

IMUNIDADE PASSIVA EM EQUINOS: COMPARAÇÃO ENTRE A CONCENTRAÇÃO DE IgG DO SORO MATERNO, COLOSTRO E SORO DO NEONATO

André Lang¹
Maria Verônica de Souza^{1*}
Joaquim Hernán Patarroyo Salcedo¹
Sidimar Sossai¹
Reno Roldi de Araújo¹
Gilberto Guimarães Lourenço¹
Leandro Maia¹

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a transferência de imunidade passiva em neonatos eqüinos, mediante a utilização do método de imunodifusão radial simples (IDRS), e verificar a correlação entre a concentração de IgG no soro materno, no colostro e no soro do neonato. Para isso foram utilizados 34 animais mestiços, sendo 17 éguas e 17 neonatos. Os partos foram acompanhados, e amostras de colostro, coletadas imediatamente após o parto, e com 12 e 48 h após. Amostras de sangue foram coletadas das éguas imediatamente após o parto, e dos potros imediatamente após o nascimento e com 6, 12, 24, 48 h e aos 30 dias após. Elas foram processadas, e a concentração de IgG determinada por IDRS. Observou-se queda na concentração de anticorpos no colostro após o parto, porém valores ainda significativos foram detectados com 48 h. Não se verificou correlação entre a concentração de IgG no soro das éguas e respectivo colostro, mas sim entre a concentração no soro das éguas e soro dos neonatos, no momento em que cada animal apresentou valor máximo dessa imunoglobulina, o que ocorreu entre 6 e 24 h após o parto. Correlação negativa foi encontrada entre as concentrações de IgG no colostro e soro dos neonatos imediatamente após o parto, assim como com 12 e 48 h após.

Palavras Chave: Potros, anticorpos, imunoglobulina.

ABSTRACT

PASSIVE IMMUNITY IN EQUINE: A COMPARISON OF IGG CONCENTRATION IN MATERNAL SERUM, COLOSTRUM AND NEONATAL SERUM

The objective of this study was to determine passive transfer of immunity in newborn foals, by applying the single radial immunodiffusion (SRID) method and to verify IgG correlation in the maternal serum, colostrum, and neonatal serum. Thus, 34 Breton cross bred animals were used, 17 mares and 17 neonates. The births were monitored and colostrum samples were collected immediately and 12 and 48 h after birth. Blood samples were collected from the mares immediately after the foals' birth and from the foals immediately and 6, 12, 24, 48 h and 30 days after birth. The samples were processed and IgG concentration determined in the serum by SRID. A drop in antibody concentration in the colostrum was observed after birth, however still significant values were detected within 48 h. No correlation was verified between mare serum IgG concentration and respective colostrum concentration, but rather between mare serum and neonate serum concentrations, at the moment that each animal presented maximum value of this

¹ Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: andrelang@yahoo.com ; msouza@ufv.br (*autor para correspondência)

immunoglobulin, which occurred between 6 and 24 h after birth. Negative correlation was found between IgG concentrations in the colostrum and neonatal serum immediately after the foals' birth, and 12 and 48 h after it.

Key Words: Foal, antibody, immunoglobulin.

INTRODUÇÃO

Os eqüinos neonatos nascem hipo ou agamaglobulinêmicos (Jeffcott, 1974; McGuire et al., 1975; Koterba et al., 1990; Tizard, 2002). Portanto, a transferência de imunidade passiva está diretamente associada à ingestão e absorção de colostro (Jeffcott, 1974; Koterba et al., 1990). Entretanto, a baixa concentração de IgG no colostro materno pode resultar em falha na imunidade passiva (McGuire et al., 1977).

O motivo pelo qual os potros nascem hipo ou agamaglobulinêmicos se deve à placenta do tipo epiteliocorial difusa da égua, que apresenta seis camadas teciduais entre a circulação sanguínea materna e a fetal, compreendendo o endotélio capilar materno, tecido conjuntivo uterino, epitélio uterino, epitélio coriônico, tecido conjuntivo fetal e endotélio capilar fetal, que promovem uma barreira na transferência transplacentária de anticorpos (Jeffcott, 1974; McGuire et al., 1975; Koterba et al., 1990; Tizard, 2002).

O colostro é a primeira secreção láctea por ocasião do parto, constituído de leite e elementos do soro sanguíneo como as imunoglobulinas, principalmente a imunoglobulina G (Tizard, 2002). O mecanismo seletivo pelo qual ocorre a transferência de IgG do sangue para a glândula mamária envolve um conjunto de fatores como receptores na membrana basal ou intercelular da célula acinar epitelial e controle hormonal na síntese e transporte de imunoglobulinas (Pauletti, 1999; Bessi, 2001).

A secreção de colostro é breve e normalmente os níveis de anticorpos tornam-se insignificantes em 24 h (Jeffcott, 1974; Koterba et al., 1990; Blood & Radostitis, 1991). O potro deve ingerir colostro nas primeiras 2 h de vida e, em torno de 6 h, imunoglobulinas podem ser encontradas no soro, atingindo pico em 18 h, em concentração muito próxima à encontrada no soro materno (Jeffcott, 1974; Koterba et al., 1990).

As imunoglobulinas presentes no colostro são principalmente IgG, IgM e IgA (Rumbough et al., 1979; Koterba et al., 1990). As IgG são as mais abundantes, estando entre 65 e 90% das imunoglobulinas totais, podendo sua

concentração total variar entre 2.050 a 7.650 mg dL⁻¹. Os níveis de IgM e IgA variam entre 100 e 350 mg dL⁻¹ e 500 e 1.500 mg dL⁻¹, respectivamente (Tizard, 2002).

A quantidade de IgG no colostro varia no momento do parto de 4.000 a 9.000 mg dL⁻¹, diminui para menos de 1.000 mg dL⁻¹ 8 a 19 h pós-parto (Blood & Radostitis, 1991), variando também de acordo com as raças de eqüinos, conforme achados de LeBlanc & Tran (1987), sendo mais altos no Árabe e Quarto de Milha, que apresentam valor médio de 6.100 mg dL⁻¹, em comparação com Puro Sangue Inglês (5.200 mg dL⁻¹) e cavalos de trote americano (2.000 mg dL⁻¹).

A gravidade específica do colostro para classificar de forma indireta sua qualidade pode ser medida em um colostrômetro, e deve ser superior a 1.060, para que potros alcancem concentrações séricas de IgG superior a 500 mg dL⁻¹ (Koterba et al., 1990).

Segundo Tizard (2002), os níveis séricos de imunoglobulinas em eqüinos adultos hígidos são de 1.000 a 1.500 mg dL⁻¹ de IgG; 100 a 200 mg dL⁻¹ de IgM; 60 a 350 mg dL⁻¹ de IgA; e 100 a 1.500 mg dL⁻¹ de IgGt.

A concentração mínima de IgG necessária para proteção do potro contra infecções depende de fatores inerentes aos patógenos presentes no meio ambiente, relacionados ao manejo e ao estresse (McGuire et al., 1977; Rumbaugh et al., 1979; Koterba et al., 1990; Feitosa, 1999). Estudos demonstram que potros com falha total na transferência de imunidade passiva (FTP) têm concentração sérica de IgG inferior a 200 mg dL⁻¹, já quando a falha é parcial, os valores podem variar entre 200 e 400 mg dL⁻¹, sendo considerados como adequados na proteção do potro contra infecções quando acima de 800 mg dL⁻¹ (Rumbaugh et al., 1979; Parish, 1996; Mellor & Stafford, 2004).

Existe relação inversamente proporcional entre níveis séricos de IgG e infecções neonatais, havendo uma incidência de infecção e mortalidade significativamente maior em potros com níveis séricos de IgG inferiores a 400 mg dL⁻¹ (McGuire et al., 1975; Riddle, 2003).

Índices de mortalidade de neonatos podem atingir 10-12% em espécies uníparas, principalmente em casos de predação e quando não há manejo adequado (Mellor & Stafford, 2004). Já a incidência de falha na transferência de imunidade passiva tem sido estimada entre 2,9 e 25%, sendo dependente do desafio ao qual o neonato está exposto (McGuire *et al.*, 1977; Rumbaugh *et al.*, 1979).

Um colostro de boa qualidade, ou seja, com altas concentrações de imunoglobulinas, tem alta viscosidade e coloração mais amarelada que o leite (Koterba *et al.*, 1990). Porém esses critérios subjetivos podem induzir a erros durante a avaliação da qualidade do colostro, devendo ser realizada a determinação da concentração de IgG (McGuire *et al.*, 1977; Townsend *et al.*, 1983). Por outro lado, além da concentração de IgG no colostro é importante determinar a de IgG no soro sanguíneo (Rumbaugh *et al.*, 1979; Parish, 1996; Mellor & Stafford, 2004). Os métodos disponíveis para avaliação dos níveis séricos de imunoglobulinas incluem os indiretos (refratometria, turbidez pelo sulfato de zinco, coagulação por glutaraldeído, aglutinação no látex) (Pfeiffer *et al.*, 1977; Rumbaugh *et al.*, 1979; Koterba *et al.*, 1990; Clabough *et al.*, 1991; Stoneham *et al.*, 1991; Parish, 1996; Raidal, 1996) e os diretos (eletroforese, imunodifusão radial simples e ELISA) (Mancini *et al.*, 1965; Pfeiffer *et al.*, 1977; Rumbaugh *et al.*, 1979; Filho *et al.*, 1998).

Na opinião de McClure *et al.* (2003), um método que produz alguns resultados falso-positivos tem maior especificidade, já quando falso-negativos tem maior sensibilidade. A técnica mais adequada é a que tenha alta sensibilidade e especificidade, como é o caso da imunodifusão radial simples (IDRS), que é baseada no teste de anti-soro específico, contido em matriz de gel reagindo com o soro do paciente. O tamanho dos anéis de precipitação produzidos pela difusão do soro testado é comparado com padrões conhecidos, dando informação de classe e subclasse de imunoglobulina específica (Mancini *et al.*, 1965; Rumbaugh *et al.*, 1979).

Estudo realizado por Raidal (1996) em potros, utilizando IDRS, revelou que 1,9% (N = 6) dos animais apresentaram concentrações de IgG < 400 mg dL⁻¹, 5% (N = 16) IgG ≤ 400 mg dL⁻¹; e 9,6% (N=31) IgG < 800 mg dL⁻¹. Níveis de IgG < 800 mg dL⁻¹ nas primeiras 24 h de vida estiveram associados de forma significativa a um aumento na incidência de doenças infecciosas perinatais.

Pesquisa realizada por McGuire *et al.* (1977), com a finalidade de determinar a concentração de IgG no soro de potros pela técnica de IDRS, demonstrou que seis animais (9,7%) apresentavam menos de 200 mg dL⁻¹ de IgG, mesmo após ingerirem colostro por mais de 24 h. Segundo os autores, a falha na transferência de imunidade passiva foi atribuída à dificuldade de efetiva ingestão do colostro pelo potro (N=1), apesar da assistência realizada nas primeiras 24 horas, assim como pela baixa concentração de IgG (N= 2) no leite materno. Em outra propriedade, 12% de 25 neonatos apresentaram concentração de IgG menor que 200 mg dL⁻¹; e todos manifestaram diarreia e/ou pneumonia.

Townsend *et al.* (1983) utilizaram prostaglandina sintética na dose de 10 mg via intramuscular para indução de parto e determinaram por imunodifusão radial simples a concentração de IgG no soro dos potros neonatos. Os autores constataram concentrações de IgG inferiores às das éguas tanto no grupo tratado como no controle. A concentração média de IgG no colostro das éguas tratadas foi de 6.438 mg dL⁻¹, variando de 3.600 a 10.250 mg dL⁻¹, excedendo, assim, o valor mínimo recomendado, que é de 1.000 mg dL⁻¹ de IgG.

Conforme resultados encontrados por Morris *et al.* (1985), mediante a utilização de IDRS em amostras de soro de potros coletadas entre 24 e 36 horas após o parto, a concentração de IgG variou entre 112 e 2.948 mg dL⁻¹; e apenas 2,9% (4 de 136 amostras) apresentaram falha na transferência de imunidade passiva. Correlação positiva (r = 0,58; p < 0,001) foi observada entre a concentração de IgG no colostro e soro dos potros. Concentração inferior a 1.000 mg dL⁻¹ foi verificada no colostro de duas éguas que apresentaram lactação prematura, e seus potros tiveram concentração de IgG inferior a 500 mg dL⁻¹.

O objetivo deste estudo foi determinar a transferência de imunidade passiva em neonatos equinos mediante a utilização do método de imunodifusão radial simples e verificar a correlação entre a concentração de IgG no soro materno, no colostro e no soro do neonato.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 34 animais mestiços, sendo 17 éguas e 17 neonatos, pertencentes ao Setor de Equideocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

As éguas progenitoras, com idade média de 12 anos, permaneceram durante o período de gestação em pique-

tes com grama estrela (*Cynodon dactylon*) e capim gordura (*Melinis munitiflora*), sendo oferecido também capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) picado e concentrado nos meses em que a forragem era mais escassa. Adicionalmente recebiam sal mineral e a água, que era proveniente de açudes artificiais e bebedouros.

Os animais apresentavam condições nutricionais e higiênico-sanitárias homogêneas.

Conforme a proximidade do parto, determinada pela data de cobertura, aumento da glândula mamária e relaxamento dos ligamentos pélvicos, as éguas foram separadas em piquetes de maternidade, de aproximadamente 1.000 m², com cocho, bebedouro e relevo ligeiramente inclinado, para maior segurança nos momentos do parto.

Coleta das amostras

Todos os partos foram acompanhados à distância, e amostras de 10 mL de sangue foram coletadas, em tubos a vácuo sem anticoagulante, por venipunção jugular, assim como as de colostro (10 mL).

As amostras foram obtidas de forma a causar o mínimo de estresse ou interferência na interação entre égua e potro.

A coleta das amostras de sangue foi realizada em seis tempos: T1= imediatamente após o parto (égua e potro), somente dos potros nos tempos; T2 = 6 h; T3 = 12 h; T4 = 24 h; T5 = 48 h; e T6 = 30 dias após a primeira mamada. As amostras do colostro foram realizadas em três tempos: T1 = imediatamente após o parto e antes da ingestão pelo potro, T3= 12 h; e T5 = 48 h após o parto.

Depois da sedimentação em temperatura ambiente e centrifugação a 5.000 rpm por 10 minutos, as amostras de soro foram separadas, identificadas e congeladas a -20 °C, até o momento de realização dos exames no Laboratório de Biologia e Controle de Hematozoários (LBCH) Bioagro/UFV. As amostras de colostro foram identificadas e congeladas a -20 °C até descongelamento e centrifugação para separação do soro no momento de realização dos exames.

Imunodifusão radial simples (IDRS)

Para realização da técnica, modificada de Mancini *et al.* (1965), inicialmente produziram-se anticorpos anti-IgG eqüina de coelhos, mediante realização de quatro inoculações seriadas (via subcutânea, em intervalos de 15 dias), de IgG eqüina em solução 1:1 de salina 0,9% e adjuvante completo de Freund para a primeira inoculação e incompleto para as demais.

Na primeira, terceira e quarta inoculações utilizou-se 1 mg de IgG eqüina em 800 µL do adjuvante e na segunda, utilizaram-se 2 mg de IgG eqüina em 400 µL da solução. Sete dias após a quarta inoculação observou-se, por imunodifusão radial dupla com IgG eqüina e soro de coelho inoculado, titulação adequada. Os coelhos foram então sacrificados para obtenção de soro hiperimune.

O soro proveniente dos coelhos foi diluído em agarose a 1% em salina tamponada fosfatada (PBS), pH 7,2, na proporção 1:50, para preparação de placas de poliestireno (cultivo celular).

Após polimerização em temperatura ambiente, foram realizados orifícios de aproximadamente 2,5 mm para a deposição de soluções contendo concentração conhecida de IgG eqüina e das amostras de soro diluídas na proporção 1:40 em água Mili-Q. Já as amostras de colostro foram diluídas na proporção 1:100. As medidas dos anéis formados por precipitação nas amostras conhecidas foram utilizadas para estabelecer regressão linear e posterior quantificação em mg dL⁻¹ das amostras testadas.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa SAEG, versão 9.0 (UFV, 2001). Inicialmente foi realizada a estatística descritiva dos dados e, subseqüentemente, a análise de variância (ANOVA) e o teste de média Tukey 5% para se avaliar a variação dos valores médios de IgG obtidos por IDRS no soro sangüíneo e do colostro. Adicionalmente, foram promovidas correlações entre as concentrações de IgG obtidas no soro e colostro das éguas e no soro das éguas e dos potros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia empregada mostrou-se simples e eficaz. Com a centrifugação do colostro foi possível separar o soro, que posteriormente foi utilizado para a técnica de imunodifusão radial simples.

Encontrou-se equivalência adequada entre antígeno-anticorpo (Ag-Ac) com a diluição do anti-soro na proporção de 1:50 na solução de agarose a 1% e diluição das amostras de soro do colostro e soro sangüíneo na proporção de 1:100 e de 1:40, respectivamente, em água Mili-Q. Tais diluições tornaram os testes sensíveis para determinar concentrações de IgG a partir de 100 mg dL⁻¹.

O valor mínimo de IgG do colostro na primeira coleta, ou seja, logo após o parto, foi de 1.489 mg dL⁻¹ e máximo de 7.921 mg dL⁻¹, com média de 4.772 ± 2.336 mg dL⁻¹, representando valores inferiores aos encontrados por Townsend *et al.* (1983), quando variaram de 3.600 a 10.250 mg dL⁻¹, com média de 6.438 mg dL⁻¹, porém com valores máximos superiores aos mencionados para a espécie por Tizard (2002), que variaram entre 2.050 e 7.650 mg dL⁻¹.

Houve queda significativa nos valores médios da concentração de IgG no colostro em cada tempo, que foram de 2.556 ± 1.602 mg dL⁻¹ e de 1.097 ± 1.218 mg dL⁻¹, com 12 e 48 horas, respectivamente. Estes resultados eram esperados e estão de acordo com o mencionado por Jeffcott (1974), Koterba *et al.* (1990) e Blood & Radostitis (1991). Por outro lado, diferentemente do que é citado por estes autores, as concentrações de IgG não se tornaram insignificantes em 24 horas, pois níveis significativos foram encontrados com 48 horas em 64,7% (N = 11) dos animais, tendo sete deles (41,17%) ainda mantido níveis acima de 1.000 mg dL⁻¹, citado como limite mínimo adequado por Morris *et al.* (1985) e Townsend *et al.* (1983).

Os valores mínimo e máximo de IgG no soro das éguas foi de 1.348 mg dL⁻¹ e de 2.674 mg dL⁻¹, respectivamente. O médio foi de 2.103,47 mg dL⁻¹, estando acima de 1.000 a 1.500 mg dL⁻¹, citado por Tizard (2002) como de referência para a espécie, indicando um colostro de ótima qualidade, o que reduz a possibilidade de ocorrência de falha na transferência de imunidade aos potros.

No soro dos potros, foi observado um valor mínimo menor que 100 mg dL⁻¹ de IgG ao nascer e 2.653 mg dL⁻¹ em 12 horas. Os valores mínimos, máximos, médios e os desvios-padrão obtidos no soro dos potros em cada tempo estão apresentados na Tabela 1. Não ocorreram

oscilações individuais, e os níveis foram crescentes a partir do nascimento até atingir seu valor máximo, que variou entre 1.267 e 2.653 mg dL⁻¹. Posteriormente houve pequena queda até atingir os 30 dias após o parto. A média no tempo T4 (24 h pós-parto) foi de 1.981 mg dL⁻¹, sendo superior à relatada por Chaffin & Cohen (1998), que foi de 1.600 mg dL⁻¹ pela IDRS. Este valor mostra excelente transferência de IgG.

O momento de maior valor na concentração de IgG ocorreu em 17,64% (N=3) dos animais no tempo T3 (12 horas); em 17,64% (N = 3) no T4 (24 h); e em 64,7% (N = 11) no T5 (48 h), diferentemente das 18 h citadas por Jeffcott (1974) e Koterba *et al.* (1990). Por outro lado, assim como mencionado por estes autores, os valores foram muito próximos aos maternos, sendo em 41,17% dos potros (N = 7) ainda superiores.

As médias para cada tempo, quando comparadas pelo método de Tukey a 95% de confiança, apresentaram diferença significativa entre o tempo T1 e os demais (Tabela 1), e não houve diferença significativa entre os tempos T2, T4 e T6 e entre T3, T4, T5 e T6. A estabilidade alcançada a partir das 12 h sugere que este tempo passa ser indicado para a verificação da transferência de IgG.

Assim como relatado por Jeffcott (1974) e Koterba *et al.* (1990), neste estudo puderam ser detectadas imunoglobulinas no soro dos neonatos 6 h após ingestão do colostro, o que ocorreu em 16 animais (94,12%). Apenas um potro ainda não havia atingido níveis adequados de IgG neste período.

Não foi encontrada correlação entre a concentração de IgG no soro das éguas e respectivo colostro imediatamente após o parto (r = -0,143, p < 0,05) (Figura 1). Esse fato pode ser explicado pelo mecanismo seletivo descrito em bovinos por Pauletti (1999) e Bessi (2001), determina-

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, médios e desvios-padrão (mg dL⁻¹) de IgG no soro dos potros nos tempos T1 (imediatamente após o parto), T2 (6 h pós-parto), T3 (12 h pós-parto), T4 (24 h pós-parto), T5 (48 h pós-parto) e T6 (30 dias pós-parto), determinados por imunodifusão radial simples

Tempos	Valores (mg dL ⁻¹)		Média ± Desvio
	Mínimo	Máximo	
T1	<100	<100	<100 ± 0 c
T2	<100	2.213	1.573,18 ± 604 b
T3	1.096	2.653	2.016,65 ± 412 a
T4	1.508	2.570	1.981,06 ± 380 ab
T5	1.253	2.625	2.036,59 ± 307 a
T6	1.098	2.213	1.762,71 ± 334 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

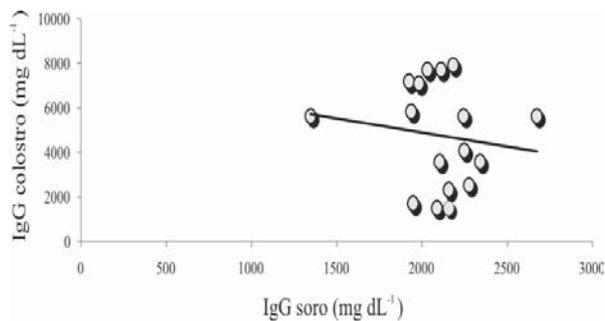


Figura 1. Representação gráfica da dispersão da concentração média de IgG (mg dL^{-1}) obtida por IDRS no colostro e soro sanguíneo das éguas imediatamente após o parto, demonstrando ausência de correlação na quantidade da imunoglobulina entre os componentes biológicos estudados.

do por receptores na membrana basal ou intercelular da célula acinar epitelial, além de controle hormonal na síntese e no transporte de imunoglobulinas para o colostro, que independe da concentração de IgG no sangue.

As concentrações de IgG no colostro imediatamente após o parto, assim como com 12 e 48 horas, apresentaram correlação negativa ($r = -0,92$; $p < 0,0001$) com o soro do potro nos mesmos momentos (Figura 2), indicando ser a queda gradativa desta imunoglobulina no leite materno após o parto e acompanhada do incremento do mesmo no soro do neonato.

Foi observado correlação positiva ($r = 0,73$; $p < 0,0001$) entre a concentração de IgG no soro das éguas imediatamente após o parto e concentração de IgG no soro dos neonatos no momento de maior valor para cada animal (Figura 3), quando a ingestão e absorção do colostro não sofreram qualquer interferência além do simples estímulo à primeira mamada natural, sendo superior à encontrada por Morris *et al.* (1985) utilizando a

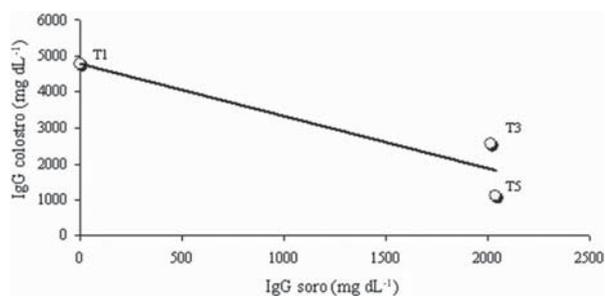


Figura 2 - Representação gráfica da dispersão da concentração média de IgG (mg dL^{-1}) obtida por IDRS no colostro das éguas e no soro dos neonatos imediatamente após o parto (T1), assim como com 12 (T3) e 48 (T5) h. Nota-se correlação negativa na concentração da imunoglobulina entre os componentes biológicos estudados.

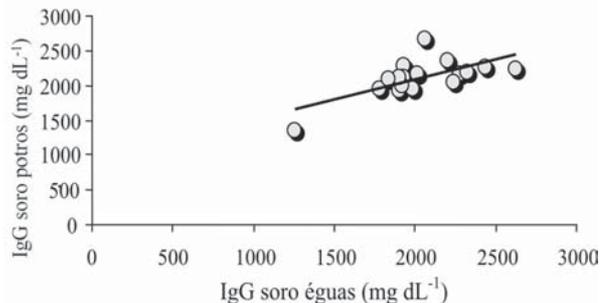


Figura 3 - Representação gráfica da dispersão da concentração máxima de IgG (mg dL^{-1}) obtida por IDRS no soro dos neonatos no momento em que cada animal apresentou maior valor e concentração de IgG no soro das éguas imediatamente após o parto. Nota-se correlação positiva entre a concentração da imunoglobulina no soro das éguas e respectivos potros.

mesma técnica em cavalos de trote americano, que foi de $r = 0,14$ ($p < 0,06$).

CONCLUSÕES

1. Concentrações de IgG no colostro de éguas acima de 1.000 mg dL^{-1} podem ser encontradas mesmo 48 h após o parto.
2. Não existe equivalência entre a concentração de IgG no soro das éguas e respectivo colostro imediatamente após o parto.
3. Existe equivalência entre a concentração de IgG no soro das éguas e concentração máxima dessa imunoglobulina no soro dos neonatos.
4. Há correlação inversamente proporcional entre as concentrações de IgG no colostro e o soro de neonatos equinos imediatamente após o parto até 48 h após o mesmo.

REFERÊNCIAS

- Bessi R (2001) Estudo da absorção de anticorpos do colostro em bezerros recém-nascidos. Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. Dissertação (doutorado) – Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz – Universidade de São Paulo. 58p.
- Blood DC & Radostitis OM (1991) Doenças do recém-nascido. In: Blood DC & Radostitis OM (Eds). Clínica Veterinária, 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Cap. 3, p. 81-104.
- Chaffin MK & Cohen ND (1998) Randomized controlled trial of effects of *Escherichia coli* antiserum on serum immunoglobulin G concentrations and morbidity and mortality rates in foals. Journal of American Veterinary Medical Association, 212:1746-1750.
- Clabough DL, Levine JF, Grant GL & Conboy HS (1991) Factors associated with failure of passive transfer of colostral antibodies in standardbred foals. Journal of Veterinary Internal Medicine, 5:335-340.

- Feitosa FLF (1999) Importância da transferência da imunidade passiva para a sobrevivência de bezerras neonatos. *Revista de Educação Continuada - CRMV-SP*, 2: 17-22.
- Filho GB, Barbosa AJA & Miranda D (1998) Métodos de estudo em patologia. In: Filho GB (Ed.) *Patologia Geral*, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p.6-18.
- Jeffcott LB (1974) Some practical aspects of the transfer of passive immunity to newborn foals. *Equine Veterinary Journal*, 6:109-115.
- Koterba AM, Drumond WH & Kosch PC (1990) *Equine clinical neonatology*. Philadelphia: Lea & Febiger. 846p.
- LeBlanc MM & Tran TQ (1987) Relationships among colostrum electrolytes, colostrum IgG concentrations and absorption of colostrum IgG by foals. *Journal of Reproduction Fertility*, 735: 619-622.
- Mancini G, Carbonara AO & Heremans JF (1965) Imunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*, 2: 235-254.
- McClure JT, Miller J & DeLuca JL (2003) Comparison of two ELISA screening tests and a non-commercial glutaraldehyde coagulation screening test for the detection of failure of passive transfer in neonatal foals. In: annual convention of the American Association of Equine Practitioners, 49. Capturado em 25 de outubro de 2004. Online. Disponível na Internet: <http://www.ivas.org>.
- McGuire TC, Crawford TB & Hallowell AL (1977) Failure of colostrum immunoglobulin transfer as an explanation for most infections and deaths of neonatal foals. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 170: 1302-1304.
- McGuire TC, Poppie MJ & Banks, KL (1975) Hypogammaglobulinemia predisposing to infections in foals. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 166: 1138-1140.
- Mellor DJ & Stafford KJ (2004) Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *The Veterinary Journal*, 168:118-133.
- Morris DD, Meirs DA & Merryman, GS (1985) Passive transfer failure in horses: incidence and causative factors on a breeding farm. *American Journal of Veterinary Research*, 46: 2294-2297.
- Parish SM (1996) Ruminant immunodeficiency diseases. In: Smith BP (Ed) *Large animal internal medicine*. 2nd ed. St.Louis: Mosby. p.1857-1860.
- Pauletti P (1999) Efeito de diferentes níveis iniciais de imunoglobulinas adquiridas do colostro sobre a flutuação de proteínas séricas e desempenho de bezerras da raça holandesa. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz – Universidade de São Paulo. 104p.
- Pfeiffer NE, McGuire TC & Bendel RB (1977) Quantitation of bovine immunoglobulins: comparison of single radial immunodiffusion, zinc sulfate turbidity, serum electrophoresis, and refractometer methods. *American Journal of Veterinary Research*, 38: 693-698.
- Raidal SL (1996) The incidence and consequences of failure of passive transfer of immunity on a Thoroughbred breeding farm. *Australian Veterinary Journal*, 73:201-206.
- Riddle WT (2003) Preparation of the mare for normal parturition. In: annual convention of the American Association of Equine Practitioners, 49. Capturado em 26 de outubro de 2004. Online. Disponível na Internet: www.ivas.org.
- Rumbaugh GE, Ardans AA & Ginno D (1979) Identification and treatment of colostrum-deficient foals. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 174: 273-276.
- Stoneham SJ, Digby NJW & Ricketts SW (1991) Failure of passive transfer of colostrum immunity in the foal: incidence, and the effect of stud management and plasma transfusion. *The Veterinary Record*, 128:416-419.
- Tizard IR (2002) *Imunologia veterinária*, 6 ed. São Paulo: Roca. 532p.
- Townsend HG, Tabel H & Bristol FM (1983) Induction of parturition in mares: effect passive transfer of immunity to foals. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 182:255-257.
- UFV - Universidade Federal de Viçosa. SAEG (2001) Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 9.0 (manual do usuário). Viçosa, MG. 301p.