

**CRVENA KRVNA SLIKA U MLEČNIH KRAVA TOKOM  
PERIPARTALNOG I RANOG LAKTACIONOG PERIODA\***  
*RED BLOOD COUNT IN DAIRY COWS IN PERIPARTURIENT PERIOD  
AND IN EARLY LACTATION*

Vesna Davidović, Mirjana Joksimović Todorović, S. Hristov, B. Stanković\*\*

*U radu su prikazani rezultati ispitivanja crvene krvne slike mlečnih krava u peripartalnom periodu i ranoj fazi laktacije, tokom kojih su krave u stanju izrazitog stresa zbog intenzivnih endokrinih i metaboličkih promena. Istraživanja su obavljena na 20 krava holštajn-frizijske rase koje su bile u različitim fazama laktacije, od druge do pete. Uzorci krvi su uzeti 15 dana pre teljenja, prvog dana po partusu (2-5h) i 15, 30. i 45. dana laktacije. Najveći prosečan broj eritrocita ( $7,00 \pm 0,48 \times 10^{12}/L$  krvi), koncentracija hemoglobina ( $115,95 \pm 8,49$  g/L krvi) i hematokritska vrednost ( $33,11 \pm 2,97\%$ ) utvrđeni su prvog dana po partusu. Ova vrednost broja eritrocita je bila značajno veća u odnosu na vrednosti zabeležene poslednje dve nedelje graviditeta ( $p < 0,01$ ) i tokom rane faze laktacije ( $p < 0,001$ ). Koncentracija hemoglobina i hematokrit u prepartalnom periodu i neposredno nakon teljenja su bili statistički značajno veći ( $p < 0,001$ ) nego 15, 30. i 45. dana laktacije. Hematološki indeksi – prosečna zapremina eritrocita (MCV), prosečna vrednost hemoglobina u eritrocitima (MCH) i prosečna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC), bili su u granicama referentnih vrednosti. Prvog dana partusa brzina sedimentacije eritrocita je bila značajno veća nego u ranoj laktaciji ( $p < 0,01$  15. i 30. dana i  $p < 0,001$  45. dana). Rezultati analiza ukazali su na smanjenje vrednosti svih ispitivanih hematoloških parametara tokom laktacionog perioda, pri čemu utvrđene razlike nisu bile sig-nifikantne.*

*Ključne reči: krave, crvena krvna slika, peripartalni i laktacioni period*

\* Rad primljen za štampu 14. 07. 2011. godine

\*\* Mr sci. med. vet. Vesna Davidović, asistent, dr sci. med. vet. Mirjana Joksimović Todorović, redovni profesor, dr sci. med. vet. Slavča Hristov, mr sci. med. vet. Branislav Stanković, asistent, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Univerzitet u Beogradu

## Uvod / Introduction

U savremenoj govedarskoj proizvodnji je od velikog značaja ispitivanje metaboličkog profila, odnosno određenih hematoloških i biohemijskih parametara krvi kao indikatora fiziološkog, metaboličkog i kliničkog stanja i hranidbenog statusa mlečnih krava. Promene ovih vrednosti mogu ukazati na određene patološke procese, metaboličke poremećaje i smanjenje odbrambenih sposobnosti organizma, koji negativno utiču na proizvodnu i reproduktivnu sposobnost krava, što dovodi do ekonomskih gubitaka u zapatu (Sattar i Mirza, 2009).

Na sastav krvi pored sezone, ishrane, uzrasta, pola, rase, telesnog napezavanja, proizvodnih sposobnosti (mlečna ili tovna grla) i zdravstvenog stanja jedinki, utiču i graviditet i faza laktacije (Randhawa i sar., 2009; Mirzadeh i sar., 2010). Ispitivanjem promena vrednosti parametara krvi moguće je pratiti zdravstveno stanje mlečnih krava kako na individualnom, tako i na nivou stada (Kumar i Pachauri, 2000; LeBlanc i sar., 2006). Određivanje hematokritske vrednosti i koncentracije hemoglobina na nivou stada preporučuje se kod česte pojave laminitisa, neplodnosti, mlečne groznice i zadržavanja posteljice (Ishler, 2011).

Peripartalni period, odnosno period tranzicije kod mlečnih krava obuhvata vreme od tri nedelje pre i tri nedelje posle partusa. Ovaj prelazni period i rana laktacija su najkritičniji u proizvodno-reproduktivnom ciklusu, jer su krave u stanju izrazitog stresa zbog intenzivnih endokrinih i metaboličkih promena koje prate teljenje i pokretanje laktacije (Grummer i sar., 2004). Prvih nekoliko nedelja nakon partusa mogu se razviti bolesti vezane za poremećaje metabolizma, funkcije digestivnog i reproduktivnog sistema, kao i infekcije mlečne žlezde i smanjenje imunske aktivnosti (Curtis i sar., 1985). Kod visokomlečnih krava, 2–3 nedelje posle partusa moguća je pojava idiopatske hemolitičke anemije koju karakterišu puerperalna hemoglobinemija i hemoglobinurija, sa smanjenjem broja eritrocita i do  $2 \times 10^{12}/L$ . Promene hematoloških vrednosti mogu ukazati na jedinke sa većim rizikom za nastanak metaboličkih i reproduktivnih poremećaja, koji negativno utiču na proizvodne i reproduktivne rezultate, dovode do skraćenja proizvodnog veka i smanjenja proizvodnje mleka kod mlečnih krava (Barnoun i sar., 1997; LeBlanc i sar., 2005).

Tokom rasta, graviditeta i laktacionog perioda javljaju se dinamične fiziološke promene vrednosti svih hematoloških i biohemijskih sastojaka krvi koje ne ukazuju uvek na oboljenje, ali odražavaju fiziološke varijacije. Broj eritrocita, vrednosti hematokrita i koncentracije hemoglobina niske su u peripartalnom periodu, smanjuju se posle porođaja do 3. ili 4. meseca laktacije, a zatim se ponovo povećavaju (Junid i Krad, 1987; Galip i sar., 2002). U toku poslednjih nekoliko nedelja graviditeta mlečna žlezda se priprema za laktogenezu i povećavaju se potrebe fetusa, što uz smanjen unos hrane može dovesti do nutritivnog deficita koji rezultira smanjenjem broja eritrocita i hematokritske vrednosti (Kumar i Pachauri, 2000). Smanjenje ovih vrednosti u periodu kasnog graviditeta nastaje i kao posledica hemodilucije usled povećanja volumena plazme (Mbassa i

Poulsen, 1991; Sattar and Mirza, 2009), pri čemu se smanjuje viskozitet krvi i povećava protok krvi u placentalnim krvnim sudovima, a time poboljšava snabdevanje fetusa nutrijentima i kiseonikom (Guyton i Hall, 1996). Najviše vrednosti svih parametara crvene krvne slike zabeležene su na dan partusa (Jain, 1993; Klinkon i Zadnik, 1999), a kao mogući razlog za to navodi se gubitak plodove vode i prestanak uzimanja vode za vreme partusa.

Sa povećanjem proizvodnje mleka kod krava se javlja tendencija smanjenja broja eritrocita, koncentracije hemoglobina (Kumar i Pachauri, 2000) i hematokrita (Eppard i sar., 1997; Randhawa i sar., 2009). Niže vrednosti parametara crvene krvne slike kod visokomlečnih krava izražene su u periodu laktacije naročito zimi, kada se kod nekih krava može pojaviti anemija (Jain, 1993).

Cilj ovog istraživanja bio je da se ispituju promene parametara crvene krvne slike i brzina sedimentacije eritrocita kod mlečnih krava tokom peripartalnog i ranog laktacionog perioda.

#### **Materijal i metode rada / *Material and methods***

Ogled je izveden na jednoj farmi u Srbiji kapaciteta oko 2000 grla, na 20 krava holštajn-frizijske rase u prelaznim fazama proizvodno-reproduktivnog ciklusa. Krave odabrane za ispitivanje crvene krvne slike su bile u fazi od druge do pete laktacije. Krv je uzorkovana iz v. jugularis grla u visokoj steonosti (15 dana pre očekivanog termina teljenja), prvog dana po partusu i u ranoj laktaciji (15., 30. i 45. dana laktacije). Broj eritrocita, koncentracija hemoglobina (Hb), vrednost hematokrita (Ht) i hematoloških indeksa (MCV, MCH i MCHC) određivani su pomoću automatskog hematološkog analizatora Arcus Diatron® (GmbH Wien, Austria). Brzina sedimentacije eritrocita očitavana je na kompletu za određivanje sedimentacije „SEDISPEKT“.

Testiranje značajnosti ustanovljenih razlika između srednjih vrednosti ispitivanih hematoloških parametara izvršeno je Studentovim t-testom.

#### **Rezultati i diskusija / *Results and discussion***

Rezultati ispitivanja vrednosti parametara crvene krvne loze – broja eritrocita, koncentracije hemoglobina i vrednosti hematokrita, u krvi krava holštajn frizijske rase u toku peripartalnog i ranog laktacionog perioda prikazani su u tabeli 1.

Najveći prosečan broj eritrocita utvrđen je 1. dana po partusu ( $7,00 \pm 0,48 \times 10^{12}/L$  krvi). Ova vrednost bila je značajno veća u odnosu na broj eritrocita zabeležen poslednje dve nedelje graviditeta ( $p < 0,01$ ) i tokom ranog laktacionog perioda ( $p < 0,001$ ). Utvrđen je statistički značajno veći broj eritrocita u prepartalnom periodu u odnosu na 15. i 30. dan laktacije ( $p < 0,001$ ) i 45. dan laktacije ( $p < 0,01$ ), dok razlike u toku laktacionog perioda nisu bile značajne. Prosečna vrednost koncentracije hemoglobina ispitivanih grla kretala se od  $115,95 \pm$

8,49 g/L na dan teljenja do  $95,25 \pm 8,52$  g/L 30. dana laktacije. Smanjenje koncentracije hemoglobina tokom ranog laktacionog perioda je bilo statistički značajno u odnosu na prepartalni period i 1. dan partusa ( $p < 0,001$ ). Razlike nisu bile signifikantne između ovih vrednosti 2 nedelje pre i na dan partusa, kao i tokom laktacionog perioda, osim između vrednosti zabeleženih 15. i 30. dana laktacije ( $p < 0,01$ ). Prosečne hematokritske vrednosti poslednje 2 nedelje graviditeta i neposredno nakon teljenja bile su statistički značajno veće na nivou značajnosti  $p < 0,001$  u odnosu na vrednosti zabeležene 15, 30. i 45. dana laktacije, dok razlike hematokrita u toku laktacionog perioda nisu bile signifikantne.

Tabela 1. Broj eritrocita, koncentracija hemoglobina i vrednost hematokrita /  
Table 1. Number of erythrocytes, haemoglobin concentration and haematocrit value

Grupa krava / Group of cows		Broj eritrocita / Number of erythrocytes ( $10^{12}/L$ )	Koncentracija hemoglobina / Haemoglobin concentration (g/L)	Vrednost hematokrita / Haematocrit value (%)
15 dana pre partusa / 15 days before parturition	$\bar{x}$	6,42	111,90	32,56
	SD	0,51	6,94	2,71
1. dan po partusu / First day postpartum	$\bar{x}$	7,00	115,95	33,11
	SD	0,48	8,49	2,97
15. dan laktacije / Day 15 of lactation	$\bar{x}$	5,59	103,85	26,64
	SD	0,66	7,52	4,25
30. dan laktacije / Day 30 of lactation	$\bar{x}$	5,60	95,25	24,67
	SD	0,72	8,52	3,49
45. dan laktacije / Day 45 of lactation	$\bar{x}$	5,88	99,20	25,22
	SD	0,61	12,98	3,60

Svi ispitivani hematološki parametri bili su u granicama referentnih vrednosti i u saglasnosti sa rezultatima koje je utvrdio Kramer (2000). Međutim, rezultati istraživanja većeg broja autora se razlikuju u pogledu promene vrednosti parametara crvene krvne slike kod mlečnih krava tokom graviditeta i laktacionog perioda. Stirnimann i sar. (1974) su utvrdili da se broj eritrocita smanjuje linearno od inseminacija do nekoliko nedelja pre teljenja i da između stadijuma graviditeta i broja eritrocita postoji značajna negativna korelacija. Istraživanja koja su izveli Pomsel (1980) i Sattar i Mirza (2009) ukazuju na to da se broj eritrocita postepeno smanjuje od 6. nedelje graviditeta do porođaja, kada se blago povećava, i da se povećanje nastavlja i tokom perioda posle teljenja. Galip i sar. (2002) su takođe zabeležili niže vrednosti broja eritrocita u periodu zasušenja nego tokom laktacionog perioda od 48. do 180. dana laktacije. Najviše vrednosti broja eritrocita zabeležene su na dan partusa i to 3–5 h posle teljenja (Junid i Krad, 1987) i 1 h nakon partusa (Klinkon i Zadnik, 1999) što je u skladu sa našim ispitivanjima, kao i rezul-

tati Gāvana i sar. (2010) koji su utvrdili da je broj eritrocita niži u toku prve tri nedelje laktacije u odnosu na vrednosti zabeležene 1 mesec pre partusa i 2–4 meseca nakon partusa.

Veći broj autora (Pomsel, 1980; Steinhardt i sar. 1994; Mirzadeh i sar., 2010) je naveo statistički značajno smanjenje koncentracije hemoglobina u 6. i 7. mesecu graviditeta sa blagim povećanjem u peripartalnom periodu. Hemodilucija bez smanjenja koncentracije hemoglobina u periodu kasnog graviditeta važna je jer difuzija kiseonika iz krvi majke u krvotok fetusa zavisi od razlike u parcijalnom pritisku (Guyton i Hall, 1996), tako da bi značajan pad koncentracije hemoglobina u krvi majke mogao da izazove smanjenje u snabdevanju fetusa kiseonikom. Pomsel (1980) je utvrdio blago povećanje hematokritske vrednosti od 4. meseca graviditeta do teljenja, dok istraživanja koja su izveli Sattar i Mirza (2009) ukazuju na smanjenje hematokrita u periodu kasnog graviditeta. Za razliku od ovih autora, Rajora i Pachauri (1994) nisu utvrdili značajne razlike u vrednosti hematokrita tokom peripartalnog perioda. Najveće vrednosti koncentracije hemoglobina i hematokrita na dan partusa zabeležili su Klinkon (1993) i Klinkon i Zadnik (1999), što je u skladu sa našim rezultatima. Isti autori su utvrdili da niže vrednosti svih parametara crvene krvne slike imaju krave do 4. dana posle porođaja u odnosu na period od 10. dana pre porođaja. Takođe, slično našim istraživanjima, Randhawa i sar. (2009) navode da su vrednosti hemoglobina i hematokrita niže tokom ranog laktacionog perioda u odnosu na period zasušenja. El Nouty i sar. (1986) smatraju da smanjenje vrednosti hemoglobina sa povećanjem proizvodnje mleka nastaje zbog povećane potrebe tkiva mlečne žlezde za hemoglobinom u procesu sinteze mleka i većeg protoka krvi kroz mlečnu žlezdu. Klinkon (1993) i Sattar i Mirza (2009) su potvrdili da se sa rastom mlečnosti krava smanjuje koncentracija hemoglobina, ali da se istovremeno povećava broj eritrocita i vrednost hematokrita, jer se ubrzanom eritropoezom i proizvodnjom većeg broja manjih eritrocita kompenzuju nedostatak hemoglobina i hipoksija. Takođe su i Gāvan i sar. (2010) utvrdili da su vrednosti hemoglobina i hematokrita veće mesec dana pre partusa nego kod tek oteljenih krava i u toku prve tri nedelje laktacije kada se smanjuju ispod nivoa referentnih vrednosti, a povećavaju se od 40. do 120. dana laktacije. Statistički značajno povećanje vrednosti koncentracije hemoglobina i hematokrita od 48. do 180. dana laktacije i veće vrednosti u odnosu na period zasušenja zabeležili su Galip i sar. (2002). O niskoj vrednosti hematokrita na vrhuncu laktacije, a visokoj krajem laktacionog perioda izveštavaju Doornenbal i sar. (1988). Uzrok sekvencijalnih promena vrednosti parametara crvene krvne slike kod mlečnih krava u različitim fazama laktacije još uvek nije dovoljno poznat. Negativan energetski i proteinski bilans u ranoj laktaciji može uzrokovati blago smanjenje ovih vrednosti. Kada se krave prilagode metaboličkim zahtevima laktacije i oporave od zahteva kasnog graviditeta, dolazi do povećanja broja eritrocita, koncentracije hemoglobina i hematokrita. Međutim, povećanje vrednosti ovih parametara nakon 3. ili 4. meseca laktacije može biti odloženo, ukoliko su u ishrani proteini ne-

adekvatno zastupljeni, jer je ograničena proizvodnja eritropoetina (Manston i sar., 1975).

Srednje vrednosti brzine sedimentacije eritrocita posle 1 h i 2 h prvog dana po partusu i u toku ranog laktacionog perioda mlečnih krava prikazane su u tabeli 2.

Tabela 2. Brzina sedimentacije eritrocita posle 1 h i 2 h /  
Table 2. Erythrocytes sedimentation rate after 1hr and 2hr

Grupa krava / Group of cows		Sedimentacija posle 1 h / Sedimentation after 1hr (mm/1h)	Sedimentacija posle 2 h / Sedimentation after 2hr (mm/2h)
1. dan po partusu / First day postpartum	$\bar{x}$	2,64	5,83
	SD	1,53	3,96
15. dan laktacije / Day 15 of lactation	$\bar{x}$	1,44	3,00
	SD	0,51	1,50
30. dan laktacije / Day 30 of lactation	$\bar{x}$	1,33	2,67
	SD	0,49	0,97
45. dan laktacije / Day 45 of lactation	$\bar{x}$	1,22	2,44
	SD	0,43	0,86

Srednja vrednost brzine sedimentacije na dan teljenja iznosila je za 1 h  $2,64 \pm 1,53$  mm/h i bila je niža u odnosu na vrednost određenu za 2 h ( $5,83 \pm 3,96$  mm/2h). Niže vrednosti sedimentacije 15. i 30. dana laktacije u odnosu na vrednosti zabeležene na dan partusa bile su na nižem nivou značajnosti ( $p < 0,01$ ) od onih zabeleženih 45. dana ( $p < 0,001$ ). Tokom ranog laktacionog perioda ove vrednosti su se smanjivale, ali utvrđene razlike nisu bile signifikantne između vrednosti utvrđenih nakon 1 h, kao ni za 2 h.

U tabeli 3 prikazane su vrednosti osnovnih hematoloških indeksa za MCV (Mean Cellular Volume), MCH (Mean Cellular Haemoglobin) i MCHC (Mean Cellular Haemoglobin Concentration) u toku peripartalnog i ranog laktacionog perioda mlečnih krava.

U grupi visokosteonih krava utvrđene prosečne MCV ( $51,01 \pm 5,47$  fl) i MCH vrednosti ( $18,74 \pm 1,85$  pg) bile su veće u odnosu na vrednosti zabeležene na dan teljenja (za MCV,  $p < 0,05$ ; veće vrednosti MCH nisu bile i statistički značajne) i za vreme ranog laktacionog perioda (za MCV,  $p < 0,05$  petnaestog dana i  $p < 0,001$  30. i 45. dana; za MCH,  $p < 0,05$  15. dana,  $p < 0,01$  30. i  $p < 0,001$  45. dana). Najveća MCHC vrednost utvrđena je na dan partusa ( $351,50 \pm 27,37$  g/L), a najniža 15 dana pre partusa ( $334,20 \pm 27,87$  g/L). Tokom ispitivanog laktacionog perioda ove vrednosti su se smanjivale, ali utvrđene razlike nisu bile statistički značajne.

Tabela 3. Vrednosti osnovnih hematoloških indeksa (MCV, MCH i MCHC) /  
Table 3. Values of elementary haematological indexes (MCV, MCH and MCHC)

Grupa krava / Group of cows		MCV ( $\mu^3$ )	MCH (pg)	MCHC (g/L)
15 dana pre partusa / 15 days before parturition	$\bar{x}$	51,01	18,74	334,20
	SD	5,47	1,85	27,87
1. dan po partusu / First day postpartum	$\bar{x}$	47,39	17,58	351,50
	SD	4,21	2,23	27,37
15. dan laktacije / Day 15 of lactation	$\bar{x}$	47,28	17,20	346,20
	SD	6,12	2,14	14,21
30. dan laktacije / Day 30 of lactation	$\bar{x}$	44,19	16,92	342,50
	SD	4,67	1,77	25,10
45. dan laktacije / Day 45 of lactation	$\bar{x}$	42,98	16,57	338,65
	SD	5,07	1,08	19,86

Svi hematološki indeksi bili su u granicama referentnih vrednosti (Kramer, 2000) i odgovarali su nalazima u literaturi. Ponsel (1980) i Klinkon (1993) navode da se MCV vrednosti postepeno povećavaju od osemenjavanja do teljenja, a Klinkonova (1999) je utvrdila da se prosečne vrednosti MCV, MCH i MCHC ne razlikuju značajno tokom peripartalnog perioda (10 dana pre partusa, neposredno nakon teljenja i u toku prva četiri dana posle partusa). Najveće vrednosti MCV i MCH mesec dana pre partusa zabeležili su Kumar i Pachauri (2000), Gāvan i sar. (2010) i Mirzadeh i sar. (2010), što je u skladu sa našim istraživanjima, dok su Sattar i Mirza (2009) utvrdili najveće vrednosti svih hematoloških parametara kod tek oteljenih krava. Randhawa i sar. (2009) ukazuju na to da je MCHC vrednost veća kod krava u laktaciji nego kod zasušenih krava. U oglelima koje su izveli Galip i sar. (2002), Sattar i Mirza (2009) i Gāvan i sar. (2010), vrednosti hematoloških indeksa su se smanjivale tokom postpartalnog, ranog i srednjeg laktacionog perioda, što je ukazalo na deficit govođa.

### Zaključak / Conclusion

Analizom rezultata dobijenih u radu može se zaključiti sledeće:

1. Smanjenje vrednosti broja eritrocita, koncentracije hemoglobina i hematokrita pri kraju gestacije, odražavalo je fiziološke varijacije nastale usled pripreme mlečne žlezde za laktogenezu, povećanih potreba ploda i nutritivnog deficita.
2. Hematološki parametri i indeksi su bili značajno niži tokom ranog laktacionog perioda u odnosu na prepartalni period i prvi dan partusa, ali u granicama referentnih vrednosti, što ukazuje na to da kod ispitivanih grla nije prisutna anemija.



**NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:**

Rad je finansiran sredstvima projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, TR 31086: Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka.

**Literatura / References**

1. Barnoun J, Chassagne M, Chacornac JP. Circulating monocyte and red cell counts as precalving predictors for retained placenta occurrence in dairy cows under field conditions in France. *Epidemiol Sante Anim* 1997; 31/31:05.21.1-05.21.3.
2. Curtis CR, Erb HN, Sniffen CJ, Smith RD, Kronfeld DS. Path-Analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci* 1985; 6: 2347-60.
3. Doornenbal H., Tong AKW, Murray NL. Reference values of blood parameters in beef cattle of different ages and stages of lactation. *Can J Vet Res* 1988; 52: 99-105.
4. El Nouty FD, Hassan GA, Salem MH. Effect of season and level of production on haematological values in Holstein cows. *Ind J Anim Sci* 1986; 56: 349-50.
5. Eppard PJ, White TC, Sorbet RH, Weiser MG, Cole WJ, Hartnell GF, Hintz RL, Lanza GM, Vicini JL, Collier RJ. Effect of exogenous somatotropin on hematological variables of lactating cows and their offspring. *J Dairy Sci* 1997; 80: 1582-91.
6. Galip N, Aydin C, Polat U. The effects of dry period and various lactation stages on some blood parameters in Holstein Cows in the bursa region. *Turk J Vet Anim Sci* 2002; 26: 645-9.
7. Găvan C, Retea C, Motorga V. Changes in the hematological profile of Holstein primiparous in periparturient period and in early to mid lactation. *Anim Sci and Biotech* 2010; 43(2): 244-6.
8. Grummer RR, Mashek DG, Hayirli A. Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2004; 20: 447-70.
9. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medicinal Physiology*, 9th ed. Saunders, Philadelphia, PA, 1996: 168-1036.
10. Ishler V. Therapeutic nutrition for dairy cattle. DAS 98-15 Penn State College of Agricultural Sciences Cooperative Extension 2011. <http://www.extension.org/pages/11814/therapeutic-nutrition-for-dairy-cattle>
11. Jain NC. *Comparative Hematology of Common Domestic Animals*. In: *Essentials of Veterinary Hematology*. 1st Edn., Lea and Febiger Publication, Philadelphia, PA, 1993: 44-6.
12. Junid M, Krad H. Some blood values of pregnant and nonpregnant dairy cattle (Holstein-Friesian) in Syria. *Monatsh Vet Med* 1987; 42: 700-1.
13. Klinkon M. Red blood picture of cattle in Slovenia with regard to breed, sex, age, physiological state and rearing conditions. *Vet Nov* 1993; 19: 129-39.
14. Klinkon M, Zadnik T. Dynamics of red and white blood picture in dairy cows during the periparturient period. *Comparative Haematology International* 1999; 9: 156-61.
15. Kramer JW. Chapter 166: Normal Hematology of Cattle, Sheep, and Goats. In Feldman FB et al., ed. *Fifth edition Schalm's Veterinary Hematology*, Copyright © 2000 Lippincott Williams & Wilkins, 2000:1075-84.



16. Kumar B, Pachauri SP. Haematological profile of crossbred dairy cattle to monitor herd health status at medium elevation in Central Himalayas. *Res Vet Sci* 2000; 69: 141-5.
17. LeBlanc SJ, Leslie KE, Duffield TF. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2005; 88: 159-70.
18. LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2006; 89: 1267-79.
19. Manston R, Russell AM, Dew SM, Payne JM. The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. *Vet Rec* 1975; 96: 497-502.
20. Mbassa GK, Poulsen JSD. Influence of pregnancy, lactation and environment on hematological profiles in Danish Landrace dairy goats of different parity. *Comp Biochem Physiol B* 1991; 100(2): 403-12.
21. Mirzadeh Kh, Tabatabaei S, Bojarpour M, Mamoei M. Comparative study of hematological parameters according strain, age, sex, physiological status and season in Iranian cattle. *J Anim Vet Adv* 2010; 9(16): 2123-7.
22. Pomsel T. Hämatologische Normalwerte beim Riind in Abhängigkeit von Alter und Trächtigkeit. Berlin, Dissertation 1980.
23. Rajora VS, Pachauri SP. Blood profiles in pre-parturient and post parturient cows and in milk fever cases. *Ind J Anim Sci* 1994; 64: 31-4.
24. Randhawa CS, Pal H, Randhawa SS, Uppal SK. Influence of age, season, lactation on haematology and iron biochemistry of crossbred cattle. *Ind J Anim Sci* 2009; 79(10): 1007-10.
25. Sattar A, Mirza RH. Haematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. *Pak Vet J* 2009; 29: 129-32.
26. Steinhardt M, Thielscher HH, von Horn T, von Horn R, Ermgassen K, Ladewig J, Smidt D. The hemoglobin concentration in the blood of dairy cattle of different breeds and their offspring during the peripartum period. *Tierarztl Prax*, 1994; 22: 129-35.
27. Stirnimann J, Stämpfli G, Gerber H. Eisen und Kupfer gehalt des Serums und rotes Blutbild der simmentaler Kuh während Trächtigkeit und Puerperium. *Schweiz Arch Tierheilk* 1974; 116: 231-43.

**ENGLISH**

**RED BLOOD COUNT IN DAIRY COWS IN PERIPARTURIENT PERIOD AND IN EARLY LACTATION**

**Vesna Davidović, Mirjana Joksimović Todorović, S. Hristov, B. Stanković**

The paper presents results of red blood count studies in dairy cows in the periparturient period and early lactation, when cows are in a state of extreme stress due to intensive endocrine and metabolic changes. Investigations were carried out on 20 cows of the Holstein-Friesian breed which were in their second to fifth lactation. Blood samples were drawn 15 days before calving, on the first day after partus (2-5h) and on days 15, 30, and 45 of lactation. The biggest average number of erythrocytes ( $7.00 \pm 0.48 \times 10^{12}/L$  blood), haemoglobin concentration ( $115.95 \pm 8.49$  g/L blood) and haematocrit value ( $33.11 \pm 2.97\%$ ) were established on the first day after partus. This erythrocyte count was

significantly higher against the value determined during the last two week of gravidity ( $p < 0.01$ ) and during the early stage of lactation ( $p < 0.001$ ). Haemoglobin and haematocrit concentration in the prepartal period and immediately after calving were statistically significantly higher ( $p < 0.001$ ) than on days 15, 30, and 45 of lactation. Haematological indexes: the average erythrocyte volume (MCV), average haemoglobin value in erythrocytes (MCH) and average haemoglobin concentration in erythrocytes (MCHC) were within the limits of the referent values. On the first day of partus, the erythrocyte sedimentation rate was significantly higher than in early lactation ( $p < 0.01$  on days 15 and 30, and  $p < 0.001$  on day 45). The results of the analyses indicated a decrease in all examined haematological parameters during the period of lactation, but the determined differences were not significant.

Key words: cows, red blood count, peripartal and lactation periods

## РУССКИЙ

### КРАСНАЯ КРОВЯНАЯ КАРТИНА У МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ТЕЧЕНИЕ ДОРОДОВОГО И РАННЕГО ЛАКТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Весна Давидович, Миряна Йоксимович Тодорович, С. Христов, Б. Станкович

В работе показаны результаты испытания красной кровяной картины молочных коров в дородовом периоде в ранней фазе лактации, в течение которых коровы в состоянии выразительного стресса из-за интенсивных эндокринных и метаболических изменений. Исследования сделаны на 20 коров холштайн фризи-йской породы, которые были от второй до пятой лактации. Образчики крови взяты 15 дней до отёла, первого дня после родов и 15, 30 и 45 дней лактации. Наибольшее среднее число эритроцитов ( $7,00 \pm 0,48 \times 10^{12}/\text{л}$  крови), концентрация гемоглобина ( $115,95 \pm 8,49$  г/л крови) и гематокритская стоимость ( $33,11 \pm 2,79\%$ ) утверждены первого дня после родов. Эта стоимость эритроцитов была значительно больше в отношении стоимостей, записанные последние две недели беременности ( $p < 0,01$ ) и в течение ранней фазы лактации ( $p < 0,001$ ). Концентрация гемоглобина и гематокрита в дородовом периоде и непосредственно после отёла были статистически значительно более большие ( $p < 0,001$ ) чем 15, 30 и 45 дней лактации. Гематологические индексы: средние объёмы эритроцитов (СОЭ), средние стоимости гемоглобина в эритроцитах (СГЭ) и средние концентрации гемоглобина в эритроцитах (СКГЭ) были в границах референтных стоимостей. Первого дня родов быстрота седиментации эритроцитов была значительно более большая, чем в ранней лактации ( $p < 0,01$ ) пятнадцатого и тридцатого дня и  $p < 0,01$  сорок пятого дня. Результаты анализа указали на уменьшение стоимости всех испытанных гематологических параметров в течение лактационного периода, при чём утверждённые разницы не были сигнификантные.

Ключевые слова: коровы, красная кровяная картина, дородовой и лактационный период