

Eritrograma, metabolismo do ferro e concentração sérica de eritropoetina em fêmeas caprinas da raça Saanen nos períodos de gestação, parto e pós-parto¹

Joandes Henrique Fontequê^{2*}, Regina Kiomi Takahira³, Mere Erika Saito², Ana Cláudia dos Santos Valente⁴, Graziela Barioni⁴ e Aguemi Kohayagawa³

ABSTRACT.- Fontequê J.H., Takahira, R.K., Saito M.E., Valente A.C.S., Barioni G. & Kohayagawa A. 2010. [Eritrogram, iron metabolism and serum erythropoietin concentration in female Saanen caprine in the pregnancy, parturition and postpartum periods.] Eritrograma e metabolismo do ferro em fêmeas da raça Saanen nos períodos de gestação, parto e pós-parto. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 30(11):991-995. Departamento de Medicina Veterinária, Hospital de Clínica Veterinária, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC 88520-000, Brazil. E-mail: fontequê@cav.udesc.br

Hematological changes during the pregnancy and parturition are of great importance in humans and have been studied in several species of domestic animals. The objective was to determine changes in erythrogram, iron metabolism and the serum concentration of erythropoietin in nuliparous female Saanen caprine during periods of pregnancy, parturition and postpartum. Blood samples were collected from 20 goats, clinically healthy, the 49 (M1), 42 (M2), 35 (M3), 28 (M4), 21 (M5), 14 (M6), seven (M7), three (M8) days in the pregnancy, parturition (M9), three (M10) and seven (M11) days postpartum for the erythrogram, plasma total protein and the serum of erythropoietin, iron, total iron binding capacity, transferrin saturation index and ferritin determination. The data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) at 5% level of significance ($P<0,05$). Significant difference ($P<0,05$) between a few moments for the variables, erythrocytes count, hemoglobin concentration, packed cell volume, total plasma proteins, serum iron concentration, total iron binding capacity (TIBC) and transferrin saturation index (TSI) determination. There were no significant difference for the variables erythropoietin, mean cell volume (MCV), mean cell hemoglobin (MCH), mean cell hemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDW) and ferritin. In conclusion, there was no stimulus for the increasing of the red blood cells production during the periods of pregnancy, parturition and postpartum in nuliparous Saanen goats. No clinical significance was observed in the in red blood cell count and in the iron metabolism.

INDEX TERMS: Erythrocyte, iron, erythropoietin, pregnancy, parturition, goats,

¹ Recebido em 17 de fevereiro de 2010.

Aceito para publicação em 30 de agosto de 2010.

² Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Av. Luiz de Camões 2090, Bairro Conta Dinheiro, Lages, SC 88519-000, Brasil. *Autor para correspondência: fontequê@cav.udesc.br

³ Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Distrito de Rubião Júnior s/n, Cx. Postal 560, Botucatu, SP 18618-000, Brasil.

⁴ Departamento de Veterinária, Centro Universitário Vila Velha, Rua Dr Annor Silva 15, Vila Velha, ES, 29102-606, Brasil.

RESUMO.- As alterações hematológicas durante o período de gestação, parto e pós-parto são de grande importância em humanos e têm sido estudadas em várias espécies de animais domésticos. O objetivo do trabalho foi determinar as alterações no eritrograma, no metabolismo do ferro e na concentração sérica de eritropoetina durante os períodos de gestação, parto e pós-parto em fêmeas nulíparas Saanen. Foram colhidas amostras de sangue de 20 fêmeas, clinicamente sadias, aos 49 (M1), 42 (M2), 35 (M3), 28 (M4), 21 (M5), 14 (M6), sete (M7), três (M8) dias

antes do parto, no dia do parto (M9), três (M10) e sete (M11) dias após o parto, para a realização do eritrograma, proteína plasmática total, e dosagens séricas de eritropoetina, ferro, capacidade total de ligação do ferro, índice de saturação da transferrina e ferritina. Os dados foram analisados pelo teste de análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre alguns momentos para as variáveis, número de eritrócitos, concentração de hemoglobina, volume globular, proteína total plasmática, concentração de ferro sérico, capacidade total de ligação do ferro (CLTF) e índice de saturação da transferrina (IST). Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as variáveis eritropoetina, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), distribuição do diâmetro dos eritrócitos (DDE) e ferritina. Concluiu-se que não há aumento do estímulo para a produção de eritrócitos durante os períodos de gestação, parto e pós-parto em fêmeas Saanen e as alterações encontradas no eritrograma e no metabolismo do ferro não possuem significado clínico.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Eritrócitos, ferro, eritropoetina, gestação, parto, caprinos.

INTRODUÇÃO

O controle da produção de eritrócitos durante a gestação é complexo e regulado por vários fatores de crescimento, mas a eritropoetina é o principal estímulo para a produção das células progenitoras eritróides. Devido a sua importância, as alterações hematológicas têm sido alvo de vários estudos em humanos (Lurie 1993, Shehata et al. 1998) e em muitas espécies de animais domésticos, incluindo a espécie caprina (Roy et al. 1965, Mohy et al. 1985, Vihan & Rai 1987, Lölhe 1994, Halar et al. 1996, Azab & Abdel-Maksoud 1999, Birgel Júnior et al. 2003). Resultados contraditórios em várias pesquisas foram relatados em caprinos como o aumento do volume plasmático e conseqüente hemodiluição com o avanço da gestação e a proximidade do parto, bem como diminuição do número de hemácias e aumento dos índices hematimétricos absolutos, sendo determinado como "anemia fisiológica da gestação" (Roy et al. 1965, Mohy et al. 1985, Pospisil et al. 1987, Somvanshi et al. 1987, Vihan & Rai 1987, Marques Júnior et al. 1990, Mbassa & Poulsen 1991, Azab & Abdel-Maksoud 1999, Birgel Júnior et al. 2003). A produção de eritrócitos envolve diversos componentes, e o ferro constitui um dos principais minerais requeridos, tornando-se essencial para a síntese da hemoglobina (Jain 1993). O ferro que não é utilizado para a síntese do grupo heme é estocado na forma de ferritina, uma reserva solúvel de ferro que pode ser utilizada por proteínas e enzimas celulares (Feldman et al. 2000). Alterações no metabolismo do ferro em cabras foram descritas por Azab & Abdel-Maksoud (1999) e Tanritanir et al. (2009), devido à maior demanda de ferro exigida pelo feto no período gestacional. Devido às contradições encontradas na literatura o objetivo do estudo foi verificar as alterações no eritrograma, no me-

tabolismo do ferro e na concentração de eritropoetina em fêmeas nulíparas Saanen nos períodos de gestação, parto e pós-parto.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório Clínico Veterinário "Aguemi Kohayagawa" e no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Campus de Botucatu, no Estado de São Paulo. Foram selecionadas 20 fêmeas da raça Saanen, de 8-12 meses de idade, pesando entre 28 e 35 kg, nulíparas, prenhes, com data de acasalamento conhecida, livres de endo e ectoparasitas, e clinicamente sadias. Os animais permaneceram em baias, durante todo o experimento. Foram adquiridos apenas animais com sorologia negativa no Teste de Imunodifusão Radial (Veterinary Diagnostic Technology, Inc.) para Artrite Encefalite Caprina (CAE). Os animais foram alimentados com feno de "coast-cross" (*Cynodon dactylon*), concentrado comercial, sal mineral e água a vontade. Considerando-se a data prevista do parto, foram efetuadas colheitas de sangue de todas as fêmeas 49 (M1), 42 (M2), 35 (M3), 28 (M4), 21 (M5), 14 (M6), sete (M7) e três (M8) dias antes do parto, no parto (M9), três (M10) e sete (M11) dias após o parto. Amostras de sangue foram obtidas em frascos contendo EDTA (Hemogard® K3 Vacutainer Systems, Becton Dickinson, England) para a realização do eritrograma (CELL-DYN 3500 R, Abbott Laboratories, USA) e concentração de proteína total plasmática por meio da refratometria (Refratômetro ATAGO Co.), e em tubos sem anticoagulante para a obtenção do soro. (Vacuum Ilâ, Labnew, São Paulo, Brasil). Após a centrifugação, o soro foi armazenado a temperatura de menos 20°C. As dosagens séricas de eritropoietina (RIA) (EPOTrac™¹²⁵I RIA KIT, Diagnostic Systems Laboratories, Texas, USA.) e ferritina (IRMA) (Ferritina IRMA Coat-A-Count, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA.) foram determinadas por meio de radioimunoensaio e as leituras realizadas em contador gama automático (KineticCount 48, Vitek Systems, Missouri, USA). As dosagens de ferro sérico (Ferro Sérico, *In Vitro* Diagnostica Ltda, Barbacena, São Paulo) e capacidade total de ligação do ferro (Capacidade Total de Ligação Ferro, *In Vitro* Diagnostica Ltda Barbacena, São Paulo) foram determinadas pelo método colorimétrico de Goodwin modificado e a leitura realizada em espectrofotômetro (Bausch & Lomb, Spectronic 88). A capacidade latente do ferro foi somada ao ferro sérico resultando na capacidade total de ligação do ferro. O índice de saturação da transferrina foi calculado a partir do ferro sérico multiplicado por 100 dividido pela capacidade total de ligação do ferro. Para a análise dos dados utilizou-se o teste de ANOVA ao nível de 5% de significância (Curí 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais apresentaram período de gestação de 150 ± 4 dias, parto eutócico, sem intercorrências pós-parto. Para as variáveis número de eritrócitos, concentração de hemoglobina, volume globular e concentração de proteína plasmática total (Quadro 1) houve diferença significativa ($P < 0,05$) com os maiores valores observados aos três dias após o parto (M10). O volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), distribuição do

Quadro 1. Valores médios e desvios-padrão ($\bar{x}\pm s$) do número de eritrócitos ($\times 10^6/\text{mL}$), hemoglobina (g/dL), hematócrito (%), VCM (fL), HCM (pg), CHCM (g/dL), DDE (%), eritropoetina sérica (mUI/mL) e proteína total plasmática (g/dL) de fêmeas Saanen nulíparas aos 49 (M1), 42 (M2), 35 (M3), 28 (M4), 21 (M5), 14 (M6), 7 (M7), 3 dias (M8) antes do parto, no dia do parto (M9), 3 (M10) e 7 (M11) dias do pós-parto

Momentos	Eritrócitos ($10^6/\mu\text{L}$)	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM (g/dL)	DDE (%)	EPO (mUI/mL)	PTP (g/dL)
M1 (49 dias antes do parto)	12,02 \pm 1,15 ^{bc}	9,72 \pm 0,73 ^{bc}	22,09 \pm 3,04 ^{bc}	18,35 \pm 1,93 ^a	8,11 \pm 0,45 ^a	44,60 \pm 5,25 ^a	27,12 \pm 4,59 ^a	7,70 \pm 4,40 ^a	6,20 \pm 0,47 ^{cd}
M2 (42 dias antes do parto)	11,87 \pm 1,02 ^b	9,53 \pm 0,73 ^{bc}	21,74 \pm 2,47 ^c	18,34 \pm 1,85 ^a	8,05 \pm 0,56 ^a	44,31 \pm 5,27 ^a	26,68 \pm 3,60 ^a	7,60 \pm 2,27 ^a	6,12 \pm 0,42 ^{cd}
M3 (35 dias antes do parto)	12,00 \pm 0,97 ^{bc}	9,57 \pm 0,85 ^{bc}	22,14 \pm 2,39 ^{bc}	18,48 \pm 1,69 ^a	7,99 \pm 0,44 ^a	43,58 \pm 4,60 ^a	27,38 \pm 4,02 ^a	7,10 \pm 2,29 ^a	6,23 \pm 0,38 ^{cd}
M4 (28 dias antes do parto)	12,11 \pm 0,74 ^{bc}	9,63 \pm 0,81 ^{bc}	22,43 \pm 2,30 ^{bc}	18,53 \pm 1,62 ^a	7,95 \pm 0,45 ^a	43,22 \pm 4,62 ^a	27,40 \pm 3,69 ^a	7,85 \pm 3,55 ^a	6,14 \pm 0,42 ^{cd}
M5 (21 dias antes do parto)	12,16 \pm 0,69 ^{bc}	9,67 \pm 0,66 ^{bc}	22,50 \pm 2,15 ^{bc}	18,53 \pm 1,45 ^a	7,97 \pm 0,39 ^a	43,29 \pm 4,51 ^a	27,94 \pm 3,11 ^a	9,76 \pm 6,18 ^a	6,13 \pm 0,35 ^{cd}
M6 (14 dias antes do parto)	12,32 \pm 0,72 ^{bc}	10,04 \pm 1,34 ^{ac}	22,90 \pm 1,93 ^{bc}	18,60 \pm 1,19 ^a	8,15 \pm 0,89 ^a	44,00 \pm 5,82 ^a	27,83 \pm 2,93 ^a	7,39 \pm 2,56 ^a	6,12 \pm 0,33 ^{cd}
M7 (7 dias antes do parto)	12,11 \pm 0,70 ^{bc}	9,72 \pm 0,88 ^{bc}	22,42 \pm 1,91 ^{bc}	18,53 \pm 1,16 ^a	8,03 \pm 0,42 ^a	43,52 \pm 4,04 ^a	27,83 \pm 3,13 ^a	7,25 \pm 2,49 ^a	6,21 \pm 0,32 ^d
M8 (3 dias antes do parto)	12,08 \pm 0,65 ^{bc}	9,63 \pm 0,77 ^{bc}	22,47 \pm 1,94 ^{bc}	18,59 \pm 1,19 ^a	7,97 \pm 0,49 ^a	43,11 \pm 4,42 ^a	27,30 \pm 2,92 ^a	9,67 \pm 2,82 ^a	6,14 \pm 0,48 ^{cd}
M9(parto)	12,49 \pm 0,75 ^{ac}	10,20 \pm 0,80 ^{ac}	23,25 \pm 1,77 ^{ab}	18,63 \pm 1,05 ^a	8,18 \pm 0,48 ^a	44,08 \pm 4,20 ^a	27,34 \pm 3,36 ^a	7,12 \pm 3,48 ^a	6,36 \pm 0,47 ^{bd}
M10 (3 dias pós- parto)	12,81 \pm 0,62 ^a	10,40 \pm 0,80 ^a	23,92 \pm 1,81 ^a	18,66 \pm 1,01 ^a	8,11 \pm 0,39 ^a	43,64 \pm 3,67 ^a	28,09 \pm 2,72 ^a	8,85 \pm 3,70 ^a	6,48 \pm 0,56 ^{ab}
M11 (7 dias pós-parto)	12,48 \pm 0,84 ^{ac}	10,23 \pm 0,95 ^{ac}	23,22 \pm 2,03 ^{ab}	18,54 \pm 1,04 ^a	8,19 \pm 0,55 ^a	44,24 \pm 4,25 ^a	27,63 \pm 2,55 ^a	7,84 \pm 4,22 ^a	6,67 \pm 0,44 ^a

^a Para letras iguais não há diferença significativa ($P<0,05$) entre os momentos.

diâmetro dos eritrócitos (DDE), concentração sérica de eritropoetina (Quadro 1) e a concentração sérica de ferritina não demonstraram diferenças significativas ($P<0,05$) (Quadro 2). O ferro sérico e o índice de saturação da transferrina apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) com os menores valores encontrados ao terceiro dia do pós-parto (M10) e a capacidade total de ligação do ferro no momento três dias antes do parto (M8) (Quadro 2).

As diferenças observadas no eritrograma foram pequenas e sem significado clínico, concordando com as afirmações de Pospisil et al. (1987), Marques Júnior et al. (1990) e Birgel Júnior et al. (2003) no período periparto. Não foram observadas alterações caracterizadas como hemodiluição como relatadas por Biagi et al. (1988), Mbassa & Poulsen (1991), Azab & Abdel-Maksoud (1999) e Iriadam (2007) em caprinos durante a gestação. Segun-

do esses autores a hemodiluição observada no final da gestação diminui a viscosidade sanguínea aumentando o fluxo placentário, melhorando a difusão de nutrientes e oxigênio para o feto (Pere et al. 1996). Os resultados deste estudo corroboram com Pospisil et al. (1987) e Birgel Júnior et al. (2003) que não encontraram variações importantes clinicamente entre os índices hematimétricos durante os períodos de gestação, parto e pós-parto. A distribuição do diâmetro dos eritrócitos permaneceu inalterada durante a gestação, o parto e o período do pós-parto, diferindo dos resultados observados por Lurie (1993) e Shehata et al. (1998) em humanos. Os resultados demonstraram que não houve aumento no estímulo para a produção de eritrócitos durante a gestação e que a perda de sangue no momento do parto não foi capaz de aumentar o estímulo da medula óssea para produção de hemácias.

Quadro 2. Valores de médias e desvios-padrão ($x \pm sd$) da concentração de ferro (mg/mL) e mediana (P25; P75) da capacidade total de ligação do ferro (mg/mL), índice de saturação da transferrina (%), concentração sérica de ferritina (ng/mL) de fêmeas Saanen nulíparas, aos 49 (M1), 42 (M2), 35 (M3), 28 (M4), 21 (M5), 14 (M6), 7 (M7), 3 dias (M8) antes do parto, no dia do parto (M9), 3 (M10) e 7 (M11) dias do pós-parto

Momentos	Ferro (µg/mL)	CTLF (µg/mL)	IST (%)	Ferritina (ng/mL)
M1 (49 dias antes do parto)	167,55±36,97 ^{cd}	468,8 ^{ab} (440,6;487,4)	33,1 ^b (30,0;39,4)	0,88 ^a (0,56;1,78)
M2 (42 dias antes do parto)	193,58±42,11 ^d	506,1 ^b (471,7;533,3)	37,7 ^b (35,0;43,8)	1,04 ^a (0,79;2,22)
M3 (35 dias antes do parto)	202,05±51,42 ^{acd}	492,9 ^{ab} (465,9;512,5)	37,5 ^b (33,8;43,7)	1,04 ^a (0,56;1,27)
M4 (28 dias antes do parto)	190,16±41,81 ^d	483,3 ^{ab} (463,5;519,3)	37,3 ^b (32,8; 44,5)	0,94 ^a (0,66;1,49)
M5 (21 dias antes do parto)	184,36±40,89 ^d	479,7 ^{ab} (453,2;504,0)	37,7 ^b (36,7; 41,9)	1,08 ^a (0,78;1,19)
M6 (14 dias antes do parto)	172,20±18,79 ^{cd}	474,2 ^{ab} (444,3;490,9)	35,5 ^b (33,3;38,6)	0,96 ^a (0,71;3,15)
M7 (7 dias antes do parto)	158,20±33,80 ^{bcd}	469,6 ^{ab} (426,2;486,9)	33,6 ^b (30,4;39,1)	1,01 ^a (0,69;1,78)
M8 (3 dias antes do parto)	155,74±40,54 ^{bcd}	462,1 ^a (440,3;485,4)	35,7 ^b (32,2;37,7)	1,04 ^a (0,82;1,80)
M9 (parto)	163,11±27,28 ^{cd}	483,8 ^{ab} (473,0;501,7)	33,2 ^b (31,3;35,3)	1,30 ^a (0,83;2,25)
M10 (3 dias pós- parto)	137,21±35,23 ^{abc}	485,7 ^{ab} (468,1;496,1)	27,6 ^a (24,9;32,6)	1,39 ^a (0,68;1,76)
M11 (7 dias pós- parto)	143,35±25,35 ^{bc}	483,8 ^{ab} (474,7;502,9)	29,0 ^a (27,6;31,4)	1,03 ^a (0,81;1,38)

^a Para letras iguais não há diferença significativa ($P < 0,05$) entre os momentos.

As concentrações séricas de eritropoetina não se alteraram confirmando a ausência de aumento de estímulo para a produção dos eritrócitos no final da gestação e imediatamente após o parto. Diferentemente, em humanos a gestação induz a anemia e concomitante supressão da produção de EPO. Durante a gestação as concentrações de EPO elevam-se, mas são comparativamente menores em mulheres não gestantes com o mesmo grau de anemia (Horiguchi et al. 2005).

Não foram observadas grandes alterações no metabolismo do ferro durante os períodos de gestação, parto e

pós-parto, diferentemente de Azab & Abdel-Maksoud (1999) que observaram diminuição da concentração de ferro sérico e CTLF em cabras da raça Baladi no período pré-parto e no pós-parto, e Tanritanir et al. (2009) em cabras da raça Siirt que apresentaram concentração de ferritina, transferrina e TIBC maiores durante a gestação que no pós-parto. Segundo Azab & Abdel-Maksoud (1999) a diminuição do ferro sérico no final da gestação pode estar relacionada com a grande demanda deste elemento pelo feto e ou pelo aumento dos hormônios adrenocorticais presentes no final da gestação. Os resultados também diferiram de Muniz et al. (1999) onde a concentração sérica de ferritina em cabras Saanen diminuiu com o avanço da gestação e aumentou no período pós-parto.

As diferenças observadas em relação à literatura podem estar relacionadas as idades dos animais, número de partos e tipo de alimentação. As fêmeas caprinas utilizadas em outros trabalhos eram mais velhas e não foram classificadas como nulíparas.

Os resultados encontrados neste experimento demonstram que como não houve estímulo para a produção de eritrócitos durante a gestação, parto e pós-parto, e que a quantidade de ferro ingerida pela dieta e as reservas de ferro do organismo foram suficientes para a manutenção dos animais durante os períodos estudados.

CONCLUSÃO

Conclui-se que em fêmeas Saanen nulíparas não há alterações na concentração de eritropoetina com vistas ao aumento do estímulo para a produção de eritrócitos, nem alterações no eritrograma ou metabolismo do ferro durante os períodos de gestação, parto e pós-parto.

Agradecimentos. - À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Azab M.E. & Abdel-Maksoud H.A. 1999. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Ruminant Res.* 34(1):77-85.
- Biagi G., Bagliacca M., Leto A. & Romagnoli A. 1988. The use of metabolic profile test in a saanen goat herd. *Ann. Fac. Med. Vet. Pisa* 41:395-410.
- Birgel Júnior E.H., Viana R.B., Ayres M.C.C., Biojone F.S.M., Lara M.C.C.S. & Birgel E.H. 2003. Influência da parição e do puerpério sobre eritrograma de caprinos (*Capra hircus* Linnaeus, 1758) da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 40 (Supl):14-19.
- Curi P.R. 1997. Metodologia e Análise da Pesquisa em Ciências Biológicas. Tipomic, Botucatu. 263p.
- Dorr L., Pearce D.C., Shine T. & Hawkey C.M. 1986. Changes in red cell volume distribution frequency after acute blood losses in goat (*Capra hircus*). *Res. Vet. Sci.* 40(3):322-327.
- Feldman B.F., Zinkl J.G. & Jain N.C. 2000. Schalm's Veterinary Hematology. 5th ed. Williams and Wilkins, Philadelphia, p.129-134.
- Halar P., Harun M., Augusto L., Otto F., Bogin E. 1996. Blood profile of Mozambican goats in relation to physiological state. *J. Vet. Med.* 51(1):19-25.

- Horiguchi H., Oguma E. & Kayama F. 2005. The effects of iron deficiency on estradiol-induced suppression of erythropoietin induction in rats: implications of pregnancy-related Anemia. *Blood* 106(1):67-74.
- Iriadam M. 2007. Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in Kilis does. *Small Ruminant Res.* 73:54-57.
- Jain N.C. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Lea and Febiger, Philadelphia, p.133-158.
- Lölhe K.U. 1994. Content of Na, K, Ca, CL and P in the blood of African dwarf goats in comparison with data for other goat breeds and sheep. *Vet. Med.* 49(2):85-91.
- Lurie, S. 1993. Changes in age distribution of erythrocytes during pregnancy: A longitudinal study. *Gynecol. Obstetric Invest.* 36(3):141-144.
- Lurie S. & Mamet Y. 2000. Red blood cell survival and kinetics during pregnancy. *Eur. J. Obstetrics, Gynecol. Reproduct. Biol.* 93(2):185-192.
- Marques Júnior A.P., Batista R.A. & Silva T.M.F. 1990. Hemograma de cabras leiteiras nos períodos pré e pós-parto, mantidas em confinamento. *Arq. Bras. Med.Vet. Zootec.* 42(3):187-195.
- Mbassa G.K. & Poulsen J.S.D. 1991. Influence of pregnancy, lactation and environment on hematologic profiles in Danish Landrace dairy goats of different parity. *Comp. Biochem. Physiol. B, Comp. Biochem.* 100(2):403-412.
- Mohy A.D.M., Elezz A., Zahraa M. & Hassan A. 1985. Variations in haematological characteristics of crossbreed goats. *World Rev. Anim. Prod.* 21(1):39-43.
- Muniz L.M.R., Souza J.M. & Vulcano L.C. 1999. Determinação dos níveis séricos de ferritina em cabras no final da gestação e durante a lactação. *Anais 26º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Campo Grande, MS. (Resumo)*
- Pere M.C., Dourmad J.Y. & Etienne M. 1996. Variation of uterine blood flow in the sow during gestation. *Journées de la Recherche Procine en France* 38:371-378.
- Pospisil J., Kase F. & Váhala J. 1987. Basic haematological values in the cameroon goat (*Capra hircus*). *Comp. Biochem. Physiol. A, Comp. Physiol.* 88(3):451-454.
- Roy A., Lahni L. & Datta I.C. 1965. Studies on certain aspects of sheep and goat husbandry. VII. Variations in blood corpuscles of sheep and goats during different seasons, pregnancy, parturition, and post-parturition period. *Indian J. Vet. Sci. Anim. Husbandry* 35(1):24-32.
- Shehata H.A., Ali M.M., Evans-Jones J.C., Upton G.J. & Manyonda I.T. 1998. Red cell distribution width (RDW) changes in pregnancy. *Int. J. Gynecol. Obstetrics* 62(1):43-46.
- Somvanshi R., Biswas J.C., Sharma B. & Koul G.L. 1987. Haematological studies on Indian pashima goats. *Res. Vet. Sci.* 42(1):124-126.
- Tanritanir P., Dede S. & Ceylan E. 2009. Changes in some macro minerals and biochemical parameters in female healthy Siirt hair goats before and after parturition. *J. Anim. Vet. Advances* 8(3):530-533.
- Vihan V.S. & Rai P. 1987. Certain hematological and biochemical attributes during pregnancy, parturition and post-parturition periods in sheep and goats. *Indian J. Anim. Sci.* 57(11):1200-1204.
- Walter G.O., Miller T.N. & Worwood, M. 1973. Serum ferritin concentrations and iron stress in normal subject. *J. Clin. Pathol.* 26:770-774.