



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

**INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO
SÉRICO DE JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA**

Aluna: Lorena Marques Dias Alves

Orientador: Dr. Foued Salmen Espindola

UBERLÂNDIA

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A474 i Alves, Lorena Marques Dias, 1982-

Influência da idade e do sexo sobre o perfil bioquímico sérico de
jumentos da raça brasileira / Lorena Marques Dias Alves. - 2008.
38 f.

Orientador: Foued Salmen Espindola.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Pro-grama
de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica.

Inclui bibliografia.

1. Bioquímica veterinária - Teses. 2. Veterinária - Diagnóstico -
Teses. I. Espindola, Foued Salmen. II. Universidade Federal de Uber-lândia.
Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica. III. Título.

CDU: 577.1:619



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

**INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO
SÉRICO DE JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA**

Aluna: Loreнна Marques Dias Alves

Orientador: Dr. Foued Salmen Espindola

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Uberlândia, como parte
dos requisitos para a
obtenção do título de
Mestre em Genética e
Bioquímica (Área
Bioquímica)**

UBERLÂNDIA

2008

Dedico este trabalho àqueles
que incondicionalmente estão
sempre dispostos a me ajudar:
meus pais e minha irmã!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Dante e Marcenilce, não só por terem concedido o dom da vida, mas por fazerem dela um acontecimento grandioso. É a eles também que agradeço pela irmã maravilhosa que possuo, à qual também serei eternamente grata pelo carinho, dedicação e apoio dado durante toda a minha vida e principalmente durante a execução deste trabalho.

Ao Marco Túlio, agradeço com um carinho especial, pelo apoio, dedicação, paciência, atenção, dentre tantas outras atitudes incondicionais, que me serviram de suporte para a conclusão de mais esta etapa da minha vida.

Agradeço a toda a minha família, presente em todos os momentos importantes do meu crescer, mas principalmente à minha avó Nilza e ao meu avô Marcelo pelo carinho e pela prestação incondicional.

Quero agradecer ao Labibi como um todo, mas é claro que a base da realização deste trabalho foi o Foued, ao qual deixo meus sinceros agradecimentos. Agradeço ao professor Mundim, que me recebeu de braços abertos e com grande generosidade em seu laboratório. Agradeço também à Meire do Laboratório de Fisiologia pela dedicação e ao “Tiãozinho” pela prestação incomparável. Devo agradecimentos também ao pessoal do Pólo Regional Alta Mogiana, que com grande empenho, forneceu o material necessário para a realização deste trabalho. Agradeço aos professores Dr. Marcelo Emílio Beletti e Dra. Regina Kiomi Takahira por aceitarem colaborar e de certa forma fazer parte desta etapa da minha vida.

Citar todos os nomes do Labibi seria o ideal, mas seria injustiça não agradecer com carinho especial às minhas “pupilas”: Anna Flávia e Simone, que estavam sempre de prontidão para me ajudar. Obrigada meninas!

Quero deixar aqui meus agradecimentos a todos que fizeram e fazem parte da minha vida e que, por ventura, não tenham sido citados. Por fim, agradeço a DEUS pelo dom da vida e por permitir que dela, façam parte pessoas tão especiais.

Obrigada...

ÍNDICE

Apresentação.....	2
Abreviaturas e simbologia.....	3
Capítulo 1.....	4
Os jumentos.....	5
A bioquímica sangüínea.....	8
Os componentes séricos.....	8
Proteínas.....	8
Minerais e eletrólitos.....	9
Enzimas.....	11
Metabólitos.....	13
Conclusões gerais.....	14
Referências.....	14
Capítulo 2.....	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e métodos.....	21
Resultados.....	22
Discussão.....	25
Agradecimentos.....	31
Referências.....	31
Anexo I – <i>Guia de manuscrito da revista</i>	34
Anexo II – <i>Artigo modelo</i>	38

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho consta de dois capítulos escritos conforme as normas da revista *Comparative Clinical Pathology*, cujos guia e artigo modelo encontram-se em anexo ao final do trabalho para esclarecimento de dúvidas.

O primeiro capítulo intitulado “OS JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA E A BIOQUÍMICA CLÍNICA: UMA BREVE INTRODUÇÃO TEÓRICA”, como o próprio nome indica, consiste em uma breve introdução teórica a respeito do conteúdo que será apresentado no segundo capítulo. A introdução foi elaborada com embasamento bibliográfico, tentando promover uma visão geral sobre a história dos jumentos da raça brasileira e dados da bioquímica clínica sobre esta raça.

O segundo capítulo, intitulado “INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA”, compreende a apresentação de um artigo, contendo resumo, abstract, introdução, material e método, resultados e referências, sobre uma análise da bioquímica clínica realizada com jumentos da raça brasileira. Este artigo deverá ser submetido à publicação na revista acima citada, após as correções propostas pela banca.

ABREVIATURAS E SIMBOLOGIA

ALP e FAL – Fosfatase alcalina

ALT – Alanina aminotransferase

AST – Aspartato aminotransferase

Ca – Cálcio

CK e CPK – Creatina quinase

Cl - Cloretos

P– Fósforo

GGT – Gama glutamiltransferase

K – Potássio

LDH – Lactato desidrogenase

Mg – Magnésio

Na – Sódio

**CAPÍTULO I:
OS JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA E A BIOQUÍMICA CLÍNICA: UMA
BREVE INTRODUÇÃO TEÓRICA**

OS JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA E A BIOQUÍMICA CLÍNICA: UMA BREVE INTRODUÇÃO TEÓRICA

Lorena Marques Dias Alves

Foued Salmen Espindola

1. OS JUMENTOS

Os eqüídeos são mamíferos descendentes do *Eohippus*, animal que viveu há milhões de anos atrás na Europa e Ásia. Da evolução do *Eohippus* resultaram as três espécies que hoje existem: o cavalo (*Equus caballus*), o asno (*Equus asinus*) e a zebra (*Equus zebra*). (Vollmerhaus et al. 2001)

A origem mais remota que se conhece sobre os jumentos data de 4000 anos antes de Cristo na região de Ma'adi no baixo Egito. Além de serem empregados como animais de carga, os jumentos eram usados também como produtores de leite, carne e peles. Por causa desta versatilidade eles foram sendo usados em diversas regiões, desde o vale do Rio Nilo até no sudoeste da Ásia. (Torres e Jardim 1981).

Os asininos chegaram à Europa trazidos pelos comerciantes gregos de vinhos. Os gregos levaram os jumentos para as suas colônias ao longo do mar Mediterrâneo, França, Itália e Espanha. Os romanos também levaram os jumentos para todas as partes do seu império (Aluja et al. 2001).

Quase todas as minas de prata no tempo da colonização do México empregavam os jumentos como elemento central no transporte de cargas. Os Estados Unidos também usaram os jumentos nos trabalhos das minas de ouro, cujo símbolo do garimpeiro solitário puxando o jumento pelas vastidões do oeste americano é conhecido até nos dias atuais (Aluja et al. 2001).

Trazidos ao Brasil pelos portugueses durante a colonização, os jumentos, os burros e as mulas ajudaram, durante muito tempo, a compor a paisagem das propriedades rurais brasileiras, nas quais formavam o principal suporte do serviço realizado. Hoje, mesmo sem o grau de importância que representavam no passado, devido ao avanço na mecanização agrícola, esses animais ainda são bastante úteis nas propriedades rurais (Torres e Jardim 1981).

Com o objetivo de estimular e aperfeiçoar a criação do jumento brasileiro fundou-se, em 1939, em São Paulo, a Associação de Criadores de Jumentos, destinada a organizar e manter o “Registro genealógico”, para melhor orientar a seleção dessa raça de asinino, que devido à longa aclimatação e por não receber influência de sangue exótico, tornou-se, em nosso meio, uma das mais indicadas para as necessidades agrícolas (Regulamento do Registro Genealógico do Jumento Pega 1965).

Os caracteres típicos fixados e exigidos por essa associação de criadores e que passaram a constituir o tipo padrão, citam perfil retilíneo ou sub-convexilíneo da cabeça, que apresenta a linha da fronte e do chanfro pouco convergente com do bordo inferior da mandíbula. Quanto aos olhos, devem ser relativamente pequenos, oblíquos e vivos com arcadas orbitárias bem salientes; o pescoço reforçado, grosso, bem implantado no tronco, dando boa inserção à cabeça. As orelhas grandes, eretas, bem implantadas, dirigidas para cima e com as pontas recurvadas. O tronco compacto e de bom comprimento, com linha dorso-lombar reta e harmoniosamente ligada à garupa. Os membros são fortes, enxutos e com articulações largas e fortes, tendo os cascos lisos, de altos talões e bons aprumos. Como preferência está a pelagem denominada rua, com pêlos curtos, lisos ou levemente ondulados. Quanto ao padrão de altura, no início do registro, os adultos devem medir 1,20m os machos e 1,15m as fêmeas (Torres e Jardim 1981).

As qualidades psíquicas, grande sobriedade, robustez, juntos à boa massa muscular, permitem aos muares proporcionar uma conformação bem apresentável e uma vivacidade e agilidade bastante pronunciadas. Todas essas qualidades fazem com que o pequeno jumento brasileiro seja indicado para a produção de bons muares quando lhe são oferecidas éguas de boa estatura (Torres e Jardim 1981).

Muares: burros e mulas, são animais híbridos e estéreis, frutos do cruzamento entre jumentos e éguas. No caso do cruzamento entre garanhões e jumentas, o filho é chamado bardoto. A importância dos muares e por consequência dos jumentos, vem crescendo nos últimos anos, visto que burros e mulas de sela se transformaram em objetos de desejo no meio rural. A resistência física e o passo da marcha destes animais oferecem mais conforto ao cavaleiro do que os socos do trote ou do galope do cavalo (Mori et al. 2003)

As características herdadas dos jumentos pelos muares, são mais predominantes, como gênio, resistência e andamento. Atualmente, porém, os criadores selecionam reprodutores – jumentos e éguas – com características que valorizam os filhos, como a força para tração, docilidade, maciez do passo, agilidade, estatura e coloração do pêlo, através da utilização de matrizes apropriadas (Torres e Jardim 1981).

Mesmo com a importância que estes animais apresentam para uma grande parte da população brasileira, são escassas as informações científicas sobre eles. Este fato deve-se principalmente ao fato de que os proprietários desses animais são, em sua maioria, de baixa renda e pouco procuram pelos serviços veterinários. Nos poucos serviços prestados, com resultados laboratoriais em mãos, os veterinários geralmente utilizam-se da comparação com valores de referências clínicas propostos para cavalos, o que, segundo Mueller e Houpt (1990), não é válido.

Os poucos dados publicados sobre aspectos clínicos de jumentos são de animais de outras raças e localidades. Dentre a escassa literatura, encontra-se Mori et al. (2003), que publica alguns valores para constituintes séricos dos jumentos da raça brasileira, onde tentam colaborar com o estabelecimento de valores de referência para esta raça. A tabela 1 ilustra os valores propostos por esse autor.

Tabela 1: valores séricos propostos por Mori et al. (2003) para jumentos da raça brasileira.

Elemento bioquímico	Valores médios e desvios padrão
Glicose (mg/dL)	58,35 ± 10,40
Colesterol (mg/dL)	88,41 ± 9,86
Proteínas (g/dL)	6,82 ± 0,40
Albumina (g/dL)	3,13 ± 0,21
Creatinina (mg/dL)	1,80 ± 0,14
Uréia (mg/dL)	24,25 ± 5,37
Lactato (mg/dL)	20,10 ± 4,58
AST (IU/L)	295,81 ± 62,79
CK (IU/L)	158,00 ± 76,94
GGT (IU/L)	45,82 ± 13,34
LDH (IU/L)	576,02 ± 156,32
ALP (IU/L)	345,36 ± 65,90

2. A BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA

A composição citológica, bioquímica e enzimática, bem como as propriedades físico-químicas e biológicas do sangue, apresentam uma relativa constância, que permite estabelecer os valores normais característicos do estado de saúde das diversas espécies animais, sendo a determinação e interpretação de compostos químicos no sangue uma das principais aplicações práticas da bioquímica clínica (Gonzalez e Silva 2003).

Os perfis bioquímicos sanguíneos são utilizados extensivamente em Medicina Veterinária não somente para avaliação clínica individual, como também para avaliar populações de animais (Payne e Payne 1987).

Os valores bioquímicos, quando interpretados adequadamente, fornecem importantes informações em relação ao estado clínico de um animal, ao balanço nutricional, às situações deficitárias, às monitorações de tratamentos e a prognósticos (Gonzalez e Silva 2003).

A interpretação correta dos resultados requer conhecimento das variações fisiológicas normais dos vários constituintes sanguíneos, os quais além de variarem significativamente entre as diferentes espécies animais, podem ser influenciados por inúmeros fatores como manejo, raça, idade, sexo, e estado fisiológico do animal, incluindo gestação, lactação e o momento da coleta das amostras (Ximenes et al. 1984; Sartor et al. 1985; Carlson 1994). Outros fatores como a utilização de valores de referência adaptados para as condições geográficas, de alimentação e até do próprio laboratório que realiza as dosagens, também devem ser considerados para tais interpretações (Handelman e Blue 1993).

2.1. Os componentes séricos

2.1.1. Proteínas

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que sua síntese está diretamente relacionada ao estado nutricional e à funcionalidade hepática do animal (Gonzalez e Silva 2003).

A albumina e as globulinas são umas das principais proteínas do sangue e estão envolvidas em múltiplas funções como a manutenção da pressão osmótica e viscosidade do sangue; transporte de nutrientes, metabólitos,

hormônios e produtos de excreção; regulação do pH sanguíneo e participação na coagulação do sangue (Gonzalez e Silva 2003).

A determinação das proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/ globulinas, além de auxiliar na avaliação do estado de hidratação dos animais é de grande valor na detecção de alterações nutricionais, metabólicas, de doenças hepáticas graves e de perdas protéicas (Messer 1995).

2.1.2. Minerais e eletrólitos

Os minerais desempenham funções vitais no organismo animal, como geração e manutenção de potencial elétrico nas membranas para a condução de impulsos nervosos, na contração muscular, na ativação enzimática, na manutenção do pH e no equilíbrio hidroeletrolítico corpóreo. São, no entanto, essenciais a todos os animais.

O íon cálcio (Ca) desempenha papel vital em muitos processos, como: manutenção da excitabilidade neuromuscular, permeabilidade das membranas celulares, condução dos impulsos nervosos, contração muscular e coagulação sanguínea. O seu metabolismo é regulado por fatores alimentares, vitamina D e pelos hormônios paratormônio e calcitonina, sendo sua concentração sérica mantida pelo ajustamento da absorção intestinal, excreção renal e mobilização do cálcio disponível nos ossos. O íon Ca está presente no soro em três formas: ionizada, complexada e ligada à proteína. A forma ionizada é a fisiologicamente ativa do cálcio no organismo e a forma complexada está associada ao fósforo, citrato e sulfato no soro. Grandes aumentos ou reduções na concentração de cálcio são geralmente resultados de falhas nos mecanismos de homeostase e não um reflexo de deficiências absolutas do desequilíbrio entre os íons Ca e P (Carlson 1994).

O fósforo (P) está em maior concentração nos ossos e dentes, onde está intimamente associado ao íon Ca, todavia, ocorre em menor quantidade nos demais tecidos e líquidos do organismo. Assim como o íon Ca, sua concentração é influenciada pela vitamina D e pelo paratormônio, bem como pelo estado funcional dos rins (Matos e Matos 1988). Desequilíbrios dos íons Ca e P ou a presença de substâncias que os unem no intestino, podem produzir desequilíbrios nas análises séricas (Carlson 1994).

O magnésio (Mg) pode ser encontrado associado às proteínas e em formas de íons livres, todavia uma pequena parte encontra-se unida a ânions orgânicos (citrato). Este elemento exerce ação importante na produção e destruição da acetilcolina (Matos e Matos 1988). Não existe controle homeostático do Mg, portanto sua concentração sanguínea reflete diretamente o nível da dieta. O Mg é absorvido no intestino mediante um sistema de transporte ativo que pode ser interferido pela relação dos íons Na:K, pela quantidade de energia e de íons Ca e de P presentes no alimento. A hipomagnesemia ou tetania hipomagnesêmica constitui uma doença causada pela baixa ingestão ou baixa absorção de Mg e pode ter sérias conseqüências, enquanto que a hipermagnesemia não causa grandes transtornos. Entretanto, pouco se conhece sobre as desordens causadas pelas alterações nas concentrações de Mg sérico, o que torna a interpretação dos resultados um pouco difícil (Stockham 1995).

A concentração de sódio (Na) sérico propicia um modo de caracterização da desidratação do organismo, de forma fisiologicamente significativa; isto porque as alterações no equilíbrio hídrico são as principais responsáveis pelas alterações na concentração do Na sérico. A desidratação pode ser hipertônica quando as perdas de água excedem as perdas de Na e K, ficando indicada por hipernatremia; isotônica, quando ocorre diante de perda balanceada de água e eletrólitos; ou ainda, hipotônica, quando as perdas de cátions permutáveis (Na e K) excedem o equilíbrio hídrico permutável final, ficando indicada como hiponatremia (Carlson 1994).

A mensuração da concentração do Potássio (K) eritrocitário é relativamente fácil, tendo sido sugerida como meio de auxiliar na avaliação do quadro do K em cavalos. Alterações na concentração de K ocorrem em ampla variedade de circunstâncias clínicas, exercendo profundos efeitos neuromusculares, que são em grande parte decorrentes de alterações no potencial de membrana celular. A hipocalemia é mais comumente observada nos casos de alteração na ingestão e absorção e quando há excessiva perda de K pelo trato gastrointestinal. A hipercalemia pode ocorrer devido a uma série de fatores e está freqüentemente associada à acidose metabólica, bem como está relacionada à retenção renal de K (Carlson 1994).

Alterações na concentração de cloreto de modo geral, estão associadas a alterações proporcionais na concentração de Na, como o resultado nas alterações no relativo equilíbrio hídrico. A concentração de cloreto tende a variar inversamente com a concentração de bicarbonato, assim, quando ocorrem alterações desproporcionais na concentração de cloreto, deve-se relacionar ao desequilíbrio acidobásico (Carlson 1994).

2.1.3. Enzimas

Há várias décadas, as enzimas séricas têm sido mensuradas para diagnosticar, monitorar e prognosticar os processos mórbidos, porém as razões patofisiológicas para as alterações observadas são muito pouco entendidas. Portanto, estudos mais avançados para determinar de que maneira as alterações séricas refletem distúrbios em órgãos, células e organelas subcelulares resultarão em interpretações diagnósticas mais significativas (Meyer et al. 1995).

A localização da enzima na célula influencia na sua liberação para o sangue. As enzimas citoplasmáticas são mais solúveis e facilmente liberadas, o que as torna um sensível marcador diagnóstico. Já as enzimas mitocondriais, normalmente aparecem no sangue após uma lesão severa, assim como as enzimas lisossômicas só aparecem após o rompimento da organela. As enzimas de membrana não são solúveis e estão firmemente agregadas a ela, sendo raramente liberadas no sangue.

A maior parte do aumento na atividade enzimática sérica parece ser resultado de uma liberação exagerada de enzimas teciduais altamente concentradas; seguido por uma produção aumentada durante o processo reparador subsequente. Entretanto, algumas enzimas estão presentes em concentrações teciduais muito baixas e a elevação na sua atividade sérica está associada a uma elevação secundária da síntese após um estímulo (Meyer et al. 1995).

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima citoplasmática ou mitocondrial, dependendo de sua isoforma (Meyer et al. 1995). É encontrada em grandes concentrações numa série de tecidos, inclusive músculos cardíacos e esqueléticos, eritrócitos, rins e fígado. A sua presença em diversos tecidos faz do seu nível sangüíneo um bom marcador de danos teciduais leves,

não podendo no entanto, ser utilizada como marcador de lesões órgão-específicas (Kaneko 1997). A meia-vida desta enzima na circulação é relativamente longa; é uma enzima estável à temperatura ambiente, porém uma hemólise pode interferir com o resultado dos testes (Carlson 1994).

A alanina aminotransferase (ALT) é uma enzima exclusivamente citoplasmática, responsável pela reação reversível de transaminação da alanina e α -cetoglutarato em piruvato e glutamato. É uma enzima relativamente estável à temperatura ambiente, refrigerada ou congelada (Kaneko 1989). A atividade da ALT no soro pode fazer parte do perfil bioquímico, mas tem valores relativamente baixos para diagnósticos em cavalos. Doenças hepatocelulares podem causar aumento no valor de ALT no soro, porém aumentos significantes não foram relatados em cavalos que apresentavam este tipo de doença (Stockham 1995).

A gama-glutamilttransferase (GGT) é uma enzima de membrana ou de retículo endoplasmático, cujo número de isoformas não é bem claro. Por ocorrer em sua maioria associada à membrana, torna-se difícil obter seu peso molecular e sua atividade específica nos tecidos. Sua função fisiológica é desconhecida, mas acredita-se que esteja associada ao metabolismo da glutathione (Kaneko 1989). Com exceção das células do tecido muscular, todas as demais células apresentam alguma atividade citosólica e de membrana da GGT (Boyd 1983). Esta enzima tem se mostrado um bom marcador de doenças hepatobiliares em eqüinos e, devido a estas doenças não serem muito comuns em cavalos e doenças renais não contribuírem com o seu aumento no soro, sua atividade neste animal está mais relacionada a doenças biliares e colestáticas (Stockham 1995).

A fosfatase alcalina constitui um grupo de isoformas de enzimas não específicas, que hidrolisam vários tipos de ésteres de fosfato e cujos substratos são desconhecidos. Foi o primeiro grupo de enzimas séricas reconhecido por sua significância clínica. Por catalisarem a desfosforilação do ATP, estão localizadas na maioria das células e acredita-se que elas apresentem uma atividade na bomba de cálcio dependente de ATP presente nas membranas. Outra atividade à qual podem estar relacionadas é a síntese de fosfolipídeos. Elevações desta enzima são observadas em alterações dos tecidos ósseos e em casos de enfermidades hepáticas e dos condutos biliares, assim como

normalmente em animais jovens em crescimento rápido. Sua atividade sérica total, porém, tem valores diagnósticos baixos em doenças hepáticas de eqüinos e ruminantes (Kaneko 1997).

A creatina quinase (CK ou CPK) é uma enzima exclusivamente citoplasmática (Meyer et al. 1995). É um indicador altamente sensível e específico de lesão muscular em animais domésticos. O vigoroso exercício ou prolongado embarque podem resultar em modestas elevações de CK no soro. A meia vida desta enzima na circulação é muito curta (2 horas em eqüinos) e mesmo marcantes elevações podem retornar ao normal dentro de 12 a 24 horas; no entanto, uma elevação persistente sugere resultado de um processo ativo e contínuo de lesão muscular (Carlson 1994).

2.1.4. Metabólitos

O colesterol nos animais pode ser tanto de origem exógena, proveniente de alimentos, como de origem endógena, sendo sintetizado a partir do acetil-CoA, principalmente no fígado, mas também nas gônadas, no intestino, na glândula adrenal e na pele. O colesterol é necessário como precursor dos ácidos biliares, e de alguns esteróides que afetam a complexa inter-relação das funções hipofisária, tireoidiana e adrenal; portanto, os níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana. Os níveis de colesterol podem estar aumentados no hipotireoidismo, em obstruções biliares, no diabetes mellitus, ou quando são utilizadas dietas ricas em carboidratos e gorduras, bem como têm seus valores máximos durante a gestação, em função do aumento da síntese de esteróides pelas gônadas nesta fase. Níveis baixos ocorrem quando há deficiência em alimentos energéticos, podendo ocorrer também na existência de lesões hepato-celulares e no hipertireoidismo. (Gonzalez e Silva 2003). A análise dos níveis séricos de colesterol e triglicérides é importante para avaliar o metabolismo lipídico, em especial nos carnívoros.

O uso cíclico de fosfocreatina, resulta na produção de fosfato inorgânico e creatinina. A massa muscular absoluta e o nível de atividade física podem influenciar na taxa de produção da creatinina e assim a sua concentração sérica (Kaneko 1997). A creatinina está distribuída por toda a água corporal, não é reutilizada e normalmente é excretada pelos rins, propiciando assim,

uma medida grosseira da taxa de filtração glomerular. Alterações no fluxo sanguíneo renal, causadas por quedas no volume de líquido efetivamente circulante produzem uma elevação na creatinina sérica. Contudo, ela não é um indicador precoce ou muito sensível das alterações da função renal (Carlson 1994).

A uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos. Os níveis de uréia são analisados em relação ao nível de proteína na dieta e ao funcionamento renal (Carlson 1994; Meyer e Harvey 1998). Os níveis séricos de uréia, assim como de creatinina e ácido úrico são mensurados com o intuito de detectar alterações que causam aumento dos componentes nitrogenados não protéicos, sendo na maioria das vezes em consequência de estados patológicos que causam redução na velocidade de filtração glomerular e distúrbios no metabolismo protéico (Messer 1995).

3. CONCLUSÕES GERAIS

Tendo em vista a importância clínica e científica da bioquímica sérica e, levando em consideração a escassez de dados desta categoria acerca de jumentos da raça brasileira, torna-se evidente a necessidade de estudos nesta área.

É importante ressaltar ainda, que os dados publicados nesta introdução, que visava principalmente jumentos da raça brasileira, são em sua maioria provenientes de estudos com outras espécies de eqüinos e outras raças de asininos.

4. REFERÊNCIAS

Aluja AS, Bouda J, Lopez AC, Chavira HH (2001) Biochemical values in blood of donkeys before and after work. *Vet Mex* 32: 271 – 278

Boyd JW (1983) The mechanisms relating to increases in plasma enzymes and isoenzymes in diseases of animals. *Vet Clin Path* 12:9-24.

Carlson PG (1994) Testes de química clínica. In: Smith B. Tratado de medicina interna de grandes animais. Manole Ltda, São Paulo pp 395-423

Gonzalez FHD, Silva SC (2003) Introdução à bioquímica clínica veterinária In: Gonzalez FHD. Perfil bioquímico sanguíneo. UFRGS, Porto Alegre pp 1-11

Handelman CT, Blue J (1993) Laboratory data: read beyond the numbers. In: Veterinary Laboratory Medicine: in Practice. Trenton: Veterinary Learning Systems 37-44

Kaneko J J. (1989) Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, San Diego Ca, USA

Kaneko J J, Harvey JW, Bruss ML (1997) Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, San Diego Ca, USA

Matos MS, Matos PF (1988) Laboratório Clínico Médico-Veterinário. Atheneu, São Paulo, pp256

Messer NT. (1995) The use of laboratory tests in equine Practice. Vet. Clin. North Am. Equine Pract 11: 345-350

Meyer DJ, Coles EH, Rich LJ. (1995) Medicina de laboratório veterinária: Interpretação e diagnóstico. Roca, São Paulo, pp3-6

Mori E, Fernandes WR, Mirandola RMS, Kubo G, Ferreira RR, Oliveira JV, Gacek F. (2003) Reference values on serum biochemical parameters of brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. Journal of Equine Veterinary Science 23: 358 – 364

Mueller PJ, Houpt KA (1990) Comparison of the responses of donkeys and ponies to 36 hours water deprivation. Proceedings of the 1st International Colloquim on Donkeys, Mules and Horses in Tropical Agricultural Development: 86-95

Payne JM, Payne S (1987) The metabolic profile test. Oxford University Press. Oxford, Nova York, pp179

Sartor FI, Jacobson RGS, Kohayagawa A, Machado MA, Curi OS (1985) Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato-aminotransferase, alanino aminotransferase, proteínas totais, albumina e bilirrubina total e direta no soro de eqüinos da raça quarto de milha. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária Zootecnia 37: 229-239

Stockham SL. (1995) Interpretation of equine serum biochemical profile results. Veterinary Clinics North America: Equine Practice 11: 391-414

Torres AP, Jardim WR (1981) Criação de cavalos e de outros eqüinos. Ed Nobel, São Paulo, pp654

Vollmerhaus B, Knospe C, Roos H (2001) The phylogenesis of equine teeth. Anat Histol Embryol, 30: 237-248

Ximenes LA, Pintori G, Coda S, Cubeddu GM, Puddu, P (1984) Indagine su costanti ematochimiche di equine anglo-arabo-sarde. La Clinica Veterinária 107: 49-51

CAPÍTULO II:

**Artigo: INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO SOBRE O PERFIL
BIOQUÍMICO SÉRICO DE JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA, a ser
submetido para a revista *Comparative Clinical Pathology***

INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE JUMENTOS DA RAÇA BRASILEIRA

Lorena Marques Dias Alves¹

Antônio Vicente Mundim¹

José Victor de Oliveira²

Ednaldo Carvalho Guimarães³

Foued Salmen Espindola.¹

RESUMO

Dosou-se 24 constituintes séricos de 102 jumentos da raça Brasileira, com os objetivos de comparar os valores obtidos com valores propostos por outros autores para outras raças de eqüinos e verificar se a idade e o sexo influenciam nesses valores. Dos animais, 77 eram machos e 25 fêmeas, os quais também foram agrupados por faixa etária: 0 a 6 meses (38 animais), 7 a 12 meses (29 animais), 13 a 18 meses (28 animais) e maiores de 18 meses (13 animais). Após as dosagens, foi realizada a análise estatística pelo teste de Tukey 5% e comparados os valores dos diferentes grupos. A maioria dos valores encontrados encontra-se de acordo com os resultados propostos por outros autores, poucas diferenças foram encontradas. Foram encontradas diferenças estatísticas entre machos e fêmeas, somente para os valores séricos de magnésio, GGT (gama glutamiltransferase) e uréia; porém, em relação à idade, foram encontradas diferenças significativas para a maioria dos constituintes, principalmente para os animais jovens, inclusos na faixa etária de 0 a 6 meses. Dentre os 24 constituintes analisados, os únicos que não apresentaram variações relacionadas à idade foram a uréia e o cálcio ionizado. Os resultados que se diferem dos propostos por outros autores podem estar relacionados à raça, influências ambientais, dentre outras. Os valores dos constituintes sangüíneos não se diferiram significativamente entre os sexos; porém, nota-se que a faixa etária interfere consideravelmente nos valores de proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina : globulinas, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicérides, fósforo, cálcio total, relação cálcio : fósforo, Mg (magnésio), cloretos, sódio, potássio, AST (aspartato aminotransferase), ALT (alanina aminotransferase), GGT e CK (creatina quinase). As variações

observadas são dados que podem servir de base para realização de novas pesquisas envolvendo jumentos da raça Brasileira e contribuir para a criação de valores de referência exclusivos a esta raça.

PALAVRAS CHAVE: jumentos, raça brasileira, valores bioquímicos séricos, idade, sexo

ABSTRACT

24 serum constituents were dosed from 102 Brazilian donkeys, to compare with values obtained for other authors to other races of equines and to verify if the age and the sex influence in these values. Of the animals, 77 were male and 25 females; It had been also grouped by age: 0-6 months (38 animals), 7-12 months (29 animals), 13-18 months (28 animals) and more than 18 months (13 animals). After the dosages, were made the statistical analysis by the test of Tukey 5% and compared the values of the different groups. The majority of the values was in accordance with the results considered for other authors, few differences had been found. Statistical differences between males and females had been found, only for magnesium, GGT (gamma glutamiltransferase) and urea; however, in relation to the age, significant differences for the majority of the constituent had been found, mainly for the young, enclosed animals in the age band of 0 the 6 months. Amongst the 24 analyzed constituent, the only ones that they had not presented variations related to the age had been the urea and the ionized calcium. The results that were different from the other authors can be related to the race, ambient influences, amongst others. The values of the sanguine constituent had not been differed significantly between the sex; however, it is noticed that the age intervenes considerably with the values of total proteins, albumen, globulin, relation albumen: globulin, creatinine, urates, cholesterol, triglicéris, match, total calcium, relation calcium: match, Mg (magnesium), chlorides, sodium, potassium, AST (aspartate aminotransferase), ALT (alanine aminotransferase), GGT and CK (creatine kinase). The observed variations are given that they can serve of base for accomplishment of new research involving Brazilian donkeys and contribute for the creation of exclusive values of reference to this race.

KEY WORDS: Brazilian donkeys, serum values biochemist, age, sex.

INTRODUÇÃO

Os eqüídeos são mamíferos descendentes do *Eohippus*, animal que viveu há milhões de anos atrás na Europa e Ásia. Da evolução do *Eohippus* resultaram as três espécies que hoje existem: o cavalo (*Equus caballus*), o jumento ou asno (*Equus asinus*) e a zebra (*Equus zebra*). (Vollmerhaus et al. 2001)

A origem mais remota que se conhece sobre os jumentos data de 4000 anos antes de Cristo na região de Ma'adi no baixo Egito. Além de serem empregados como animais de carga, os jumentos eram usados também como produtores de leite, carne e peles; por causa desta versatilidade eles foram sendo usados em diversas regiões, desde o vale do Rio Nilo até no sudoeste da Ásia. Nos anos de 1800 A.C., o centro de criações e comércio de jumentos localizava-se na Mesopotâmia. Estes animais chegaram à Europa trazidos pelos comerciantes gregos de vinhos e no Brasil, jumentos, burros e mulas ajudaram, durante muito tempo, a compor a paisagem das propriedades rurais, nas quais formavam o principal suporte do serviço realizado. Hoje, mesmo sem o grau de importância que representavam no passado, devido ao avanço na mecanização agrícola, esses animais ainda são bastante úteis nas propriedades rurais (Torres e Jardim 1981).

Muare: burros e mulas, são animais híbridos e estéreis, frutos do cruzamento entre jumentos e éguas. A importância dos muare e por consequência dos jumentos, vem crescendo nos últimos anos, visto que burros e mulas de sela se transformaram em objetos de desejo no meio rural. A resistência física e o passo da marcha destes animais oferecem mais conforto ao cavaleiro do que os socos do trote ou do galope do cavalo.

Publicações científicas sobre jumentos são escassas, principalmente quando se trata de jumentos da raça brasileira. Os poucos estudos previamente publicados foram realizados com um número pequeno de animais e de outras raças, como os jumentos dos Estados Unidos, do Reino Unido, os jumentos indianos, da Catalúnia, dentre outros.

A composição citológica, bioquímica e enzimática, bem como as propriedades físico-químicas e biológicas do sangue, apresentam uma relativa constância, que permite estabelecer os valores normais característicos do estado de saúde e comportamental de diversas espécies animais, sendo a

determinação e interpretação de compostos químicos no sangue uma das principais aplicações práticas da bioquímica clínica (Gonzalez e Silva 2003).

O presente trabalho teve como objetivo verificar se o perfil bioquímico sérico dos jumentos da raça brasileira criados no Pólo Regional Alta Mogiana, encontra-se de acordo com os propostos por outros autores para outras raças e espécies de eqüídeos; bem como verificar se a idade e o sexo desses jumentos influenciam nos valores dos constituintes séricos dosados (proteínas, minerais e eltrólitos, enzimas e metabólitos), podendo ainda contribuir para o estabelecimento de valores de referência para esta raça.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo utilizou-se 102 jumentos da raça Brasileira; 77 machos e 25 fêmeas, todos criados no Pólo Regional Alta Mogiana, no município de Colina. Os animais tinham aspectos clínicos normais, eram mantidos a pasto, recebiam suplementação mineral no cocho, eram submetidos a criterioso esquema de vacinação e vermifugação.

Os animais foram agrupados por faixa etária, sendo que 32 animais tinham de 0 a 6 meses, 29 tinham de 7 a 12 meses, 28 tinham de 13 a 18 meses e 13 animais tinham mais de 18 meses de idade.

As amostras de sangue dos animais foram coletadas por venipuntura da jugular. Foram coletados 10 mililitros de sangue em tubos siliconizados (vacutainer), sem anticoagulante. Após coagulação completa, as amostras foram centrifugadas a 720g durante cinco minutos e o soro obtido foi aliqüotado, em microtubos (eppendorf) previamente identificados com os dados do animal e transportado em caixas isotérmicas contendo gelo seco até o laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram armazenadas a -20°C até o momento de serem processadas.

As análises bioquímicas foram processadas no Laboratório Clínico do Hospital Veterinário e Laboratório de Pesquisa de Fisiologia da Universidade Federal de Uberlândia, sendo determinados em cada amostra de sangue, os níveis séricos de proteínas totais (método do biureto), albumina (método verde-bromocresol), globulinas (calculada pela diferença entre as proteínas totais e a albumina), uréia (método UV), creatinina (método cinético do picrato alcalino), ácido úrico, colesterol total, triglicérides (método enzimático Trinder), cálcio

(método da cresolftaleína), fósforo (método fosfomolibdato), magnésio (método magon sulfonado), cloretos (método do tiacianato), fosfatase alcalina (método Roy modificado), alanino aminotransferase, aspartato aminotransferase (método cinético UV - IFCC), gama glutamiltransferase (método Szasz modificado) e creatina quinase (método Okinada modificado) colorimetricamente e espectrofometricamente em analisador de bioquímica Cobas Mira (Roche Diag. Syst. Inc.), utilizando kits comerciais da Labtest[®] diagnóstica, seguindo as especificações dos fabricantes.

As concentrações de sódio e potássio foram determinadas em fotômetro de chamas (CELM FC 180). Os valores da relação albumina/globulinas e da relação cálcio/fósforo foram calculados. Os valores do cálcio ionizado foram calculados conforme recomendações do fabricante do kit.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, para cada constituinte bioquímico analisado foram calculadas a média, desvios padrão, amplitude de variação, acompanhados da respectiva análise de variância. Para verificar o efeito da idade e do sexo sobre os valores dos constituintes analisados foi utilizado o teste de Tukey com 5% de significância (Triola 1999).

RESULTADOS

Os valores médios, mínimos e máximos e desvios padrão dos constituintes bioquímicos sanguíneos dos jumentos da raça Brasileira, criados no Pólo Regional Alta Mogiana, no município de Colina, encontram-se na tabela 1.

Tabela 1: Valores médios, mínimos e máximos, desvios padrão e grau de variância dos constituintes séricos de jumentos da raça brasileira

Elemento bioquímico		Média	Desvio	Mínimo	Máximo	CV(%)
Proteínas totais	g/dL	6,74	0,85	5,06	8,34	12,6
Albumina	g/dL	2,35	0,21	1,80	2,90	8,9
Globulinas	g/dL	4,39	0,97	2,46	6,04	22,0
Relação A:G		0,57	0,19	0,35	1,06	33,3
Uréia	mg/dL	27,43	8,14	7,00	45,00	29,7
Creatinina	mg/dL	1,05	0,18	0,67	1,47	17,1
Ácido úrico	mg/dL	0,70	0,47	0,00	2,00	67,1
Colesterol total	mg/dL	99,22	26,50	45,00	152,00	26,7
Triglicérides	mg/dL	118,17	67,47	7,00	345,00	57,0
Cálcio total	mg/dL	10,15	1,90	5,74	14,90	18,7
Cálcio ionizado	mg/dL	6,19	1,16	3,28	9,26	18,7
Fósforo	mg/dL	6,20	1,08	3,71	8,31	17,4
Relação Ca:P		1,68	0,44	1,00	3,27	26,2
Magnésio	mg/dL	2,82	0,89	1,25	5,26	31,6
Cloretos	mEq/L	124,85	32,71	83,00	222,00	26,2
Sódio	mEq/L	132,61	6,70	118,00	148,00	5,1
Potássio	mEq/L	4,32	0,43	3,20	5,50	9,9
LDH	U/L	1146,87	222,00	785,00	1631,00	19,4
ALT	U/L	12,67	7,66	4,00	52,00	60,5
AST	U/L	272,25	63,88	150,00	552,00	23,5
GGT	U/L	45,79	19,73	17,00	109,00	43,0
Fosfatase alcalina	U/L	290,81	79,72	145,00	540,00	27,4
CK	U/L	196,14	64,79	75,00	524,00	33,0
Total de animais		102			

Analisando as possíveis diferenças entre machos e fêmeas do grupo de animais em estudo, foram encontradas diferenças estatísticas, somente para os valores séricos de magnésio, GGT e uréia, conforme ilustra a tabela 2.

Tabela 2: Valores médios e desvios padrão dos constituintes séricos de jumentos machos e fêmeas da Raça Brasileira .

Elemento bioquímico	Machos		Fêmeas	
	Média	Desvio	Média	Desvio
Proteínas totais g/dL	6,73	0,88	6,76	0,75
Albumina g/dL	2,37	0,21	2,27	0,20
Globulinas g/dL	4,36	1,01	4,49	0,86
Relação A:G	0,59	0,20	0,53	0,15
Uréia mg/dL	29,53*	7,13	20,96*	7,76
Creatinina mg/dL	1,06	0,18	1,03	0,17
Ácido úrico mg/dL	0,75	0,47	0,57	0,45
Colesterol total mg/dL	101,75	27,16	91,40	23,12
Triglicérides mg/dL	119,92	70,82	112,76	56,87
Cálcio total mg/dL	10,09	1,89	10,31	1,96
Cálcio ionizado mg/dL	6,14	1,15	6,35	1,21
Fósforo mg/dL	6,25	1,14	6,06	0,87
Relação Ca:P	1,68	0,49	1,71	0,28
Magnésio mg/dL	2,99*	0,88	2,30*	0,72
Cloretos mEq/L	125,77	33,21	122,04	31,63
Sódio mEq/L	132,88	6,95	131,76	5,93
Potássio mEq/L	4,33	0,44	4,28	0,41
CLLF µg/dL	96,50	21,76	105,60	14,33
LDH U/L	1202,70	232,43	1035,20	166,02
ALT U/L	13,14	8,23	11,20	5,45
AST U/L	277,47	69,13	256,20	41,03
GGT U/L	49,43*	20,48	34,72*	11,96
Fosfatase alcalina U/L	298,19	75,54	268,08	89,23
CK U/L	194,43	64,50	201,40	66,71
Total de animais	77		25	

* Valores significativamente diferentes ($p < 0,05$); ALT(Alanina Aminotransferase), AST(Aspartato aminotransferase), GGT(Gama gultamiltransferase), LDH(Lactato desidrogenase) CK(Creatina Quinase).

Para a maioria dos constituintes séricos foram encontradas diferenças significativas em relação à idade, principalmente para os animais mais jovens, inclusos na faixa etária de 0 a 6 meses. Os valores séricos obtidos para os animais de 0 a 6 meses, diferem-se pelo menos de uma das demais faixas etárias. Os únicos constituintes que não apresentaram variações relacionadas à idade foram a uréia, o cálcio livre e o cálcio ionizado. Os dados referentes à idade dos animais encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 . Valores médios e desvios padrão dos elementos bioquímicos sanguíneos de jumentos da raça Brasileira, de acordo com a faixa etária.

Elemento bioquímico		Grupo I (até 6 meses)		Grupo II (7 a 12 meses)		Grupo III (13 a 18 meses)		Grupo IV (> 18 meses)	
		Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio
Proteínas totais	g/dL	5,76 ^a	0,51	6,86 ^a	0,49	7,40 ^b	0,46	7,47 ^b	0,36
Albumina	g/dL	2,56 ^a	0,13	2,30	0,15	2,20	0,18	2,23	0,14
Globulinas	g/dL	3,20 ^a	0,49	4,56 ^b	0,55	5,19 ^c	0,37	5,24 ^c	0,35
Relação A:G		0,82 ^a	0,13	0,51 ^b	0,08	0,43 ^b	0,04	0,43 ^b	0,04
Uréia	mg/dL	26,72	10,26	28,03	4,54	27,43	7,40	27,85	10,60
Creatinina	mg/dL	1,20 ^a	0,15	1,05	0,15	0,89	0,11	1,04	0,11
Uratos	mg/dL	0,83	0,42	0,85	0,61	0,60	0,29	0,31	0,16
Colesterol total	mg/dL	117,34 ^a	15,07	95,00	22,69	87,21	33,50	89,85	15,71
Triglicérides	mg/dL	63,09	24,08	109,17	41,50	175,39	78,25	150,54	44,26
Cálcio total	mg/dL	10,23	1,75	10,08	1,79	9,17	1,79	12,21	0,99
Cálcio ionizado	mg/dL	6,23	1,03	6,16	1,12	5,60	1,09	7,47 ^a	0,65
Fósforo	mg/dL	7,15 ^a	0,53	5,84 ^b	0,80	6,00 ^b	1,07	5,12 ^c	0,93
Relação Ca:P		1,44	0,24	1,73	0,23	1,56	0,34	2,47 ^a	0,50
Magnésio	mg/dL	2,88	0,47	2,17 ^a	0,76	3,52	1,00	2,60	0,57
Cloretos	mEq/L	118,25	15,66	103,45	24,13	156,04 ^a	33,83	121,69	30,59
Sódio	mEq/L	138,25 ^a	5,88	128,28	2,37	130,79	7,06	132,31	5,02
Potássio	mEq/L	4,55	0,45	4,10	0,20	4,43 ^a	0,40	3,99	0,44
ALT	U/L	10,84	3,32	16,83 ^a	12,81	11,14	3,05	11,15	1,72
AST	U/L	224,42 ^a	33,32	294,14	78,43	284,75	46,19	315,92	50,23
GGT	U/L	57,94 ^a	15,36	47,59	21,71	40,11	15,17	25,08	10,47
Fosfatase alcalina	U/L	347,97	83,18	235,62	44,59	257,43	50,35	345,15	58,30
CK	U/L	144,66 ^a	36,83	220,86	76,48	209,96	55,13	237,92	21,41
Número de animais	32		29		28		13	

(a, b e c) na mesma linha indicam valores significativamente diferentes (p<0,05).

DISCUSSÃO

Valores de referência

A maioria dos valores obtidos encontra-se de acordo com os padrões propostos por Mori et al. (2003) para jumentos da raça brasileira, por French e Patrick (1995) para jumentos do Reino Unido, por Zinkl et al. (1990) para jumentos dos Estados Unidos e por Jordana et al. (1998), para jumentos da Catalúnia.

Os valores de proteínas totais são similares aos dados por Mori et al. (2003), por French e Patrick (1995) e por Zinkl et al. (1990) para jumentos dos Estados Unidos. Os valores de albumina também encontram-se de acordo com os propostos por Mori et al. (2003) e por Jordana et al. (1998), mas encontram-se abaixo dos valores dados por French e Patrick (1995) para jumentos do Reino Unido. Já globulinas, os valores obtidos concordam com os dados propostos por Zinkl et al. (1990) e por French e Patrick, (1995).

Os valores obtidos para uréia estão dentro dos padrões propostos por Mori et al. (2003), por Jordana et al. (1998) e por French e Patrick (1995). Também encontram-se de acordo com Jordana et al. (1998), os valores séricos de

creatinina, bem como estão de acordo com Zinkl et al. (1990) . Os valores obtidos para este constituinte encontram-se porém, bem abaixo dos propostos por French e Patrick (1995) .

Os valores séricos de colesterol total estão de acordo com Mori et al. (2003) , Zinkl et al. (1990) e com Jordana et al. (1998) . No que diz respeito aos triglicérides, os valores séricos obtidos com as análises, encontram-se dentro dos padrões encontrados por Jordana et al. (1998) para jumentos da Catalúnia e dos propostos por French e Patrick (1995) .

Os valores de Ca encontram-se de acordo com Zinkl et al. (1990), que dentro da bibliografia existente é o único que publica dados sobre este componente nesta espécie animal. O mesmo autor concorda com os nossos valores para P, Mg, Cl, Na e K.

Os valores obtidos para a enzima LDH encontram-se bem acima dos propostos por Zinkl et al. (1990) e Jordana et al. (1998). Quando comparados com Zinkl et al. (1990), os valores de ALT estão de acordo, mas os valores de AST são discrepantes, apresentando os jumentos da raça brasileira, valores bem inferiores para esta enzima; porém estes valores estão de acordo com Mori et al. (2003), que trabalharam com a mesma raça de jumentos e com Jordana et al. (1998), que trabalharam com jumentos da Catalúnia. É importante ressaltar que as análises enzimáticas foram realizadas à temperatura ambiente e após congelamento, o que pode ter ocasionado tamanha diferença em relação à AST, uma enzima altamente sensível à temperatura.

Ainda abordando os valores obtidos para as enzimas séricas, a GGT apresentou valores semelhantes aos propostos por Jordana et al. (1998) e com Zinkl et al. (1990). Os valores discordam porém, daqueles propostos por French e Patrick (1995) , cujos valores são maiores. Por outro lado, estes autores estão de acordo com nossos valores de FAL; valores estes, que também estão de acordo com Zinkl et al. (1990).

Os valores obtidos para CK são semelhantes aos propostos por Jordana et al. (1998), mas são discrepantes dos valores publicados por Zinkl et al. (1990) e French e Patrick (1995), uma vez que os valores por nós obtidos são duas vezes maiores do que os valores obtidos por estes autores.

Dos poucos constituintes que apresentaram diferenças, a albumina e a creatinina foram alguns deles. Os valores obtidos são menores do que os propostos por French e Patrick (1995) para jumentos do Reino Unido. Esta diferença não deve ser efetivamente considerada, uma vez que estes autores trabalharam com um número pequeno de animais jovens (0 a 18 meses) e a maioria dos animais utilizados no presente estudo encontra-se nesta faixa etária, podendo esta diferença já indicar a influência da idade sobre os valores bioquímicos séricos.

Os valores séricos de LDH foram superiores aos propostos por Zinkl et al. (1990) e Jordana et al. (1998). Estes últimos autores já haviam apresentado valores menores que Zinkl et al. (1990), para esta enzima, o que sugere que os valores propostos por este autor não devem ser relevantes, uma vez que o número de animais envolvidos no trabalho é reduzido e ainda, diferenças geográficas que ocasionam alterações climáticas, de relevo, dentre outras, podem ser as causas das alterações fisiológicas que provocam estas diferenças nos valores bioquímicos séricos.

Ainda se tratando de enzimas relacionadas com o metabolismo muscular, nossos valores também foram superiores para CK sobre os valores de Zinkl et al. (1990) e French e Patrick (1995). Estes valores mais altos também devem ser devido a alterações ambientais, que ocasionam alterações fisiológicas; bem como deve-se levar em conta a idade dos animais, uma vez que trabalhamos com animais mais jovens do que estes dois autores.

Influência do sexo

Quanto aos valores de Mg, aqueles obtidos para os machos foram significativamente maiores do que aqueles observados para fêmeas, bem como os valores séricos de GGT e uréia, que também são significativamente maiores em machos do que em fêmeas.

As diferenças nos níveis séricos destes constituintes entre os sexos, pode ter sido um achado ocasional e isolado, sem importância clínica e pode ser decorrente de variações fisiológicas individuais de cada animal, uma vez que seus valores permaneceram dentro dos limites de normalidade da espécie propostos por outros autores.

Os dados achados neste trabalho conferem com Nayeri (1978), Zinkl et al. (1990) e Jordana et al. (1998), que procuraram diferenças bioquímicas séricas entre machos e fêmeas de jumentos de outras raças e não as encontraram.

Influência da idade

Animais de 0 a 6 meses apresentaram valores significativamente menores para globulina, do que os valores obtidos para os animais de 7 a 24 meses, sendo ainda, que os animais que têm de 7 a 12 meses apresentaram valores menores do que aqueles que têm de 13 a 24 meses. Este resultado é compatível com os dados de Orsini e Divers (1998), que apresentam dados que conferem o aumento da globulina ao aumento da idade. O aumento na concentração sérica de globulinas interfere diretamente na concentração sérica de proteínas totais e na relação albumina : globulinas, o que justifica a redução da primeira e o aumento da última. Portanto, quando analisada a relação albumina:globulina, os valores séricos para os animais de 0 a 6 meses foram significativamente maiores daqueles obtidos em animais de 7 a 24 meses.

Para creatinina, foram obtidos valores significativamente mais altos em animais de 0 a 6 meses do que nos animais pertencentes aos demais grupos etários. Este resultado sugere o aumento no metabolismo de proteínas, uma vez que estes animais se alimentam principalmente do leite materno, rico em proteínas. Os níveis de creatinina são analisados em relação ao nível de proteína na dieta e ao funcionamento renal (Carlson 1994).

Os valores séricos obtidos para colesterol apresentaram-se significativamente elevados em animais de 0 a 6 meses, quando comparados aos valores obtidos para as outras faixas etárias. Neste caso, o tipo de alimentação também pode ter influenciado, uma vez que a análise dos níveis séricos deste constituinte é importante para avaliar o metabolismo lipídico. Os níveis de colesterol podem estar aumentados no hipotireoidismo, em obstruções biliares ou quando são utilizadas dietas ricas em carboidratos e gorduras (Gonzalez e Silva 2003).

A concentração sérica de P apresentou-se maior nos animais jovens, conferindo com os resultados propostos por Carlson (1994), que afirma que estes

animais apresentam valores séricos deste íon muito mais elevados que adultos. Este resultado ainda está de acordo com Zinkl et al. (1990), que afirma que a concentração deste íon declina progressivamente com a idade. Porém, os resultados obtidos não estão de acordo com Kaneko (1989), que afirma a necessidade dos animais jovens em obter vitamina D para o desenvolvimento e mineralização óssea. Segundo ele, animais jovens com dietas pobres em vitamina D não conseguem reter os minerais necessários à ossificação, desta forma, podem vir a apresentar quedas na concentração de P e Ca séricos, com o intuito de manter o nível ideal deste processo. Este fator interfere diretamente na relação Ca :P, que conseqüentemente apresentou-se mais baixa nos animais jovens e mais alta em animais adultos.

O nível sérico de Mg também variou significativamente quanto à idade, sendo seu valor, maior em animais mais jovens. Brommer et al. (1998), não verificaram variações relevantes quanto à concentração sérica de Mg em potros com idade entre zero e cinco meses de idade. Harper (1968) afirma não existir controle homeostático deste mineral em humanos, nos quais a absorção pelo intestino independe do estoque de reserva, sendo sua concentração no sangue, o reflexo de seu nível na dieta. O íon Mg não é essencial ao crescimento das pastagens, em oposição ao íon K, que é. Desta forma, o excesso de potássio nas pastagens pode inibir a absorção de magnésio (Gonzalez e Silva 2003), fazendo com que este mineral encontre-se em maiores concentrações nos animais que não se alimentam de pastagens, ou seja, os animais jovens, que se alimentam apenas do leite materno.

A concentração de Cl encontra-se mais alta em animais adultos, enquanto que o contrário ocorre com a concentração de Na. Alterações na concentração de Cl de modo geral, estão associadas a alterações proporcionais na concentração de Na, como o resultado das alterações no relativo equilíbrio hídrico. A concentração de Cl tende a variar inversamente com a concentração de bicarbonato, assim, quando ocorrem alterações desproporcionais na concentração de cloreto, deve-se relacionar ao desequilíbrio acidobásico (Carlson 1994).

O nível sérico de K apresentou-se mais elevado nos animais jovens em função da alimentação destes animais, que é à base do leite materno. Brommer et

al. (1998), trabalhando com potros de zero a cinco meses de idade, não detectaram diferenças significativas quanto à idade para este mineral. Segundo Carlson (1994), a concentração de K é comumente influenciada por alterações na ingestão e absorção deste mineral. O leite materno é uma é mais rico em K quando comparado às gramíneas, desta forma, animais jovens tendem a apresentar valores séricos maiores para este mineral.

Sobre a ALT, foram observados valores significativamente maiores para os animais de 7 a 12 meses. A atividade da ALT no soro pode fazer parte do perfil bioquímico, mas tem valores relativamente baixos para diagnósticos em cavalos. Doenças hepatocelulares podem causar aumento no valor de ALT no soro, porém aumentos significantes não foram relatados em cavalos que apresentavam este tipo de doença (Stockham 1995).

Os valores de AST apresentaram-se significativamente menores em animais mais jovens. Considerando-se que esta enzima é abundante em tecido muscular, pode-se propor que a diferença está relacionada ao porte dos animais, visto que animais adultos têm maior massa muscular que animais jovens. Esta enzima é encontrada em grandes concentrações numa série de tecidos, inclusive músculos cardíacos e esqueléticos, eritrócitos, rins e fígado. A sua presença em diversos tecidos faz do seu nível sangüíneo um bom marcador de danos teciduais leves, não podendo no entanto, ser utilizada como marcador de lesões órgão-específicas (Kaneko 1989).

Os valores séricos de GGT são mais altos em animais de 0 a 6 meses, quando comparados com os animais pertencentes às outras faixas etárias. A GGT sangüínea é de origem hepática, e é um marcador sensível e específico de colestases e proliferação de ductos biliares em todas as espécies (Kaneko 1989). Este autor cita ainda, que uma grande quantidade de GGT é passada para os animais jovens através do colostro, sendo absorvida no intestino. Desta forma, os animais jovens tendem a apresentar um nível sérico de GGT maior que os animais adultos, seja pela quantidade recebida através do leite materno, seja pelo alto metabolismo hepático em função do tipo de alimentação, ocasionando maior liberação desta enzima no sangue.

Para os valores séricos de CK, foram observadas diferenças significativas entre os animais de 0 a 6 meses e os demais grupos etários, sendo que esse

grupo apresentou valores menores. Este resultado não concorda com resultados obtidos por Carlson (1994), que cita ainda, esta enzima como um excelente marcador de lesão muscular em animais domésticos, principalmente em fase de crescimento.

Com base na análise dos resultados e nas condições em que o presente estudo foi realizado, pode-se concluir que os valores dos constituintes sanguíneos de jumentos da raça brasileira estão de acordo com a maioria dos valores propostos por outros autores que trabalharam com a mesma espécie, mas com raças diferentes. Pode-se concluir ainda, que a maioria dos valores bioquímicos séricos não se difere significativamente entre os sexos, exceto Mg, GGT e uréia.

No entanto, nota-se que a faixa etária pode interferir consideravelmente nos valores de proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina : globulinas, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicérides, fósforo, relação cálcio : fósforo, Mg, cloretos, sódio, potássio, AST, ALT, GGT e CK.

As variações observadas junto a outros autores, bem como as variações observadas quanto à idade e ao sexo, são dados consideráveis, que podem servir de base para realização de novas pesquisas envolvendo jumentos da raça brasileira. Isto porque até o momento são escassos na literatura, trabalhos que enfoquem esta raça, bem como não é comum, trabalhos destinados à comparação de faixas etárias e sexos.

AGRADECIMENTOS

Os autores do presente trabalho agradecem sinceramente a colaboração do técnico Sebastião F. de Araújo no processamento das análises bioquímicas.

REFERÊNCIAS

Brommer H, Oosterbaan SOMM, Kessels B (1998) Haematological and blood biochemical characteristics of Dutch warmblood foals managed under three different rearing conditions from birth to 5 months of age. Am J Vet Res 59: 1247-1251

Carlson PG (1994) Testes de química clínica. In: Smith B. Tratado de medicina interna de grandes animais. Manole Ltda, São Paulo pp 395-423

French JM, Patrick VH (1995) Reference values for physiological, haematological and biochemical parameters in domestic donkeys (*Equus asinus*). Equine Veterinary Education 7:33-35

Gonzalez FHD, Silva SC (2003) Introdução à bioquímica clínica veterinária In: Gonzalez FHD. Perfil bioquímico sanguíneo. UFRGS, Porto Alegre pp 1-11

Harper HA, (1968) Manual de química fisiológica. Atheneu Editora São Paulo S. A

Jordana J, Folch P, Cuenca R.(1998) Clinical biochemical parameters of the endangered Catalonian donkey breed: normal values and the influence of sex, age and management practices effect. Research in Veterinary Science 64:7-10

Kaneko J J. (1989) Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, San Diego Ca, USA

Mori E, Fernandes WR, Mirandola RMS, Kubo G, Ferreira RR, Oliveira JV, Gacek F. (2003) Reference values on serum biochemical parameters of brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. Journal of Equine Veterinary Science 23: 358 – 364

Nayeri (1978)

Orsini JA, Divers TJ. (1998) Manual of equine emergencies, Treatment e Procedures. Saunders, Nova York, pp896

Stockham SL. (1995) Interpretation of equine serum biochemical profile results. Veterinary Clinics North America: Equine Practice 11: 391-414

Torres AP, Jardim WR (1981) Criação de cavalos e de outros eqüinos. Ed Nobel, São Paulo, pp654

Triola MF. (1999) Introdução à Estatística. LTC, Rio de Janeiro, pp410

Vollmerhaus B, Knospe C, Roos H (2001) The phylogenesis of equine teeth. *Anat Histol Embryol*, 30: 237-248

Zinkl JG, Mae D, Merida PG, Farver TB, Humble JA. (1990) Reference ranges and the influence of age and sex on hematologic and serum biochemical values in donkeys (*Equus asinus*). *Am. Journal of Veterinary Research* 51: 408-413

ANEXO I

COMPARATIVE CLINICAL PATHOLOGY

Manuscript preparation

General remarks

Title page

The title page should include

The name(s) of the author(s)

A concise and informative title

The affiliation(s) and address(es) of the author(s)

The e-mail address, telephone and fax numbers of the communicating author

Acknowledgement of funding and grants (if any)

Each paper must be preceded by an abstract presenting the most important results and conclusions in no more than 300 words.

Keywords.

Up to 6 keywords should be supplied after the Abstract for indexing purposes.

Abbreviations.

Abbreviations should be defined at first mention in the abstract and again in the main body of the text and used consistently thereafter.

Footnotes.

Footnotes on the title page are not given reference symbols. Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data).

Introduction.

The Introduction should state the purpose of the investigation and give a short review of the pertinent literature.

Materials and methods .

The Materials and methods section should follow the Introduction and should provide enough information to permit repetition of the experimental work.

Results.

The Results section should describe the outcome of the study. Data should be presented as concisely as possible, if appropriate in the form of tables or figures, although very large tables should be avoided.

Discussion.

The Discussion should be an interpretation of the results and their significance with reference to work by other authors.

Acknowledgements.

Acknowledgements should be as brief as possible. Any grant that requires acknowledgement should be mentioned. The names of funding organizations should be written in full.

Funding.

Authors are expected to disclose any commercial or other associations that might pose a conflict of interest in connection with submitted material. All funding sources supporting the work and institutional or corporate affiliations of the authors should be acknowledged.

References

The list of References should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications should only be mentioned in the text. If available the DOI can be added at the end of the reference in question.

In the text, references should be cited by author and year (e.g. Hammer 1994; Hammer and Sjöqvist 1995; Hammer et al. 1993) and listed in alphabetical order in the reference list. Examples:

Journals:

Green H, Black DP (2002) Title of article. *Comp Clin Path* 11:43-9

Books:

Green H (1989) Title of chapter. In Brown DR, Black J (eds) Title of book. Publisher, Place, pp 22-39

Note that the first three authors' names should be given in full. If there more than three authors, "et al." should be used after the third name.

References such as "personal communications" or "unpublished data" cannot be included in the reference list, but should be mentioned in the text in parentheses: this also applies to papers presented at meetings but not yet published or accepted for publication. A date should be given for both "personal communications" and "unpublished data".

Papers which have been accepted for publication should be included in the list of references with the name of the journal and "in press".

A paper published online but not (yet) in print can be cited using the Digital Object Identifier (DOI). The DOI should be added at the end of the reference in question.

Example:

Ward J, Robinson PJ (2004) How to detect hepatocellular carcinoma in cirrhosis. *Eur Radiol* DOI 10.1007/s00330-004- 1450-y.

Illustrations and tables

All figures (photographs, graphs or diagrams) and tables should be cited in the text, and each numbered consecutively throughout. Lowercase letters (a, b etc.) should be used to identify figure parts. If illustrations are supplied with uppercase labeling, lowercase letters will still be used in the figure legends and citations. The placement of figures and tables should be indicated in the left margin. For submission of figures in electronic form see below.

Figure legends must be brief, self-sufficient explanations of the illustrations. The legends should be placed at the end of the text.

Tables should have a title and a legend explaining any abbreviation used in that table. Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data).

For colour illustrations in print the authors will be expected to make a contribution (€ 950 plus VAT per colour page) towards the extra costs.

ANEXO II

Artigo "*Serum lipid profiles and their correlation with thyroid hormones in clinically healthy Turkoman horses*" publicado na revista *COMPARATIVE CLINICAL PATHOLOGY*.

S. Nazifi · M. Saeb · M. Abedi

Serum lipid profiles and their correlation with thyroid hormones in clinically healthy Turkoman horses

Received: 11 June 2002 / Accepted: 6 November 2002
© 2003 Springer-Verlag London Limited

Abstract Blood samples were collected from the jugular vein of 50 clinically healthy Turkoman horses according to their age (2–3, 3–5 and > 5 years) and sex. Variations in the serum concentrations of cholesterol, triglyceride, total lipid, very low-density lipoprotein (VLDL cholesterol), low-density lipoprotein (LDL cholesterol) and high-density lipoprotein (HDL cholesterol), and their correlations with the concentrations of triiodothyronine (T_3) and thyroxine (T_4) were investigated. With an increase in the age of animals, there were significant increases ($p = < 0.05$) in the cholesterol, triglyceride, total lipid, HDL cholesterol, LDL cholesterol and VLDL cholesterol concentrations. However, sex showed no significant differences on the concentrations of these parameters. The concentrations of T_3 and T_4 were significantly different in male and female Turkoman horses ($p = < 0.05$). There were no significant correlations between thyroid hormones (T_3 and T_4) and serum lipids and cholesterol concentrations in lipoproteins.

Keywords Lipid · Lipoprotein · Serum · Thyroid hormones · Turkoman horse

Introduction

Studies on cholesterol, triglyceride and lipoproteins in domestic animals have made it clear that species variations exist, and that, even within species, significant differences occur. The normal concentrations of serum lipids and lipoproteins of the cat, dog, sheep, cow, horse, pony, reindeer calf, cheetah and camel in various physiological conditions have been reported (Robertz 1974; Bauer 1983; Sako et al. 1989; Chand and Georgie 1989; Kaneko 1989; Soveri et al. 1992; Zitnan

et al. 1993; Noro et al. 1993; Barrie et al. 1993; Waston et al. 1993; Duncan et al. 1994; Kraft et al. 1994; Gueorguieva and Gueorguieva 1997; Hugi and Blum 1997; Backues et al. 1997; Nazifi et al. 2000, 2002).

Changes in the concentrations of serum T_4 and T_3 of horses in different physiological conditions have been investigated earlier (Kelley and Oehme 1974; Kelley et al. 1974; Reimers et al. 1981; Beech and Garcia 1985; Lothrop and Nolan 1986; Bojanowska et al. 1991; Furr et al. 1992; Sojka et al. 1993; Messer et al. 1993; Messer et al. 1995; Malinowski et al. 1996; Allen et al. 1997; Gonzalez et al. 1998).

Serum cholesterol was consistently negatively correlated with serum thyroxine and triiodothyronine levels in several species (Valdermarsson et al. 1983; Larsson 1988; Kaneko 1989; Gueorguieva and Gueorguieva 1997). Wasfi et al. (1987) reported that in camels the concentrations of thyroid hormones were not correlated with cholesterol levels. Kraft et al. (1994) reported that in the dog, it is questionable whether the consideration of serum cholesterol helped in the diagnosis of hypothyroidism.

Turkoman horses are ancestral to all 'hot blooded' and oriental breeds of horses. These horses are the only pure forms of the original types of the native horse (Firouz 1995, 1998). Turkoman horses were reared in the province of Golestan, northeastern Iran, bordering Turkmenistan. However, there is no published information about the lipid profile of the Turkoman horse, nor its correlation with the concentration of serum thyroid hormones. The present study was therefore conducted to estimate the normal values of serum lipids (cholesterol, triglyceride, total lipid) and cholesterol concentrations in lipoproteins (HDL cholesterol, LDL cholesterol and VLDL cholesterol) and their correlation with thyroid hormones (T_3 and T_4) in clinically healthy Turkoman horses.

Materials and methods

Blood samples were collected from 50 adult Turkoman horses according to their age (2–3, 3–5 and > 5 years) and sex. The horses had been reared in the province of Golestan, northeastern Iran. All

S. Nazifi (✉) · M. Saeb · M. Abedi
Department of Clinical Sciences,
School of Veterinary Medicine,
Shiraz University, Shiraz 71345, PO Box 1731, Iran
Fax: 0098 711 6280707
E-mail: Mohebbi@shirzu.ac.ir

the animals were clinically healthy and free from internal and external parasites. Each horse has a separate file including all necessary records, and the age of the horses was determined by referring to these records.

The blood samples were taken from the jugular vein into vacuum containers (Becton Dickinson, NJ, USA) and the serum was separated following centrifugation for 15 min at 750 g. Any haemolysed samples were discarded. Serum samples were stored at -20°C until analysed. The serum was analysed for cholesterol using a modified Abell-Kendall/Levey-Brodie (A-K) method (Burtis and Ashwood 1994), for triglyceride using the enzyme procedure of McGowan et al. (1983) and for total lipid using the method described by Zollner and Kirsch (1962).

Cholesterol concentrations in lipoproteins, isolated using a combination of precipitation and ultracentrifugation, were measured. HDL cholesterol was measured by a precipitation method. In the first step, the precipitation reagent (sodium phosphotungstate with magnesium chloride) was added to serum to aggregate non-HDL lipoproteins, which were sedimented by centrifugation (10 000 g for 5 min). Then, the residual cholesterol was measured using an enzymatic method (Burtis and Ashwood 1994). Cholesterol was quantified in the serum precipitate and in the HDL supernatant using the enzymatic method. LDL cholesterol was calculated as the difference between cholesterol measured in the precipitate and in the HDL fraction. VLDL cholesterol was estimated as one-fifth of the concentration of triglycerides (Friedewald et al. 1972).

T_4 and T_3 were measured by radioimmunoassay kits in the Namazi Research Centre, Shiraz, Iran. The areas of validation for T_3 and T_4 assays included limits of detection, and precision in standard curve following sample dilution; inter- and intra-assay coefficients of variation results were considered. The data were expressed in SI units and analysed by one-way ANOVA and regression analysis using SPSS/PC software, and Duncan's multiple range test was used to detect significant differences between means (Norris 1993). All values were expressed as mean and standard error (SE), with $p < 0.05$ indicating statistical significance.

Results

The mean (SEM) of the serum lipids and cholesterol concentrations in lipoproteins of adult Turkoman horses

in different age groups are presented in Table 1, with thyroid hormones, differentiated also by sex, being shown in Table 2. It will be seen that age had a significant effect on the serum lipids and lipoproteins of the Turkoman horses, as with an increase in the age of animals there was an increase in the cholesterol ($p < 0.05$; $r = 0.86$), triglyceride ($p < 0.05$; $r = 0.44$), total lipid ($p < 0.05$; $r = 0.59$), HDL cholesterol ($p < 0.05$; $r = 0.58$), LDL cholesterol ($p < 0.05$; $r = 0.77$) and VLDL cholesterol ($p < 0.05$; $r = 0.44$) concentrations. Sex had no significant effect on the concentrations of cholesterol, triglyceride, total lipid, HDL cholesterol, LDL cholesterol and VLDL cholesterol. The concentrations of T_3 and T_4 were significantly different in male and female Turkoman horses ($p < 0.05$). There were no significant correlations between thyroid hormones (T_3 and T_4) and serum lipids and cholesterol concentrations in lipoproteins.

Discussion

The concentration of serum cholesterol in Turkoman horses was higher than the values reported for Arab, Thoroughbred and Standardbred horses (Afifi et al. 1979; Kaneko 1989; Robinson 1997). The concentration of triglyceride in the serum of Turkoman horses was lower than the values reported for horses and ponies (Bauer et al. 1990; Duncan et al. 1994; Rose and Hodgson 2000). There is no published information concerning serum total lipid in horses, but the concentration of total lipid in the serum of Turkoman horses was lower than the values reported in goats (Castro et al. 1977; Pugliese et al. 1982) and in camels (Nazifi et al. 2000), but similar to the values reported in several

Table 1 Mean concentrations of serum lipids and cholesterol concentrations in lipoproteins of adult Turkoman horses

Age (years)	No of horses (both sexes)	Cholesterol (mmol/L)	Triglyceride (mmol/L)	Total lipid (g/L)	HDL-cholesterol (mmol/L)	LDL-cholesterol (mmol/L)	VLDL-Cholesterol (mmol/L)
2-3	22	3.21 a(0.001)	0.13 a(0.01)	2.29 a (0.08)	1.00 a (0.05)	2.13 a (0.12)	0.06 a (0.01)
3-5	18	4.30 b(0.14)	0.21 b(0.02)	2.94 b (0.13)	1.24 b (0.05)	2.96 b (0.15)	0.09 b (0.09)
> 5	10	5.45 c(0.09)	0.24 c(0.03)	3.12 c (0.14)	1.43 c (0.07)	3.90 c (0.12)	0.11 b (0.11)

Figures in parenthesis = SE

a,b,c- values with different letters in a column indicate significant differences ($p < 0.05$)

HDL - high density lipoprotein, LDL - low density lipoprotein, VLDL - very low density lipoprotein

Table 2 Mean concentrations of thyroid hormones in adult Turkoman horses

Age (years)	No of horses	T_3 (nmol/L)	T_4 (nmol/L)	Age (years) and sex	No of horses	T_3 (nmol/L)	T_4 (nmol/L)
2-3 male	8	0.57 (0.03)	22.18 (1.03)	2-3 female	14	0.50 (0.03)	19.09 (0.90)
3-5 male	6	0.58 (0.03)	24.63 (1.29)	3-5 male	12	0.51 (0.02)	19.60 (0.51)
> 5 male	3	0.57 (0.01)	23.22 (1.16)	> 5 female	7	0.49 (0.03)	19.73 (0.64)

Figures in parenthesis = SE

T_3 - triiodothyronine, T_4 - thyroxine

species by Prasad and Rajya (1979). Again, there is no information about serum lipoproteins in horses, but this study shows that the concentration of lipoproteins (HDL, LDL and VLDL) in the serum of Turkoman horses was lower than the values reported for dogs (Barrie et al. 1993), but higher than the values reported for camels (Nazifi et al. 2000).

Age had a significant effect on the serum concentration of cholesterol, triglyceride, total lipid, HDL cholesterol, LDL cholesterol and VLDL cholesterol of Turkoman horses, the values being higher in older animals. Bennis et al. (1992) reported that in kids, the concentration of all lipids was similar to that in mature goats. Hugi and Blum (1997) reported that, in calves, the concentration of cholesterol increased transiently with age, but triglycerides did not show a consistent change. Nazifi et al. (2000) reported that in dromedary camels the concentrations of cholesterol, triglyceride, total lipid, HDL cholesterol and VLDL cholesterol increased and the concentration of LDL cholesterol decreased with increasing age. In humans, Braunwald (1995) and Kleinveld (1996) reported that there was a statistically significant increase in the concentrations of serum cholesterol and triglyceride in advanced age. Noguchi (1993) reported that the concentrations of LDL and VLDL increased and the concentration of HDL decreased with increasing age.

The concentration of serum T_4 in Turkoman horses was lower than the values reported by Afifi et al. (1979) and Kaneko (1989), but higher than the values reported by Kelley et al. (1974) and David et al. (1998). The concentration of T_3 in the serum of Turkoman horses was higher than the values reported by Afifi et al. (1979), Kaneko (1989) and David et al. (1998). Age had no significant effect on the serum concentration of T_3 and T_4 of Turkoman horses. Similarly, Agarwal et al. (1986) reported that there were no significant differences in thyroid hormone concentrations between camels aged 1–4, 4–8 or >8 years. Also, Wasfi et al. (1987) and Agarwal et al. (1989) reported that the concentrations of thyroid hormones were not correlated with age. In contrast to our results, Agarwal et al. (1992) reported that thyroid hormone concentrations in calves were four to five times higher than those of their dams at birth; the levels in calves declined thereafter, but remained almost twice those in dams. According to Kumar and Rattan (1992), in buffalo heifers, during the first month of life, serum T_4 and T_3 levels were higher than those of the other developmental stages and age groups. The serum T_3 level in buffalo calves within 6–9 months of age was lower than that of the other age groups and developmental stages.

The serum cholesterol level generally varies inversely with thyroid activity. The net effect of thyroid hormone on cholesterol metabolism is to increase the rate of its catabolism by the liver, thereby lowering the cholesterol (Kaneko 1989). Gueorguieva and Gueorguieva (1997) reported that in dairy cows, serum cholesterol was consistently negatively correlated with serum T_4 and T_3

levels. An increase in VLDL cholesterol is commonly associated with hypothyroidism (Kaneko 1989). In contrast to above opinion, Wasfi et al. (1987) reported that in camels the concentrations of thyroid hormones were not correlated with cholesterol levels. Kraft et al. (1994) reported that in the dog it is questionable whether the consideration of serum cholesterol helped in the diagnosis of hypothyroidism. In our study, there was no correlation between thyroid hormones (T_3 and T_4) and serum cholesterol concentration. In contrast to our results, Ibrahim et al. (1984) reported that in Nubian goats hyperthyroidism decreased serum triglyceride, cholesterol and phospholipid concentrations. Also, hypothyroidism increased serum triglyceride. In Turkoman horses there was no correlation between thyroid hormones and triglyceride, total lipid, HDL cholesterol, LDL cholesterol and VLDL cholesterol. The cause of these findings is not clear and there is no earlier report in this respect. However, more work is required on a larger number of animals before the importance of these findings can be assessed.

References

- Afifi A, Kraft W, Arif H (1979) Values of rT_3 , T_4 , total T_3 and cholesterol of some farm animals in Egypt. *Indian Vet J* 56: 16–18
- Agarwal SP, Khanna ND, Agarwal VK, Dwaraknath PK (1986) Thyroid status of male camel during breeding and non-breeding seasons. *Indian J Anim Sci* 56: 1036–1038
- Agarwal SP, Khanna ND, Agarwal VK, Dwaraknath PK (1989) Circulating concentrations of thyroid hormones in pregnant camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology* 31: 1239–1247
- Agarwal SP, Rai AK, Khanna ND et al. (1992) Hormonal studies in postpartum female camels and their neonates. *Proceedings of the First International Camel Conference* 1: 143–148
- Allen AL, Scott MW, Cook SJ, Fretz PB, Doige CE (1997) Effect of delayed serum separation and long-term storage on the measurement of thyroid hormones in equine blood samples. *Vet Clin Pathol* 26: 10–13
- Backues KA, Hoover JP, Bauer JE et al. (1997) Serum lipoprotein, thyroid hormone and resting cortisol levels in normal cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *J Zoo Wildlife Med* 28: 404–406
- Barrie J, Watson TDJ, Stear MY, Nash AS (1993) Plasma cholesterol and lipoprotein concentrations in the dog: The effects of age, breed, gender and endocrine disease. *J Small Anim Pract* 34: 507–512
- Bauer E (1983) Plasma lipids and lipoproteins of fasted ponies. *Am J Vet Res* 44: 379–384
- Bauer E, Meyer DY, Campell M, McMurphy R (1990) Serum lipid and lipoprotein changes in ponies with experimentally induced liver disease. *Am J Vet Res* 51: 1380–1384
- Beech J, Garcia M (1985) Hormonal response to thyrotropine releasing hormone in healthy horses and in horses with pituitary adenoma. *Am J Vet Res* 46: 1941–1943
- Bennis A, Farge F, Bezille P, Valdigue P, Rico AG, Braun JP (1992) Effect of age newborn and delivery by female goats on plasma lipid and lipoproteins. *Small Rumin Res* 9: 243–253
- Bojanowska AF, Komosa M, Gill J (1991) Influence of pregnancy on diurnal and seasonal changes in cortisol, T_3 and T_4 levels in the mare blood serum. *Comp Biochem Physiol A* 98: 23–30
- Braunwald E (1995) *Heart disease*. WB Saunders, Philadelphia, 1135–1190
- Burtis CA, Ashwood ER (1994) *Tietz textbook of clinical chemistry*. WB Saunders, Philadelphia, 1002–1093

- Castro A, Dhindsa DS, Hoversland AS, Malkus H, Rosenthal C, Metcalfe J (1977) Serum biochemistry values in normal pygmy goats. *Am J Vet Res* 38: 2085–2087
- Chand D, Georgie GC (1989) Influence of season and genetic group on the blood plasma cholesterol in neonate calves. *Indian J Anim Sci* 59: 149–153
- David BP, Kumar RV, Palaniswami KS, Kadwad VB, Sivaprasad N (1998) Estimation of thyroid hormones in animal samples. *Indian Vet J* 75: 565–566
- Duncan JR, Prasse KW, Mahaffey EA (1994) Veterinary laboratory medicine clinical pathology. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 118–122
- Firouz L (1995) 'Origins of the oriental horse', horse keepers of the Eurasian steppes. Institute for Ancient Equestrian Studies, Conference in Petropavlovsk, Kazakhstan
- Firouz L (1998) Original ancestors of the Turkoman, Caspian horses. First International Conference on Turkoman horses. Ashgabat
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol without the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499
- Furr MO, Murray MJ, Ferguson DC (1992) The effects of stress on gastric ulceration, T₃, T₄, reverse T₃ and cortisol in neonatal foals. *Equine Vet J* 24: 37–40
- Gonzalez O, Gonzalez E, Sanchez C et al. (1998) Effect of exercise on erythrocyte -adrenergic receptors and plasma concentrations of catecholamines and thyroid hormones in Thoroughbred horses. *Equine Vet J* 30: 72–78
- Gueorguieva TM, Gueorguieva IP (1997) Serum cholesterol concentration around parturition and in early lactation in dairy cows. *Revue de Médecine Vétérinaire* 148: 241–244
- Hugi D, Blum JW (1997) Changes of blood metabolites and hormones in breeding calves associated with weaning. *J Vet Med A* 44: 99–108
- Ibrahim RE, Maglad MA, Adam SEI, Mirghani TE, Wasfi IA (1984) The effect of altered thyroid status on lipid metabolism in Nubian goats. *Comp Biochem Physiol B* 77: 507–512
- Kaneko JJ (1989) Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, New York, 106–135, 630–648
- Kelley ST, Oehme FW, Brandt GW (1974) Measurement of thyroid gland function during the estrous cycle of nine mares. *Am J Vet Res* 35: 657–660
- Kelley ST, Oehme FW (1974) Circulating thyroid levels in dogs, horses and cattle. *Vet Med Small Anim Clin* 69: 1531–1533
- Kleinfeld HA (1996) Oxidation of lipoprotein(s) and low density lipoprotein containing density gradient ultracentrifugation fractions. *Biochim Biophys Acta* 1303: 15–21
- Kraft W, Weskamp M, Dietl A (1994) Examination on serum cholesterol in the dog. *Tierarzt Praxis* 22: 392–397
- Kumar R, Rattan PJS (1992) Plasma thyroidal and adrenocortical hormones during different developmental stages in buffalo heifers. *Indian J Anim Sci* 62: 747–748
- Larsson MG (1988) Determination of free thyroxine and cholesterol as a new screening test for canine hypothyroidism. *J Am Anim Hosp Asso* 24: 209–217
- Lothrop CD, Nolan HL (1986) Equine thyroid function assessment with the thyrotropin releasing hormone response test. *Am J Vet Res* 47: 942–944
- Malinowski K, Christensen RA, Hafz HD, Scanes G (1996) Age and breed differences in thyroid hormones, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF binding proteins in female horses. *J Anim Sci* 47: 1936–1942
- McGowan MW, Artiss JD, Strandbergh DR (1983) A peroxidase coupled method for the colorimetric determination of serum triglycerides. *Clin Chem* 29: 538–542
- Messer NT, Murry MJ, Luba NK (1993) Plasma gastrin and somatostatin and serum thyroxine (T₄), triiodothyronine (T₃), reverse triiodothyronine (rT₃) and cortisol concentration in foals from birth to 28 days of age. *Equine Vet J* 25: 237–239
- Messer NT, Ganjam VK, Nachreiner RF, Krause GF (1995) Effect of dexamethasone administration on serum thyroid hormone concentrations in clinically normal horses. *J Am Vet Med Assoc* 206: 63–66
- Nazifi S, Gheisari HR, Abbasali Poorkabir M, Saadatfar S (2000) Serum lipids and lipoproteins in clinically healthy male camels (*Camelus dromedarius*). *Vet Res Commun* 24: 524–531
- Nazifi S, Saeb M, Ghavami SM (2002) Serum lipid profile in Iranian fat-tailed sheep in late pregnancy, at parturition and during the post-parturition period. *J Vet Med A* 49: 9–12
- Noguchi N (1993) Dynamics of the oxidation of low density lipoprotein induced by free radicals. *Biochim Biophys Acta* 1168: 348–357
- Noro A, Higuchi K, Nakajima N, Sitoh T, Tomabechi T (1993) Serum lipoprotein profiles by gel filtration in cows. *J Jpn Vet Med Assoc* 46: 925–928
- Norusis MJ (1993) SPSS for windows base system user's guide release 6.0. SPSS Inc, Michigan, 281–290
- Prasad MC, Rajya BS (1979) Serum and arterial tissue lipid pattern in caprine atherosclerosis. *Indian J Vet Pathol* 3: 18–22
- Pugliese A, Chiofalo L, Domina F, Pennisi MG, Magistri C, Catarsini O (1982) Metabolic profile of goats serum proteins, lipids and glucose. *Ann Fac Med Vet* 19: 211–219
- Reimers TJ, Cowan RG, Davidson HP, Cobly ED (1981) Validation of radioimmunoassays for triiodothyronine, thyroxine and hydrocortisone (cortisol) in canine, feline and equine sera. *Am J Vet Res* 42: 2016–2021
- Robertz MC (1974) Total serum cholesterol levels in the horse. *Br Vet J* 130: 16–18
- Robinson NE (1997) Current therapy in equine medicine. WB Saunders, Philadelphia, 765
- Rose RJ, Hodgson DJ (2000) Manual of equine practice. WB Saunders, Philadelphia, 769
- Sako T, Hasegawa S, Koyama H, Takagi S, Motoyoshi S (1989) Lipoproteins of Thoroughbred horses studied by density gradient ultracentrifugation. *Bull Equine Res Inst* 26: 10–16
- Sojka JE, Johnson MA, Bottoms GD (1993) Serum triiodothyronine, total thyroxine and free thyroxine concentrations in horses. *Am J Vet Res* 54: 52–55
- Soveri T, Sankari S, Nieminen M (1992) Blood chemistry of reindeer calves (*Rangifer tarandus*) during the winter season. *Comp Biochem Physiol A* 102: 191–196
- Valdermarsson S, Hansson P, Hedner P, Nilsson-Ehle P (1983) Relations between thyroid function, hepatic and lipoprotein lipase activities and plasma lipoprotein concentrations. *Acta Endocrinol* 104: 50–56
- Wasfi IA, Hafez AM, Tayeb FMA, Taher AY, El-Tayeb FMA, El-Taher AY (1987) Thyroid hormones, cholesterol and triglyceride levels in the camel. *Res Vet Sci* 42: 418
- Waston TDG, Burnsl L, Packard CJ (1993) Effect of pregnancy and lactation on plasma lipid and lipoprotein concentrations, lipoprotein composition and post-heparin lipase activities in Shetland pony mares. *J Reprod Fertil* 97: 563–568
- Zitnan R, Gallo J, Gallo M, Boma A, Sommer A (1993) Some biochemical indices of nitrogen and energy metabolism in the plasma and blood of fattening bullocks during the grazing season. *Vet Med* 38: 521–529
- Zollner N, Kirsch K (1962) Determination of the total lipid concentration in serum. *Zentralbl Ges Exp Med* 135: 545