

INFLUÊNCIA DO SEXO E DA IDADE NOS VALORES SÉRICOS DAS BILIRRUBINAS, AST E GGT DE CAVALOS DA RAÇA MANGALARGA

(INFLUENCE OF SEX AND AGE ON SERIC VALUES OF BILIRUBIN, AST AND GGT IN MANGALARGA HORSES)

(INFLUENCIA DEL SEXO Y DE LA EDAD EN LOS VALORES SÉRICOS DE LAS BILIRRUBINAS, AST y GGT DE CABALLOS DE LA RAZA MANGALARGA)

F. J. BENESI¹, M. N. S. RODRIGUES², D. L. HOWARD², T. A. NORONHA³, P. M. SOUZA⁴,
M. L. R. LEAL⁴, R. M. S. MIRANDOLA⁵, W. R. FERNANDES⁶

RESUMO

Com o propósito de estabelecer valores de componentes bioquímicos em eqüinos sadios, da raça Mangalarga, criados no Estado de São Paulo, utilizaram-se amostras de soro sangüíneo de 167 animais (98 fêmeas e 69 machos), distribuídos por sete grupos experimentais, segundo a estratificação etária, sendo cada um deles dividido em dois subgrupos, de acordo com o sexo. Os constituintes bioquímicos estudados foram as bilirrubinas (total, direta e indireta) e as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama glutamiltransferase (GGT). Considerou-se na análise dos resultados a influência dos fatores etário e sexual. As concentrações séricas de bilirrubina total, indireta e direta apresentaram valores médios que variaram, respectivamente, de 1,08 a 1,56; 0,81 a 1,26 e 0,26 a 0,35 mg/dl; somente as bilirrubinas total e indireta demonstraram variação significativa sob influência dos fatores etário e sexual, caracterizadas por aumento significativo dos seus valores, com concentração máxima observada entre 49 e 96 meses de vida, como também, por verificar-se maiores valores médios nos machos. A atividade da AST variou entre 120,1 e 140,3 UI/L, observando-se somente a ocorrência de significativa influência de fator etário, pois potros com idade variando entre 7 e 12 meses apresentavam valores maiores que aqueles obtidos nos demais grupos. A concentração sérica da GGT variou entre 7,2 e 12,5 UI/L, sendo influenciada pelos fatores etário e sexual, descrevendo-se diminuição dos resultados com o evoluir da idade, obtendo-se um valor mínimo entre 13 e 24 meses de idade, e maiores valores em eqüinos machos.

PALAVRAS-CHAVE: Eqüinos. Bioquímica sérica. Bilirrubina. AST. GGT

SUMMARY

With the purpose of establishing the biochemical components values in healthy Mangalarga horses raised in São Paulo State, Brazil, blood serum samples were drawn from 167 animals (98 females and 69 males), and assigned to seven experimental groups in accordance with age. Each group was then subdivided into two subgroups according to the sex. The analyzed biochemical compounds were the bilirubins (total, direct and indirect) and the enzymes aspartate aminotransferase (AST) and gama glutamyltransferase (GGT). The influence of age and sex factors were considered in the analysis of the results. The serum concentrations of total, direct and indirect bilirubins presented mean values that ranged,

¹ Professor Titular do Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP

² Mestre pelo Departamento da Clínica Médica da FMVZ-USP

³ Doutor pelo Departamento da Reprodução da FMVZ-USP

⁴ Doutor pelo Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP

⁵ Técnica de Nível Superior do Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP

⁶ Professor Associado do Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP

respectively, from 1.08 to 1.56; 0.81 to 1.26, and 0.26 to 0.35 mg/dL; only total and indirect bilirubins presented significant variation influenced by age and sex, characterized by a significant increase in their values, with a maximal concentration documented in horses between 49 and 96 months-old, as well as by greater mean values in males. The activity of the enzyme AST ranged from 120.1 to 140.3 IU/L, and was significantly influenced by age, as 7-to-12-months-old foals had the greater values when compared with other groups. The serum concentration of GGT ranged from 7.2 to 12.5 IU/L, and was influenced by age and sex, with a decrease of values for animals between 13 and 24 months-old, and greater values for male horses.

KEY-WORDS: Horses. Serum biochemical. Bilirubin. AST. GGT.

RESUMEN

Con el propósito de establecer los valores de algunos componentes bioquímicos en equinos saludables de la raza Mangalarga, criados en el Estado de São Paulo, Brasil, fueron utilizadas muestras de suero sanguíneo de 167 animales (98 hembras y 69 machos), distribuidos en siete grupos experimentales, según el rango etario. Cada grupo fue subdividido en dos subgrupos, de acuerdo con el sexo. Los constituyentes bioquímicos estudiados fueron las bilirrubinas (total, directa e indirecta) y las enzimas aspartato aminotransferasa (AST) y gama glutamiltransferasa (GGT). Se consideró en el análisis de los resultados la influencia de los factores etario y sexual. Las concentraciones séricas de bilirrubina total, indirecta y directa presentaron valores medios que variaron, respectivamente, de 1,08 a 1,56; 0,81 a 1,26 y 0,26 a 0,35 mg/dl. Solamente las bilirrubinas total e indirecta demostraron variación significativa bajo influencia de los factores etario y sexual, caracterizadas por aumento significativo de sus valores, con concentración máxima observada entre los 49 y los 96 meses de vida, como también por verificar valores medios mayores en los machos. La actividad de la AST varió entre 120,1 y 140,3 UI/L, observándose solamente influencia significativa del factor etario, ya que los potros con edad entre 7 y 12 meses presentaron valores mayores que los obtenidos en los demás grupos. La concentración sérica de la GGT osciló entre 7,2 y 12,5 UI/L, siendo influenciada por los factores etario y sexual. Se observó disminución de los valores a medida que aumentaba la edad, con valores mínimos entre 13 y 24 meses y valores mayores en equinos machos.

PALABRAS-CLAVE: Equinos. Bioquímica sérica. Bilirrubina. AST. GGT.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a criação de equinos tem apresentado nos últimos anos considerável evolução. A importação de animais de diferentes linhagens tem diversificado as opções na seleção de plantéis e elevado o valor individual dos equinos. No entanto, para que esses animais desenvolvam ao máximo a sua capacidade de trabalho, são necessários cuidados com o seu bem estar, já que a higidez constitui fator fundamental para o bom desempenho.

A avaliação clínica dos equinos com o objetivo ao diagnóstico, prognóstico e tratamento de enfermidades, exige, em muitas situações, além do exame físico do animal, o emprego de exames laboratoriais complementares, como provas bioquímicas séricas, que permitam avaliar o estado funcional de diversos órgãos e sistemas. Todavia, para usar o resultado de tais exames na sua plenitude, faz-se necessário o conhecimento de valores de referência para cada uma das provas utilizadas, considerando-se fatores de variabilidade, como a espécie animal, raça, sexo, idade e manejo. Neste contexto, autores como Vogel et al. (1957), Ferreira Neto et al. (1982) e Benesi (2003) ressaltaram a

importância dos valores padrão de referência para a adequada interpretação dos resultados de exames bioquímicos no soro sanguíneo das diferentes espécies animais. Apesar da importância citada por pesquisadores nacionais e estrangeiros, nota-se a escassez de literatura nacional sobre o assunto, sendo, particularmente nos equinos da raça Mangalarga, raros os trabalhos publicados no Brasil, enquanto que na literatura estrangeira não existe citação bibliográfica.

Dada a carência dessas informações na literatura, constituiu-se objetivo desta pesquisa estabelecer valores de referência no soro sanguíneo de equinos sadios, da raça Mangalarga, bem como estudar a sua variabilidade sob influência dos fatores etário e sexual para as seguintes provas bioquímicas: bilirrubinas (total, direta e indireta) e as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama glutamiltransferase (GGT).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o presente estudo foram utilizados 167 equinos, 98 fêmeas e 69 machos, da raça Mangalarga,

oriundos de fazendas ou haras localizados em nove municípios do Estado de São Paulo. Os animais foram distribuídos por sete grupos experimentais, segundo a estratificação etária, sendo cada um deles dividido em dois subgrupos, de acordo com o sexo. Esses grupos e subgrupos ficaram assim formados: com até três meses: quatro machos e 12 fêmeas; quatro a seis meses: oito machos e quatro fêmeas; sete a 12 meses: 9 machos e 10 fêmeas; 13 a 24 meses: 15 machos e 11 fêmeas; 25 a 48 meses: 14 machos e 19 fêmeas; 49 a 96 meses: 12 machos e 19 fêmeas, e 97 a 192 meses: sete machos e 23 fêmeas. Os animais selecionados para o experimento apresentaram pureza zootécnica comprovada por registro genealógico da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos da Raça Mangalarga (ABCCRM), sendo submetidos ao exame clínico e ao controle periódico da Anemia Infecciosa Equina e foram considerados clinicamente sadios.

As amostras de sangue foram colhidas por punção da veia jugular, com a utilização de tubos de colheita a vácuo, silicizados, sem anticoagulante⁷. Após a colheita, as amostras foram centrifugadas por cerca de 15 minutos, sendo o soro sangüíneo, separado e fracionado em três alíquotas. A primeira delas foi utilizada imediatamente após a obtenção do soro, para quantificar as bilirrubinas, e as outras duas, armazenadas sob congelamento a -20°C até o momento da execução dos demais testes bioquímicos. As bilirrubinas total e direta foram quantificadas por colorimetria direta, utilizando-se kit comercial⁸ (JENDRASSIK e GROF, 1938). A bilirrubina indireta foi calculada por diferença entre os valores obtidos para as bilirrubinas total e direta. A atividade enzimática da GGT foi avaliada com o uso de analisador bioquímico automático, em 405 nm, utilizando-se kit comercial⁹ (SZASZ, 1969). A atividade da AST foi determinada por intermédio de kit comercial¹⁰, em analisador bioquímico automático, em comprimento de onda de 340 nm (BERGMEYER, 1974).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Duncan para comparação entre pares de médias com 5% de significância ($\alpha = 0,05$), (BERQUÓ et al., 1980). As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio de um programa estatístico computadorizado (Statistical Analysis System – SAS, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O confronto dos valores obtidos no presente estudo com aqueles referidos na literatura deve ser analisado considerando-se que, além dos fatores de variabilidade, como raça, idade, sexo e sistema de criação, podem estar atuantes fatores inerentes às diferenças de planejamento experimental. Em face da pobreza de literatura caracterizada pela existência apenas de três trabalhos que

se dedicaram a avaliar provas bioquímicas séricas em equinos da raça Mangalarga, também compararam-se os resultados obtidos com aqueles referidos em equinos de outras raças.

Os resultados obtidos para cada um dos constituintes bioquímicos séricos estão apresentados em cinco tabelas contendo valores médios, desvios-padrão e contraste entre médias com vistas à análise da influência da idade e do sexo sobre a variação desses componentes.

Os valores séricos médios observados para a bilirrubina total (BT) (Tabela 1) foram semelhantes àqueles apresentados por Trigo et al. (1977), Lumsden et al. (1980), Rumbaugh e Adamson (1983), Bauer et al. (1984) e Ximenes et al. (1984), sendo maiores do que os demonstrados por Bauer et al. (1984) em equinos da raça Quarto de Milha (QM) e Puro Sangue de Corrida (PSC) com seis a 12 meses de vida e por Hernandez e Pedroso (1988) em animais adultos da raça Quarto de Milha. Revelaram-se de menor magnitude quando comparados aos resultados obtidos por Rose et al. (1979) em potros PSC com até três meses de idade e por Sartor et al. (1985) em equinos Quarto de Milha com idade superior a 18 meses.

Os teores séricos de bilirrubina direta (BD) (Tabela 2) obtidos neste estudo revelaram-se semelhantes aos mostrados por Sato et al. (1979) em potros PSC com três a seis meses de idade, por Lumsden et al. (1980), por Bauer et al. (1984) e Ximenes et al. (1984), sendo todavia menores que aqueles apresentados por Sato et al. (1979) em potros PSC com até três meses de idade, e maiores que os revelados no estudo de Bauer et al. (1984) em potros da raça Quarto de Milha e PSC, com seis a 12 meses de vida. As concentrações séricas de bilirrubina indireta (BI) (Tabela 3), quando comparadas com as apresentadas na literatura foram semelhantes às evidenciadas por Sato et al. (1979) em animais com três a seis meses de vida; por Lumsden et al. (1980) e Bauer et al. (1984) em potros com até três meses de idade; por Sator et al. (1985) e Bauer et al. (1989), sendo no entanto, inferiores às apresentadas nas pesquisas de Sato et al. (1979) em potros PSC com até três meses de vida e de Bauer et al. (1984) em potros das raças Quarto de Milha e PSC com três a 12 meses de idade. A influência do fator etário sobre as variações das taxas médias da BT (Tabela 1) foi demonstrada pela diminuição das respectivas concentrações, significativas entre os grupos de machos com quatro a 12 meses de vida, tendo um valor mínimo (1,07 mg/dl) no grupo de potros com quatro a seis meses de idade. Nos grupos etários de fêmeas, a diminuição foi evidenciada até 24 meses de vida, quando demonstraram taxa mínima para a BT (0,89 mg/dl), todavia sem significância estatística. Comportamento com diminuição semelhante foi evidenciado por Sato et al.

⁷ Becton Dickinson

⁸ Bilirrubina Celm

⁹ Boehringer Mannheim

¹⁰ Boehringer Mannheim

Tabela 1 - Valores médios (X), desvios-padrão (S) e contraste entre médias obtidos para a bilirrubina total (mg/dl) no soro sanguíneo de equinos sadios, da raça Mangalarga, criados no Estado de São Paulo, agrupados de acordo com a faixa etária e o sexo. São Paulo, 2005.

Idade (Meses)	Número de Animais			Bilirrubina Total (mg/dl)		
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
0 - 3	4	12	16	1,59 ^{ab} ± 0,24	1,23 ^{bcd} ± 0,43	1,32 ^{ab} ± 0,41
4 - 6	8	4	12	1,07 ^{cd} ± 0,69	1,29 ^{bcd} ± 0,09	1,14 ^b ± 0,56
7 - 12	9	10	19	1,16 ^{cd} ± 0,61	1,16 ^{bcd} ± 0,29	1,16 ^b ± 0,46
13 - 24	15	11	26	1,22 ^{bcd} ± 0,38	0,89 ^d ± 0,18	1,08 ^b ± 0,35
25 - 48	13	19	32	1,32 ^{bcd} ± 0,27	1,29 ^{bcd} ± 0,32	1,30 ^{ab} ± 0,30
49 - 96	12	19	31	1,92 ^a ± 0,40	1,34 ^{bc} ± 0,52	1,56 ^a ± 0,55
97 - 192	7	23	30	1,93 ^a ± 0,46	1,09 ^{cd} ± 0,32	1,28 ^{ab} ± 0,50
Total	68	98	167	1,43^A ± 0,54	1,18^B ± 0,38	1,26 ± 0,45

^{a,b,c,d} contraste vertical entre médias; ^{A, B} contraste horizontal entre médias - $\alpha \leq 0,05$

Tabela 2 - Valores médios (X), desvios-padrão (S) e contraste entre médias obtidos para a bilirrubina direta (mg/dl) no soro sanguíneo de equinos sadios, da raça Mangalarga, criados no Estado de São Paulo, agrupados de acordo com a faixa etária e o sexo. São Paulo, 2005.

Idade (Meses)	Número de Animais			Bilirrubina Direta (mg/dl)		
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
0 - 3	4	12	16	0,43 ^{ab} ± 0,17	0,29 ^{bc} ± 0,19	0,33 ^a ± 0,19
4 - 6	8	4	12	0,23 ^c ± 0,16	0,47 ^a ± 0,09	0,31 ^a ± 0,18
7 - 12	9	10	19	0,23 ^c ± 0,15	0,28 ^{bc} ± 0,12	0,26 ^a ± 0,13
13 - 24	15	11	26	0,27 ^{bc} ± 0,14	0,28 ^{bc} ± 0,10	0,27 ^a ± 0,12
25 - 48	13	19	32	0,37 ^{abc} ± 0,15	0,31 ^{bc} ± 0,12	0,33 ^a ± 0,13
49 - 96	12	19	31	0,31 ^{bc} ± 0,14	0,29 ^{bc} ± 0,16	0,30 ^a ± 0,15
97 - 192	7	23	30	0,38 ^{abc} ± 0,14	0,34 ^{abc} ± 0,19	0,35 ^a ± 0,18
Total	68	98	167	0,31 ± 0,15	0,31 ± 0,15	0,31 ± 0,15

^{a,b,c} contraste vertical entre médias - $\alpha \leq 0,05$

Tabela 3 - Valores médios (X), desvios-padrão (S) e contraste entre médias obtidos para a bilirrubina indireta (mg/dl) no soro sanguíneo de equinos sadios, da raça Mangalarga, criados no Estado de São Paulo, agrupados de acordo com a faixa etária e o sexo. São Paulo, 2005.

Idade (Meses)	Número de Animais			Bilirrubina Indireta (mg/dl)		
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
0 - 3	4	12	16	1,16 ^b ± 0,40	0,94 ^{bcd} ± 0,32	0,99 ^b ± 0,34
4 - 6	8	4	12	0,84 ^{bcd} ± 0,64	0,81 ^{bcd} ± 0,13	0,83 ^b ± 0,51
7 - 12	9	10	19	0,92 ^{bcd} ± 0,48	0,81 ^{bcd} ± 0,32	0,90 ^b ± 0,39
13 - 24	15	11	26	0,95 ^{bcd} ± 0,35	0,61 ^d ± 0,12	0,81 ^b ± 0,32
25 - 48	13	19	32	0,95 ^{bcd} ± 0,28	0,98 ^{bcd} ± 0,32	0,97 ^b ± 0,30
49 - 96	12	19	31	1,61 ^a ± 0,46	1,04 ^{bc} ± 0,43	1,26 ^a ± 0,51
97 - 192	7	23	30	1,55 ^a ± 0,51	0,75 ^{cd} ± 0,30	0,93 ^b ± 0,49
Total	68	98	167	1,12^A ± 0,51	0,87^B ± 0,34	0,96 ± 0,41

^{a,b,c,d} contraste vertical entre médias; ^{A, B} contraste horizontal entre médias - $\alpha \leq 0,05$

(1979) e Bauer et al. (1984). Posteriormente, ocorreram aumentos significativos da BT nos grupos etários de machos a partir de 49 meses de vida, e entre as fêmeas houve tendência a elevação dos valores, atingindo magnitudes máximas na última faixa etária entre machos (1,93 mg/dl) e no grupo com idade de 49 a 96 meses das fêmeas (1,34 mg/dl). Nos grupos estratificados somente pela idade, ocorreu diminuição dos valores da BT até 24 meses de vida, com valor mínimo nessa última faixa etária (1,08 mg/dl), todavia sem significância estatística; esse comportamento foi então seguido por aumento dos valores até 96 meses de vida quando foi significativo e máximo.

Em relação à influência da evolução etária sobre os valores médios da BD nos grupos de fêmeas houve aumento significativo das taxas entre quatro e seis meses, seguido por retorno ao valor inicial; nos grupos etários de machos ocorreu queda significativa a partir de quatro até 12 meses, seguida por estabilização dos valores. Os valores médios, considerada somente a idade, apresentaram-se com oscilações que não puderam identificar a influência do fator etário sobre a BD, contrariando esse comportamento aquele registrado em outras pesquisas (SATO et al., 1979 e BAUER et al., 1984). A BI pode ser considerada a responsável pelo comportamento evidenciado pela BT sob influência do fator etário (Tabela 3). Todavia essa ação não foi exibida até 48 meses de vida, seja quando se consideraram os grupos etários de machos e de fêmeas, seja quando se considerou exclusivamente a estratificação etária; houve então, aumentos significativos da concentração de BI entre 49 e 192 meses nos grupos de machos e entre 49 e 96 meses nos grupos de fêmeas, e nessa mesma última faixa etária quando não se considerou o sexo. A tendência de diminuição dos valores evidenciada nos grupos etários com até 24 meses de vida neste trabalho foi semelhante à demonstrada em pesquisas realizadas por Sato et al. (1979) e Bauer et al. (1984), todavia esses autores não puderam evidenciar os aumentos detectados nesta pesquisa em animais com maior idade, devido ao delineamento experimental que utilizaram.

A influência dos fatores sexuais sobre as taxas médias de BT (Tabela 1) foi evidenciada tanto ao se analisar os grupos de machos e de fêmeas conforme a faixa etária, quanto ao se confrontar os grupos constituídos pelo total de machos e o de fêmeas. No primeiro caso, nos grupos de machos com idade entre 49 e 192 meses, os valores (1,92 e 1,93 mg/dl) foram significativamente maiores que os de fêmeas (1,34 e 1,09 mg/dl), repetindo-se esse comportamento na segunda situação, com valores significativamente maiores nos machos (1,43 mg/dl) em relação às fêmeas (1,18mg/dl).

A avaliação da influência dos fatores sexuais sobre as taxas médias de BI (Tabela 3) evidenciaram que o seu comportamento é similar ao observado para a BT, sendo

demonstradas taxas significativamente maiores nos grupos etários de machos com idade entre 49 e 192 meses e quando considerados o total de machos e fêmeas, sendo pois a variação dessa bilirrubina a responsável por aquela observada para a BT .

Considerados os grupos de machos e fêmeas segundo as faixas etárias, a taxa média de BD (Tabela 2) foi máxima nos grupos de machos com até três meses de vida e de fêmeas com quatro a seis meses de idade, tendo, neste último grupo, valor significativamente maior. Todavia, não foram evidenciadas diferenças significativas entre os grupos de machos e fêmeas em cada faixa etária seguinte, bem como entre valores médios dos grupos compostos pelo total de machos e de fêmeas.

O confronto dos valores médios da atividade de AST (Tabela 4) obtidos neste estudo com aqueles apresentados pelos autores considerados na bibliografia demonstrou taxas semelhantes àquelas destacadas por Laguna et al. (1974) em animais adultos da raça Árabe; por Blackmore e Elton (1975) em equinos PSC do nascimento até mais de dois anos de idade; por Rose et al. (1979) em potros PSC com até um mês de vida; por Lumsden et al. (1980) em equinos PSC adultos e por Lopes et al. (1993) em equinos mestiços adultos. Foram, todavia, maiores que os evidenciados por Cornelius et al. (1963) em animais PSC adultos; por Trigo et al. (1977) em equinos adultos da raça Quarto de Milha; por Sato et al. (1979) em potros PSC com até seis meses de vida; por Soares Pessoa e Silva (1979) em cavalos de salto adultos; por Sartor et al. (1985) em animais Quarto de Milha com idade superior a 18 meses e por Pattersson e Brown (1986) em potros puro sangue de sela com até um mês de vida; e menores que os observados por Kitchen e Rossdale (1975) em potros PSC na primeira semana de vida; por Lumsden et al. (1980) em potros PSC com até seis meses de idade; por Rumbaugh e Adamson (1983) em equinos da raça Quarto de Milha e Appaloosa com até quatro meses e meio de idade; por Bauer et al. (1984) em animais PSC, QM e mestiços com até um ano de vida; por Gosset e French (1984) em animais Quarto de Milha com até dois anos de vida; por Ximenes et al. (1984) em equinos mestiços com idade entre oito e 60 meses, e por Gupta et al. (1994) em equinos PSC e nativos adultos.

Nos dois únicos trabalhos que estudaram espécimes da raça Mangalarga, foram considerados animais adultos que apresentaram valores médios da atividade da AST respectivamente menores (VIANA et al., 1972) e maiores (FERNANDES, 1994) do que aqueles obtidos neste estudo em equinos com faixas etárias semelhantes.

A análise da influência do fator etário sobre os valores da AST (Tabela 4), nos grupos de machos e de fêmeas utilizados neste estudo, exibiu atividade crescente da enzima entre o nascimento e 12 meses de vida, quando atingiu valor máximo nos dois grupos (machos e fêmeas),

sendo todavia o aumento significativo somente no grupo de machos. Seguindo esse comportamento, houve tendência à queda dos valores e posterior estabilização da atividade mantida até 192 meses.

A influência do fator etário não foi evidenciada por Sartor et al. (1985), provavelmente pelo fato de ter trabalhado com animais incluídos em faixa etária em que essa influência não podia mais ser detectada. Além da evolução etária, deve-se destacar que a utilização e o manejo a que são submetidos os eqüinos podem representar fatores de variação importantes, explicando em parte o comportamento e diversidade dos valores encontrados neste estudo e aqueles observados na literatura. Assim sendo, no que se refere a essa enzima, em alguns trabalhos, como os de Cornelius et al. (1963), Blackmore e Elton (1975) e Kitchen e Rossdale (1975) os eqüinos submetidos a treinamento ou exercícios regulares apresentaram valores da AST significativamente maiores do que aqueles que permaneceram em repouso. Provavelmente seja essa a razão dos valores maiores observados em eqüinos da raça Mangalarga por Fernandes (1994), pois eram animais que participaram regularmente de provas de “enduro”.

A influência de fator sexual sobre a atividade sérica da (AST) (Tabela 4) foi avaliada em grupos de machos e de fêmeas, distribuídos segundo a faixa etária, demonstrando-se diferença significativa entre grupos com até três meses de vida, com maior valor para fêmeas. Em contraposição, ao considerar-se o confronto de grupos constituídos pelos totais de machos e de fêmeas não foi possível demonstrar qualquer influência dos fatores sexuais sobre os valores médios obtidos para a AST em eqüinos da raça Mangalarga. A análise dos resultados, particularmente ao considerar-se sexo e faixa etária, pode em primeira instância sugerir influência dos fatores sexuais, porém deve-se considerar que a completa diferenciação sexual só ocorre na puberdade, muito mais tardia na vida dos eqüinos, sendo, pois, resultante da clara influência

do fator etário detectada nas análises anteriormente apresentadas. Em resumo, não foi possível demonstrar a influência dos fatores sexuais sobre a atividade sérica da enzima AST, constatação concordante com resultado apresentado no único trabalho em que se analisou especificamente o efeito desse fator (SARTOR et al., 1985). Ao confrontar-se os resultados obtidos nesta pesquisa para a atividade da GGT (Tabela 5) com aqueles observados nos estudos encontrados na literatura especializada, revelaram-se semelhantes aos apontados por Braun et al. (1982) em eqüinos adultos de várias raças, bem como aos assinalados por Ximenes et al. (1984) em animais mestiços com idade entre oito e 60 meses. Considerando-se os resultados das pesquisas efetuadas por Gosset e French (1984) em animais Quarto de Milha, por Patterson e Brown (1986) em cavalos de sela e por Bauer et al. (1984) em eqüinos PSC e Quarto de Milha, as taxas de GGT séricas obtidas neste trabalho foram menores, todavia, revelaram-se maiores que aquelas assinaladas por Lopes et al. (1993) em eqüinos mestiços e adultos. Pode ser evidenciado, ainda, que houve semelhança das taxas médias de atividade da GGT demonstradas por Fernandes (1994) em animais adultos da raça Mangalarga quando confrontados com os resultados desta pesquisa.

A avaliação das concentrações da GGT (Tabela 5) conforme a evolução etária permitiu detectar queda das taxas dessa enzima a partir de três meses, sendo esta significativa entre as fêmeas de faixa etária entre 13 e 24 meses. A partir dessa idade, houve tendência à elevação dos seus valores nos grupos de machos e de fêmeas, porém com significância estatística somente entre machos a partir de 49 meses de vida.

Pela análise que considerou somente a estratificação etária, evidenciou-se redução significativa dos valores de GGT sérica a partir de três meses, registrando valor mínimo no grupo etário com 13 e 24 meses. A partir dessa idade, as taxas da GGT sérica sofreram

Tabela 4 - Valores médios (X), desvios-padrão (S) e contraste entre médias obtidos para a aspartato aminotransferase - AST (UI/L) verificados no soro sanguíneo de eqüinos saudáveis, da raça Mangalarga, criados no Estado de São Paulo, agrupados de acordo com a faixa etária e o sexo. São Paulo, 2005.

Idade (Meses)	Número de Animais			AST (UI/L)		
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
0 - 3	4	12	16	110,2 ^b ± 28,12	128,0 ^a ± 20,89	121,1 ^b ± 25,14
4 - 6	8	4	12	117,8 ^{ab} ± 25,84	133,0 ^a ± 16,63	122,8 ^b ± 23,60
7 - 12	9	10	19	139,1 ^a ± 16,49	141,3 ^a ± 23,67	140,3 ^a ± 20,06
13 - 24	15	11	26	133,2 ^a ± 25,73	120,1 ^{ab} ± 25,67	127,7 ^{ab} ± 26,04
25 - 48	13	19	32	125,1 ^{ab} ± 18,85	124,6 ^{ab} ± 24,29	124,8 ^b ± 21,82
49 - 96	12	19	31	118,8 ^{ab} ± 26,52	121,0 ^{ab} ± 26,08	120,1 ^b ± 25,83
97 - 192	7	23	30	124,3 ^{ab} ± 16,32	118,9 ^{ab} ± 24,22	120,2 ^b ± 22,48
Total	68	98	167	125,2 ± 23,82	124,5 ± 24,34	125,3 ± 23,6

^{a,b} contraste vertical entre médias - $\alpha \leq 0,05$

Tabela 5 - Valores médios (X), desvios-padrão (S) e contraste entre médias obtidos para a gama glutamiltransferase - GGT (UI/L) verificados no soro sanguíneo de equinos sadios, da raça Mangalarga, criados no Estado de São Paulo, agrupados de acordo com a faixa etária e o sexo. São Paulo, 2005.

Idade (Meses)	Número de Animais			GGT (UI/L)		
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
0 - 3	4	12	16	10,5 ^{bc} ± 3,87	10,6 ^{bc} ± 3,09	10,6 ^{ab} ± 3,16
4 - 6	8	4	12	7,5 ^{cd} ± 1,31	7,5 ^{cd} ± 2,65	7,5 ^c ± 1,73
7 - 12	9	10	19	8,4 ^{cd} ± 2,30	8,2 ^{cd} ± 1,55	8,3 ^{bc} ± 1,89
13 - 24	15	11	26	7,3 ^{cd} ± 1,29	7,1 ^d ± 1,76	7,2 ^c ± 1,48
25 - 48	13	19	32	9,6 ^{cd} ± 2,79	8,7 ^{cd} ± 2,71	9,1 ^{bc} ± 2,74
49 - 96	12	19	31	16,5 ^a ± 7,48	10,0 ^{bcd} ± 2,71	12,5 ^a ± 5,94
97 - 192	7	23	30	13,0 ^b ± 2,71	8,8 ^{cd} ± 2,44	9,8 ^b ± 3,04
Total	68	98	167	10,3^A ± 4,89	8,9^B ± 2,65	9,3 ± 2,85

^{a,b,c,d} contraste vertical entre médias; ^{A, B} contraste horizontal entre médias - $\alpha \leq 0,05$

elevações, sendo observado valor máximo entre 49 e 96 meses de vida. Comportamento com diminuição similar foi registrado nos estudos realizados por Gosset e French (1984) em animais Quarto de Milha com até dois anos de vida e por Bauer et al. (1989) ao avaliarem potros das raças PSC e Quarto de Milha com até nove meses de idade.

A influência do fator sexual sobre a atividade sérica da GGT foi evidenciada na análise em que se considerou o sexo segundo os grupos com totais de machos e fêmeas e a faixa etária, tendo nesse último caso a GGT valores médios significativamente maiores em machos com 49 a 192 meses de vida.

CONCLUSÕES

As taxas séricas de bilirrubina total e indireta sofreram variações por influência do fator etário, pois demonstraram diminuições até 24 meses de vida, para, a seguir, apresentarem aumentos significativos e nível máximo entre 49 e 96 meses de idade; também evidenciaram variações conseqüentes à influência dos fatores sexuais, caracterizadas por valores significativamente maiores em equinos machos com idade entre 49 e 192 meses e no grupo formado pelo total de machos, em relação aos respectivos grupos de fêmeas. As concentrações da bilirrubina direta, entretanto, não apresentaram qualquer influência dos dois retromencionados fatores.

A atividade sérica da AST apresentou variações significativas durante a evolução etária, pois, nos potros com sete a 12 meses de vida, as suas taxas foram significativamente maiores do que as evidenciadas em qualquer outra faixa etária; todavia, não sofreram qualquer influência de fatores sexuais.

A atividade sérica da GGT foi influenciada pelos fatores etários e sexuais, pois demonstrou, com o evoluir da idade, diminuições significativas de seus teores a partir de quatro meses de vida, tendo taxa mínima aos 24 meses;

evidenciou novo aumento de atividade e valor máximo entre 49 e 96 meses de vida; além disso, apresentou valores significativamente maiores em machos, quando comparados com aqueles obtidos nas fêmeas.

ARTIGO RECEBIDO: Janeiro/2005
APROVADO: Março/2006

REFERÊNCIAS

- BAUER, J. E., HARVEY, J. W., ASQUITH, R. L., McNULTY, P. K., KIVIPELTO, J. Clinical chemistry reference values of foals during the first year of life. **Equine Veterinary Journal**, v.16, n.4, p.361-363, 1984.
- BAUER, J. E., ASQUITH, R. L., KIVIPELTO, J. Serum biochemical indicators of liver function in neonato foals. **America Journal of veterinary Research**, v.5, n.12, p.2037-2041, 1989.
- BENESI, F. J., LEAL, M. L. R., LISBÔA, J. A. N., COELHO, C. S., MIRANDOLA, R. M. S. Parâmetros bioquímicos para a avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.311-317, 2003.
- BERGMEYER, H. U. **Methoden der enzymatischen analyse**. Weirhein: Verlag Chemie, 1974, 3, Aufl., Bd.I, p.769.
- BERQUÓ, E. S., SOUZA, J. P., GOTLIEB, L. D. **Bioestatística**. São Paulo: EPU, 1980. 325p.
- BLACKMORE, D. J., ELTON, D. Enzyme activity in the serum of thoroughbred horses in the United Kingdom. **Equine Veterinary Journal**, v.7, n.1, p.34-39, 1975.

- BRAUN, J. P., BARDIES, J., THOUVENOT, J. P., BERNARD, P., RICO, A. G. Serum gamma-glutamyltransferase in equids: Reference physiologic values. **American Journal Veterinary Research**, v.43, n.2, p.339-340, 1982.
- CORNELIUS, C. E., BURNHAM, L., HILL, M. E. Serum transaminase activities of thoroughbred horses in training. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.142, n.6, p.639-42, 1963.
- FERNANDES, W. R. **Alterações dos parâmetros do eletrocardiograma e da crase sangüínea em eqüinos das raças Árabe e Mangalarga, bem como de mestiços, submetidos à prova de enduro.** São Paulo, 1994. 73p. Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- FERREIRA NETO, J. M., VIANA, E. S., MAGALHÃES, M. M. **Patologia Clínica Veterinária.** Belo Horizonte: Rabelo e Brasil, 1982. 279p.
- GOSSET, K. A., FRENCH, D. D. Effect of age on liver enzyme activities in serum of healthy quarter horses. **American Journal of Veterinary Research**, v.45, n.2, p.354-356, 1984.
- GUPTA, A. K., VARSHNEY, J. P., UPPAL, P. K. Comparative studies on biochemical indices in different breeds of equines. **Indian Veterinary Journal**, v.71, n.1, p.26-30, 1994.
- HERNANDEZ, J., PEDROSO, C. Valores frecuentes de algunos indicadores hematológicos, bioquímicos y proteinograma del equino Quarter Horse. **Ciência Técnica Agrícola Veterinaria**, v.10, n.2, p.37-43, 1988.
- JENDRASSIK, L., GROF, P. Vereinfachte photometrische Methoden zur Bestimmung des Blutbilirubins. **Biochemische Zeitschrift**, v.297, n.1-2, p.81-89, 1938.
- KITCHEN, H., ROSSDALE, P. D. Metabolic profiles of newborn foals. **Journal of Reproduction and Fertility, Supplement**, v.23, n.4, p.705-707, 1975.
- LAGUNA, D. S., VILELA, R. B., ROMAN, A. G. Estudio de los valores normales de GOT, GPT, Fosfatasa y Colinesterasa Plasmática y Colinesterasa eritrocitária y tipo de hemoglobina en el caballo Árabe. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.23, n.89, p.57-66, 1974.
- LOPES, S. T. A., COSTA, P. R. S., RAN, L. C. R., KRAUSE, A., DUTRA, V., CARVALHO, C. B. Determinação dos valores médios das enzimas AST, DHL, GGT e FAS no soro de eqüinos sadios em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v.23, n.3, p.301-303, 1993.
- LUMSDEN, J. H., ROWE, R., MULLEN, K. Hematology and biochemistry reference values for the light horse. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, v.44, n.1, p.32-42, 1980.
- PATTERSON, W. H., BROWN, C. M. Increase of serum gamma-glutamyltransferase in neonatal standardbred foals. **American Journal Veterinary Research**, v.47, n.11, p.2461-2463, 1986.
- ROSE, R. J., BACKHOUSE, W., CHAN, W. Plasma biochemistry changes in thoroughbred foals during the first 4 weeks of life. **Journal of Reproduction and Fertility, Suppl.**, v.27, p.601-605, 1979.
- 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.
- SARTOR, F. I., JACOBSON, R. G. S., KOHAYAGAWA, A., MACHADO, M. A. CURI, P. S. Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, proteínas totais, albumina e bilirrubina total e direta no soro de eqüinos da raça Quarto de Milha. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.37, n.3, p.229-239, 1985.
- SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistics. Cary: SAS Institute, 1985. 956p.
- SATO, T., ODA, K., KUBO, M. Hematological and biochemical values of throughbred foals in the first six months of life. **Cornell Veterinarian**, v.69, n.1, p.3-19, 1979.
- SOARES PESSOA, J. F., SILVA, A. J. Determinação dos níveis séricos das transaminases em herbívoros. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.74, n.450, p.101-11, 1979.
- SZASZ, G. A. kinetic photometric method for serum gamma-glutamyltranspeptidase. **Clinical Chemistry**, v.15, n.2, p.124-135, 1969.
- TRIGO, F. T., LARIOS, F. G., HERNANDEZ, S., BERRUECOS, J. M. Determinaciones bioquímicas del suero em eqüinos Cuarto de Milla, bovinos hembras Holstein y caninos Beagles en el valle del México. **Tecnica Pecuaria en Mexico**, v.32, p.81-85, 1977.
- VIANA, E. S., FERREIRA NETO, J. M., CAMPOS, J. M., BIONDINI, J., VIEIRA, R. M. Determinação da transaminase oxaloacética, transaminase pirúvica e fosfatase alcalina no soro de eqüídeos normais. **Arquivo da Escola de Veterinária UFMG**, v.24, n.3, p.275-279, 1972.

VOGEL, J., RUSSO, E., SZECHY, A. M. Contribuição a bioquímica do sangue de zebus (*Bos indicus*) das raças Nelore e Guzerá. **Revista Militar de Remonta Veterinária**, v.17, n.1-4, p.47-55, 1957.

XIMENES, L. A., PINTORI, G., CODA, S., CUBEDDU, G. M., PUDDU, P. Indagine su costanti ematochimiche di equine Anglo-Arabo-Sarde. **La Clinica Veterinaria**, v.107, p.50-51, 1984.