

PROTEÍNA TOTAL, ALBUMINA E GLOBULINAS NO PLASMA DE POTRAS SADIAS DA RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO EM CRESCIMENTO

TOTAL PROTEIN, ALBUMIN AND GLOBULIN OF HEALTHY DEVELOPING
BRAZILIAN SPORT HORSE (BRASILEIRO DE HIPISMO) FILLIES

D. L. HOWARD², W. R. FERNANDES¹, A. T. SOUZA², M. L. R. LEAL³,
R. M. S. MIRANDOLA, F. J. BENESI¹

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a proteína total, a albumina e as globulinas de potras sadias da raça Brasileiro de Hipismo (BH), utilizaram-se 380 amostras de plasma sanguíneo colhidas de 19 animais desde o nascimento até 24 meses de vida. Na análise dos resultados evidenciou-se que os valores médios de proteína total foram mínimos logo após o nascimento, seguidos de pequeno aumento mantido durante o primeiro mês de vida. A partir dos 45 dias de vida, ocorreu aumento progressivo dos valores médios, sendo este estatisticamente significativo aos três e entre 19 e 21 meses de vida, quando se observou o seu valor máximo. A albumina plasmática apresentou valor máximo entre zero e quatro horas pós-nascimento, seguido por pequena diminuição, que foi significativa somente aos seis meses de vida. A partir desse momento, ocorreram leves oscilações nos teores de albumina, registrando-se seu valor mínimo aos 20 meses de vida. As globulinas plasmáticas demonstraram comportamento semelhante ao constatado para a proteína total, fato que está associado à estabilidade das concentrações de albumina, permitindo afirmar que as globulinas determinaram o comportamento de variação da proteína total.

PALAVRAS-CHAVE: Proteína total. Albumina. Globulinas. Plasma. Cavalos brasileiro de hipismo

SUMMARY

Three hundred-eighty plasma samples of healthy fillies obtained from 19 animals from birth to 24 months of age were used for the evaluation of total protein, albumin and globulins. Results showed that the mean values for total proteins were minimum soon after birth, followed by a small increase maintained through the first month of life. After 45 days of life there was a progressive increase of the mean values, which were statistically significant at three and between 19 and 21 months of age, when its highest value was documented. Plasma albumin showed maximum value between zero and 4 hours after birth, followed by a small reduction that was significant only at 6 months of age. From this moment on, albumin values showed small oscillations, reaching its minimum value at 20 months of age. A similar pattern to that observed for total protein was seen for plasma globulins, which was associated to the stability of albumin values, therefore allowing affirming that globulins determined the oscillatory behavior of total protein.

KEY-WORDS: Total protein. Albumin. Globulins. Plasma. Brazilian Sport Horse (Brasileiro de Hipismo). Filly.

¹ Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

² Médico Veterinário Autônomo.

³ Departamento de Clínica de Grandes Animais da Universidade Federal de Santa Maria. Hospital Veterinário. Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Camobi, Santa Maria-RS. mlizandra@smail.ufsm.br. Autor para Correspondência.

O período neonatal compreende fases importantes do desenvolvimento do sistema orgânico animal, no qual ocorrem profundas alterações fisiológicas, como a adaptação ao ambiente externo e o crescimento muito rápido; por outro lado, a adaptação bioquímica e metabólica nesses animais é lenta (KITCHEN e ROSSDALE, 1975, RUMBAUGH e ADAMSON, 1983).

Constituintes hematológicos e bioquímicos variam significativamente nos fluidos orgânicos dos animais desde o nascimento até atingirem a idade madura, principalmente ao longo do período neonatal. Ao nascimento, a concentração das proteínas plasmáticas é pequena na maioria das espécies animais, aumentando após estes ingerirem o colostro, devido à absorção de imunoglobulinas. Assim como a idade, outros fatores podem interferir no metabolismo protéico e na quantidade das proteínas no plasma, entre eles incluem-se a gestação e a lactação, a presença de hormônios, o estado nutricional do indivíduo, bem como o estresse e a perda de fluidos (KANEKO, 1997; BERNARD e REIMER, 1994 e MORI, et al., 2003).

A maioria das proteínas plasmáticas são sintetizadas no fígado, como a albumina, a alfa e a beta globulinas. A fração gamaglobulina, que inclui as imunoglobulinas, é secretada pelo sistema imune. A baixa concentração de albumina e o aumento da concentração de gamaglobulina têm sido associados à insuficiência hepática crônica (REED e ANDREWS, 1987, KANEKO, 1997).

A determinação das taxas sanguíneas de proteína total e de albumina por meio de métodos químicos em sistema automatizado pode ser um dos primeiros indícios de que há alguma anormalidade no proteinograma. Pela subtração entre os valores tem-se a quantidade de globulinas, e por divisão entre a albumina e as globulinas, o índice albumina: globulina, que, quando diminuído, pode indicar hipoalbuminemia ou hiperglobulinemia; e quando aumentado, a hipoglobulinemia, característica em alguns animais, como o bezerro e o potro, antes da ingestão do colostro (KANEKO, 1997, FELDMAN et al., 2000).

Na prática da clínica equina, devido às escassas referências para comparação, depara-se frequentemente com a dificuldade de interpretar os resultados dos exames bioquímicos. O conhecimento desses dados é importante por permitir ao clínico delimitar as possíveis doenças suspeitas, confirmar diagnósticos, sugerir prognósticos e avaliar a eficácia da terapia (LEADON, 1992).

Apesar da importância do conhecimento do perfil bioquímico sanguíneo fisiológico nos animais domésticos, particularmente em eqüinos, são poucas as pesquisas nacionais dedicadas ao estabelecimento do proteinograma, especialmente em neonatos, não havendo qualquer estudo em cavalos BH. Considerando-se esse fato, constituiu objetivo deste trabalho estabelecer valores de referência, no plasma sanguíneo de eqüinos sadios, da raça BH, bem como estudar a influência da evolução etária sobre a proteína total, a albumina e as globulinas.

Foram utilizadas 19 fêmeas de cavalos BH criadas no Estado de São Paulo, clinicamente sadias, pertencentes à Estação Experimental de Colina, do Instituto de Zootecnia da Secretária de Agricultura do Estado de São Paulo, das quais foram colhidas 380 amostras de sangue. Os animais considerados foram divididos em dois grupos experimentais, acompanhados por um período de 12 meses; no primeiro grupo, a avaliação ocorreu desde o nascimento até 12 meses de vida, e no segundo grupo, dos 12 aos 24 meses de vida.

Deste modo, o primeiro grupo foi constituído por 10 fêmeas recém-nascidas avaliadas desde o nascimento, com colheitas de amostras nos tempos: 0-4 horas e 12-16 horas pós-nascimento; com 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30 e 45 dias de vida e mensalmente de dois a 12 meses de idade. As éguas prenhes foram observadas a cada quatro horas aguardando-se o momento do parto, conseqüentemente, ao se notar um recém-nascido, este teria entre zero e quatro horas de vida. O segundo grupo foi formado a partir de nove fêmeas que já haviam completado um ano de vida. Neste grupo, as colheitas de sangue foram mensais, sendo realizadas de 12 a 24 meses de vida. Todas as colheitas foram efetuadas às 10 horas da manhã.

As amostras de sangue foram colhidas por punção da veia jugular, com a utilização de tubos de colheita a vácuo siliconizados (Vacutainer®) contendo heparina sódica. Após a colheita, as amostras, devidamente identificadas, foram centrifugadas por cerca de 15 minutos, sendo o plasma sanguíneo separado e armazenado sob congelamento a -20° até o momento das análises.

As proteínas totais e os teores de albumina foram determinados em analisador bioquímico¹ automático utilizando-se kits comerciais.²

A concentração de globulinas foi determinada subtraindo-se o resultado obtido para albumina daquele das proteínas plásticas totais (BARROS FILHO, 1995).

A análise estatística foi realizada considerando-se um experimento inteiramente casualizado no qual testou-se por meio da análise de variância o efeito da idade sobre as variáveis estudadas. Quando a estatística F resultou significativa, verificaram-se os contrastes entre médias com o emprego do teste de Duncan, calculando-se a diferença mínima significativa, e admitindo-se a probabilidade de erro de 5% (SAMPAIO, 1980). A avaliação estatística foi efetuada utilizando-se do programa computadorizado "Statistical Analysis System" (SAS INSTITUTE, 1985).

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para proteína total, albumina e globulina, determinados no plasma sanguíneo de

¹Lyasis

²katal biotecnologia

potras sadias, da raça BH, criadas em Colina, Estado de São Paulo, são apresentados na Tabela 1 e na Figura 1.

As concentrações médias de proteína total observadas no plasma de potras BH demonstraram valor mínimo logo após o nascimento, seguido de pequeno aumento mantido durante o primeiro mês de vida (Tabela 1 e Figura 1). A partir de 45 dias pós-nascimento, ocorreu aumento progressivo dos valores médios, sendo este estatisticamente significativo aos três meses de vida. A seguir, as taxas de proteína total evidenciaram ligeiras variações, mantidas até os 17 meses pós-nascimento, sofrendo novos aumentos significativos entre 19 e 21 meses de vida, quando também atingiram o valor máximo, o qual foi seguido por relativa estabilização até o período final de observação (Tabela 1 e Figura 1).

Considerando-se a magnitude dos teores de proteína total observados neste trabalho, o confronto com os resultados obtidos em estudos realizados com equinos jovens e que constam na literatura evidencia que foram superiores àqueles registrados por RODRIGUES (1998) em equinos da raça Mangalarga Marchador até seis meses de idade. Comparando os valores médios obtidos neste trabalho em animais com idade entre 12 e 24 meses com os demonstrados por autores que estudaram os valores da proteína total em grupos de equinos com faixa etária semelhante e animais adultos, pode-se afirmar que os resultados estão de acordo com os estabelecidos por OSBALDISTON (1972) e MEDEIROS et al (1976).

A influência do fator etário sobre as variações das concentrações da proteína total no plasma das potras da raça BH pode ser caracterizada pelos aumentos significativos constatados nos períodos imediatos ao nascimento, ao redor de três e 19 meses após o nascimento (Tabela 1 e Figura 1). Comportamento semelhante em período perinatal foi constatado após a ingestão de colostro pelos potros recém-nascidos, por Medeiros et al. (1975) e (1976), Sato et al. (1978), Rose et al. (1979), Rumbaugh e Adamson (1983), Bauer et al. (1989) e Waelchli et al. (1992).

Variações com aumentos significativos observados nas concentrações de proteína total ao redor de três e/ou 19 meses de vida foram registradas por Kitchen e Rosedale (1975), Medeiros et al. (1976), Rogers et al. (1984), Ricketts (1987), Bugalia e Kumar (1996) e Rodrigues (1998); no entanto autores como Komarek (1986), Bauer et al (1989) e Waelchli et al. (1992) não puderam caracterizar comportamento com aumentos semelhantes.

Os valores médios dos teores de albumina (Tabela 1 e Figura 1) obtidos no plasma de potras da raça BH nas diferentes idades estudadas, quando comparados com aqueles apresentados na literatura especializada, foram semelhantes aos demonstrados por Medeiros et al. (1975), Lumsden et al. (1980) e Rodrigues (1998).

A análise da variação das concentrações de albumina plasmática obtidas nas potras da raça BH com o evoluir da idade evidenciou a presença de um valor máximo entre zero e quatro horas pós-nascimento, seguido por pequena diminuição, que foi significativa somente aos seis dias de vida (Tabela 1 e Figura 1). A partir deste momento, ocorreram leves

oscilações das concentrações de albumina, registrando-se seu valor mínimo aos 20 meses de idade. Esse fato caracteriza não somente a homogeneidade dos animais selecionados para a realização deste estudo mas também o bom estado de saúde que apresentavam (Tabela 1 e Figura 1).

A pequena variabilidade dos teores de albumina com o evoluir da idade, concordante com as constatações feitas por Osbaldiston (1972), Rose et al. (1979), Rumbaugh e Adamson (1983), Bauer et al. (1989) e Rodrigues (1998), permitiu demonstrar que o comportamento da proteína total não foi influenciado pelo da fração albumina, e sim por aquele das concentrações de globulinas presentes no plasma sanguíneo. O desenvolvimento corporal característico dos animais no período de vida estudado, promovido por hormônios anabólicos, determina um grande consumo de proteínas pelo organismo para fins estruturais (KANEKO, 1997). Esse fato, provavelmente, exerceu influência significativa sobre o comportamento estável dos teores da fração albumina no plasma.

Em relação às concentrações obtidas para as globulinas deve-se destacar a ocorrência de um comportamento de variação semelhante ao constatado para a proteína total, fato associado à estabilidade dos teores de albumina no plasma, o que permite afirmar que as globulinas, determinaram o comportamento de variação da proteína total.

O valor mínimo da proteína total entre o nascimento e quatro horas de vida (Tabela 1 e Figura 1) deve-se ao menor valor médio das globulinas registrado no mesmo período, sendo demonstrado por outros pesquisadores (MEDEIROS et al., 1975 e 1976, ROSE et al., 1979, RUMBAUGH e ADAMSON, 1983, BAUER et al., 1989, WAELCHLI et al., 1992). Segundo MEDEIROS et al. (1976), as menores concentrações de imunoglobulinas circulantes registradas nos potros ao nascimento se devem ao fato de esses neonatos serem desprovidos de gamaglobulina. O aumento dos valores das globulinas, particularmente entre 12 horas e três dias de vida, é resultado da ingestão de colostro rico em globulinas, particularmente a fração gama.

Da mesma forma, a evolução crescente dos valores médios das globulinas a partir de três meses, demonstrando teores máximos aos 19 meses de vida (Tabela 1 e Figura 2), provavelmente é consequência da ativa produção de imunoglobulinas, que começam a ser produzidas em escala efetiva nesse período de vida (MEDEIROS et al., 1975, LUMSDEN et al., 1980, RUMBAUGH e ADAMSON, 1983, KANEKO, 1997).

Quanto à magnitude dos valores médios de globulinas no plasma, os resultados obtidos são concordantes somente com aqueles apresentados por Rodrigues (1998), em potros com até seis meses de vida (Tabela 1 e Figura 1). Após essa faixa etária, os valores registrados nesta pesquisa foram mais elevados do que aqueles apresentados em referências consideradas na literatura (KITCHEN e ROSSDALE, 1975, MEDEIROS et al., 1976, ROGERS et al., 1984, RICKETTS 1987, BUGALIA e KUMAR, 1996). Há de se considerar que parâmetros bioquímicos

fisiológicos são influenciados por uma grande variedade de fatores, como idade, sexo, exercícios físicos, dieta, “performance” animal, manejo,

exposição a agentes infecciosos, clima e métodos laboratoriais utilizados nas análises (DITTRICH et al., 2000).

Tabela 1- Valores médios (X) e desvios padrões (S) de proteína total, albumina e globulinas no plasma de potras da raça Brasileira de Hipismo com diferentes idades (horas, dias e meses) até 2 anos de vida, criadas no Estado de São Paulo.

Idade	n°	PT g/dL		ALBUMINA g/dL		GLOBULINAS g/dL	
		X	S	X	S	X	S
0-4h	8	5,25 ^J	1,10	3,61 ^A	0,39	1,64 ^N	1,34
12-16h	8	6,29 ^I	0,92	3,49 ^{ABC}	0,46	2,80 ^M	1,29
24h	8	6,26 ^I	1,28	3,28 ^{ABC}	0,39	2,99 ^{JKLM}	1,39
2d	9	6,46 ^{HI}	1,16	3,32 ^{ABC}	0,35	3,13 ^{IJKLM}	1,26
3d	9	6,49 ^{HI}	0,84	3,32 ^{ABC}	0,38	3,17 ^{HIJKLM}	1,15
4d	9	6,39 ^{HI}	0,88	3,31 ^{ABC}	0,36	3,08 ^{IJKLM}	1,10
5d	9	6,41 ^{HI}	0,65	3,24 ^{ABC}	0,31	3,17 ^{HIJKLM}	0,86
6d	9	6,23 ^I	0,89	3,18 ^{BC}	0,40	3,06 ^{NIJKLM}	1,09
7d	9	6,10 ^I	0,62	3,20 ^{ABC}	0,30	2,90 ^{KLM}	0,77
8d	9	6,19 ^I	0,62	3,29 ^{ABC}	0,28	2,90 ^{KLM}	0,78
9d	9	6,44 ^{HI}	0,93	3,23 ^{ABC}	0,39	3,21 ^{GHIJKLM}	1,07
10d	10	6,30 ^I	0,55	3,29 ^{ABC}	0,28	3,01 ^{JKLM}	0,71
15d	10	6,19 ^I	0,67	3,32 ^{ABC}	0,19	2,87 ^{LM}	0,78
20d	10	6,37 ^{HI}	0,69	3,28 ^{ABC}	0,33	3,09 ^{IJKLM}	0,83
25d	10	6,35 ^I	0,67	3,27 ^{ABC}	0,31	3,08 ^{IJKLM}	0,77
30d	10	6,50 ^{HI}	0,38	3,32 ^{ABC}	0,48	3,18 ^{HIJKLM}	0,42
45d	10	6,80 ^{GHI}	0,69	3,25 ^{ABC}	0,39	3,55 ^{FGHIJKLM}	0,83
2m	10	7,11 ^{FGH}	0,88	3,33 ^{ABC}	0,35	3,78 ^{EFGHIJK}	1,05
3m	10	7,32 ^{DEFG}	0,68	3,46 ^{ABC}	0,33	3,86 ^{EFGHIJ}	0,74
4m	10	7,63 ^{BCDEF}	0,34	3,55 ^{ABC}	0,36	4,08 ^{CDEF}	0,56
5m	10	7,37 ^{DEFG}	0,49	3,54 ^{ABC}	0,36	3,83 ^{EFGHIJ}	0,67
6m	10	7,40 ^{DEFG}	0,47	3,52 ^{ABC}	0,42	3,88 ^{DEFGHIJ}	0,38
7m	10	7,27 ^{DEFG}	0,49	3,54 ^{ABC}	0,51	3,73 ^{EFGHIJKL}	0,39
8m	10	7,21 ^{EFG}	0,59	3,35 ^{ABC}	0,42	3,86 ^{EFGHIJ}	0,52
9m	10	7,36 ^{DEFG}	0,56	3,31 ^{ABC}	0,31	4,05 ^{CDEFGH}	0,38
10m	10	7,55 ^{BCDEFG}	0,49	3,24 ^{ABC}	0,40	4,31 ^{BCDEF}	0,42
11m	10	7,44 ^{CDEFG}	0,60	3,24 ^{ABC}	0,25	4,20 ^{CDEF}	0,61
12m	10	7,49 ^{BCDEFG}	0,45	3,20 ^{ABC}	0,41	4,29 ^{BCDEF}	0,50
13m	10	7,43 ^{DEFG}	0,49	3,51 ^{ABC}	0,33	3,91 ^{DEFGHI}	0,49
14m	10	7,82 ^{BCDEF}	0,47	3,59 ^{ABC}	0,38	4,23 ^{BCDEF}	0,48
15m	10	7,61 ^{BCDEF}	0,44	3,55 ^{ABC}	0,35	4,06 ^{CDEFG}	0,37
16m	10	7,44 ^{CDEFG}	0,62	3,42 ^{ABC}	0,41	4,02 ^{CDEFGH}	0,58
17m	10	7,91 ^{BCDE}	0,47	3,38 ^{ABC}	0,30	4,54 ^{BCDEF}	0,49
18m	10	8,19 ^{ABC}	0,62	3,38 ^{ABC}	0,37	4,81 ^{ABC}	0,78
19m	19	8,66 ^A	0,33	3,28 ^{ABC}	0,34	5,38 ^A	0,43
20m	9	8,22 ^{AB}	0,95	3,14 ^C	0,25	5,08 ^{AB}	0,86
21m	9	8,24 ^{AB}	0,93	3,34 ^{ABC}	0,28	4,90 ^{ABC}	0,82
22m	9	7,69 ^{BCDEF}	0,76	3,20 ^{ABC}	0,27	4,49 ^{BCDE}	0,74
23m	9	7,78 ^{BCDEF}	0,32	3,23 ^{ABC}	0,21	4,54 ^{BCDE}	0,33
24m	9	8,01 ^{ABCD}	0,44	3,26 ^{ABC}	0,25	4,76 ^{ABCD}	0,44

Letras não coincidentes na vertical acompanhando os valores médios denotam diferença estatística ($\alpha \leq 0,05$)

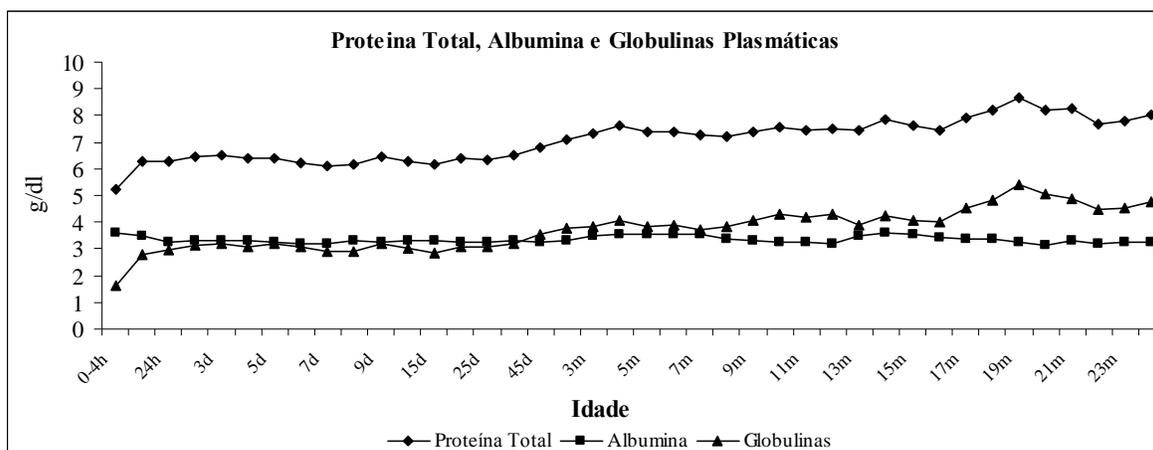


Figura 1- Valores médios de proteína total, albumina e globulinas no plasma de potros da raça Brasileira de Hipismo com diferentes idades (horas, dias e meses) até 2 anos de vida, criadas no Estado de São Paulo.

CONCLUSÕES

As variações observadas nas concentrações da proteína plasmática total refletiram aquelas ocorridas na fração das globulinas, uma vez que a fração albumina praticamente não apresentou variações consideradas relevantes.

A evolução crescente dos valores médios das globulinas a partir de três meses, demonstrando teores máximos aos 19 meses de vida, é, provavelmente, consequência da ativa produção de imunoglobulinas, que começam a ser produzidas em escala efetiva nesse período de vida.

REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, I. R. **Contribuição ao estudo da bioquímica clínica em zebuínos da raça Nelore (*Bos indicus*, Linnaeus 1758) criados no Estado de São Paulo**. São Paulo, 1995. 125p. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

BAUER, J. E., ASQUITH, R. L., KIVIPELTO, J. Serum biochemical indicators of liver function in neonatal foals. **American Journal of Veterinary Research**, v.50, n.12, p.2037-2041, 1989.

BERNARD, W. V., REIMER, J. M. Examination of the foal. **Veterinary Clinics of North America. Equine Perinatology**, v.10, n.1, p.37-67, 1994.

BUGALIA, N., KUMAR, D. Levels of biochemical, mineral and enzyme constituents in blood of male foals (*Equus caballus*). **Indian Veterinary Journal**, v.73, p.633-636, 1996.

DITTRICH, R. L., DITTRICH, J. R., FLENUNG, J. S., PEREIRA, L., HARDER, S., SAITO, M. E., SCHIMIDT, E. M. S., SILVA, S. F. C. Valores bioquímicos séricos em potros da raça puro-sangue inglês suplementados com diferentes tipos de gordura. **Ciência Rural**, v.30, n.4, p.631-634, 2000.

FELDMAN, B. F., ZINKL, G., JAIN, N. C. **Schalm's veterinary hematology**. 5th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2000. 1344p.

KANEKO, J. J. Serum proteins and the dysproteinemias. In: **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. New York: Academic Press, 1997. p.105-112.

KITCHEN, H., ROSSDALE, P. D. Metabolic profiles of newborn foals. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.23, n. , p.705-707, 1975. Supplement

KOMAREK, J. Biochemical reference values of the blood of foals and their significance in monitoring their health. **Veterinarstvi**, v.36, n.11, p.502-504, 1986.

LEADON, D. P. Clinical Pathology Data, in: Robinson, N.E. **Current Therapy in Equine Medicine**, v.3, p.822-828, 1992.

LUMSDEN, J. H., ROWE, R., MULLEN, K. Hematology and biochemistry reference values for the light horse. **Canadian Journal Compendium Medicine**, v.44, p.32-42, 1980.

MEDEIROS, L. F., REINER, U. R., MEDEIROS, L. O., FERRI, S. Colostrum ingestion and age connected with physiological variations upon the electroferograma of newborn thoroughbred horses. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.50, p.595-597, 1975.

MEDEIROS, L. F., MEDEIROS, L. O., FERRI, S., STIPP, A. C. M. The effect of age on levels of serum proteins in the growing foal. **Indian Veterinary Journal**, v.53, p.838-840, 1976.

MORI, E., MIRANDOLA, R. M. S., FERREIRA, R. R., OLIVEIRA, J. V., GACEK, F., FERNANDES, W. R. Reference values on biochemistry parameters of the

Brazilian donkey (*Equus asinus*). **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 23, n. 8, p. 358-364, 2003.

OSBALDISTON, G. W. Serum protein fractions in domestic animals. **British Veterinary Journal**, v.128, p. 386-393, 1972.

REED, S. M., ANDREWS, F. M. The biochemical evaluation of liver function in the horses. **Proceeding of the American Association of Equine Practitioners**, v. 1, p.81-93, 1987.

RICKETTS, S. W. The laboratory as an aid to clinical diagnosis. **Veterinary Clinical North American (Equine Practice)**, v.3, p.445-460, 1987.

RODRIGUES, M. N. S. **Parâmetros bioquímicos do soro sanguíneo utilizados na avaliação das funções hepática e renal de equinos da raça Mangalarga Paulista criados no Estado de São Paulo. Influência dos fatores etários e sexuais.** São Paulo, 1998. 105 p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

ROGERS, P. A., FAHEY, G. C., ALBERT, W. W. Blood metabolite profiles of broodmares and foals. **Equine Veterinary Journal**, v.3, n.16, p.192-196, 1984.

ROSE, R. J. BACKHOUSE, W., CHAN, W. Plasma biochemistry changes in thoroughbred foals during the

first 4 weeks of life. **Journal Reproduction Fertility**, v.27, p.601-605, 1979. Supplement.

RUMBAUGH, C. E., ADAMSON, P. J. W. Automated serum chemical analysis in the foal. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.183, n.7, p.769-772, 1983.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal.** Belo Horizonte: Fundação de Ensino em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221p.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics.** Cary, 1985. 956p.

SATO, T., ODA, K., KUBO, M. Hematological and biochemical values of thoroughbred foals in the first six months of life. **Cornell Veterinarian**, v.69, n.1, p.3-19, 1978.

STRUFALD, B. **Prática de Bioquímica Clínica.** São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, 1987. 399p.

WÄELCHLI, R. O. H., HERMANN, M., EGGENBERGER, E. Klinischchemische blutparameter beim fohlen in den ersten zwei lebensmonaten. **Schweiz. Archiv Tierheilk**, v.134, p.471-482, 1992.