

DOI 10.7251/VETJSR2301295B

UDK 636.234.09:616.7-001

Прегледни научни рад

PATOGENEZA LAMINITISA MLEČNIH KRAVA

**Jovan BOJKOVSKI^{1*}, Sreten NEDIĆ¹, Sveta ARSIĆ¹, Ivan VUJANAC¹,
Radiša PRODANOVIĆ¹, Aleksandra MITROVIĆ¹, Miloje ĐURIĆ¹,
Dejan BUGARSKI², Nikolaos K. PANOUSIS³, Emmanouil KALAITZAKIS³,
Milan NINKOVIĆ⁴**

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

²Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad, Srbija

³Aristotelov Univerzitet, Fakultet veterinarske medicine, Solun, Grčka

⁴Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

*Korespondentni autor: Jovan Bojkovski, bojkovski@vet.bg.ac.rs

Sažetak

Hromost je najraniji ali i najvažniji klinički simptom oboljenja akropodijuma goveda. Prema literaturnim podacima u 90% slučajeva uzrok hromosti je lokalizovan u papcima, a u 10% slučajeva je u drugim anatomskim delovima ekstremiteta. Patološki proces je u 88% slučajeva ispoljen na zadnjim ekstremitetima. Laminitis predstavlja aseptično zapaljenje korijuma papaka. Kao uzroci nastanka ovog oboljenja, pored mehaničkog preopterećenja papaka, navode se i toksični uzroci. Duže davanje lako svarljive koncentrovane hrane, stvaranje acidoze u buragu, nagla promena hrane, posebno ishrana zelenim ječmom, ovsem, sveže pokošenim mladim leguminozama i ishrana plesnivom hranom, mogu dovesti do pojave laminitisa. Laminitis je često rezultat uticaja velikog broja činioca, kao što su metabolički i digestivni poremećaji, porođaj stres, mastitis, metritis, dislokacija sirišta, ležište bez ili sa vrlo malo prostirke, nemogućnost kretanja, pregojenost i loš menadžment ishrane. Obrok koji dovodi do acidoze dovodi i do laminitisa. Takav obrok je vrlo težak za korekciju, kada se najveći procenat hraniva u obroku sastoji od ugljenohidratnih materija. Smatra se da vazoaktivne materije (histamin), koje ulaze u krvotok iz buraga, dovode do oštećenja korijuma papaka. Metabolički poremećaj nastaje usled niskog pH sadržaja buraga i lančano dolazi do patofizioloških poremećaja, koji na kraju rezultuju ishemijom korijuma papaka i klinički manifestnim laminitisom (odlaganjem nogu zbog bola, a ponekad i prinudnog ležanja). Veruje se da osim histamina i bakterijski endotoksini, mlečna kiselina i druge biološki aktivne

materije doprinose nastanku ovog oboljenja. Primena osnovnih principa ishrane muznih krava mogu prevenirati pojavu laminitisa samim tim i pojavu ekonomskih gubitaka usled hromosti.

Ključne reči: mlečne krave, laminitis, patogeneza.

UVOD

Intenzivan uzgoj goveda obuhvata čitav niz tehnoloških postupaka koji treba da omoguće kontinuiranu proizvodnju i optimalno korišćenje proizvodnih kapaciteta. Kod visoko mlečnih krava, metabolički poremećaji kao što su ketoza, sindrom masne jetre, puerperalna pareza, acidoza buraga i laminitis su posledica uticaja mnogih činilaca, kao što su neizbalansirana ishrana, loši uslovi držanja i nege. Profilaksa metaboličkih poremećaja se obavlja ishranom, koja treba da bude usklađena prema proizvodnom obroku i proizvodnoj kategoriji, uz kontrolu zdravlja krava (Šamanc i sar., 2005).

Laminitis predstavlja aseptičko zapaljenje korijuma papaka (Panousis i Karatzias, 1999; Bojkovski i sar., 2000; Radojičić i sar., 2017). Kod nastanka ovog oboljenja, pored mehaničkog preopterećenja papaka, navode se i toksični uzroci i nastanak na alergijskoj osnovi (Bojkovski i sar., 2007; Bojkovski i sar., 2011a). Duže davanje lako svarljive koncentrovane hrane, stvaranje acidoze u buragu, nagle promene hrane, posebno ishrana zelenim ječmom, ovsem, sveže pokošenim mladim leguminozama i ishrana plesnivom hranom, mogu dovesti do pojave laminitisa (Radojičić i sar., 2008). Laminitis je često rezultat uticaja velikog broja činilaca kao što su metabolički i digestivni poremećaji, porođaj, stres, mastitis, metritis, ležište bez ili sa vrlo malo prostirke i nemogućnost kretanja, pregojenost i neadekvatan menadžment ishrane (Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017; Bojkovski i sar., 2013). Smatra se da vazoaktivne materije (histamin) koje ulaze u krvotok iz buraga, dovode do oštećenja korijuma (Šamanc i sar., 2005). Metabolički poremećaj nastaje usled niskog pH sadržaja buraga i lančano dovodi do patofizioloških poremećaja, koji na kraju rezultuju ishemijskom korijuma papaka i klinički manifestnim laminitisom (odlaganjem noge zbog bola, a ponekad i prinudnog ležanja). Veruje se da osim histamina, bakterijski endotoksini, mlečna kiselina i druge biološki aktivne materije doprinose nastanku ovog oboljenja. Količina koncentrovane hrane koju krava unese obrokom, povremeno nizak pH sadržaja buraga i pojava lokomotornih poremećaja imaju zajedničku etiopatogenetsku pozadinu (Peterse, 1996; Radojičić i sar., 2017).

Uloga kisele indigestije u nastanku laminitisa

U etiologiji kisele indigestije učestvuju sledeći činioci: velika količina kiselog voluminoznog hraniva u odnosu na količinu i kvalitet sirovih vlakana, neuravnoteženi odnos između lako svarljivih ugljenih hidrata i voluminoznog hraniva i velika količina koncentrovanih hraniva koja sadrže znatno veće količine lako svarljivih ugljenih hidrata (Šamanc, 2009; Radojičić i sar., 2017). Ustanovljeno je da se pri vrednosti pH 3,9-4,5 blokira histaminaza, koja je aktivna samo pri normalnom ili slabo baznom pH. U tom slučaju acidoza se vrlo brzo komplikuje intoksikacijom histamina. Karakteristično je da histamin povećava propustljivost sluznice, pa dolazi do njegovog prolaska u krv. Kao što je poznato, histamin može da izazove pad pritiska i kolapsno stanje. Kod uznapredovalih kiselih indigestija su opisani slučajevi komatoznog stanja, pri čemu životinje leže bespomoćno sa podignutim prednjim nogama i glavom savijenom prema grudnom košu (Linford, 1990; Garry, 1990). Kod takvih krava, pored histaminske izražena je i acetilholinska intoksikacija. U kiseloj sredini acetilholin je stabilniji, a holinesteraza je neaktivna, pa se povećava koncentracija endogenog acetilholina iz sadržaja buraga. Proces se odvija brzo kao kod anafilaktičkog šoka, usled sinergičnog delovanja histamina i acetilholina, dok je kod acidoze buraga reč o delovanju endogenog i egzogenog histamina i acetilholina. U početku bolesti nastaje povećana motorička aktivnost buraga, a kasnije nastaje pareza, paraliza zidova buraga odnosno potpuno prestaje motorička aktivnost buraga (Owens i sar., 1998; Bojkovski i sar., 2000).

Acidoza, nastala zbog nakupljanja mlečne kiseline u suvišku, je fermentativni poremećaj, koji se manifestuje u više oblika, zavisno od visine disbalansa. U osnovi, do acidoze buraga dolazi pri ishrani visoko rastvorljivim ugljenohidratnim hranivima, tj. kada se seno brzo, pod uticajem mikroorganizama razgrađuje u buragu. Pad pH vrednosti sa 6,8 do vrednosti oko 5 u buragu inhibiše određene grupe mikroorganizama (protozoe i Gram-negativne bakterije), a pospešuje razvoj onih bakterija koje zahtevaju kiselu sredinu. Tako npr. prisustvo većeg broja *Streptococcus bovis* i *Lactobacillus sp.*, mikroorganizama koji proizvode mlečnu kiselinu, dalje snižava kiselost. Ako je životinja dugo na ovakvoj ishrani odnosno eneregetskom obroku, acidoza može dovesti do oštećenja sluznice buraga, što omogućava bakterijama nastajanje ruminitisa. Nastaju komplikacije kao što je peritonitis, oštećenje jetre nastalo prelaskom infektivnih agenasa u krvotok i posledično laminitis. Manje važni simptomi mogu da nastanu kao jednostavno odbijanje hrane, koje se kasnije nastavlja u prežderavanje, što može dovesti do atonije buraga i nakupljanja viška tečnosti u buragu. Ovo zajedno sa viškom tečnosti u buragu rezultuje znacima kao što su dehidracija, smanjen apetit, smanjenje

proizvodnje mleka, smanjenje kontrakcija buraga, povremeno suva balega, koja može da se nastavi u dijareju. Cilj treba da bude da u preveniranju obezbedimo ravnotežu između mikroorganizama. Ovo se može postići ishranom određenih količina hrane date u ravnomernim intervalima, izbegavajući nagle promene ka visoko energetske obrocima. Adekvatne količine koncentrata i kvalitetne kabaste hrane su neophodni da bi se ovi ciljevi ostvarili (Bojkovski i sar., 2000; Bojkovski i sar., 2007; Šamanc, 2009; Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017).

Uloga ishrane u patogenezi laminitisa

Zadatak ishrane visoko mlečnih krava je da obezbedi, pre svega, dobro zdravlje i odgovarajuću kondiciju životinje, laktaciju u trajanju od oko 300 dana, kao i veći broj laktacija tokom eksploatacije, maksimalnu količinu mleka optimalnog hemijskog sastava i donošenje na svet zdravog i vitalnog telea jednom godišnje (Radojičić i sar., 2008; Đorđević Marković i sar., 2009). Da bi visoko mlečna krava mogla da odgovori na ovakve zahteve, uslovi njenog držanja, nege, zdravstvenog stanja, a pre svega ishrane, moraju da budu maksimalno prilagođeni potrebama organizma (obrok usklađen prema proizvodnji mleka) i dovedeni do granice idealnog, u okviru mogućnosti savremenog govedarstva (Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017). Greške koje se dese u poslednjoj trećini graviditeta, postaju jasno uočljive i izražene tokom puerperijuma. Jedna od najčešćih grešaka koje mogu da se pojave jesu različiti oblici tehnopatija, među kojima je najznačajnija ketoza. S metaboličkog aspekta, ketoza je poremećaj metabolizma ugljenih hidrata i masti, pri čemu je blokirana β -oksidacija masnih kiselina, a proces se zaustavlja na nivou acetyl-CoA. Presudnu raskrnicu mnogih puteva u inetrmedijarnom metabolizmu, pa i u tokovima resinteze glukoze i razgradnje masnih kiselina, predstavlja oksalacetat. S obzirom da je proces sinteze glukoze maksimalno aktiviran, najveća količina oksalacetata je "zarobljena" i "sprovedena" put glukoneogeneze. Zbog toga dolazi do nakupljanja veće količine acetyl-CoA, koji ne može da bude u potpunosti oksidisan, te dolazi do spajanja dva molekula acetyl-CoA i sinteze prvog ketonskog tela, acetosirćetne kiseline, a iz nje i β -oksibuterne kiseline i acetona. Sintaza ketonskih tela, u okviru fizioloških granica, odvija se i kod zdravih životinja intenzitetom od 25 $\mu\text{g/h}$. Većina tkiva je u stanju da koristi ketonska tela kao izvor energije, a stepen njihove razgradnje proporcionalan je koncentraciji u krvi do nivoa od 3,44 mmol/L. Ketonska tela se u suvišku nakupljaju u krvi, a zatim se izlučuju urinom i mlekom, a manjim delom i preko pluća. Izlučivanjem ketonskih tela organizam, koji se već nalazi u energetske deficitu, dodatno gubi veliku količinu energije. U ketonskim telima još uvek je vezano oko 75% energetske vrednosti masti.

Sumirajući navedena razmatranja, nužno je pažnju usmeriti prema ishrani, koja se svojim značajem ističe u profilaksi i terapiji ovog metaboličkog poremećaja. Subklinička ketoza može se pratiti i redovnom kontrolom parametara metaboličkog profila, koji uključuju i neke analize procene funkcionalnog statusa ćelija jetre (koncentracija glukoze, aktivnost AST, ukupni bilirubin i albumini). Validnom interpretacijom dobijenih analiza moguće je jetru hepatoprotektivima zaštititi, a ketozu preduprediti (Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017; Šamanc, 2009). Izuzetno visoke potrebe krava s visokom proizvodnjom mleka uslovljavaju upotrebu veće količine koncentrovanih hraniva s posledičnim smanjenjem sadržaja sirovih vlakana. Da bi obrok mogao da odgovori nutritivnim zahtevima životinje u proizvodnji, preporučuje se da se izbegavaju kabasta hraniva s visokim sadržajem vode (silaza sa manje od 25% SM, celulozna hraniva). Zbog prevelike voluminoznosti ovakvih hraniva, odnosno male količine energije i hranljivih materija po jedinici mase, krava nije u stanju da konzumira dovoljnu količinu za podmirenje osnovnih potreba (Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017, Šamanc, 2009). Kao hranivo izbora ističe se dobro i kvalitetno seno (livadsko, leptirnjača, mešavine) koje može da se daje po volji, a koncentrovani deo obroka, prilagođen proizvodnom statusu, treba podeliti na više delova, kako bi se postiglo ravnomernije pristizanje ugljenih hidrata u burag i njihovo razlaganje pod dejstvom mikroflоре, a izbegla ili bitno umanjila mogućnost nastanka acidoze buraga sa svim posledicama. Ovakvim načinom ishrane se izbegava pojava "pikova" glikemije koja je neizbežna kod ishrane visokomlečnih krava hranjenih pretežno koncentrovanim hranivima (Šamanc i sar., 2005; Bojkovski i sar., 2000; Radojičić i sar., 2017).

Poseban problem u planiranju obroka predstavlja usklađivanje odnosa pojedinih vrsta ugljenih hidrata koja životinja unosi obrokom. Potrebno je da se istakne značaj celuloze, ali i skroba, kao prekurzora propionske kiseline i ključnog medijatora glukoneogeneze, dok učešće lako svarljivih ugljenih hidrata, iako predstavljaju "instant energiju", nosi sa sobom stalni rizik nastanka metaboličkih poremećaja.

Parametar o kom treba voditi računa je i dnevna konzumacija hrane, što posebno predstavlja problem u uslovima stresa i drastičnih fizioloških promena u toku kasnog graviditeta, partusa i rane laktacije. Generalno gledano, obroci bi trebalo da budu ukusni i primamljivi za kravu, očuvanih organoleptičkih svojstava, higijenski ispravni i bez štetnih primesa. Mehanizam kontrole obroka obuhvata kratkotrajnu kontrolu (pH sadržaja buraga, količina isparljivih masnih kiselina i nivoi nekih hormona kao što su insulin, glukagon, gastrin) i dugotrajnu kontrolu konzumacije (fiziološko stanje, status azota, faktori spoljašnje sredine, fotoperiodičnost i sezonske razlike, stepen proizvodnje i ukupne potrebe u energiji). Od značaja su i telesna masa krava, genetska osnova, zdravstveno stanje, konkurentski nagoni

većeg prioriteta (termoregulacija), kao i faktori vezani za ukusnost i primamljivost obroka (Đorđević Marković i sar., 2009; Radojičić i sar., 2017).

U uslovima obilne neizbalansirane ishrane u prepartalnom periodu dolazi do deponovanja viška hranjivih materija u telesnim depoima i do takozvanog "sindroma masne jetre". U uslovima energetskeg deficita i posledične ubrzane mobilizacije masti iz depoa, što je česta pojava kod ugojenih krava, isuviše brzo je nakupljanje slobodnih masnih kiselina u krvi i njihovo deponovanje u jetri. Visoka koncentracija slobodnih masnih kiselina u krvi uslovljava pad apetita, odnosno životinja reaguje smanjenjem konzumacije, što onda dovodi do energetskeg deficita, kada krave naglo mršave, s mogućim letalnim ishodom. U jetri nastaje nakupljanje masnih kiselina u vidu masne infiltracije ili degeneracije hepatocita. S takvim dodatnim opterećenjem, jetra gubi na funkcionalnoj aktivnosti, što doprinosi nastanku ketoze, odnosno otežani su reparacioni i restitucionni procesi u hepatocitima, jer se potpuno ozdravljenje ostvaruje tek kada se jetra oslobodi viška masti, što je spor i dugotrajan proces (Šamanc, 2009; Radojičić i sar., 2017). "Sindrom masne jetre" je, primer energetskeg disbalansa izazvanog preteranim konzumiranjem hrane/energije i povećanim taloženjem masti u hepatocitima, ali i u drugim tkivima kao što je potkožno tkivo, pa se često koristi i termin "sindrom masne krave". Kada krava tokom poslednjeg perioda laktacije i zasušenog perioda prima visoko energetske obroke, dolazi do skladištenja masti. Ovo stanje ima uticaja i na pojavu teških teljenja, zaostajanje posteljice ili čak na pojavu metritisa. Kada se ispolji gubitak apetita, nastaje ubrzana mobilizacija masti iz telesnih rezervi i posledično pojačano formiranje ketonskih tela. Zajedničko za sva stada sa ovakvom ishranom je da imaju problema s plodnošću, što se odražava dugim servis periodima i smanjenom koncepcijom (Đoković, 2010). Stada s dugim intervalima između teljenja, obično u vreme teljenja imaju krave u tojnoj kondiciji (Radojičić i sar., 2008). Ketoza je jedno od sekundarnih oboljenja koja se javljaju u ovakvim uslovima. Potrebno je metabolički profil, kao meru otkrivanja subkliničkih ketoza, sprovesti najmanje dva puta godišnje kod krava u visokom graviditetu i u ranoj laktaciji (Radojičić i sar., 2017). Ciljevi kojima treba težiti u cilju prevencije sindroma masne jetre su obezbeđenje adekvatnih, ne preterano energetski bogatih obroka, kako bi se pripremili mikroorganizmi buraga za obroke koji će slediti u laktaciji, dajući zasušenim kravama 2-3 kg ovih hraniva dve nedelje pre teljenja. Posle teljenja koncentrat treba povećavati za 1kg/dan, sve do postizanja pika proizvodnje. Neophodno je davati 2-4 kg sena dnevno, radi smanjenja fluktuacije mikroorganizama, što se može javiti tokom promene koncentracije obroka, kao posledica visokih potreba u ranom periodu laktacije. Poželjno je održavati interval između teljenja u periodu od 12 do 13 meseci, odnosno godina/tele, odvojiti zasušene krave od krava u laktaciji

u cilju da se smanji mogućnost pojave “sindroma masne jetre”, a da se održi visoka laktacija (Đorđević Marković i sar., 2009; Radojičić i sar., 2008.; Radojičić i sar., 2017).

Kod krava hranjenih obrocima s visokim sadržajem lako rastvorljivih proteina (17% proteina sa 75% rastvorljivosti) može doći do potrebe većeg broja osemenjavanja i produžavanja ciklusa između teljenja, što se još naziva sindromom neplodnosti. Kao posledica ovakve ishrane javlja se visok sadržaj amonijaka u buragu, koji se izlučuje preko mokraće ili preko mleka. Jon amonijaka u suvišku deluje toksično na embrion i sprečava implantaciju i razvoj fetusa. Stoga je potrebno izbegavati ishranu s visokim količinama proteina, posebno lako rastvorljivih proteina i obezbediti potrebne količine energije usklađenim odnosom proteini:energija (Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017).

Potrebe mikroorganizama u aminokiselinama i energiji, kao i raspon pH u buragu (od 5,5 do 6,8) treba uzeti u obzir pri određivanju najboljeg obroka kod visoko mlečnih krava u laktaciji. Prevencija podrazumeva ravnotežu između mikroorganizama, koja se može postići ishranom određenih količina hrane date u ravnomernim intervalima, izbegavajući nagle promene ka visoko energetskim obrocima. Adekvatne količine koncentrata i kvalitetne kabaste hrane su neophodni da bi se ovi ciljevi ostvarili (Nocek, 1997; Đorđević Marković i sar., 2009; Radojičić i sar., 2017).

Kao posledica poremećaja prometa mineralnih materija (nedovoljno unošenje ili povećan gubitak) jeste pojava puerperalne pareze, odnosno hipokalcemije ili mlečne groznice. Kod krava sa puerperalnom parezom, pad nivoa kalcijuma (hipokalcemija) manifestuje sa opštom slabošću, »padom s nogu«, ponekad komom i uginućem, ako se ovaj nastali poremećaj blagovremeno ne leči. Kod krava s puerperalnom parezom ispoljavaju se i poremećaji u vidu indigestije i smanjene apsorpcije hranljivih materija. Činioci koji doprinose pojavi hipokalcemije su smanjenje mogućnosti kod starijih krava da brzo mobilišu kalcijum iz kostiju ili pak resorpciju iz tankih creva, a smanjenje apetita koje nastupa nakon teljenja dalje produbljuje ovaj problem (Radojičić i sar., 2017; Nedić i sar., 2023).

Disbalans mineralnih materija neposredno posle teljenja i to kod starijih visoko mlečnih krava, dovodi najčešće do takozvane tipične hipokalcemije ali neretko i do atipične puerperalne pareze, kod koje je dominantan pad nivoa fosfora, i/ili još ređe do “sindroma ležeće krave” (Nedić i sar., 2023).

Profilaksa i preporuke u ovom smislu se odnose i na povećanu pažnju u načinu držanja i ishrane u zasušenom periodu. Zbog toga, do tri nedelje pre teljenja visoko steone krave treba postepeno prevoditi i navikavati na obrok krava u laktaciji, u cilju da se mikroorganizmi buraga »pripreme i razviju« za uslove novog obroka, kao i u obrok pred zasušenje dodavati jednak odnos ili čak nešto više fosfora nego

kalcijuma, kako bi se blagovremeno pokrenula mobilizacija kalcijuma iz rezervi (Đorđević Marković i sar, 2009). Takođe je moguća i priprema kiselog ili anjonskog obroka. Takav obrok smanjuje pojavu mlečne groznice i to putem određenog zakiseljavanja, koje maksimizuje jonizaciju kalcijuma u crevima i poboljšava njegovu apsorpciju, a verovatno poboljšava i mogućnost transporta i usvajanje kalcijuma iz kostiju. Još jedna od mera koja se može preduzeti je dodavanje obroku vitamina D, ukoliko je tačno poznat termin teljenja. Dodavanje vitamina D u čestim davanjima nije preporučljivo, pogotovo ne injekcioni preparat, jer vitamin D ima strukturu i katabolizam sličan steroidnim hormonima, što može imati loše posledice po stanje hepatocita, koji su inače značajno oštećeni kod visoko mlečnih krava hranjenih neizbalansiranim obrocima (Radojičić i sar., 2017).

Obroci s niskom količinom kalcijuma par nedelja pred teljenje preveniraju pojavu puerperalne pareze prepartalnom aktivacijom koštanog sistema i intestinalnog kanala. Preporučuje se da se dve nedelje pred teljenje koristi obrok sa manje od 80g Ca, 60g P i oko 35.000 IU vitamina D. Veoma je važno rešiti pitanje izbora hraniva siromašnih u kalcijumu i sastavljanje adekvatnog obroka, koji podmiruje ostale potrebe životinje u poslednjim nedeljama zasušenja. Kao hraniva izbora koriste se krompir i sporedni proizvodi od krompira, ostala korenasto-krtolasta hraniva, pivski trop, sačma od kukuruznih klica, mekinje i stočno brašno. Neposredno posle teljenja, kada je potrebno da se životinjama ponudi obrok bogat u kalcijumu, u obzir mogu doći repini rezanci, seno i silaža (trave, leptirnjače), kao i dodavanje mineralnih hraniva kao izvora kalcijuma. Praktičan nedostatak ovakvog režima ishrane je neophodnost da se obrok posle teljenja menja postepeno, jer je poznato da nagle promene obroka mogu kod preživara izazvati poremećaj mikroorganizama i dovesti do indigestija. Praktična iskustva pokazuju da na pojedinim farmama postoje slučajevi puerperalne pareze bez izrazite hipokalcemije, ali s ozbiljnom hipomagnezijemijom. Nedostatak magnezijuma pokazuje se kao značajan etiološki činilac u nastajanju puerperalne pareze, remeteći homeostazu kalcijuma, zato što smanjuje stepen mobilizacije kalcijuma posle teljenja, a s obzirom da je mobilizacija magnezijuma iz depoa znatno sporija od mobilizacije kalcijuma, često se javljaju simptomi koji podsećaju na pašnu tetaniju (Linford, 1990; Peterse, 1996; Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017).

Patogeneza laminitisa

U svim dosadašnjim razmatranjima etiologije i patogeneze laminitisa, kao jedan od važnih predisponirajućih činilaca, pogotovo na početku bolesti, pominju se anatomske karakteristike krvnih puteva korijuma, koji je stešnjen između falangealne

kosti i rožine papaka. U tako ispunjenom prostoru ne postoji mogućnost širenja u slučaju izlaska tečnosti u intersticijum, a to je jedan od najranijih poremećaja koji nastaje kao posledica delovanja histamina na vaskularne elemente korijuma papaka. Pojačana transudacija, a kasnije i eksudacija, uzrokuju povećanje tkivnog pritiska koji još više otežava cirkulaciju krvi u laminama i prouzrokuje njihovu ishemiju. Ovo je sasvim razumljivo ako se ima u vidu neelastičnost rožine koja ne može da se širi pod pritiskom nastalog otoka korijuma papaka. U ovoj fazi, laminitis prati temperiranost i bolnost obolelog papka i visok stepen šepavosti od samog početka bolesti. Listovi korijuma papaka, kojih ima oko 1.300 u svakom papku, uski su i veoma nežne građe. Dobro su snabdeveni krvlju i u njima ima dosta arteriovenskih anastomoza. U tkivu korijuma se rasprostire bogata mreža nervnih pleksusa, jer, kako je poznato, papci nisu samo mehanička potpora telu, već predstavljaju specifičan taktilni organ (učestvuju u održavanju ravnoteže i kretanju). Drugi činoci koji su pomenuti, kao što su telesna masa, stanje uhranjenosti, nasledne i stečene anomalije, mogu da odigraju određenu ulogu u patogenezi aseptičnog pododermatitisa. Poremećaji u cirkulaciji, ishemija i hipoksija, prouzrokuju degenerativne promene korijuma i oštećenje lamina. Kada proces poprimi hroničan tok, može da nastane promena položaja falangealne kosti, deformacija papaka i probijanje vrha kosti kroz tabanski deo papka. To su mehanička oštećenja usled pritiska lamine korijuma, poremećaja u cirkulaciji i nastalih nekrotičnih procesa. U vezi s ovim su mnogobrojne promene koje nastaju kasnije, kao što su zadebljanje tabanskog dela papaka (dupli taban), krvarenja u tabanskom delu, ponekad pojava krvnih podliva. U nekim slučajevima promene u boji tabanskog dela karakterišu ovaj proces. Uočavaju se bleđa polja često prošarana hiperemičnim područjima ili mnogobrojnim hemoragijama (Šamanc i sar., 2005; Bojkovski i sar., 2011b; Radojičić i sar., 2008; Radojičić i sar., 2017). Profilaktičke mere u cilju sprečavanja proizvodnih bolesti visoko mlečnih krava treba prvenstveno da omoguće fiziološku aktivnost mikroorganizama sadržaja buraga u momentu kada zasušena krava uđe u laktaciju. Zahteva se izbalansirana ishrana prema proizvodnom obroku, razdvajanje zasušenih krava od krava u laktaciji, redovna kontrola metaboličkog profila, kao jednog od načina kontrole zdravlja, kao i da se zasušenim kravama omogući davanje dovoljne količine kabaste hrane najmanje dve nedelje pre teljenja (Ivanov i sar., 2005; Đoković, 2010).

ZAKLJUČAK

Laminitis predstavlja aseptično zapaljenje korijuma papaka. Kao uzroci nastanka ovog oboljenja, pored mehaničkog preopterećenja papaka, navode se i toksični uzroci i nastanak na alergijskoj osnovi. Duže davanje lako svarljive koncentrovane hrane, stvaranje acidoze u buragu, nagla promena hrane, posebno ishrana zelenim ječmom, ovsem, sveže pokošenim mladim leguminozama i ishrana plesnivom hranom, mogu dovesti do pojave laminitisa. Laminitis je često rezultat uticaja velikog broja činioca, kao što su metabolički i digestivni poremećaji, porođajni stres, mastitis, metritis, ležište bez ili sa vrlo malo prostirke, nemogućnost kretanja, pregojenost i neadekvatan menadžment ishrane. Obrok koji dovodi do acidoze dovodi i do laminitisa i vrlo je težak za korekciju, kada se najveći procenat hraniva u obroku sastoji od ugljenohidratnih materija. Smatra se da vazoaktivne materije (histamin) koje ulaze u krvotok iz buraga, dovode do oštećenja korijuma papaka. Metabolički poremećaj nastaje usled niskog pH sadržaja buraga i lančano dolazi do patofizioloških poremećaja, koji na kraju rezultuju ishemijom korijuma papaka i klinički manifestnim laminitisom (odlaganjem nogu zbog bola, a ponekad i prinudnog ležanja). Veruje se da osim histamina, bakterijski endotoksini, mlečna kiselina i druge biološki aktivne materije doprinose nastanku ovog oboljenja. Količina koncentrovane hrane koju krava unese obrokom, povremeno nizak pH sadržaja buraga i pojava lokomotornih poremećaja, imaju zajedničku etiopatogenetsku pozadinu. U nastajanju laminitisa primarnu ulogu ima acidoza buraga. Izbalansiranim obrocima daje se prednost u sprečavanju nastajanja laminitisa. Pridaje se veliki značaj u korišćenju mineralnih materija s puferskim delovanjem na elektrohemijsku reakciju sadržaja buraga.

Zahvalnica

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

Izjava o sukobu interesa: Autori izjavljuju da ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

- Bojkovski J., Đoković R., Borozan S., Pudlo P. (2007): Prilog poznavanju kliničke patologije buraga visoko-mlečnih krava. *Savremena Poljoprivreda*, 56(3-4):80-86.
- Bojkovski J., Hadžić I., Rogožarski D., Pavlović I., Savić B., Đedović S. (2013): Contribution to knowledge laminitis by dairy cows in Serbia. *Lucrări științifice medicină veterinară*, 47(4):24-32.
- Bojkovski J., Relić R., Savić B., Petrujkić T. (2011b): Metabolic parameters and welfare of dairy cows. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*, 68 (1):48-54.
- Bojkovski J., Šamanc H., Damnjanović Z. (2000): Kisela indigestija goveda. *Simposium Clinica Veterinaria*, 246-249.
- Bojkovski J., Savić B., Relić R., Petrujkić T. (2011a): Prilog poznavanju aseptičkog pododermatitisa mlečnih krava. *Veterinarski Žurnal Republike Srpske*, 11(1):53-58.
- Đoković R. (2010): Endokrini status mlečnih krava u peripartalnom periodu. *Agronomski fakultet Čačak*.
- Đorđević Marković M., Grubić G., Jokić Ž. (2009): Ishrana domaćih i gajenih životinja, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 611-654.
- Garry F. B. (1990): Indigestion in ruminants. In large animal internal medicine: Ed. Smoth B. Mosby Company, 760-763.
- Ivanov I., Šamanc H., Vujanac I., Dimitrijević B. (2005): Metabolički profil krava. 4. Simpozijum "Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda", 241-247.
- Linford R. (1990): Laminitis. In large animal internal medicine Ed. Smoth B. Mosby Company, 1158-1168.
- Nedić S., Prodanović R., Bojkovski J., Arsić S., Vujanac I. (2023): Diferencijalna dijagnostika sindroma ležeće krave. 44. Seminar za inovacije znanja veterinara, Zbornik predavanja, 135-143.
- Nocek J. E. (1997): Bovine acidosis: implications on laminitis. *J. Dairy Sci.*, 80(5):1005-28.
- Owens F. N., Secrust D. S., Hill W. J., Gill D. R. (1998): Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 76(1):275-286.
- Panousis N., Karatzias H. (1999): Laminitis in dairy cows. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 50(3):206-211.
- Peterse D. J. (1996): Foot laminitis. In Bovine medicine: Diseases and Husbandry of Cattle. Eds. Andrews A. H., Blowey R. W., Boyd H., Eddy R. G. Blackwell science, 353-363.
-

- Radojičić B., Bojkovski J., Jonić B., Ćutuk R. (2017): Bolesti preživara, II izdanje. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
- Radojičić B., Bojkovski J., Petrujkić T., Marković R., Šefer D. (2008): Proizvodne bolesti visoko-mlečnih krava. *Biotehnology in animal husbandry*, 24:563-575.
- Šamanc H. (2009): Bolesti organa za varenje goveda, Naučna knjiga.
- Šamanc H., Adamović M., Vujanac I., Bojkovski J. (2005): Uloga kisele indigestije u etiopatogenezi aseptičkog pododermatitisa goveda. 4. Simpozijum "Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda", 307-313.

Рад примљен: 27.10.2023.

Рад прихваћен: 23.11.2023.
