oporavku pacijenata, navedena je procjena rizika te specifične potrebe nekih dobrih kategorija i vrsta ptica. Posebno se ističu povoljni učinci inhalacijskog anestetika izoflurana, ekstrapulmonalnog disocijacijskog pripravka ketamina te lokalnog anestetika lidokaina.

Literatura

1. CARPENTER, J. W. (2005): *Exotic Animal Formulary*, Third Edition. St. Luis: Elsevier Saunders.
2. CORNICK-SEAHORN, J., J. SMITH, S. HALLOWELL and T. N. TULLY (1999): Comparison of a circle breathing system versus a nonbreathing system using isoflurane anesthesia in avian species. 5th European AAV Conference and 3rd ECAMS Scientific Meeting (Pisa, Italy). Proceedings and ECAMS Abstracts. Pisa (40-43).
3. HALL, L. W. and K. W. CLARKE (1991): *Veterinary Anaesthesia*, 9th Edition. London, England: W. B. Saunders Company Ltd.

4. HEARD, D. J. (1997): Anesthesia and analgesia. In: ALTMAN, R. B., CLUBB, S. L., DORRESTEIN, G. M., QUESENBERRY, K.: Avian Medicine and Surgery. Philadelphia, Pennsylvania (807-827).
5. JONES, D. M. (1977): The sedation and anaesthesia of birds and reptiles. Vet. Rec. 101, 340-342.
6. KORBEL, R. (1995): Tabellarische Narkoseübersicht. DVG- Grundlagenseminar über Augenerkrankungen bei Vögeln und Reptilien. München (18-21).
7. KORBEL, R. (1996): Untersuchungen zum systemischen Einsatz des Muskelrelaxans Vecuronium in der Ornitho - Ophthalmologie unter den Bedingungen der Luftsack - Perusionsanästhesie. X Tagung über Vogelkrankheiten. München (271-276).
8. KORBEL, R. (1998): Inhalationsanästhesie mit Isofluran und Sevofluran bei Haustauben (*Columba livia*). XI. Tagung über Vogelkrankheiten, München (209-216).
9. KORBEL, R. (2003): Narkose. In: KALETA, E., M.E. KRAUTWALD-JUNGHANS: Kompendium der ziervogelkrankheiten. Schlutersche, Hannover, Deutschland (119-125).
10. KORBEL, R. (2004): Monitoring in bird anaesthesia, airsac perfusion anaesthesia. Association of veterinary anaesthetists. Autumn meeting 2004. Vienna (6-12).
11. KÖNIG, H. E. and H. G. LIEBICH (2001): Anatomie und Propädeutik des Geflügels. Stuttgart: Schattauer.
12. LANGLOIS, I., R. C. HARVEY, M. P. JONES, J. SCHUMACHER (2001a): Birds. In: CARPENTER, J. W., MASHIMA and T. Y., RUPPER, D. J. Exotic Animal Formulary. Philadelphia, Pennsylvania (152-160).
13. LANGLOIS, I., R. C. HARVEY, M. P. JONES and J. SCHUMACHER (2001b): Applications and limitations of propofol in psittacine species. 22nd Annual Conference & Expo (Orlando, Florida). Proceedings. (23-25).
14. LANGLOIS, I., R. C. HARVEY, M. P. JONES and J. SCHUMACHER (2003): Cardiopulmonary and anesthetic effects of isoflurane and propofol in hispaniolan amazon parrots (*Amazona ventralis*). J. Avian Med. Surg. 17, 4-10.
15. LENNOX, A. M., L. CROSTA and M. BUERKLE (2002): The effects of isoflurane anaesthesia on gastrointestinal transit time. 23th AAV Conference, Proceedings (53-55).
16. LICHTENBERGER, M. (2005): Shock, fluid therapy and CPR for the avian patient. 8th European AAV Conference, 6th Scientific ECAMS meeting. Proceedings. Arles, France, (374 -387).
17. LICHTENBERGER, M., W. CHAVEZ, C. CRAY, O. ORCUTT, D. DE BEHNKE, E. STUMPP et al. (2005): Response to fluid resuscitation after acute blood loss in Mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). 8th European AAV Conference, 6th Scientific ECAMS meeting. Proceedings. Arles, France (354 -358).
18. LUDDERS, J. W. (2001): Inhaled anaesthesia for birds. In: R. D. GLEED and J. W. LUDDERS: Recent Advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals. Ithaca, New York: International Veterinary Information Service.
19. MACHIN, K. L. and N. A. CAULKETT (1998): Cardiopulmonary effects of propofol and medetomidine / midazolam / ketamine combination in mallard ducks. AJVR 59, 598-602.
20. MACHIN, K. L. and N. A. CAULKETT (1999): Cardiopulmonary effects of propofol infusion in canvasback ducks (*Aythya valisineria*). J. Avian Med. Surg. 13, 167-172.
21. MASSEY, J. G. and L. GASKINS (2000): A comparison of four doses of orally administered diazepam. 21st Annual Conference & Expo. Proceedings. Portland, Oregon (279-280).
22. MURPHY, P. J. and J. FIALKOWSKY (2001): Injectable anaesthesia and analgesia of birds. In: R. D. GLEED and

- J. W. LUDDERS: Recent Advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals. Ithaca, New York: International Veterinary Information Service.
23. PRUKNER-RADOVČIĆ, E., H. MAZIJA i M. TIŠLJAR (2000): Bolesti ptica kućnih ljubimaca - dijagnostika i liječenje. Interna skripta. Zagreb: Veterinarski fakultet.
 24. PRUKNER-RADOVČIĆ, E. i H. MAZIJA (2006): Bolesti ptica kućnih ljubimaca. Zagreb: Veterinarski fakultet.
 25. ROBERSON, D. W., J. A. ALOSI, E. P. MESSANA, A. P. NEDDER and D. A. COTANCHE (1999): Endotracheal Isoflurane Anesthesia for Chick Auditory Surgery. *Hearing Research* 141, 165-168.
 26. SANDMEIER, P. (1999): Medetomidine as a sedating agent in avian species. 5th European AAV Conference and 3rd ECAMS Scientific Meeting. Main Conference Proceedings and ECAMS Abstracts. Pisa (37-39).
 27. SCHUMACHER, J., S. B. CITINO, K. HERNANDEZ, J. HUTT and B. DIXON (1997): Cardiopulmonary and anesthetic effects of propofol in wild turkeys. *AJVR* 58, 1014-1017.
 28. SINN, L. C. (1994): Anesthesiology. In: RITCHIE, B. W., HARRISON, G. J., HARRISON, L. R.: *Avian Medicine: Principles and Application*. Lake Worth, Florida: Wingers Publishing (1066-1080).

Anesthesia of birds

Estella PRUKNER-RADOVČIĆ, DVM, Ph.D., full professor, Rajka TURNER, DVM, Danijela HORVATEK, DVM, junior researcher, Faculty of Veterinary Medicine Zagreb

Birds react extremely stressful in every situation, and even accidental pain during treatments can cause shock, or even death. For that reason, birds do not require anaesthesia only during surgical procedure, but often also for diagnostic or therapeutic purposes. The techniques of choice for avian anaesthesia are numerous, but predominantly injectable or, much safer, inhalant anaesthesia is used. Personal knowledge about anaesthesia of birds and experience of numerous other clinicians are described in this review, with special

emphasis on premedication, stabilization of the patient and birds unique anatomical and physiologic features. Anaesthetic techniques and drugs currently used in Clinic for Birds, part of Department of Poultry Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, are covered in this paper. The basic principles and specificity of recovery, risk assessment and patient demands during general anaesthesia regarding different bird species and ages are discussed, together with positive side-effects of izofluran, ketamine and lidocaine.

Metabolizam minerala u muznih krava

Zvonko Stojević i Natalija Filipović



Metabolizam minerala u muznih krava

Životni procesi odvijaju se unutar zatvorenog prostora koji su preko čitavog niza aktivnosti povezani s okolinom. Unutrašnja sredina, nazvana „*milieu interieur*” po tvorcu suvremene fiziologije Claude Bernardu, u komunikaciji s vanjskim svijetom, kao i vlastitim metabolizmom, nastoji održati sklad organizma (homeostazu). Kada je ona narušena dolazi do bolesti pa i uginuća. Nezaobilaznu ulogu u održavanju homeostaze imaju minerali. Ne postoji životni proces u koji nisu uključeni, bilo kao strukturalni elementi ili kao regulatori praktički svih metaboličkih procesa. Ako ovim životnim ulogama dodamo visoku proizvodnju, osobito u visokomliječnim krava, njihova uloga poprima veći značaj. Krava je tijekom svog proizvodnog ciklusa pod-

ložna izuzetnom metaboličkom naporu u svrhu održavanja visoke laktacije i steonosti. Potrebe za mineralima izrazito su velike. One se ne mogu podmiriti neprimjerenim dodavanjem u hrani. Međusobne interakcije iona u procesu resorpcije i unutar organizma mogu dovesti do manjka, unatoč visokim količinama unesenim u organizam. Dapače, neki minerali mogu biti toksični već u minimalno povećanoj dozi. Nadalje, mogu biti potencijalni zagađivači okoliša putem fecesa i mokraće te može doći do efekta umnožavanja (tlo-vodabilje-životinje). Upravo stoga Europska Unija ograničava primjenu nekih minerala u hranidbi, osobito mikroelementa. Sve navedene činjenice poslužiti će doktorima veterinarske medicine, nutricionistima i stočarima za bolje poznavanje

Dr. sc. Zvonko STOJEVIĆ, dr. vet. med., redoviti profesor, dr. sc. Natalija FILIPOVIĆ, dr. vet. med., viši asistent, znanstveni suradnik, Veterinarski fakultet, Zagrebu

uloge i primjene minerala u visokomliječnim krava. Radi preglednosti tekst je podjeljen u dva rada. U ovom prvom pozabavit ćemo se problematikom metabolizma makroelemenata; natrija (Na), kalija (K), klora (Cl), fosfora (P), kalcija (Ca) i magnezija (Mg).

Uloga makroelemenata u organizmu

Fiziološka uloga makroelemenata (Na, K, Cl, P, Ca i Mg) opće je poznata te će ovdje biti orijentacijski navedena. Natrij (Na) u životinjskom organizmu dolazi najvećim dijelom u ioniziranom obliku, oko 90% nalazi se u ekstracelularnoj tekućini. Njegova osnovna uloga je u održavanju osmotskog tlaka, a sudjeluje i u održavanju acidobazne ravnoteže i živčano-mišićnoj podražljivosti. Kalij (K) se za razliku od Na najvećim dijelom nalazi u intracelularnoj tekućini. U stanicama, kao i Na izvan stanice, najvećim dijelom sudjeluje u održavanju osmotskog tlaka i acidobazne ravnoteže. Kao unutarstanični kation važan je za neuromuskularne funkcije glatke, skeletne i srčane muskulature. Odnos količine Na-K u organizmu je vrlo značajan. Reguliran je bubrežnom ekskrecijom i reapsorpcijom, pri čemu najvažniju ulogu ima aldosteron, hormon kore nadbubrežne žlijezde. Višak K u izvanstaničnoj tekućini izaziva zastoj srca u diastoli pa je stoga potreban veliki oprez u primjeni intravenoznih pripravaka koji sadrže K. Budući da je biljna hrana izrazito bogata kalijem, njegov nedostatak u krava se u pravi-

lu ne javlja. Cl⁻ je svojim djelovanjem usko vezan uz ione Na⁺ te je zajedno s njim većinom zastupljen u izvanstaničnoj tekućini i sudjeluje u održavanju osmotskog tlaka. Važan je u stvaranju želučane kiseline (HCl). Iz organizma se izlučuje mokraćom, fecesom i znojem. P, zajedno s Ca, služi kao osnovni gradivni element kostiju i zuba. Oko 80% ga se nalazi u kostima. U ostalim dijelovima organizma pretežno je unutarstanični anion. Ondje je važan u puferskim spojevima te u stvaranju energetske veze u obliku adenozin-3-fosfata (ATP). Ca isto tako sudjeluje u formiranju koštanog tkiva, u kojem se nalazi oko 98% tjelesnog Ca. Izvan kostiju, važan je u živčano-mišićnoj podražljivosti, koagulaciji krvi te održavanju osmotskog tlaka. U krvi dolazi u ioniziranom obliku, oko 45%, kao i vezan uz bjelančevine. Mg se nalazi najvećim dijelom u kostima (oko 70% ukupnog Mg u organizmu) i ta je veza čvrsta te se vrlo teško mobilizira u tjelesne tekućine. Manji se dio nalazi u mišićima, osobito glatkim. U tkivima važnu ulogu ima, slično kao i Ca, u živčano-mišićnoj kontrakciji. U tom pogledu važno je napomenuti kako će se nedostatak Ca u tjelesnim tekućinama lako nadomjestiti iz kostiju, dok Mg praktički nema takve regulatorne mehanizme pa opskrbljenost organizma ovisi o unosu iz probavnog trakta. Nedostatak Mg očitovati će se pojavom tetanija. Mg je aktivni sastojak više od 400 enzima, osobito onih vezanih uz energetske metabolizam (oksidativna fosforilacija, karboksilaza i oksidaza piruvata, kreatin kinaza, citratni ciklus).

Resorpcija u probavilu

Opskrbljenost organizma mineralima ovisi isključivo o njihovom unosu putem probavnog trakta. Međutim, dovoljna količina u obroku ne znači istovremeno i dostatnu za organizam. Resorpcija minerala ovisna je o njihovoj koncentraciji u sadržaju probavnog trakta, topivosti, međusobnoj interakciji aniona i kationa, mjestu resorpcije, gubitku putem bubrega, ploda i mlijeka, kao i čitavom nizu drugih čimbenika kao što su hormoni i vitamini te u konačnici o zdravlju životinje. Na, K i Cl se vrlo lako resorbiraju u svim odjeljcima složenog želuca i crijeva. Njihov prolaz kroz sluznicu najvećim se dijelom odvija pasivnim transportom pa veća koncentracija rezultira izdašnijom resorpcijom. Ove spoznaje iznosio je Berger (1960.), što se do današnjih dana prihvaća kao činjenica. Sluznice pojedinih odjeljaka složenog želuca imaju vrlo izraženu sposobnost resorpcije natrija, kalija i klora (Timet i sur., 1973.). Na njihovu resorpciju i ekskreciju, prije svega u crijevima, djelovat će i aldosteron, slično kao u bubrezima (Genuth, 1993.). Resorpcija Ca, Mg i P puno je složenija od jednovalentnih kationa i aniona. Na nju utječu količina u sadržaju, topivost, međusobna interakcija, vitamin D, potrebe organizma. Glavno mjesto resorpcije Ca i P u preživača je tanko crijevo (Rosol i Capen, 1997.). Dobro se resorbiraju i u složenom želucu, osobito u sirištu, naročito u obliku Ca-fosfata, što govori o kotransportu (Emanović, 1976.). Od velikog je značaja i odnos Ca:P u sadržaju. Najpovoljniji omjer za kvalitetnu opskrbu organi-

zma je 2:1, ali preživači dobro toleriraju i odnos do 7:1. Aktivni oblik vitamina D₃ - 1,25 dihidroksikolekalciferol (calcitriol) ubrzava resorpciju oba minerala. U biljoždera vitamin D₃ uzrokuje karakterističnu hiperfosfatemiju, a u manjem stupnju hiperkalcijemiju. Ovaj učinak je najvjerojatnije odraz djelovanja vitamina D₃ na daljnje metaboliranje i promet Ca u organizmu (Rosol i Capen, 1997.). Višak Na u sadržaju potiče resorpciju Ca, dok Mg ioni djeluju inhibitorno (Emanović i sur., 1997.). Veliki dio ukupnog P u žitaricama, uljaricama kao i njihovim nusproizvodima vezan je za fitinsku kiselinu te nije resorptivan. Međutim, mikropopulacija buraga posjeduje enzim fitazu, koji hidrolizira organski vezan P i čini ga pristupačnim za resorpciju. Povećane količine triglicerida mogu umanjiti resorpciju Ca, stvarajući saponine. S tim u vezi, treba obratiti pozornost pri dodavanju masnih tvari u hranu (ulja i nusproizvoda prerade uljarica). Specifičnosti prometa Mg u organizmu nalažu njegovu svakodnevnu nazočnost u hrani. Tri su načina na koji Mg prolazi kroz epitel probavnog trakta: pasivnim i aktivnim transportom te strujom otapala. Prilikom pasivnog prolaza najvažniju ulogu ima njegova koncentracija u sadržaju. Aktivno se prenosi (Na⁺K⁺) Mg⁺⁺ATP-azom. Resorpcija strujom otapala pripisuje se osmotskom tlaku, pri čemu Mg ioni prolaze kroz sluznicu zajedno s vodom, pritom Mg može ući u organizam iz izotonične otopine u sadržaju probavila (Milinković-Tur i sur., 2001.). Vitamin D₃ pospešuje resorpciju Mg, no mehanizam njegova djelovanja još nije poznat. Mjesto najopsežnije resorp-

cije su distalni dijelovi probavnog trakta; kolon i slijepo crijevo (Gromadzka-Ostrowska i sur., 1985.). U preživača izuzetno važnu ulogu imaju predželuci, osobito knjižavac (Stojević i Timet, 1983.). Značajan čimbenik u resorpciji Mg je interakcija s kationima i anionima u sadržaju probavila. Praktično se može dogoditi da unatoč unosu povećane količine u obroku dođe do manjka Mg u organizmu. Povećana koncentracija Ca smanjuje opseg resorpcije Mg (Timet i Stojević, 1989.). Ovaj učinak objašnjava se međusobnim natjecanjem za isti resorptivni mehanizam. Amonijak koji se fiziološki stvara procesima vrenja u predželucima i debelom crijevu djeluje na promjenu pH unutar stanica epitela i smanjuje propusnost stanične membrane za Mg ione. Na taj način smanjuje se ulazak Mg u stanice što rezultira padom resorpcije i to proporcionalno s koncentracijom amonijaka (Stojević i sur., 1993.). Daleko najjači inhibični učinak na resorpciju Mg može izazvati K, čak do te mjere da u potpunosti zaustavi prolaz njegovih iona kroz sluznicu, zbog smanjenja razlika u potencijalu stanične membrane. Navedeno treba imati u vidu prilikom gnojenja travnatih površina kalijem. Nastali negativni učinak K može se donekle umanjiti obilnijim dodavanjem Na u hranu (Martens i Rayssiguier, 1980.).

Metabolizam minerala

Nakon resorpcije makroelementi dopijevaju u krv i transportiraju po organizmu. Odatle odlaze u ciljna tkiva gdje obavljaju svoju ulogu. U daljnjem

tijeku mogu biti deponirani ili izlučeni putem bubrega, probavila, znojem ili, što je osobito značajno, proizvodom; mlijeko, tele. Opće uloge spomenute su u uvodnom dijelu. Zbog svrhe i preglednosti dat ćemo težište metabolizma ovih minerala upravo na proizvodni ciklus u muznih krava. Jednovalentni kationi (Na^+ , K^+) te anion (Cl^-) gotovo redovito nisu problem u proizvodnom ciklusu. Dotok probavilom zadovoljava potrebe, a homeostatski mehanizam, prije svega bubregom, održava potrebnu razinu u krvi.

Metabolizam Ca i P najvećim dijelom je vezan uz koštano tkivo koje, osim kao potporno tkivo, služi kao važan depo ovih minerala. U tom smislu kost ne možemo promatrati kao inertno tkivo. Kost se neprestano razgrađuje i stvara čak i pod uvjetima idealne homeostaze. Kao i ostala tkiva, kost ima svoj poluživot, vrijeme u kojem se polovica „stare“ mase zamijeni novom. Dinamika ove izmjene uvjetovana je velikim brojem čimbenika: rastom, starošću, odnosom hiper-hipokalcemija i fosfatemija, vitaminom D_3 , proizvodnim ciklusom, hormonalnim statusom te na koncu, različitim patološkim stanjima. Koštana supstanca dolazi u dva oblika; kao kompaktna (*substantia compacta*) i spongiozna (*substantia spongiosa*). Spongiozna supstanca građena je od gredica koje su prilagođene djelovanju najjače sile. Kompaktna kost ima više anorganskih sastojaka od spongiozne. Međutim, spongiozna je zbog velike površine podložnija razgradnji. Histološki koštano tkivo sadrži 3 vrste stanica: osteoblasti koji sudjeluju u izgradnji, osteociti i osteoklasti koji sud-

jeluju u resorpciji koštanog tkiva. Na taj način osteoblasti i osteoklasti sudjeluju u remodeliranju kosti (Wasserman i sur., 1993.; Guyton i Hall, 1999.). Remodeliranje se kosti odvija neprestano, a u vrijeme rasta, zrelosti i proizvodnje se intenzivira. Poremećaj prometa Ca i P očitovat će se u koštanom tkivu bilo kao smanjenje gustoće (čvrstoće) kostiju - osteomalacija ili kao smanjenje koštane mase - osteoporoza (Kovacs i Kronenberg, 1997.; Melton i sur., 1997.). Stalnim remodeliranjem kosti se prilagođavaju stupnju opterećenja, silama naprezanja te potrebama za kalcijem i fosforom. Proces koštane pregradnje reguliran je hormonalno, pri čemu parathormon (PTH) i kalcitriol djeluju na razgradnju i sintezu kostiju, dok kalcitonin pospješuje odlaganje kalcija u kosti (Genuth, 1993.; Swarthout i sur., 2002.; Jilka, 2007.). Glavni pokretač njihova izlučivanja je koncentracija Ca u krvi, dakle regulirano je supstratom.

Metabolizam je Mg u mnogo čemu specifičan u odnosu prema drugim makroelementima. Kako je ranije rečeno, za razliku od Na, K, Cl, Ca i P, do danas nisu poznati regulatorni mehanizmi prometa Mg. Neki hormoni mogu utjecati na promet Mg u organizmu, kao što su hormoni nadbubrežne, štitaste i paratiroidne žlijezde, no njihov je utjecaj zanemariv. Unutar stanice Mg aktivira ili katalizira sve reakcije koje koriste ATP. Time djeluje na sve endergonične i egzergonične procese u organizmu (Anastasiadis i sur., 1981.). Tijekom nestašice Mg, inzulin donekle povećava koncentraciju unutarstaničnog Mg, što održava ravnotežu enzimске regulacije. Istovremeno se mobilizira taurin,

koji ima učinke slične Mg. Na taj način organizam donekle kompenzira unutarstaničnu hipomagnezijemiju, ali na štetu izvanstanične tekućine (Stojević i sur., 2003.). Općenito, Mg djeluje kao antagonist Ca, te njegov manjak naglašava djelovanje Ca. Naglašenije je oslobađanje acetilkolina na neuromuskularnim pločama. Uz to izvanstanična hipomagnezijemija slabi aktivnost kolinesteraze, što dodatno produžuje djelovanje acetilkolina. Navedeno rezultira grčevima (tetanijama), jednim od osnovnih simptoma hipomagnezijemije (Rosol i Capen, 1997.). Općenito govoreći, poremećaji u prometu Mg vrlo su kompleksne prirode, što zahtijeva opširniju i izdvojenu raspravu.

Rad je financiran od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, sredstvima znanstvenog projekta „Metabolizam minerala u domaćih životinja u uvjetima visoke proizvodnje i stresa“ (053-1080229-2104).

Sažetak

U radu su opisane karakteristike prometa minerala, makroelemenata: natrija (Na), kalija (K), klora (Cl), kalcija (Ca), fosfora (P) i magnezija (Mg) u organizmu. Nakon opisa općih uloga u održavanju homeostaze obrađena je problematika resorpcije minerala u probavilu. U procesu resorpcije naglašava se topivost soli kao važan čimbenik u opskrbi organizma mineralima. Interakcija iona u procesu resorpcije od osobitog je značaja jer unatoč dovoljnoj količini u hrani može prouzročiti nedostatak pojedinog minerala. Interakcija iona nastaje kao posljedica natjecanja dva ili skupine minerala

na isti resorptivni mehanizam; Ca:P, Ca:Mg, Ca:Mg:Na ili promjene permeabiliteta stanične membrane; K:Mg, NH_3 :Mg. Opisana je regulacija metabolizma minerala hormonalnim putem, uloga deponija i ekskrecija. Poseban se naglasak daje ulozi koštanog tkiva u održanju homeostaze minerala, osobito u visokomliječnih krava, u održavanju proizvodnje i zdravlja stada.

Literatura

1. ANASTASIADIS, P., R. KÖHLER and M. RIMPLER (1981): Pathobiochemistry of mineral and trace elements. III Magnesium concentration in whole blood and serum of pregnant women and newborn. *Z. Geburtshilfe Perinatol.* 185, 100 - 105.
2. BERGER, E. Y. (1960): Intestinal absorption and excretion. In: *Mineral Metabolism, Volume I, Principles, Processes, and Systems. Part A*, (COMAR, C. L., F. BRONER, Eds.). Academic press. New York, London. pp. 249 - 286.
3. EMANOVIĆ, D. (1976): Prilog istraživanja resorpcije fosfata u pojedinim odjeljcima složenog želuca goveda. *Vet. arhiv* 60, 256 - 276.
4. EMANOVIĆ, D., D. TIMET, M. HERAK, V. MITIN, P. KRALJEVIĆ, Z. STOJEVIĆ and S. MILINKOVIĆ-TUR (1997): Interactions of magnesium and sodium ions in the absorption of calcium ions from the bovine stomach. *Vet. arhiv* 67, 1 - 10.
5. GENUTH, S. M. (1993): Endocrine System. U: Berne, R. M., M. N. Levy, *Fiziologija*, 2. izd., (BERNE, R. M., M. N. LEVY, Eds.; ANDREIS I., N. POKRAJAC, urednici hrvatskog izdanja). Medicinska naklada, Zagreb, pp. 819 - 1023.
6. GROMADZKA-OSTROWSKA, J., B. ZALEWSKA, K. JAKUBOW and H. GOZLINSKI (1985): Three-year study on trace mineral concentration in the blood plasma of shetland pony mares. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 3, 651 - 660.
7. GUYTON, A. C. and J. E. HALL (1999): *Medicinska fiziologija*. 9. izd., Medicinska naklada. Zagreb. pp. 860 - 870.
8. JILKA, R. L. (2007): Molecular and cellular mechanisms of the anabolic effect of intermittent PTH. *Bone* 40, 1434 - 1446.
9. KOVACS, C. S. and H. M. KRONENBERG (1997): Maternal-fetal calcium and bone metabolism during pregnancy, puerperium and lactation. *Endocr. Rev.* 18, 832 - 872.
10. MARTENS, H. and Y. RAYSSIGUIER (1980): Magnesium metabolism and hypomagnesaemia. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. (RUCKEBUSCH, Y., P. THIVEND, Eds.). MTP Press Limited. Lancaster. pp. 447 - 466.
11. MELTON, L. J., S. KHOSLA, E. J. ATKINSON, W. M. O'FALLON and B. L. RIGGS (1997): Relationship of bone turnover to bone density and fractures. *J. Bone Miner. Res.* 12, 1083 - 1091.
12. MILINKOVIĆ-TUR, S., D. EMANOVIĆ and Z. STOJEVIĆ (2001): Magnesium absorption from distal part of swine digestive tract under isotonic and isoionic conditions from both sides of the epirhelium. *Vet. arhiv* 71, 109 - 119.
13. ROSOL, T. J. and C. C. CAPEN (1997): Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* 5th ed. (KANEKO, J. J., J. W. HARVEY, M. L. BRUSS, Eds.). Academic press, San Diego. pp. 619 - 680.
14. STOJEVIĆ, Z. i D. TIMET (1983): O resorpciji magnezijevih iona u složenom želucu goveda i njezinu odnosu prema koncentraciji magnezija u sadržaju. *Vet. arhiv* 53, 291 - 298.
15. STOJEVIĆ, Z., D. EMANOVIĆ, S. MILINKOVIĆ-TUR and S. ĐUZEL (1993): Magnesium absorption from

- the swine caecum. 1. Effect of different magnesium and ammonium concentrations in the contents on the intensity of magnesium absorption. *Vet. Arhiv* 63, 265 - 272.
16. STOJEVIĆ, Z., S. MILINKOVIĆ-TUR i N. POLJIČAK-MILAS (2003): Hipomagnezijemija u domaćih životinja-uzroci i posljedice. *Praxis veterinaria* 51, 197 - 201.
 17. SWARTHOUT, J. T., R. C. D'ALONZO, N. SELVAMURUGAN and N. C. PARTRIDGE (2002): Parathyroid hormone-dependent signaling pathways regulating genes in bone cells. *Gene* 282, 1 - 17.
 18. TIMET, D., V. MITIN, M. HERAK i D. EMANOVIĆ (1973): Usporedna istraživanja resorpcije jednovaljanih i dvovaljanih kationa u pojedinim odjeljcima složenog želuca goveda. *Vet. arhiv* 43, 7 - 20.
 19. TIMET, D. and Z. STOJEVIĆ (1989): Influence of calcium ions on gastric absorption of magnesium ions in cattle. *Vet. arhiv* 59, 71 - 76.
 20. WASSERMAN, R. H., F. A. KALLFELZ and G. LUST (1993): Bones, Joints and Synovial Fluid. In: *Dukes Physiology of Domestic Animals*. 11th ed. (SWENSON, M. J., W. O. REECE, Eds.). Cornell University Press. Ithaca, London. pp. 536 - 572.

Mineral Metabolism in Dairy Cows

Zvonko STOJEVIĆ, DVM, Ph.D., full professor, Natalija FILIPOVIĆ, DVM, Ph.D., senior assistant, scientific associate, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb

The paper describes the features of the mineral metabolism in organism; the macroelements: sodium (Na), potassium (K), chlorine (Cl), calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg). After description of the general roles in maintaining of homeostasis, absorption of the minerals from digestive tract was discussed. A solubility of mineral salts was accentuated, as important factor in the supply of organism with minerals. Ion interactions are the most important in the process of absorption, since they could cause the deficiency of some minerals, even when they are present in adequate quantities in food. Ions in-

teractions are the consequence of the competition of two or more minerals for the same mechanism of absorption; Ca:P, Ca:Mg, Ca:Mg:Na or are the consequence of changes in permeability of cells; K:Mg, NH₃:Mg. The regulation of mineral metabolism by hormones, the role of stores in organism and the excretion of minerals were also described in the paper. A special accent was given to the role of bone tissue in the maintaining of mineral homeostasis, especially in dairy cows, in keeping of health and production of heard.

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, ljude i životinje.
- ▶ Kompatibilan je sa HACCP.



Sastav Ecocid S je uravnotežena stabilizirana smjesa peroksidnih spojeva, površinski aktivne tvari, organske kiseline i anorganskog puferuskog 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, ustrajnost 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: kika-farma@zg.htnet.hr, www.kika-farma.hr

Zanimljiva fotografija srnjaka iz jednog gorskokotarskog lovišta

Maks Karlović



Priložene fotografije mladog srnjaka poslao nam je dipl. ing. šumarstva Alojzije FRKOVIĆ, a snimio ih je g. Željko STIPEĆ 21. rujna 2008. u lovištu „Višnjevica“, lokalitet Novi Lazi, kod Starog Laza. Srnjak se nije mogao kretati i moglo mu se prići, što je krajnje neuobičajeno, na samo jedan do dva metra. Htijući još jednom provjeriti

stanje srnjaka i eventualno poslati organe na pretragu obišao je g. STIPEĆ - nakon dva dana - ponovno prijašnje mjesto, ali srnjaka više nije bilo. Može se samo pretpostaviti da ga je odstrijelio netko od lovaca Lovačkog društva „Jelen“ Skrad - Ravna Gora.

Prema dostavljenim fotografijama ne može se utvrditi uzrok vrlo jakog



Dr. sc. Maks KARLOVIĆ, umirovljeni znanstveni savjetnik, Zagreb



proljeva koji se očituje prisutnošću polutekuće balege oko analnog otvora kao i na donjem stražnjem dijelu stražnjih nogu, što ukazuje na jaku upalu želučanocrijevnog sustava, a to može biti posljedica neke bakterijske infekcije, prisutnosti velikog broja crijevnih parazita ili otrovanje nekom otrovnom biljkom, biljkama tretiranim nekim

pesticidom ili nekim drugim otrovom. To se, nažalost, ne može dokazati bez potrebnih laboratorijskih pretraga.

Budući da su obje fotografije vrlo dobre, može se samo žaliti da se nisu mogle provesti potrebne pretrage. U svakom slučaju zahvaljujemo autoru na poslanim fotografijama.

U ovogodišnjem br. 2 časopisa „Veterinarska stanica“, na stranici 125, pogrešno je napisan naslov teksta koji glasi: In memoriam dr. sc. Vicko Filipović 1926. – 2007., a treba pisati: In memoriam Vicko Filipović, dr. vet. med., 1926. – 2007.

Ispričavamo se zbog te nehotične greške.

Seminar za vještake održan prvi put na Veterinarskom institutu u Zagrebu



Održavanje seminara za ovlaštene stručne vještake Ministarstva kulture zadužene za procjenu šteta od zaštićenih predatora, poglavito vuka i risa, već je postala tradicija. Kako bi se rad vještaka unaprijedio, a postojeći sustav kompenzacije štete na stoci poboljšao, četvrti po redu takav skup u organizaciji Državnog zavoda za zaštitu prirode održan je prvi put u prostorijama Hrvatskog veterinarskog instituta u Zagrebu 11. prosinca 2008. godine. U ime Instituta nazočne vještake i goste pozdravio je dr. sc. Zoran LIPEJ, predstavivši ovu znanstvenu ustanovu kao središnju dijagnostičku instituciju u Hrvatskoj.

Tijekom prijedpodnevnog rada seminara posebno je bilo zanimljivo predstavljanje Izvješća o stanju populacije vuka u Hrvatskoj u 2008. godini, u kojem su iznijeti podaci o utjecaju vuka na ljudske djelatnosti, o procijenjenoj brojnosti populacije vuka kombinacijom više metoda prebrojavanja, o mortalitetu te ukratko o populacijama vuka

u susjednim graničnim državama, Sloveniji te Bosni i Hercegovini. Prema Patriciji OKOVIĆ iz Državnog zavoda, populacija vuka u Hrvatskoj je stabilna s brojnošću od oko 200 jedinki (raspon 175 – 240) raspoređenih u pedesetak čopora. Primjetan je lagani pad broja šteta na stoci u 2007. godini u Dalmaciji, regiji s godišnje više od 90% svih šteta u državi. Veliki doprinos saznanjima i životu vukova na tom području, kao i u gorskoj Hrvatskoj u cjelini, daju kako telemetrijska istraživanja, tako i akcije praćenja populacija velikih zvijeri prema tragovima u snijegu, koja je zimi 2007./08. g. provedena drugi put u lovištima i zaštićenim područjima (nacionalni parkovi) Gorskog kotara, Like s karlovačkim krajem i Velebita. Evidentirana smrtnost vukova od prošlog izvješća (15. IX. 2007.) do danas iznosila je 11 jedinki vuka ili svega 5,3% procijenjene brojnosti populacije. Kako stabilna populacija vuka može podnijeti antropogenim uzrocima izazvanu smrtnost od 10% ukupne populacije,

a da ne dovede do smanjenja ukupne brojnosti vuka u Hrvatskoj, ne čudi da je resorno Ministarstvo kulture svojim rješenjem od 29. IX. 2008. dopustilo izlučenje (odsrjel) 10 vukova, četiri jedinke u Primorsko-goranskoj i po tri u Ličko-senjskoj, odnosno, Šibensko-kninskoj županiji (do sada izlučena tri vuka).

Usljedilo je predstavljanje Pravilnika o utvrđivanju šteta Uprave za zaštitu prirode Ministarstva kulture te onih odredaba novog zakona o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode koji se direktno ili indirektno odnose i na velike zvijeri. Uz aktivno sudjelovanje većeg broja nazočnih vještaka raspravljeno je pitanje postupka očevida, kao njihove osnovne zadaće. Kako je za pravednu naknadu štete, koju u nas kad su u pitanju zaštićene zvijeri podmiruje država, važan preduvjet predstavlja prepoznavanje tragova koje je grabežljivac ostavio na žrtvi. Bio je to pravi uvod u najavljenу razudbu, koju je do poslijepodnevnog praktičnog rada u sekcijskoj dvorani Instituta zorno riječima predočio Dinko

NOVOSEL, dr. vet. med. O bolestima – bakterijskim zoonozama zanimljiv je nastup imao dr. sc. Silvio ŠPIČIĆ, posebno apostrofirajući tuberkulozu kao kroničnu zaraznu bolest domaćih životinja, divljači i čovjeka te leptospirozu kao akutnu zaraznu bolest koja se očituje pobačajem, a uzročnici su joj razni tipovi bakterije *Leptospira interrogans*. Kako na primjeru usmrćene koze, koja se našla na stolu sekcijske dvorane, nije bilo moguće na osnovi ugriznih rana utvrditi je li počinitelj štete bio mlad, još nedovoljno vičan za ubijanje, vuk ili pas, docent dr. sc. Josip KUSAK s Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu upozorio je da je od važnosti za prepoznavanje predatora pažljivo pretražiti okolicu mjesta štetnog događaja, posebno otiske stopala, izmet, dlake i dr. te sve to zabilježiti fotografskim aparatom. Opći je dojam da je praktički rad na razudbi bio izuzetno koristan i da s tom praksom vođenja seminara treba nastaviti i u buduće.

Alojzije FRKOVIĆ

2. simpozij „Bjesnoća u Republici Hrvatskoj”

U organizaciji Referentnog centra za bjesnoću Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske pri Zavodu za javno zdravstvo grada Zagreba, i pod pokroviteljstvom Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi Republike Hrvatske, u Zagrebu je 15. prosinca 2006. godine održan 2. Simpozij „Bjesnoća u Republici Hrvatskoj” s međunarodnim učešćem.

Uz uvodni referat – Povijesni pregled zaštite od bjesnoće u Republici Hrvatskoj (prof. dr. sc. Ivan Vodopija,

dr. med.) održano je još 14 referata te prikazano šest postera na temu stanja, kontrole i prevencije bjesnoće u Hrvatskoj i u Europi.

Među stotinjak sudionika, simpoziju su aktivno s referatima, nazočili i sedmero doktora veterine: Prof. dr. sc. Mirko Lojkić, dr. sc. Mate Brstio, dr. sc. Željko Čač, dr. sc. Anđelko Gašpar, mr. sc. Damir Nejedli, mr. sc. Sanja Šeparović i mr. sc. Olivera Varvodić Rupnik.



Sjede (slijeva nadesno): 1. Prof. dr. sc. Dinko PUNTARIĆ, dr. med., 2. dr. sc. Željko ČAČ, dr. vet. med., 3. prof. dr. sc. Ivan VODOPIJA, dr. med., 4. prof. dr. sc. Mate LJUBIČIĆ, dr. med., 5. Mirjana Lana KOSANOVIC, dr. med.

Željko ČAČ

za uporabu u veterini

pomoć za optimalnu probavu

Home
Vet

Prodigest® forte

prašak za peroralnu suspenziju



- sprječava i liječi acidozu buraga
- potiče razvoj i obnovu mikroflore u buragu
- sadržava nikotinamid koji poboljšava mliječnost i smanjuje opasnost od pojave ketoze
- primjeren za dopunsko liječenje indigestija pri ketozi, puerperalnoj parezi ili recidivirajućem nadmu junadi u tovu



Sastav: Magnezijev karbonat, nikotinamid (vit. B₃), suhi kvasac i sirutka u prahu. **Kontraindikacije:** Nisu poznate. **Nuspojave:** Nisu poznate. **Način izdavanja:** Bez recepta. **Način čuvanja:** Na suhom mjestu, pri sobnoj temperaturi (do 25° C) i izvan dosega djece. **Oprema:** Troslojne vrećice sa 200 g praška.

Prije uporabe pažljivo pročitajte uputu!



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

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

IN MEMORIAM

Krešimir ANIĆ, rođen 15. 5. 1932. u Zagrebu, diplomirao 18. 7. 1961. u Veterinarskom fakultetu Zagreb. Radio kao veterinar u poduzeću „Vajda-Čakovec“ (1962. - 1967.), u PIK-u Sljeme Zagreb - Sesvete pogon Zagreb (1967. - 1971.), u „Mesoprometu“ poduzeću za proizvodnju i promet poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda Zagreb (1971. - 1972.), u Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Zagreb (1972. - 1975.), u poduzeću DERMA eksport-import Zagreb OOUR Crevara (1975. - 1977.), u Prehrambeno - biotehnološkom institutu OOUR Institut za tehnologiju i ekonomiju Zagreb (1977. - 1982.), u Prehrambeno-biotehnološkom institutu OOUR Prehrambeno - tehnološki institut Zagreb (1982. - 1985.), u Prehrambeno - biotehnološkom institutu OOUR Tehnološko-ekonomski biro Consulting projekt Zagreb (1985. - 1986.) i u „Jugoinspektu“ Zagreb Kontrola kvalitete i kvantitete Zagreb OOUR Agrokontrola Zagreb do odlaska u invalidsku mirovinu (1986. - 1991.). Umro 11. 12. 2007. u Zagrebu.

Bože MIKULIĆ, rođen 1. 1. 1945. u Podkraju (Široki Brijeg), diplomirao 25. 11. 1970., magistrirao 25. 1. 1991. (Kvantitativna i kvalitativna ocjena ejakulata bikova ispitivanih performance testom) i promovirao 18. 10. 1996. (Promjene razine testosterona u krvnoj plazmi bikova tijekom performance testa) u

Veterinarskom fakultetu Zagreb. Radio kao veterinar u Veterinarskoj stanici Varaždin – Ambulanta Petrijanec (1972. – 1983.) i kao voditelj Centra za reprodukciju i performance test stanice u Varaždinu do odlaska u mirovinu (1983. – 2007.) Objavio 33 znanstvene i stručne rasprave u našim i inozemnim časopisima i 15 rasprava u zbornicima s različitih kongresa, simpozija, savjetovanja, veterinarskih dana i drugih skupova. Sudjelovao je nadalje u izradi dviju knjiga: Program gojidbenog stvaranja goveda u Hrvatskoj (Zagreb, 1991.) i Monografija: 50 godina Veterinarske stanice Varaždin (Varaždin, 2000.) i jednih skripata: Seminar iz fiziologije reprodukcije i umjetnog osjemenjivanja svinje (Varaždin, 2003.). Kao značajni suradnik, najveći je broj zapisa objavio upravo u časopisu „Veterinarska stanica“. Umro je 29. 2. 2008. u Varaždinu.

Nikola BIONDIĆ, rođen 22. 11. 1924. u Krivaji (Daruvar), diplomirao 19. 10. 1951. u Veterinarskom fakultetu Zagreb. Radio kao veterinar u Veterinarskoj stanici Daruvar – Ambulanta Daruvar (1953. – 1954.) i Ambulanta Končanica (1954. – 1956.) te u Veterinarskoj stanici Daruvar do odlaska u mirovinu (1956. – 1989.). Umro 18. 1. 2008. u Slatini.

Maks KARLOVIĆ

In memoriam dr. sc. Bože MIKULIĆ (1945. - 2008.)



Nakon duge i teške bolesti u Varaždinu je umro dr. sc. Bože MIKULIĆ, gdje je i sahranjen 29. 2. 2008. Značaj i doprinos koji je dao svojim stručnim i znanstvenim radom na području stočarstva i reprodukcije u tijeku njegova života vrijedi obilježiti.

Rođen je 1. siječnja 1945. u selu Podkraj kraj Kočerina (Široki Brijeg). Potječe iz mnogobrojne hercegovačke obitelji kao osmo dijete. U Kočerinu završava osnovnu školu, a u Vinkovcima pohađa Srednju poljoprivrednu školu i maturira 1964. godine. Upisuje Veterinarski fakultet u Zagrebu i završava ga 25. 11. 1970. Nakon odsluženog vojnog roka zapošljava se 1. 5. 1972. u Veterinarskoj stanici Varaždin u područnoj ambulanti Petrijanec.

Pokazuje izrazitu marljivost i interes na području stočarstva, posebno reprodukcije pa mu je

1983. ponuđeno da prijeđe u Centar za reprodukciju i Performance test stanicu, da učestvuje uz ostalo i na programu istraživanja embriotransfera (ET-a) goveda, koji je počeo 2. 3. 1983., u suradnji s Besamungsverein Neustadt/Aisch i Visokom veterinarskom Školom Hannover. U tijeku te suradnje od 1983. do 1986. MIKULIĆ je bio posebno uključen u taj program istraživanja. U tom je razdoblju bio dva puta po mjesec dana na specijalizaciji iz ET-a i to 1983., u Neustadt/Aischu i 1985. na Visokoj veterinarskoj školi u Hannoveru kod prof. J. Hahn-a, nositelja tog programa istraživanja. Tako je B. MIKULIĆ prvi veterinar u Hrvatskoj i bivšoj Jugoslaviji bio izobražen iz ET-a goveda.

U tom razdoblju kao suradnik u tim istraživanjima objavio je 5 radova iz tog područja koji su objavljeni u Hrvatskoj i Njemačkoj. Najznačajniji su: „Die Ergebnisse und erste Erfahrungen mit dem Transfer von tiefgefrorene neu Embryonen beim Rind in Varaždin“ (Zuchtwahl u, Besamung, 105, 16-19, 1984.) i „Naša prva iskustva i rezultati sa transferom duboko smrznutih embrija goveda“. Stočarstvo, 1-2, 55-60, 1985.).

Intenzivno i dalje radi u Centru za reprodukciju i Stanici za performance test na ispitivanju proizvodnih svojstava bikova po potomstvu prema Programu gojidbene izgrad-

nje u govedarstvu Hrvatske. Godine 1987. postaje voditelj Centra za reprodukciju i Stanice za performance test i uspješno ih vodi sve do odlaska u mirovinu 2007. godine zbog bolesti. U tom razdoblju objavljuje niz stručnih i znanstvenih članaka, magistrira i promovira.

Dugotrajna bolest prekinula je njegovu izvanrednu stručnu aktivnost. Bože MIKULIĆ je, osim što je bio uzoran stručnjak i učitelj mlađim kolegama, bio i radoholičar i taj tempo nametnuo je svojim suradnicima. Bio je poznat njegov životni moto: „nema što ja ne bih mogao naučiti i u životu raditi“. Našao je uvijek vremena za

aktivni odmor u boravku i obradi vlastitog lijepog vinograda, a odlaskom u ribolov znao je reći da je to odmor koji mu donosi potpuno psihičko smirenje.

Uzoran obiteljski život uz suprugu i tri odrasla sina, poštenje, ispravni životni stavovi stvorili su veliki broj prijatelja i izvan struke i poštovanje okoline u kojoj se kretao i živio.

Veterinarska struka izgubila je preranom smrću B. MIKULIĆA člana čija su djelatnost i rezultati rada ostavili neizbrisiv pisani trag u hrvatskom veterinarstvu i stočarstvu.

Božidar ŠIMUNIĆ

ANTIPARAZITICI



NEOPITROID® EC 20 KONCENTRAT ZA
PRIPRAVU EMULZIJE INSEKTICIDA I EKTOPARAZITIKA
za goveda, ovce, svinje, konje, pse i mačke

GAMACID® D
SUSPENZIJA
za ovce

NILVERM
OTOPINA ZA INJEKCIJU I PERORALNA OTOPINA
za goveda, ovce, svinje, perad i golubove

PRAZINON® plus
TABLETA
za pse

PRAZINON®
OTOPINA ZA INJEKCIJU
za pse i mačke

MONIL®
BOLUS I TABLETA
za goveda i ovce

MONIL® 5%
PERORALNA SUSPENZIJA
za goveda i ovce

PIPERAZIN CITRAT
PRAŠAK ZA PERORALNU PRIMJENU
za goveda, ovce, svinje, konje, pse, mačke, perad i golubove

IVERKTIN® 1%
OTOPINA ZA INJEKCIJU
za goveda, ovce i svinje

- 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) Objavljivat 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 prihvatit 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: Lojkić 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) Ističemo napose da svi grafikoni 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) 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):
Adaption 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 biokemijskom 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., Ljil-
jana MARKUŠ CIZELJ, S. CVETNIĆ
i M. LOJKIĆ (1985): Serološki odziv
svinja na eksperimentalnu inakti-
viranu vakcinu bolesti Aujezskoga.
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.
stanica, 14 (4) 1-7.
8. **neka druga rasprava:** BOLLWAHN,
W. und B. KRUEDEWIG (1972): Die

symptomatische Behandlung der
Gratschstellung neugeborener Fer-
kel. Dtsch. tierärztl. Wschr. 79, 229
-231 (Cit. HÄNI, H., A. BRÄNDI,
H. LUGINBÜHL, R. FATZER, H.
KÖNIG und J. NICOLET: Vorkom-
men und Bedeutung von Sch-
weinekrankheiten: 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 disketi od 3.5 inča
ili CD disku molimo poslati na adresu
glavnog urednika:

Doc. dr. sc. Marko Samardžija, Veteri-
narski fakultet, Heinzelova 55, 10000
Zagreb.

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

Svaki autor treba navesti:

Akademski stupanj, naziv i adresu
organizacije u kojoj radi, zvanje i funk-
ciju 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
objavljivani u časopisu.