

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS SÉRICOS DE URÉIA, CREATININA, SÓDIO E POTÁSSIO EM CAVALOS DA RAÇA P.S.I. SUBMETIDOS A EXERCÍCIOS DE DIFERENTES INTENSIDADES

Wilson Roberto Fernandes¹
Miguel Domingues Júnior²
Paula Spinha De Toledo²
Maurício Mirian³
Maurício Magone⁴

RESUMO

No presente estudo, durante seis meses, foram realizadas colheitas de amostras pareadas de sangue de 10 eqüinos da raça Puro Sangue Inglês (P.S.I.) submetidos a exercícios de diferentes intensidades, a saber: leve (caminhada a passo), moderado (trote) e intenso (galope forte). As amostras obtidas foram submetidas a análises para a determinação dos níveis séricos de uréia, creatinina, sódio e potássio. Os resultados demonstraram que, com relação à creatinina, houve um aumento de sua concentração sérica nos três tipos de exercício, sendo este aumento proporcional à intensidade do esforço físico. Quanto aos níveis séricos de uréia, foi observada elevação dos seus valores somente após o exercício moderado. A concentração sérica do eletrólito sódio, por sua vez, não sofreu alterações antes e após os exercícios, independentemente de sua intensidade. Por fim, com relação aos níveis séricos do eletrólito potássio, não foram observadas diferenças entre os valores obtidos após os diferentes tipos de trabalho.

Palavras chaves: equino, exercício, PSI, bioquímica sérica

EVALUATION OF SERUM LEVELS OF UREA, CREATININE, SODIUM AND POTASSIUM IN THOROUGHBRED HORSES SUBMITTED TO EXERCISE OF DIFFERENT INTENSITIES

ABSTRACT

In the present study, for six months, paired samples of blood were collected from 10 Thoroughbred race horses undergoing exercises of different intensities, namely: light (walking by step), moderate (trot) and intense (strong gallop). The samples obtained were subjected to analysis for the determination of serum urea, creatinine, potassium and sodium. The results showed that, with respect to creatinine, there was an increase of its concentration in the serum in the three types of exercise, and this increase was proportional to the intensity of the physical effort. An increasing of serum urea was seen only after moderate exercise. The serum concentration of the electrolyte sodium, in turn, remains unchanged before and after the exercises, regardless of their intensity. Finally, with respect to serum electrolyte potassium, no differences were observed between the values after the different types of work.

Keywords: equine, exercise, thoroughbred, serum biochemistry.

¹ Professor Doutor do Departamento de Clínica Médica da FMVZ - USP. Avenida Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87 - Cidade Universitária, CEP: 05508-900 - São Paulo - SP. Tel: (11) 9623-3195. wilsonrf@usp.br

² Médico Veterinário Autônomo.

³ Pós-graduando - VCM - FMVZ - USP e bolsista CAPES maumirian@usp.br

⁴ Médico Veterinário do Jockey Club de São Paulo.

EVALUACIÓN NIVELES SERICOS DE UREA, CREATININA, SODIO Y POTASIO EN CABALLOS DE CARRERAS PSI SOMETIDOS A EJERCICIOS DE DIFERENTES INTENSIDADES

RESUMEN

En este estudio, por seis meses, muestras pareadas de sangre de 10 caballos de la raza Pura Sangre Inglés (PSI) sometidos a diferentes intensidades de ejercicio fueron analizadas, a saber: liviano (caminar a paso), moderado (trote) y una intensa (fuerte galope). Las muestras fueron sometidas a análisis para la determinación de suero de urea, creatinina, sodio y potasio. Los resultados mostraron un aumento de la concentración sérica de la creatinina en los tres tipos de ejercicio, este aumento es proporcional a la intensidad del esfuerzo físico. A respecto de los niveles séricos de urea, se ha observado elevación de sus valores solamente después de ejercicio moderado. La concentración sérica de los electrolitos de sodio, a su vez, no ha cambiado antes y después de los ejercicios, con independencia de su intensidad. Por último, con respecto a los niveles séricos de electrolito de potasio, no se observaron diferencias entre los valores obtenidos después de los diferentes tipos de trabajo.

Palabras-clave: caballos, ejercicio, PSI, bioquímica sérica.

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos valores fisiológicos das concentrações das diferentes substâncias presentes no soro sanguíneo, usados para a avaliação das funções de órgãos, dentre os quais destacam-se o fígado e rim, tem grande importância em bioquímica clínica, pois através deles podem se verificar alterações que nos auxiliam no diagnóstico e prognóstico de muitos processos patológicos que acometem os animais domésticos. Além disso, estes valores refletem as variações fisiológicas decorrentes do esforço físico, o que nos permite estabelecer uma relação com o desempenho dos animais.

Em estudo com cavalos PSI, foi observado que os animais vencedores, apresentaram valores séricos médios de sódio (141 mg/dL) e potássio (2,8 mg/dL), após o exercício, valores maiores do que os obtidos em animais perdedores. Ressaltou, também, que os equinos cujos valores séricos de sódio e potássio fossem, respectivamente, menores que 125 mg/dL e 3,6 mg/dL apresentavam diminuição de rendimento físico e, no caso do potássio, até mesmo alterações no traçado eletrocardiográfico(1).

Em outro estudo foram avaliados cavalos de corrida submetidos a provas de velocidade e foi observado aumento dos níveis séricos de creatinina, bem como dos eletrólitos sódio e potássio após a corrida, sendo que, no caso dos eletrólitos, as concentrações séricas voltaram aos níveis basais uma hora após o final do exercício. Com relação à concentração sérica de uréia, não foram observadas variações significantes (2).

Trabalho comparativo entre 12 potros e 60 éguas da raça PSI, demonstrou que os valores séricos de creatinina são semelhantes nos dois grupos, porém, quanto à uréia, as éguas apresentaram níveis séricos menores que os potros ($49,74 \pm 9,27$ mg/dL e $30,07 \pm 8,99$ mg/dL) (3).

As perdas de sódio e potássio decorrentes do exercício físico foram avaliadas pela mensuração destes íons no plasma e no suor de equinos submetidos a provas de Enduro, tendo sido demonstrado que as perdas de potássio influenciaram no desempenho físico dos animais, pois houve diferença significativa entre os valores obtidos nos animais que terminaram a prova

($4,0 \pm 0,11$ mmol/L), com aqueles observados em animais que não conseguiram cumprir o percurso ($3,6 \pm 0,07$ mmol/L) (4).

Analisando as alterações metabólicas que ocorrem em cavalos de corrida durante exercício prolongado, foi observado, com relação aos níveis séricos de sódio e potássio, que suas concentrações permaneceram constantes durante a prova e diminuem duas horas após seu término. Para uréia e creatinina, houve um aumento de suas concentrações plasmáticas após o término da prova, ocorrendo uma diminuição gradativa durante o período de repouso, somente na concentração de creatinina (5).

Estudos em equínos submetidos durante sete semanas a treinamento padronizado em esteira demonstraram que não há influência deste sobre os níveis séricos de potássio e creatinina, porém a uréia apresenta marcante elevação a partir da quinta semana de treinamento (4).

Em São Paulo foram avaliados 45 equínos sadios das raças Árabe e Manga Larga e seus mestiços, com idades entre 4 e 10 anos, com o objetivo de avaliar as alterações séricas decorrentes do exercício. Concluiu-se que houve aumento dos níveis de creatinina nos três grupos raciais e de uréia em Manga Largas e mestiços, em decorrência do esforço físico (6).

Estudos com equínos das raças Árabe, Manga Larga e SRD praticante de enduro, mostraram que não houve influência da raça nas concentrações séricas de potássio e creatina. Já a variação da concentração sérica de uréia, apesar de ser significativa maior nos cavalos da raça Árabe comparativamente as outras raças quando em repouso, não apresentaram diferença, quando comparadas após o exercício, em função de menor influência do exercício nos Árabes. Nos equínos da raça Árabe, foi observada diferença no aumento da concentração sérica de sódio no pós-exercício imediato (20 a 30 minutos) e posterior volta aos valores basais, diferente dos outros grupos raciais que apresentaram diminuição no pós-exercício (7).

Em estudo com 30 equínos de enduro da raça Árabe e mestiços, encontrou-se diferença significativa com relação aos valores de creatinina, tanto entre os momentos (pré-exercício como no pós-exercício) como também entre os grupos avaliados (animais que percorreram mais de 100 Km, entre 50 a 100 Km e animais desclassificados por motivos de ordem metabólica) sendo que o grupo de animais que percorreram distâncias acima de 100 Km apresentaram valores maiores para o analito (8).

O conhecimento das alterações da bioquímica sérica que surgem em decorrência do esforço físico é importante para a adequada interpretação dos mecanismos envolvidos com a fisiologia do exercício. Apesar da importância, nota-se a escassez de literatura nacional sobre este assunto.

Tendo em vista esta lacuna presente em estudos sobre a resposta sangüínea durante o exercício no Brasil, o presente trabalho visa avaliar os níveis séricos uréia, creatinina, sódio e potássio em animais submetidos a exercícios de diferentes intensidades durante o treinamento para provas de velocidade no Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram utilizados dez (10) animais da raça Puro Sangue Inglês, cinco (5) machos e cinco (5) fêmeas, com idade variando entre 3 (três) e 4 (quatro) anos, em treinamento para provas de turfe no Jockey Club de São Paulo, tanto em pista de areia como de grama, com distâncias variando de 1.000 a 1.600 metros.

Delineamento experimental

Os animais foram submetidos ao mesmo esquema de treinamento que se repetia semanalmente e era constituído de treinos em seis dias consecutivos com a seguinte sequência: 1º dia - treino moderado; 2º dia - leve; 3º dia - forte; 4º dia - leve; 5º dia - moderado; 6º dia - leve e descanso no sétimo dia. O treino leve foi constituído de caminhada; o treino moderado de trote forte e o treino forte de galope intenso, sendo que a distância percorrida por todos durante o treino foi de 1600m.

As amostras de sangue foram colhidas nos dias 1 (treino moderado), 3 (treino forte) e 6 (treino leve) sempre antes do exercício (T1) e, trinta minutos após o exercício (T2). Estas amostras foram colhidas por venopunção da veia jugular com agulha própria para vacutainer® descartável, e as amostras foram acondicionadas em frascos siliconizados com gel para retração do coágulo com vácuo (*Vacutainer*®), centrifugadas e congeladas imediatamente após a coleta para análise posterior. Estas colheitas foram realizadas semanalmente, durante seis meses, período no qual os animais foram submetidos a treinamento totalizando 346 amostras.

A uréia sérica foi determinada pelo método de diacetilmonoxina com leitura em espectrofotômetro da marca Celm, modelo E-225D em comprimento de onda de 540nm, segundo método preconizado (9).

A creatinina sérica foi quantificada pelo método cinético com leitura em espectrofotômetro da marca Celm, modelo E-225D em comprimento de onda de 515nm, segundo método preconizado (9).

Para quantificar o sódio e o potássio séricos foi utilizado um fotômetro de chama da marca CELM, modelo FC 130. Para o sódio, foi utilizado um filtro com comprimento de onda de 540nm; para o potássio, um filtro com comprimento de onda de 776 nm conforme preconizado (10).

Os resultados obtidos ao final de seis meses foram avaliados estatisticamente utilizando-se o teste ANOVA de uma via com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$), com intervalo de confiança de 95% , teste de Tukey e teste Mann-Whitney com o auxílio do pacote estatístico "Statistic Instat" do Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo, a fim de se estabelecer as possíveis alterações nos valores da bioquímica sérica, em decorrência do esforço físico proporcionado pelos tipos de exercício.

RESULTADOS

Os resultados a seguir, referem-se às amostras colhidas durante os 6 meses de experimento, com totalidade de 22 dias de colheita.

A avaliação da concentração de creatinina antes e após o exercício mostrou aumento significativo ($p < 0,05$) após os trabalhos nos três tipos de exercício, sendo o aumento da concentração desta enzima diretamente proporcional à intensidade do trabalho. A comparação dos valores obtidos após os exercícios leve, moderado e intenso, também indicou uma diferença significativa.

Tabela 1. Médias e os respectivos desvios padrões dos parâmetros bioquímicos obtidos nos cavalos da raça Puro Sangue Inglês, antes e após os diferentes tipos de exercício e independente da sua intensidade, no decorrer do período de observação. São Paulo, 1999.

PARÂMETROS		EXERCÍCIO	EXERCÍCIO	EXERCÍCIO	INDEPENDENTE
		LEVE (n=39)	MODERADO (n=94)	INTENSO (n=40)	DO EXERCÍCIO (n=173)
<i>UREIA</i> (mg/dL)	Antes	37,9 ± 5,2 ^A	38,9 ± 4,4 ^A	40,0 ± 4,2 ^A	38,9 ± 4,6
	Depois	38,9 ± 5,6 ^{AB}	40,7 ± 5,0 ^B	41,9 ± 4,9 ^{AB}	40,6 ± 5,1
<i>CREATININA</i> (mg/dL)	Antes	1,6 ± 0,1 ^C	1,7 ± 0,2 ^{CD}	1,7 ± 0,2 ^{CD}	1,7 ± 0,2
	Depois	1,7 ± 0,1 ^D	1,9 ± 0,2 ^E	2,0 ± 0,3 ^F	1,9 ± 0,2
<i>Na</i> (mg/dL)	Antes	128,6 ± 6,1 ^G	130,5 ± 7,2 ^G	131,5 ± 7,3 ^G	130,3 ± 7,0
	Depois	126,3 ± 7,6 ^G	128,6 ± 7,3 ^G	129,4 ± 8,3 ^G	128,3 ± 7,6
<i>K</i> (mg/dL)	Antes	3,6 ± 0,5 ^H	3,6 ± 0,5 ^H	3,7 ± 0,4 ^H	3,6 ± 0,4
	Depois	3,0 ± 0,5 ^I	2,9 ± 0,5 ^I	3,0 ± 0,5 ^I	2,9 ± 0,5

(n) = número de animais utilizados.

OBS: Letras diferentes no mesmo parâmetro da tabela indicam diferenças estatisticamente significantes ao nível de $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo são compatíveis com os demonstrados na literatura tanto em provas de enduro como nas chamadas provas de três dias (4, 6-8, 11-13). Estudo com animais de corrida submetidos à prova de velocidade, e com animais da mesma raça submetidos ao exercício prolongado, também demonstraram aumento dos valores de creatinina (2, 5).

O aumento da concentração de uréia e creatinina poderiam sugerir uma diminuição da taxa de filtração glomerular e/ou de fatores pré renais, tais como a hemoconcentração. Além disso, as elevações das concentrações desses parâmetros podem estar relacionadas, também, a uma diminuição de suas excreções. Nesse sentido, foi demonstrado que a excreção de creatinina pela urina diminuiu significativamente em cavalos durante provas de enduro (5). No entanto, é provável que o fator que mais contribua para a elevação dos níveis de uréia e creatinina plasmática é o aumento da utilização de fosfocreatina pelo trabalho muscular (5).

No presente trabalho, a concentração sérica de uréia sofreu um aumento significativo somente após o trabalho moderado, porém quando comparado os grupos após o exercício, não houve diferença significativa entre os diferentes grupos. Este tipo de alteração é um achado consistente em cavalos de enduro (5-7,11).

Por outro lado, em trabalho com animais de corrida submetidos à prova de velocidade, foi observado que não houve alteração da concentração de uréia após o exercício (2). Tal fato também foi observado em animais de passeio submetidos à exercício sub-máximo em esteira (4).

Existem duas possíveis explicações para uma concentração constante de uréia, após as corridas, face à hemoconcentração (2). A primeira possibilidade, a taxa de excreção da uréia pelos rins não diminui significativamente durante o exercício (5), e, a segunda explicação talvez seja o fato de que a uréia é também excretada no suor (14), o que poderia explicar o aumento significativo observado somente em animais durante a prática de exercício

moderado, quando a sudorese é muito leve, e não durante a realização de exercício intenso apresentando sudorese acentuada, diferente do que apontou.

Outros estudos realizados com animais de enduro também mostraram que o aumento da concentração plasmática de uréia está mais relacionado ao aumento de sua produção que à desidratação ou deficiência renal (5). Tal fato sugere que o catabolismo protéico pode aumentar significativamente durante a prova de enduro, e o contínuo aumento ser observado horas após a prova indicando que esse catabolismo continua após o término do exercício.

Vale ressaltar, ainda, que outros estudos demonstraram um aumento na concentração de uréia antes e após o exercício associado ao treinamento (4). Tendo em vista, que os valores de uréia plasmática podem indicar a melhor adaptação dos eqüinos a condições adversas, apesar de existir uma variabilidade individual e mesmo raciais para essa adaptação (7).

A avaliação da concentração sérica de sódio, antes e após os exercícios de diferentes intensidades, não demonstrou alterações estatisticamente significantes. Da mesma forma, não houve variações significantes entre os valores de sódio obtidos após os diferentes tipos de trabalho.

Apesar de não ser estatisticamente significativa, foi possível observar uma diminuição dos valores de sódio após o exercício. Tal fato, também foi relatado em eqüinos de enduro, atribuindo este fato à perda deste elemento pelo suor (5, 6, 15, 16). Este fato pode ser justificado pela diminuição do compartimento extracelular de líquidos, o que provocaria mobilização mais rápida do sódio, uma defesa orgânica, ou tentativa de manutenção do equilíbrio osmótico, como já fora demonstrado (17).

A produção de grandes quantidades de suor hipertônico parece ser o fator marcante para diminuição do volume de fluido extracelular e do conteúdo total de eletrólitos do corpo. O mecanismo homeostático tende a conservar a concentração de sódio plasmático, mesmo o suor sendo hipertônico em relação ao plasma.

É importante lembrar que, em cavalos, a perda de eletrólitos pela sudorese é muito maior que aquela ocorrida em humanos. Assim, ao se considerar a necessidade de reidratação do animal, deve-se levar em consideração a reposição dos eletrólitos, de forma a evitar a diluição do fluido extracelular.

No presente estudo, a concentração de potássio, antes e após os diferentes tipos de exercício, diminuiu estatisticamente, não havendo, entretanto, diferenças significantes quando comparados os valores obtidos após os trabalhos de diferentes intensidades.

Este resultado concorda com os achados na literatura, podendo-se atribuir a diminuição dos níveis sanguíneos de potássio, principalmente, à perda deste elemento pelo suor (5-7, 11,15).

Tal resultado, entretanto, difere daqueles apresentados em outros estudos, que observaram aumento dos teores séricos de potássio após o exercício (4, 17), e um estudo que não encontrou diferença entre os teores deste elemento antes e após o exercício físico (18). O aumento na concentração de potássio foi também observado após exercício de curta e longa distância (19).

No início do exercício, ocorre um aumento de potássio sérico causado pela liberação deste elemento pelas fibras musculares (20), mesmo quando da realização de exercício suave (caminhada de 20 a 50 metros), entretanto a manutenção do exercício ou o aumento da intensidade não resultam em aumento ainda maiores do potássio plasmático (14).

Como a concentração de potássio no suor do cavalo foi muito maior que a do plasma, a ausência de significativa diminuição do potássio plasmático durante a prova implica que esta é mantida às custas do potássio intracelular. Em contraposição a alta concentração de potássio no suor, não houve mudança na taxa de excreção de potássio pelos rins.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos permite-nos as seguintes conclusões:

- A avaliação da concentração sérica de uréia revelou aumento dos seus valores somente após o exercício moderado;
- Os valores médios dos teores séricos de creatinina sofreram elevação nos três tipos de exercício, sendo este aumento proporcional à intensidade do esforço físico;
- Não foram observadas alterações na concentração sérica do eletrólito sódio, antes e após os exercícios, qualquer que seja sua intensidade;
- Foi observada diminuição dos níveis médios de potássio sérico após o exercício, independente de sua intensidade; não houve, entretanto, diferença entre os valores obtidos após os diferentes tipos de trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Williamson HM. Normal and abnormal electrolyte levels in the racing horse and their effect on performance. *J S Af Vet Assoc.* 1974; 45: 335-40.
2. Keenan DM. Changes of blood metabolites in horses after racing, with particular reference to uric acid. *Aust Vet J.* 1979; 55: 54-7.
3. Lumsden JH, Rowe R, Mullen K. Haematology and biochemistry reference values for the lith horse. *Can J Comp Med.* 1980; 44: 32-42.
4. Rose RJ, Hodgson DR, Stewart JH. Responses to submaximal treadmill exercise and training in the horse: changes in hematology, arterial blood gas and acid measurements plasma biochemical values and heart rate. *Vet Rec.* 1938; 113: 612-8.
5. Snow DH, Kerr MG, Nimmo M. Alterations in blood, sweat, urine and muscle composition during prolonged exercise in the horse. *Vet Rec.* 1982; 110: 377-84.
6. Fernandes WR. 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 [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 1994.
7. Fernandes WR, Larsson MHMA. Alterações nas Concentrações Séricas de Glicose, Sódio, Potássio, Uréia e Creatinina, em Eqüinos Submetidos a provas de Enduro de 30 Km com Velocidade Controlada. *Ciênc Rural.* 2000; 30: 393-8.
8. Michima LES. Influência do exercício físico prolongado sobre a concentração sérica de Troponina I Cardíaca e sobre a função cardíaca em cavalos de enduro [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 2007.

9. Schimid M, Von Fostner LA. Laboratorie testing in veterinary medicine diagnosis in the clinical monitoring. Mannheim: Boehringer; 1986.
10. Karzun WJ, Müller WG. Sodium and potassium. In: Pesce AJ, Kaplan LACV. Methods in clinical chemistry. Saint Louis: Mosby Company; 1987. p.86-91.
11. Rose JR, Arnold KS, Church S, Paris R. Plasma and sweat eletrolyte concentrations in the horse during long distance exercise. Equine Vet J. 1980; 12: 19-22.
12. Rose RJ, Hodgson DR. Haematological and plasma biochemical parameters in endurance horses during training. Equine Vet J. 1982; 14: 144-8.
13. Snow DH, Ricketts SW, Mason DK. Haematological response to racing and training exercise in Thoroughbred Horses, with particular reference to the leucocyte response. Equine Vet J. 1983; 15: 149-54.
14. Kerr MG, Snow D. Composition of sweat of the horse during prolonged epinephrine (adrenaline) infusion, heat exposure, and exercise. Am J Vet Res. 1982; 44: 1571-7.
15. Lucke JN, Hall GM. Biochemical changes in horses during a 50 mile endurance ride. Vet Rec. 1978; 102: 356-8.
16. Marlin DJ, Harris PA, Schroter RC. Physiological, metabolic and biochemical responses of horses competing in the speed and endurance phase of a CCI 3-day event. Equine Vet J. 1995; suppl. 20: 37-46.
17. Oosterbaan MMSO, Wensing T, Barneveld A. Heart rate, blood biochemistry and performance of horses competing in a 100 km endurance ride. Vet Rec. 1991; 128: 175-9.
18. Snow DH. Hematological, biochemical and physiological changes in horses and ponies during the cross country stage of driving trial competitions. Vet Rec. 1990; 126: 233-9.
19. Rose RJ, Purdue RA, Hensley W. Plasma biochemistry alterations during an endurance ride. Equine Vet J. 1977; 9: 122-6.
20. Kilburn K. Muscular origin of elevated plasma potassium during exercise. J Appl Physiol. 1966; 21: 675-8.

Recebido em: 05/05/2009

Aceito em: 14/01/2010