



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE

14. Naučni simpozijum
REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA
Zbornik predavanja



12 - 15. oktobar 2023.



**UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE**

14. Naučni simpozijum REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA



Divčibare, 12-15. oktobar 2023.

14. NAUČNI SIMPOZIJUM „REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA“
XIV SCIENTIFIC SYMPOSIUM „ANIMAL REPRODUCTION“
– Zbornik radova / *Proceedings* –
Divčibare, 12-15. oktobar, 2023.

Organizatori / Organized by

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade

Dekan Fakulteta veterinarske medicine
Dean of the Faculty of Veterinary Medicine
Prof. dr Milorad Mirilović

Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje
Department of Reproduction, Fertility and Artificial Insemination

Predsednik / Chairmen

Doc. dr Miloje Đurić

Sekretar / Secretary

Doc. dr Ljubodrag Stanišić

Organizacioni odbor / Organizing Committee

Prof. dr Slobodanka Vakanjac, Prof. dr Dragan Gvozdić, Prof. dr Dragan Šefer,
Dr sci. Željko Sladojević, Dr sci. Dragan Knežević, Dr sci. Miloš Petrović,
Prof. dr Janko Mrkun, Mr sci. Saša Bošković, Dr sci. Dobrila Jakić-Dimić,
Dr sci. Goran Jakovljević, Dr sci. Savo Lazić, Dr sci. Zoran Rašić,
Dr vet. med. spec. Bojan Blond, Dr vet. med. spec. Vladimir Čitaković,
Spec. dr vet. Tomislav Nikolovski, Dr vet. med. spec. Bojan Vojvodić,
Maja Gabrić, tehnički sekretar

Naučni odbor / Scientific Committee

Predsednik / Chairmen: Prof. dr Miloš Pavlović
Prof. dr Danijela Kirovski, Prof. dr Vladimir Magaš, Prof. dr Toni Dovenski,
Prof. dr Csaba Arpad Bajcsy, Prof. dr Opsomer Geert, Prof. dr Romel Valev

Sekretarijat / Secretariat

Doc. dr Ljubodrag Stanišić, Maja Gabrić, teh. sekretar

Odgovorni urednik / Editor in Chief

Prof. dr Dragan Gvozdić

Lektura i korektura / Proofreading:

Prof. dr Dragan Gvozdić

Grafička obrada / Prepress

Gordana Lazarević

Izdavač / Publisher

Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Centar za izdavačku delatnost i promet učila

Štampa / Printing

Naučna KMD, Beograd, 2023.

Tiraž: 450 primeraka

ISBN 978-86-80446-66-0

SADRŽAJ

PLENARNI REFERATI	1
◆ Magaš Vladimir, Stanišić Ljubodrag, Pavlović Miloš, Vakanjac Slobodanka, Nestorović Ivan, Maletić Milan, Đurić Miloje: Primena elektrohemoterapije u patologiji reproduktivnih organa kod malih životinja	3
◆ Stanišić Ljubodrag, Magaš Vladimir, Pavlović Miloš, Maletić Milan, Nestorović Ivan, Đurić Miloje: Embriotransfer kod kobilica – praksa kod arapskih konja	13
◆ Maletić Milan, Blagojević Jovan, Vakanjac Slobodanka, Stanišić Ljubodrag, Magaš Vladimir, Đurić Miloje, Radinović Miodrag, Đorđević Milan: Uspešnost primene protokola resinhronizacije estrusa i ovulacije kod krava	21
◆ Zoltán Szelényi: Strategija selektivnog zasušenja krava	31
◆ Fratrić Natalija, Gvozdić Dragan: Mikrobiom kod zdravih goveda i poremećaji (disbioza) kod metritisa, endometritisa i mastitisa	37
◆ Atanasov Branko, Murdjeva Emilija, Nikolovski Martin, Mickov Ljupco, Ilievska Ksenija, Esmerov Igor, Dovenski Toni: Implementation of the Short Synch protocol to increase the conception rate in small-scale cow dairy farms	53
<i>Uvođenje Short Synch protokola sinhronizacije u cilju povećanja koncepcije na malim farmama mlečnih krava</i>	62
◆ Vučičević Miloš, Pešić Ana, Nestorović Ivan, Aničić Milan: Značaj ovariohisterektomije kunića	71
◆ Došenović Milan, Nestorović Ivan, Pešić Ana, Aničić Milan, Vučićević Miloš: Ovariohisterektomija afričkih patuljastih ježeva	79
◆ Aničić Milan, Marinković Darko: Patologija reproduktivnog sistema malih sisara	85
◆ Bačić Goran, Maćešić Nino, Lojkić Martina, Prvanović Babić Nikica, Efendić Maša, Butković Ivan, Šavorić Juraj: Distocije u reptila – prikaz kliničkih slučajeva	97
◆ Vakanjac Slobodanka, Stanišić Ljubodrag, Magaš Vladimir, Đurić Miloje, Arsić Sveta, Maletić Milan, Nedić Svetlana: Korelaciona povezanost sastava seminalne plazme nerastova sa pokretljivošću i kinetikom spermatozoida	105
◆ Šefer Dragan, Perić Dejan, Radulović Stamen, Grdović Svetlana, Marković Radmila: Prevenција metaboličkih bolesti visokoproizvodnih krava pravilnom strategijom ishrane u peripartalnom periodu	115
◆ Gačnikar Jernej, Mrkun Janko: IVF in cows – our experiences	127
<i>In vitro</i> fertilizacija (IVF) krava – naša iskustva	136

◆ Simeunović Predrag: Korišćenje određenih parametara kvaliteta mleka kao mogućih indikatora problema u reprodukciji krava	143
◆ Butković Ivan, Vince Silvijo, Grizelj Juraj, Bačić Goran, Getz Iva, Lojkić Martina, Prvanović Babić Nikica, Maćešić Nino, Karadjole Tugomir, Šavorić Juraj, Folnožić Ivan, Ivan Tomić, Klara Klašterka, Špoljarić Branimira: Neonatologija kod pasa – kad, šta i kako?	155
◆ Brozić Diana: Izazovi u prehrani kuje tijekom peripartalnog razdoblja	161
◆ Miličić Matić Natalija: Reproduktivni problemi vidljivi golim okom	167
KRATKA SAOPŠTENJA	173
◆ Ninković Milan, Zdravković Nemanja, Jezdimirović Nemanja, Žutić Jadranka, Bojkovski Jovan, Arsić Sveta: Hemolaktija kod mlečnih krava	175
◆ Barna Tomislav, Apić Jelena, Rodić Stevan, Galić Ivan: Kompjuterski ispitivan kvalitet svežeg nerastovskog semena i rezultati oprasivosti krmača nakon veštačkog osemenjavanja	177
◆ Obrenović Sonja, Laušević Dejan, Konstantinov Jelena, Živoslav Grgić, Vakanjac Slobodanka: Q groznica preživara – rizik za javno zdravlje	179
◆ Danijela Videnović: Mogući uticaj virusa SARS-CoV-2 na poremećaj reproduktivnog ciklusa kod kuje samojeda	187
INDEKS AUTORA	193
SPONZORI	195



PREVENCIJA METABOLIČKIH BOLESTI VISOKOPROIZVODNIH KRAVA PRAVILNOM STRATEGIJOM ISHRANE U PERIPARTALNOM PERIODU

PREVENTION OF METABOLIC DISEASES OF HIGH-PRODUCING COWS BY PROPER NUTRITIONAL STRATEGY IN PERIPARTUM PERIOD

**Dragan Šefer, Dejan Perić, Stamen Radulović, Svetlana Grdović,
Radmila Marković**

*Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine,
Katedra za ishranu i botaniku, Beograd, Srbija*

Kratak sadržaj

Pojava metaboličkih bolesti visoko-mlečnih krava u peripartalnom periodu (hipokalcemija, dislokacija sirišta, acidoza buraga, kompleks ketoza/masna jetra) etiološki je tesno povezana sa ishranom životinja. Ključni faktori u nastanku metaboličkih bolesti su deficit ili suficit energije u određenim periodima proizvodno-reproduktivnog ciklusa, kao i poremećaji bilansa mineralnih materija ili vitamina. Veoma često nastanak jedne metaboličke bolesti značajno povećava rizik za nastanak drugih metaboličkih bolesti. Veća učestalost određenih infekcija u peripartalnom periodu takođe se može povezati sa metaboličkim bolestima preživara. Nova znanja iz oblasti fiziologije varenja i iskorišćavanja hrane, proizvodnje i pripremanja hrane i tehnologija ishrane, uz znatno bolje poznavanje specifičnih osobina i hranljive vrednosti svakog hraniva ponaosob, kao i interakcija koje nastaju među hranivima u obroku neophodan su preduslov za uspešnu prevenciju metaboličkih bolesti.

Ključne reči: *nutritivna strategija, energija, iskorišćavanje hrane, visokoproduktivne krave*

Summary

Occurrence of metabolic diseases of dairy cows in peripartum period (hypocalcemia, abomasal dislocation, rumen acidosis, ketosis/fatty liver complex) is etiologically closely related to animal nutrition. The key factors in the development of metabolic diseases are the deficit or surplus of energy in certain periods of the production-reproductive cycle, as well as disorders of the balance of mineral substances or vitamins. The occurrence of one metabolic disease significantly increases the risk of developing other metabolic diseases. A higher inci-

dence of certain infections in the peripartum period may also be associated with metabolic diseases of ruminants. New knowledge in the field of physiology of digestion and feed utilization, production and preparation of feed and nutrition technologies, with significantly better knowledge of the specific properties and nutritional value of each nutrient, as well as interactions between nutrients in the meal are necessary prerequisites for successful prevention of metabolic diseases.

Keywords: *nutritional strategy, energy, feed utilization, high-producing cows*

UVOD

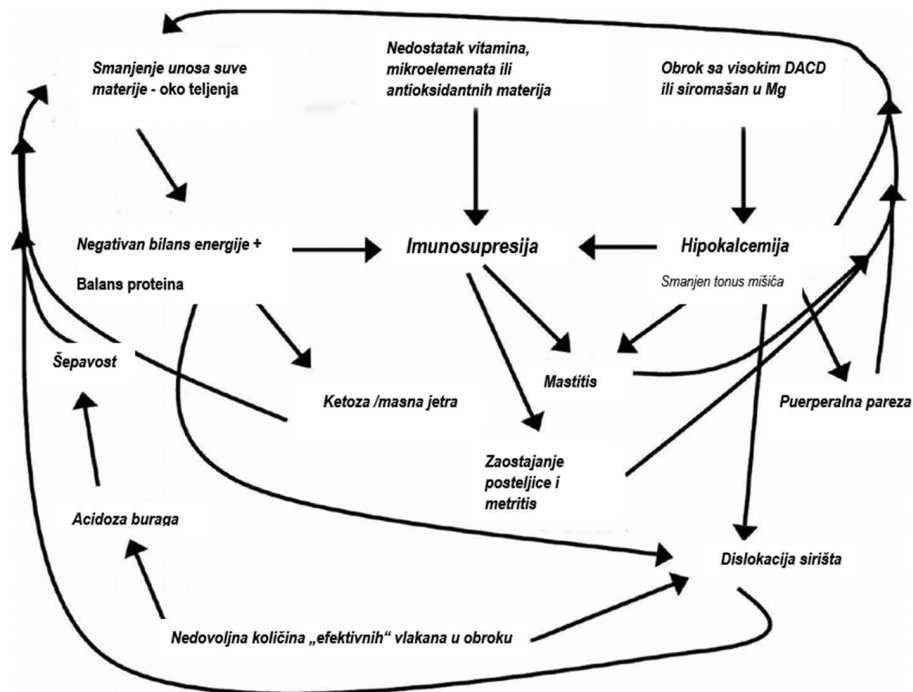
Metaboličke bolesti su najčešće dijagnostikovani poremećaji zdravlja na farmama visoko-mlečnih krava. Učestalost pojave metaboličkih bolesti preživara veoma se povećala kako u svetu tako i u našoj zemlji. U patogenezi ovih bolesti kao ključni faktor ističe se ishrana životinja. Kontinuiran rast genetskog potencijala mlečnih genotipova goveda u svetu i u našoj zemlji nameće potrebu permanentnog rada na unapređenju postojećih i stvaranje novih, boljih uslova potrebnih za uspešnu proizvodnju. Ishrana visoko-mlečnih krava koje daju osam i više hiljada kilograma mleka u laktaciji danas predstavlja veoma aktuelan problem. Za njeno uspešno sprovođenje neophodna su nova znanja iz oblasti fiziologije varenja i iskorišćavanja hrane, proizvodnje i pripremanja hrane i tehnologije ishrane, uz znatno bolje poznavanje specifičnih osobina i hranljive vrednosti svakog hraniva ponaosob, kao i interakcija koje nastaju među hranivima u obroku. Efekti ishrane u proizvodnji mleka umnogome zavise od mogućnosti konzumiranja ponuđenog obroka. U optimalnom slučaju u organizam se unose dovoljne količine hranljivih materija, tako da je proizvodnja mleka direktno proporcionalna količini konzumirane hrane.

Efikasna proizvodnja mleka zahteva od visokomlečnih krava da se tele jedanput godišnje. Proizvodni ciklus mlečnih krava uslovno se može podeliti na nekoliko faza: početak laktacije (0-70 dana), vrhunac laktacije i konzumiranja suve materije obroka (70-140 dana), period od sredine do kraja laktacije (140-305 dana) i period zasušenja (45-60 dana pred teljenje). U idealnim uslovima ovaj ciklus bi trebalo da traje tačno godinu dana, ali je u praksi to obično nešto duže.

Period tranzicije iz stanja steonosti u fazu laktacije je vrlo često koban za visoko mlečna grla i predstavlja poseban izazov u ishrani čiji je osnovni cilj postizanje visoke proizvodnje mleka uz smanjenje stresa pre i posle teljenja. Metaboličke bolesti visoko-mlečnih krava mogu se podeliti na bolesti izazvane poremećajima ishrane (metaboličke bolesti), deficitom energije (ketoza, masna jetra, acidoza buraga, laminitis, dislokacija sirišta) i one koje nastaju usled poremećaja bilansa mineralnih materija i/ili vitamina (hipokalcemija, zaostajanje posteljice, edem vimena).

Većina metaboličkih oboljenja visokomlečnih krava (kompleks ketoza/masna jetra, puerperalna pareza, zaostajanje posteljice) javlja se u prve dve nedelje laktacije, ali se etiologija i nekih drugih bolesti preživara (npr. laminitis) koja nisu klinički uočljiva u ovom periodu, može dovesti u vezu sa metaboličkim poremećajima.

jima koji su nastupili u ranoj laktaciji. Pored metaboličkih oboljenja, veliki broj bakterijskih infekcija (npr. mastitis, Jonova bolest, salmoneloza) klinički se pojavljuje u prve dve nedelje laktacije, tako da dobrobit, ali i profitabilnost svake krave u laktaciji dominantno zavisi od učestalosti pojave oboljenja u peripartalnom periodu. Opšta šema povezanosti određenih faktora ishrane sa pojavom metaboličkih bolesti preživara prikazana je na slici 1.



Slika 1. Povezanost ishrane sa metaboličkim bolestima preživara

HIPOKALCEMIJA

Bilans kalcijuma u organizmu preživara regulisan je homeostatskim mehanizmima gde su važni bioregulatori paratireoidni hormon (PTH), kalcitonin i vitamin D. Njihova aktivnost usmerena je na održavanje normokalcemije koja je kod krava u granicama od 2.0-3.5 mmol/L. Ukupna količina kalcijuma u krvnoj plazmi krave telesne mase 600 kg iznosi prosečno 3 g, dok se gubitak kalcijuma iz organizma kod krave u laktaciji preko mleka može kretati do 50 g/dan (120 mg% kalcijuma u 1L mleka, 42.6L mleka/dan). Zanimljivo je da unos kalcijuma putem hrane koji sadrži između 0.9-1.1% kalcijuma iznosi prosečno 60 g, ukoliko je životinja konzumirala 12 kg suve materije obroka. Ako se kao prosečni gubitak kalcijuma preko fecesa i urina uzme količina od 10 g/dan (8 g/dan putem fecesa i oko 2 g/dan preko urina), dolazi se do grube procene da je ukupni gubitak kalcijuma kod visoko-mlečnih krava oko 70 g/dan, što stvara realni deficit kalcijuma od oko 10 g/dan.

Početak laktacije nameće velike zahteve mehanizmima homeostatske kontrole kalcijuma, tako da većina krava ulazi u stanje hipokalcemije u vreme neposredno posle teljenja (Goff i sar., 1997). U pojedinim slučajevima koncentracija kalcijuma u krvnoj plazmi postaje toliko niska da remeti normalno funkcionisanje nerava i mišića što rezultira puerperalnom parezom ili mlečnom groznicom. Puerperalna pareza nastaje u slučajevima kada je gubitak kalcijuma putem mleka veći i brži u odnosu na obezbeđivanje potreba za kalcijumom iz hrane i skeletnih rezervi. Bolest se karakteriše akutnim opadanjem koncentracije kalcijuma u krvi do nivoa koji više ne može obezbediti normalno funkcionisanje nerava i mišića. Javlja se opšta slabost životinje koja gubi sposobnost normalne kontrakcije glatkih i skeletnih mišića što rezultira nemogućnošću krave da stoji. Kompenzovanje deficita kalcijuma vrši se preko povišenog lučenja paratireoidnog hormona (PTH) koji aktivira ćelije odgovorne za resorpciju kalcijuma iz kostiju, istovremeno pojačavajući reapsorpciju kalcijuma u bubrezima iz glomerularnog filtrata i povećavajući proizvodnju aktivnog oblika vitamina D (1,25-dihidroksi-holekalciferol), neophodnog za resorpciju kalcijuma iz creva. Međutim, u pojedinim slučajevima opisani mehanizmi homeostaze (vezano za dejstvo PTH) ne uspevaju da funkcionišu efikasno tako da kod pojedinih životinja dolazi do pojave puerperalne pareze.

Prvobitna teorija nastanka puerperalne pareze se bazirala na činjenici da je uzrok nastanka bolesti obrok korišćen u fazi zasušenja koji je bogat kalcijumom, što dovodi do slabljenja aktivnosti paratireoidne žlezde u tom periodu. Tako je „lenja“ paratireoidna žlezda nedovoljno efikasna za uspešno stimulisanje mobilizacije potrebne količine kalcijuma iz kostiju koja bi sprečila nastajanje hipokalcemije u ranoj laktaciji. Potvrda ovoj teoriji su i rezultati mnogobrojnih istraživanja koja su dokazala da obrok sa manjom koncentracijom kalcijuma u periodu od nekoliko nedelja pred teljenje, stimuliše paratireoideu na lučenje PTH što efikasno sprečava nastajanje puerperalne pareze. Na žalost, obroke siromašne u kalcijumu nije tako lako formulisati. Međutim, pojedine substance kao npr. natrijum aluminosilikat (zeolit) poseduju sposobnost vezivanja kalcijuma iz hrane, čime smanjuju njegovu resorpciju i na taj način stimulišu homeostatske mehanizme kontrole kalcijuma, odnosno stimulišu indirektno lučenje PTH.

Sa druge strane, pretpostavlja se da je i metabolička alkalozia izazvana visokim sadržajem K ili Na u obroku odgovorna za smanjenu reakciju tkiva kostiju i bregra na dejstvo PTH, što onemogućava životinji da homeostatskim mehanizmima očuva fiziološke vrednosti koncentracije kalcijuma u krvi. Takođe je utvrđeno da i hipomagnezijemija negativno deluje na aktivnost PTH, remeteći homeostazu kalcijuma što takođe može dovesti do pojave mlečne groznice. Hipokalcemija je faktor koji je odgovoran i za pojavu drugih peripartalnih bolesti (Curtis i sar., 1983).

Kod krava sa puerperalnom parezom koncentracija kortizola u krvnoj plazmi je znatno viša nego kod zdravih životinja što uglavnom utiče negativno na već postojeću imunosupresiju prisutnu u vreme teljenja. Hipokalcemija takođe dovodi do smanjenja tonusa glatkog mišićnog tkiva i sfinktera sisnog kanala, što u kombinaciji sa imunosupresivnim efektom viška kortizola doprinosi većoj učestalosti pojave zaostajanja posteljice i mastitisa koji se češće javljaju kod krava sa hipokalcemijom. Sniženje mišićnog tonusa nastalo kao rezultat hipokalcemije glavni je

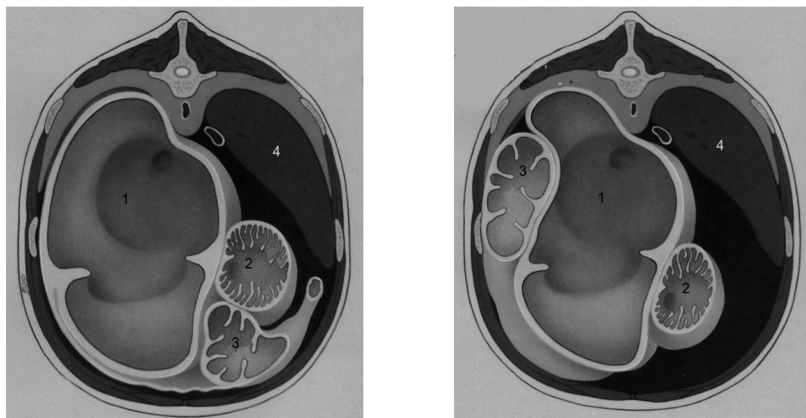
faktor u pojavi prolapsusa uterusa (Risco i sar., 1983). Krave koje boluju od mlečne groznice značajnije smanjuju unos hrane posle teljenja u odnosu na zdrave životinje, pojačavajući negativni bilans energije koji je redovno prisutan tokom rane laktacije. Pored toga, hipokalcemija sprečava i lučenje insulina, a time i ulazak glukoze u tkiva, čime se pojačava mobilizacija masti iz telesnih depoa, što svakako povećava rizik od pojave kompleksa ketoze/masne jetre. Smanjenje unosa hrane u vezi sa hipokalcemijom umanjuje popunjenost buraga, istanjuje buragovu prostirku omogućavajući pasažu veće količine isparljivih masnih kiselina u sirište čime se smanjuje kontraktilnost sirišta, što predisponira životinje na pojavu dislokacije sirišta.

Slučajevi porođajne hipokalcemije mogu se značajno smanjiti stimulacijom regulatornog sistema kalcijuma putem manipulacija sa obrokom 2-3 nedelje pre teljenja. Pažnju treba usmeriti u dva pravca i to ka obezbeđenju niskog nivoa kalcijuma u obroku i povećanju nivoa kiselosti hrane (katjonsko-anjonska dijeta). Preventivne mere podrazumevaju ishranu sa niskim nivoom kalcijuma u obroku (0.5-0.7% od SM), u kasnoj fazi laktacije, sa ciljem stimulanja regulacionih mehanizama organizma. Međutim, izborom hraniva na našim prostorima gotovo je nemoguće obezbediti ishranu steonih krava sa potrebno niskim nivooima kalcijuma, tako da se u odgovarajuće vreme pre teljenja preporučuje tretiranje životinja sa vitaminom D₃ i njegovim analogima u cilju povećanja mobilizacije kalcijuma iz kostiju. Koncept katjonsko-anjonske dijetete podrazumeva formulaciju obroka koji će sadržati višak jona hlora i sumpora u odnosu na jone natrijuma i kalijuma. Poseban problem pri formulaciji ovakvih obroka je kalijum koji je široko rasprostranjen u skoro svim hranivima biljnog porekla. Sa druge strane, vrlo teško je obezbediti potrebnu kiselost obroka, a samim tim i kontrolisati hipokalcemiju, kada količina kalijuma u obroku prelazi 1.8% od suve materije. Otežavajuću okolnost predstavlja i činjenica da višak kalijuma u hrani interferira sa magnezijumom sprečavajući njegovu resorpciju u digestivnom traktu. Uvažavajući ove dve strategije nameće sa kao najjednostavnije rešenje zamena stočne krede u obroku kalcijum sulfatom ili kalcijum hloridom koji će zbog visokog sadržaja hlora i sulfata stimulirati opisane regulacione mehanizme i prevenirati pojavu mlečne groznice. Obezbeđenje odgovarajuće količine magnezijuma u obroku je takođe vrlo bitno u kontroli hipokalcemije, odnosno prevenciji pojave mlečne groznice. Magnezijum igra vrlo važnu ulogu u metabolizmu kalcijuma regulišući resorpciju kalcijuma iz kostiju pod uticajem parathormona. Iz tog razloga preporuka je da se količina Mg u obroku za visoko steone junice kreće u opsegu od 0.3- 0.4% od suve materije obroka.

DISLOKACIJA SIRIŠTA

Kod nesteonih krava sirište zauzima ventralni deo abdominalne šupljine, veoma blizu medijalne linije sa pilorusom koji se proteže na desnu stranu i dalje kaudalno ka omazusu. Za vreme graviditeta rastući uterus zauzima sve veći deo abdominalne šupljine. Na taj način uterus polako počinje da klizi ispod kaudalnih delova buraga smanjujući zapreminu buraga za jednu trećinu pri kraju gestacije. Ova promena dovodi do pomeranja sirišta ka levo i unapred (Habel i sar., 1981).

Posle teljenja, uterus se povlači nazad prema karličnoj šupljini, što pod normalnim uslovima dozvoljava sirištu da se vrati u svoj fiziološki položaj. Položaj sirišta u odnosu na ostale organe i promena položaja prikazani su šematski na slici 2.



A – normalan položaj

B – promena položaja

Slika 2. Promena položaja sirišta na levu stranu (*dislocatio abomasi sin.*, lat.); 1-burag, 2-listavac, 3-sirište, 4-jetra.

Tri faktora smatraju se ključnim u nastanku dislokacije sirišta na levu stranu. Pre svega burag mora da „zakaže“ u popunjavanju praznine koja je nastala nakon povlačenja uterusa posle teljenja. Takođe, omentum povezan sa sirištem mora da bude dovoljno elastičan i rastegljiv da bi dozvolio pomeranje sirišta ispod buraga i na levu stranu. Opisana dva faktora predstavljaju osnovni uslov za dislokaciju sirišta, dok treći faktor predstavlja atonija sirišta. Uzrok atonije sirišta još uvek nije sasvim razjašnjen, mada je utvrđeno da opadanje koncentracije kalcijuma u krvnoj plazmi u vreme porođaja linearno smanjuje kontraktilnost sirišta što verovatno i dovodi do njegove atonije i proširenja. Pri koncentraciji kalcijuma od 1.25 mmol/L (5 mg/dL) motilitet sirišta je smanjen za 70%, a snaga kontrakcije sirišta za 50%, a pri koncentraciji kalcijuma od 1.88 mmol/L (7.5 mg/dL) motilitet je smanjen za 30%, a snaga kontrakcije sirišta za 25% (House i sar., 1993). Zanimljivo je da se klinički znaci purperalne pareze uglavnom ne ispoljavaju sve dok nivo kalcijuma u krvnoj plazmi ne padne ispod 1 mmol/L (4 mg/dL).

Prisustvo isparljivih masnih kiselina (IMK) u sirištu takođe može da dovede do smanjenja njegove kontraktilnosti. Obrok bogat žitaricama sa smanjenom količinom vlakana može pospešiti stvaranje IMK u sirištu smanjivanjem debljine tzv. „praga“ ili sloja buragove „prostirke“ (formirana je uglavnom od dugih celuloznih vlakana biljaka). Buragova prostirka na neki način „hvata“ delove žitarica koje usled toga fermentišu na vrhu buraga i najvećim delom se i resorbuju u buragu, dok vrlo mali deo prelazi u sirište. Kod krava koje nemaju odgovarajuću buragovu prostirku, čestice žitarica lakše padaju u ventralni deo buraga i mrežavca, gde bivaju fermentisane do određenog stepena. Isparljive masne kiseline proizvedene u ventralnom delu buraga prolaze preko rumino-retikularnog otvora u sirište

pre nego što se mogu značajnije resorbovati u buragu. Gusta buragova prostrirka normalno je prisutna tokom perioda zasušenja krava kada je ishrana bazirana na obroku bogatom u vlaknima, ali se njena debljina brzo smanjuje u ranoj laktaciji, naročito kada je unos suve materije hrane značajnije smanjen.

ACIDOZA BURAGA

Krave u zasušenju uglavnom se hrane obrokom baziranim na kabastim hranivima koja su siromašna u energiji, a bogata vlaknima rastvorljivim u neutralnim deterdžentima (NDF) što utiče na funkciju buraga na dva načina. Usled smanjenja koncentracije lako svarljivih ugljenih hidrata u rumenu dolazi do smanjenja populacije bakterija koje poseduju alfa amilazu kao što su *Streptococcus bovis* i *Lactobacillus spp*, koje proizvode mlečnu kiselinu (laktat). Kao posledica smanjenja količine mlečne kiseline u buragu dolazi do smanjenja broja bakterija koje mogu da konvertuju laktat u acetat, propionat ili dugolančane masne kiseline (prvenstveno *Megasphaera elsdenii* i *Selenomonas ruminantium*). Sa druge strane obrok bogatiji u vlaknima povećava populaciju celulotičkih bakterija, ali dovodi i do povećanja populacije metan produkujućih bakterija koje se smatraju neefikasnim u korišćenju energije iz hrane (Johnson i sar., 1995). Dodatni efekat niske energetske vrednosti hrane u ranom periodu zasušenja je i smanjenje dužine papila buraga, odnosno smanjenje resorptivnog kapaciteta za isparljive masne kiseline od strane mukoze buraga. Opisano smanjenje resorptivne površine buraga može se kretati i do 50% u prvih 7 nedelja zasušenja (Dirksen i sar., 1985). Sveže oteljena krava kod koje dođe do naglog povećanja energetske vrednosti obroka usled prelaza iz faze zasušenja u fazu početne laktacije suočena je sa visokim rizikom razvoja acidoze buraga usled porasta proizvodnje laktata od strane laktat produkujućih mikroorganizama, koji brzo i uspešno odgovaraju na obroke bogate skrobom. Međutim, populacija bakterija koja konvertuje laktat sporije odgovara na promenu obroka i potrebno je 3-4 nedelje da se postigne optimalna aktivnost mikroflora koja će prevenirati nakupljanje laktata u rumenu. Laktat je i do 10 puta jača kiselina od propionata, acetata ili butirata, tako da njegovo prisustvo ima značajno veći uticaj na pH sadržaja buraga u odnosu na ostale isparljive masne kiseline. Možda je još bitnija činjenica da (neadaptiran) epitel buraga nije u mogućnosti da dovoljno brzo apsorbuje stvorene isparljive masne kiseline i na taj način spreči njihovu akumulaciju u sadržaju buraga i pad pH do tačke na kojoj protozoe i većina bakterija buraga bivaju inaktivisane ili uništene. Mlečna kiselina, endotoksini i histamin koji se tada oslobađaju u sadržaj buraga mogu da se resorbuju i deluju na mikrocirkulaciju u korijumu papaka što rezultira klinički manifestnim laminitisom (Radostits i sar., 1994). Acidoza buraga je po pravilu praćena i metaboličkom acidozom ukoliko količina apsorbovanih organskih kiselina prevazilazi sposobnost jetre, bubrega i drugih tkiva da metabolišu unete anjone.

Nakupljanje velike količine laktata u buragu može se prevenirati blagovremenom adaptacijom mikroflora na obrok bogat skrobom kako bi se povećala populacija bakterija koje su sposobne da konvertuju laktat u acetat, propionat i dugolančane masne kiseline. Za opisanu potpunu adaptaciju mikroflora buraga na

obrok bogat skrobom potreban je period od 3-4 nedelje. Porast dužine papila buraga povećava moć resorpcije laktata i ostalih isparljivih masnih kiselina i doprinosi korekciji opadanja pH buraga, ali i verovatno pojačava metaboličku acidozu. Potpun razvoj papila buraga zahteva period ishrane koncentrovanom hranom od 5 nedelja, s tim da se najveće povećanje dužine papila i resorptivnog kapaciteta buraga dešava u poslednje 2 nedelje adaptacije (Horst i sar., 1994).

Aдекватna količina vlakana u obroku, kao i postepena promena obroka preveniraju pojavu ove bolesti. Smatra se da obrok mora da sadrži najmanje 27-30% od suve materije obroka vlakna rastvorljiva u neutralnim deterdžentima (NDF) koja stimulatивно deluju na preživanje i žvakanje. Na taj način povećava se lučenje pljuvačke koja poseduje izraženo pufersko dejstvo u buragu. Najveći rizik pojave acidoze buraga vezan je za prisustvo lako razgradivih ugljenih hidrata u obroku kao što su skrob i pektin kojih ima puno u zrnavlju žitarica ili leptirnjača. Preporuka je da ukupna količina nestrukturnih ugljenih hidrata ne bi trebala da bude veća od 35-45% suve materije obroka. Najjednostavniji način lečenja ove bolesti je ipak upotreba antacida i to pre svega magnezijum oksida i natrijum bikarbonata u količini od 0.75% od suve materije obroka. Nedavno je utvrđeno da je i primena pojedinih antibiotika (monensin i lasalocid) efikasna u preveniranju nagomilavanja suvišnih količina mlečne kiseline u obroku. Pozitivno dejstvo navedenih jonofornih antibiotika bazira se na modulaciji mikroflora buraga u smislu inhibicije rasta glavnih bakterijskih sojeva koje proizvode mlečnu kiselinu (*Lactobacillus*, *Butyrivibrio*, *Lachnospira* itd.). Takođe, od velikog značaja je i sam proces umešavanja komponenti obroka, prilikom koga treba izbeći preterano mešanje sastojaka u miks prikolici, što smanjuje veličinu partikula grube hrane i na taj način umanjuje prisustvo vlakana rastvorljivih u neutralnim deterdžentima.

BILANS ENERGIJE I KOMPLEKS KETOZA-MASNA JETRA

Poznata je činjenica da se potrebe ploda i plodovih ovojnica u energiji, proteinima i mineralnim materijama značajno povećavaju sa napredovanjem graviditeta. Pri kraju graviditeta fetus ima dnevne potrebe od 0,82 Mcal energije, 117 g proteina, 10,3 g kalcijuma, 5,4 g fosfora i 0,2 g magnezijuma (Bell i sar., 1995). Međutim, metabolički zahtevi nametnuti stvaranjem kolostruma znatno premašuju navedene nutritivne potrebe ploda. Proizvodnja samo 10 kg kolostruma na dan teljenja zahteva 11 Mcal energije, 140 g proteina, 23 g kalcijuma, 9 g fosfora i 1 g magnezijuma koji se moraju obezbediti ili iz hrane ili iz telesnih rezervi. Štaviše, kod krava kod kojih je prosečna proizvodnja mleka 29.4 L/dan sa 3.3% mlečne masti utroši se oko 18.6 Mcal (78 MJ NEL, Neto Energije Laktacije), a kod onih sa većom proizvodnjom mleka i preko 25 Mcal i energetski deficit tokom prvih nekoliko nedelja laktacije dostiže 6.7 Mcal (Šamanc i sar., 2005).

Opisani visoki zahtevi u hranljivim materijama koji nastaju sa uspostavljanjem aktivnosti mlečne žlezde ne mogu se uvek zadovoljiti što rezultira pojavom metaboličkih oboljenja kao što su ketoza i/ili masna jetra.

Tokom rane laktacije količina energije potrebna za održavanje života i proizvodnju mleka prevazilazi količinu energije koju krava može da obezbedi hranom. U metabolizmu visoko-mlečnih krava u tom periodu dominantni su homeoretski procesi, sa veoma izraženom mobilizacijom telesnih rezervi masti. Nivo glukoze u krvi se značajno smanjuje jer se povećava njena potrošnja za sintezu laktoze koja se izlučuje putem mleka. Sa druge strane, količina masnih kiselina koje se mogu potpuno oksidirati preko ciklusa limunske kiseline u jetri je ograničena. Usled toga višak neoksidiranih triglicerida akumulira se u hepatocitima i nastaje masna infiltracija jetre različitog stepena. Acetil-koenzim A dobijen katabolizmom masnih kiselina koji se nije uključio u ciklus limunske kiseline konvertuje se u aceton, acetoacetat i beta-hidroksibutirat (ketonska tela). Pojava ketonskih tela u krvi, mleku i urinu je svakako potvrda dijagnoze ketoze koja postaje klinički manifestna uglavnom od 10. dana do 3 nedelje posle teljenja. Od potencijalnog značaja je i porast koncentracije estrogena u vreme partusa koji može imati negativni uticaj na energetski balans kod krava pojačavajući deponovanje triglicerida u jetri.

U osnovi pojave kompleksa ketoza-masna jetra leži ograničeni kapacitet jetre za oksidaciju masnih kiselina. Razlog za to može biti nedostatak oksalacetata neophodnog za funkcionisanje ciklusa limunske kiseline (Grummer, 1993), nedostatak karnitina neophodnog za transport i oksidaciju acetilkoenzima A u mitohondrijama, nedostatak niacina, kao i mnoštvo endokrinih faktora. Novija istraživanja ukazuju na važnost adekvatnog unosa hrane u vreme teljenja. Uobičajeno je da se kod krava unos suve materije smanjuje za 30% drugog dana pred teljenje i da se ne povećava do 2 dana posle teljenja. Međutim, biopsija jetre kod krava pre partusa, u momentu teljenja i nakon partusa ukazala je da postoji izražena akumulacija triglicerida u ćelijama jetre do 4 nedelje laktacije kada je bila četiri puta veća nego u momentu teljenja. Ukupni lipidi u jetri su u momentu teljenja bili povećani dva puta i na tom nivou su ostali do 4 nedelje laktacije. Činjenica je da fenomen akumulacije triglicerida u jetri nastaje mnogo ranije nego što se pretpostavljalo. Interesantan je podatak da ukoliko se spreči značajniji pad unosa suve materije obroka u vreme oko porođaja (ubacivanjem hrane u burag preko fistule) ukupni lipidi u jetri povećavaju se u vrlo maloj količini. Slični rezultati postižu se svakodnevnim nalivanjem krava propilen glikolom (1 L/dan) tokom peripartalnog perioda što sve ukazuje da unos energije ne sme biti narušen u danima pre teljenja. Svaki faktor koji smanjuje unos hrane u vreme teljenja (npr. puerperalna pareza) povećava deficit energije kod majke, a time i rizik za nastajanje ketoze i masne jetre.

Tehnika ishrane u tranzicionom periodu je od presudnog značaja u prevenciji ketoze. Preporuka je da se period zasušenosti podeli u dva perioda, s tim da se u prvom periodu životinja hrani klasičnim obrokom za period zasušenja. U drugom periodu koji bi počeo oko 3 nedelje pre teljenja, hranljiva vrednost obroka trebala bi da bude između hranljive vrednosti obroka za zasušene krave i obroka za početak laktacije. Osnovni cilj ovakve strategije hranjenja je da se što ranije poveća unos suve materije obroka koja bi trebala da se kreće oko 12 kg dnevno po grlu u kasnijem periodu zasušenosti. Takođe, i pojedini aditivi mogu biti korisni u prevenciji pojave ketoze. Utvrđeno je da dodatak niacina u količini od 3-6 g dnevno sma-

njuje nivo ketonskih tela u krvi. Dokazano je i protektivno dejstvo by-pass holina koji smanjuje količinu triglicerida u jetri, istovremeno povećavajući koncentraciju glukoze u jetri. Ipak, najčešće se u prevenciji pojave ketoze koristi propilen glikol za koji je utvrđeno da umešan u koncentrovani deo obroka u količini od 3-6% značajno smanjuje pojavu ketonskih tela u mleku. Sa druge strane, davanje propilen glikola u količini od 1 litar dnevno putem oralne sonde u trajanju od 9 dana pre teljenja smanjilo je koncentraciju ketonskih tela, a povećalo nivo glukoze u krvi.

ZAKLJUČAK

Metaboličke bolesti preživara su najvećim delom posledice grešaka u ishrani i uslovima držanja životinja. Njihova pojava je najučestalija u tranzicionom periodu. Adaptacija buraga na visokoenergetski obrok u početku laktacije, eliminacija hipokalcemije i očuvanje aktivnosti imunskog sistema u vreme teljenja značajno bi smanjilo učestalost pojave peripartalnih oboljenja visokomlečnih krava. Pre svega, adaptacija buraga na laktacioni obrok može trajati i do 5 nedelja, s tim da se u našim uslovima krave najčešće hrane tranzicionim obrokom maksimalno do 3 nedelje pre teljenja. Za sada ne postoji mogućnost proizvodnje probiotskog bolusa koji bi u buragu ubrao razvoj poželjnih bakterija koje troše laktozu. Veliki korak napravljen je u preveniranju pojave puerperalne pareze visokomlečnih krava upotrebom anjonskih soli čime se podešava odnos anjona i katjona u obroku, ali na žalost to nije dovoljno da bi se u potpunosti eliminisala subklinička hipokalcemija, koja je pratilac većine krava u vreme teljenja. Imunomodulacija može predstavljati veliki izazov, ali i priliku za sprečavanje pojave infekcija koje nastaju usled imunosupresije u periodu rane laktacije i tokom pojave metaboličkih bolesti preživara.

Zahvalnica: Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).

REFERENCE

1. Bell AW, Slepets R, Ehrhardt RA, 1995, Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows, *J. Dairy Sci.* 78,1954.
2. Curtis CR, Erb HN, Sniffen CJ, Smith RD, Powers PA, Smith MC, White ME, Hillman RB, Pearson EJ, 1983, Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows, *JAVMA* 183, 559.
3. Dirksen GU, Liebich HG, Mayer E, 1985, Adaptive changes of the ruminal mucosa and their functional and clinical significance, *Bovine Pract.* 20, 116.
4. Goff J, 2006, Major Advances in Our Understanding of Nutritional Influences on Bovine Health, *J. Dairy Sci.* 89(4):1292-301.
5. Goff JP, Horst RL, 1997, Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to preparation rations on milk fever in dairy cows, *J. Dairy Sci.* 80, 176.
6. Grummer RR, 1993, Etiology of lipid related disorders in periparturient dairy cows, *J. Dairy Sci.* 76, 3882.
7. Habel RE, 1981, *Stomach, In: Applied Veterinary Anatomy.* 2nd ed. Robert E. Habel, pp 230. Ithaca, NY, USA.

8. Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA, 1994, Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow, *J. Dairy Sci.* 77, 1936.
9. House WA, Bell AW, 1993, Mineral accretion in the fetus and adnexa during late gestation in Holstein cows, *J. Dairy Sci.* 76, 2999.
10. Johnson KA, Johnson DE, 1995, Methane emissions from cattle, *J. Anim. Sci.* 73, 2483.
11. Radostits OM, Blood DC, Gay CC, 1994, In: *Veterinary Medicine*, Bailliere Tindall, pp. 1618, Philadelphia, PA, USA.
12. Risco CA, Reynolds JP, Hird D, 1984, Uterine prolapse and hypocalcemia in dairy cows, *JAVMA* 185, 1517.
13. Studer VA, Grummer RR, Bertics SJ, Reynolds CK, 1993, Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows, *J. Dairy Sci.* 76, 2931.
14. Šamanc H, Sinovec Z, Cernescu H, 2005, Osnovi poremećaja prometa energije visoko-mlečnih krava. Zbornik radova 4. simpozijuma Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda, Subotica, Srbija, 89-102.

Greenlab
Vet planet clinic
Mivaka
Primavet
Veterinarska stanica Zoolek
Provet
Toplek
Veterinarska stanica Đuravet
AJ Vet Veterinarska stanica Jazak
Profeed
Zovet
Turms
UVPS
Milexim pet food
Krka farma

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

636.082(082)
619:612.664(082)

НАУЧНИ СИМПОЗИЈУМ РЕПРОДУКЦИЈА
ЖИВОТИЊА (14 ; 2023 ; ДИВЧИБАРЕ)

[Zbornik radova] / 14. Naučni simpozijum „Reprodukcija
životinja”, Divčibare

12-15. 2023. = [Proceedings] / XIV Scientific symposium “Reproduction of
animals” ; [organizatori Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u
Beogradu

... [et al.] ; [odgovorni urednik, editor in chief Dragan Gvozdić].

-Beograd :

Fakultet veterinarske medicine, Centar za izdavačku delatnost i promet
učila, 2023

(Beograd : Naučna KMD). - 194 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp., hrv. i engl. jeziku. - Tiraž 450. - Bibliografija uz
većinu radova. -

Summaries. - Registar.

ISBN 978-86-80446-66-0

а) Домаће животиње -- Размножавање --
Зборници

COBISS.SR-ID 126863881