

Efeitos do PEG 3350 e de uma solução enteral, associados ou não ao Ringer lactato, e do NaCl 0,9% sobre a glicose, o lactato, o cortisol e a insulina de equinos hípidos

[Effects of PEG 3350 or an enteral solution associated or not with Ringer lactate, and of NaCl 0.9% on the glucose, lactate, cortisol and insulin of healthy equines]

C.L.N. Gomes¹, J.D. Ribeiro Filho², S.K. Farias³, A.C. Donner³

¹Universidade Estadual do Maranhão – UEMA – São Luís, MA

²Universidade Federal de Viçosa – UFV – Viçosa, MG

³Médica veterinária autônoma – Viçosa, MG

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar e comparar a glicose e o lactato plasmáticos, bem como a insulina e o cortisol séricos, em éguas hípidas, não gestantes, tratadas com: polietilenoglicol 3350 (PEG); ou polietilenoglicol 3350 associado ao Ringer lactato (PEG+RL); ou solução isotônica poliônica enteral (SIPE); ou solução isotônica poliônica enteral associada ao Ringer lactato (SIPE+RL); ou solução de cloreto de sódio a 0,9% (NaCl). A avaliação laboratorial foi realizada nos tempos: imediatamente antes do início dos tratamentos (T0h); com seis horas (T6h) e ao final dos tratamentos (T12h); com 24 (T24h) e 48 horas (T48h) após T0h. Não ocorreu alteração significativa no lactato plasmático. Ocorreu apenas um discreto aumento nos valores da glicose e da insulina no tratamento SIPE, ocasionado pela presença de maltodextrina. O cortisol aumentou nos animais de todos os tratamentos, porém menor nos animais do SIPE. Conclui-se que os tratamentos não alteraram os valores da glicose, do lactato e da insulina em éguas hípidas e que a hidratação enteral em fluxo contínuo realizada no tratamento SIPE ocasionou menos estresse nos animais.

Palavras-chaves: equinos, hidratação, polietilenoglicol

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate and compare the plasmatic lactate and glucose, serum insulin and cortisol in healthy non pregnant mares treated with: polyethylene glycol 3350 (PEG); or polyethylene glycol 3350 associated with Ringer lactate (PEG+RL), or enteral polionic isotonic solution (EPIS); or enteral polionic isotonic solution associated with Ringer lactate (EPIS+RL); or sodium chloride solution 0.9% (NaCl). Laboratory tests were carried out in the following moments: immediately before the start of treatment (T0h), at six hours (T6h) and at the end of treatment (T12h), with 24 (T24h) and 48 hours (T48h) after T0h. The lactate did not change significantly. There was a slight increase in glucose and insulin values in EPIS caused by the presence of maltodextrin. Cortisol increased in animals from all treatments, but this increase was lower in the animals in EPIS. It is concluded that the treatments did not alter the values of glucose, lactate and insulin in healthy mares and the enteral hydration in continuous flow done in the EPIS treatment caused less stress to the animals.

Keywords: equine, hydration, polyethylene glycol

INTRODUÇÃO

Diversos processos bioquímicos interagem no corpo dos animais para manter a homeostase, entre os quais a dinâmica de fluidos e eletrólitos

e mecanismos neuro-hormonais de síntese e excreção de glicose, lactato, cortisol e insulina (Hinchclif *et al.*, 2004). Em equinos, desordens na homeostase são comuns quando esses animais estão com desequilíbrios hidroeletrolíticos. Para a recomposição desses desequilíbrios, a

Recebido em 26 de abril de 2012

Aceito em 12 de dezembro de 2013

E-mail: claudioninagomes@uol.com.br

hidratação com soluções enterais ou intravenosas (IV) contendo eletrólitos ou glicose é comumente realizada. Porém, poucos estudos evidenciaram os efeitos dessas hidratações sobre as concentrações sanguíneas de glicose, lactato, cortisol e insulina nesta espécie, o que torna necessária a realização de novos estudos que contribuam para esclarecer tais efeitos.

Na hidratação intravenosa (IV), o Ringer com lactato (RL) e o cloreto de sódio (NaCl) a 0,9% são soluções comumente administradas em pacientes desidratados (Mathews, 1998). Foi demonstrado que o RL ocasiona efeito alcalinizante (Lisbôa *et al.*, 2009) e que, portanto, pode ser útil no tratamento de pacientes com acidose metabólica, enquanto o NaCl 0,9% é acidificante e, consequentemente, pode ser administrado para os pacientes com alcalose metabólica (Morgan, 2009). Então, verifica-se que, se estas soluções forem infundidas inadequadamente nos pacientes, poderão modificar suas homeostases, alterando sínteses de importantes substâncias do organismo.

A administração de soluções contendo glicose ou seus precursores é uma prática muitas vezes necessária na hidratação dos pacientes para lhes fornecer fluido e energia. Segundo Gobesso *et al.* (2009), é fundamental que se saiba o que ocorre com a glicose após tratamentos médicos, para se obter entendimento sobre os mecanismos glicorregulatórios. Aumento na taxa glicêmica foi verificado em equinos com compactação induzida no cólon maior e hidratados com uma solução enteral contendo dextrose (Alves *et al.*, 2005) e em fêmeas equinas híidas tratadas com solução enteral contendo maltodextrina (Farias, 2010). O lactato também está diretamente relacionado com a glicose no organismo devido a sua metabolização na gliconeogênese (Guyton e Hall, 2006), o que se torna imperativo avaliar as concentrações de lactato e de glicose no plasma de pacientes quando soluções contendo lactato e ou glicose lhes forem infundidas.

No mecanismo glicorregulatório, a insulina é essencial para a manutenção da homeostase glicêmica, facilitando a gliconeogênese e a utilização da glicose no organismo (Raw, 2006), o que demonstra a importância da relação glicose-insulina no metabolismo animal. Em equinos, concentrações de glicose e insulina sanguíneas aumentaram após estes ingerirem

concentrados (Stull e Rodiek, 1988; Gobesso *et al.*, 2009). Outra relação importante é a de glicose-insulina com o cortisol, pois o aumento da gliconeogênese hepática e a diminuição de secreção de insulina pancreática ocorrem sob efeito desse hormônio glicocorticoide (Reece, 2009). O cortisol também tem sido utilizado como um indicador endocrinológico de estresse no indivíduo (Alexander e Irvine, 1998). Ribeiro Filho *et al.* (2011) verificaram que tanto a hidratação intravenosa com Ringer lactato quanto a com uma solução enteral foram eficientes para reduzir o cortisol sérico aumentado em equinos com compactação colônica induzida experimentalmente. Mas também é necessário se conhecer quanto o estresse ocasionado pela forma de administração de soluções em equinos interfere nos índices de cortisol sérico, fato não explorado pelas pesquisas.

Administração de fluidos por via enteral pode ocasionar efeito laxativo em equinos (Dabareiner e White, 1995; Ribeiro Filho *et al.*, 2009). Laxativos ou laxantes são compostos que alteram a consistência fecal, aumentam o volume fecal e a frequência da defecação, tornando mais fácil a eliminação das fezes (Clark e Becht, 1987). Em humanos, o uso do polietilenoglicol (PEG 3350), um laxativo osmótico atóxico constituído de polímeros inertes e eletrólitos, tem apresentado ação eficaz no tratamento da constipação no cólon, sem provocar efeitos colaterais. O PEG 3350 é utilizado como uma solução para lavagem intestinal, facilitando procedimentos diagnósticos e cirurgias intestinais (Hammer *et al.*, 2000). Tais efeitos ainda não foram verificados em equinos, espécie em que foi relatada alta incidência de compactação do intestino grosso (Dabareiner e White, 1995).

Este estudo objetivou avaliar e comparar os valores bioquímicos de glicose, do lactato, do cortisol e da insulina no sangue de equinos híidos tratados com uma solução de PEG 3350 associada ou não ao RL IV, uma solução eletrolítica enteral preparada artesanalmente associada ou não ao RL IV, e a de NaCl 0,9% IV.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se cinco éguas mestiças, não gestantes, híidas (segundo sinais clínicos, hemograma, ureia, creatinina e urinálise), com

idade média de 12,5 anos, bom escore corporal, peso corporal (pc) médio de 392kg, sem evidência de doenças nos últimos seis meses. Dez dias antes do início do experimento, foi realizado o controle de endoparasitas com ivermectina+praziquantel (Padock Gel – Vetbrands: 0,2mg de ivermectina por kg de peso) e de ectoparasitas com deltrametrina 0,025% (Butox P – Coopers: banho de aspersão, diluindo-se 1mL para cada 2L de água) nos animais, que passaram a ser mantidos em baias individuais durante todo o experimento, recebendo dieta constituída de concentrado (Ração Equisul 15 Especial – Total Alimentos, Três Corações – MG) a 1% pc, e feno de capim tifton 85 (*Cynodon* spp.) a 2% pc, ambos divididos em duas refeições/dia; 50g/dia de sal mineral (Hiposal 80% – Total Alimentos, Três Corações – MG) associado ao concentrado; e água *ad libitum*.

Os tratamentos foram assim constituídos: PEG – polietilenoglicol 3350 (Muvinlax® – Libbs Farmacêutica Ltda., Embu – SP), administrado na dose de 1,5g kg⁻¹, diluída em cinco litros de água, por sonda nasogástrica (sonda nasogástrica para equinos – Provar), dose única; PEG+RL (polietilenoglicol 3350 + Ringer lactato), sendo o polietilenoglicol 3350 administrado na dose de 1,5g kg⁻¹, diluída em cinco litros de água, administrado por sonda nasogástrica, dose única, associado ao Ringer lactato (solução de Ringer com lactato de sódio – Laboratório Sanobiol Ltda., Pouso Alegre – MG), na dose de 15mL kg⁻¹ h⁻¹, por via intravenosa (IV), durante 12 horas (h), em fluxo contínuo; SIPE (solução isotônica poliônica enteral), constituída de 6g de cloreto de sódio (cloreto de sódio PA – Chemco Indústria e Comércio Ltda., Campinas – SP), 0,5g de cloreto de potássio (cloreto de potássio PA – Chemco Indústria e Comércio Ltda., Campinas – SP), 1g de gluconato de cálcio (gluconato de cálcio – Comércio e Indústria Farmos Ltda., Engenho Novo – RJ), 300mg de pidolato de magnésio (Pidomag® – Laboratório Baldacci S.A., São Paulo – SP) e 5g de maltodextrina (maltodextrina – Arve Indústria e Comércio Ltda., Contagem – MG), diluídos em 1.000mL de água, administrada na dose de 15mL kg⁻¹ h⁻¹ durante 12h, em fluxo contínuo, por sonda nasoesofágica de pequeno calibre (sonda uretral para equino macho); SIPE+RL (solução isotônica poliônica enteral + Ringer lactato), com a mesma composição do tratamento SIPE, administrada na

dose de 7,5mL kg⁻¹ h⁻¹ durante 12h, em fluxo contínuo, por sonda nasoesofágica, associada ao Ringer lactato na dose de 7,5mL kg⁻¹ h⁻¹, IV, durante 12h, em fluxo contínuo; NaCl – solução de NaCl 0,9% (cloreto de sódio 0,9% – Indústria Farmacêutica Texon Ltda., Viamão – RS), dose de 15mL kg⁻¹ h⁻¹, IV, durante 12h, sob fluxo contínuo.

Foram realizadas coletas de sangue para determinação da glicose e do lactato plasmáticos e do cortisol e da insulina séricos, nos tempos: pré-tratamento (T0h – imediatamente antes do início dos tratamentos), transtratamento (T6h – seis horas após T0h; T12h – 12h após T0h) e pós-tratamento (T24h – 24h após T0h; T48h – 48h após T0h). Durante a fase de tratamento (T0h a T12h), os animais ficaram sob jejum hídrico-alimentar, e, imediatamente após esse período, a dieta foi retornada.

Foram coletados assepticamente, por venipunção jugular: 5mL de sangue em frascos Vacutainer com fluoreto de sódio para obtenção de plasma e 5mL em frascos Vacutainer siliconizados, sem anticoagulante, para obtenção do soro. As alíquotas de plasma e soro foram mantidas congeladas a -20°C, até o momento das análises laboratoriais. No plasma, foram mensurados a glicose e o lactato, em um autoanalisador multiparamétrico de bioquímica (Lisabio SX-Alizé, Alizé), e, no soro, cortisol e insulina por quimioluminescência (equipamento de quimioluminescência ACCESS immunoassay System, Beckman Counter).

Utilizou-se um delineamento experimental em quadrado latino 5X5 (cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos, em que os tratamentos são as parcelas, e os tempos de avaliação as subparcelas, considerando-se os efeitos de período, tratamento e tempo, e sendo o efeito animal aleatório). Empregou-se o programa estatístico SAEG-UFV, versão 9.1 (Sistema..., 2007), para análise dos dados, que foram submetidos à análise de variância para se verificarem os efeitos dos tratamentos nos tempos de avaliação e nesses tempos num mesmo tratamento. Quando houve significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, e as que não apresentaram distribuição normal foram submetidas à análise não paramétrica e comparadas pelo teste de

Kruskal-Wallis, sendo adotado $P < 0,05$ para ambos os testes.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética para Uso de Animais da Universidade Federal de Viçosa, nº.050/2008.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os tratamentos, as concentrações de glicose plasmática permaneceram entre os valores fisiológicos para equinos adultos, 75-115mg dL⁻¹ (Kaneko *et al.*, 1997), não alterando em nenhum dos tempos avaliados

($P > 0,05$) (Tab. 1), inclusive naqueles em que precursores de glicose foram fornecidos (SIPE, PEG+RL e SIPE+RL), corroborando Monreal *et al.* (1999), que também não observaram aumento significativo de glicose plasmática em equinos reidratados com diferentes fluidos. Por outro lado, esse achado possivelmente pode ter sido ocasionado pela pouca quantidade dos precursores utilizados no presente ensaio, pois Farias (2010), ao utilizar em equinos uma solução enteral contendo uma quantidade maior de maltodextrina (10g L⁻¹), obteve aumento significativo da glicose plasmática.

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão da glicose plasmática (mg dL⁻¹) e de insulina sérica (μUI mL⁻¹) em equinos tratados em delineamento *cross-over* 5X5 com PEG, PEG+RL, SIPE, SIPE+RL e NaCl, nos tempos pré (T0h), trans (T6h e T12h) e pós (T24h e T48h) tratamento

Tratamento	Tempo				
	T0h	T6h	T12h	T24h	T48h
Glicose (mg L ⁻¹)					
PEG	88,60±3,41Aa	93,36±4,70Aa	87,92±7,27Aa	89,70±5,70Aa	93,50±9,20ABa
PEG+RL	91,58±5,60Aa	85,60±22,41Aa	96,26±5,31Aa	93,22±11,02Aa	91,70±2,80Ba
SIPE	92,74±7,32Aa	104,46±4,66Aa	101,30±11,46Aa	90,76±1,68Aa	94,38±8,25ABa
SIPE+RL	97,16±11,66Aa	100,46±8,60Aa	100,48±8,90Aa	98,32±8,44Aa	98,22±8,13ABa
NaCl	88,60±3,41Aa	93,36±4,70Aa	87,92±7,27Aa	89,70±5,70Aa	93,50±9,20ABa
Insulina (μUI mL ⁻¹)					
PEG	6,50±3,19Bab	5,32±2,23ABab	4,31±2,12Ab	7,73±2,14Aab	11,55±4,64Aa
PEG+RL	6,75±2,28ABab	5,88±1,93ABb	9,03±4,28Aab	10,55±4,52Aab	22,04±8,42Aa
SIPE	7,57±5,13Aba	13,19±5,38Aa	11,68±8,95Aa	9,14±3,36Aa	13,92±7,50Aa
SIPE+RL	10,75±8,17Aa	10,46±8,60Aba	8,18±3,31Aa	13,20±6,14Aa	17,04±9,96Aa
NaCl	6,62±1,33Aba	4,41±6,31Ba	4,84±1,24Aa	7,41±1,72Aa	10,96±0,50Aa

Valores médios seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna ou por letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para glicose e teste de Kruskal-Wallis para insulina; PEG – polietilenoglicol 3350 por via enteral (VE); PEG+RL – polietilenoglicol 3350, VE, associado ao Ringer lactato por via intravenosa (IV); SIPE – solução isotônica poliônica enteral, VE; SIPE + RL – solução isotônica poliônica enteral, VE, associada ao Ringer lactato, IV; NaCl 0,9% – solução de cloreto de sódio 0,9%, IV; T0h – tempo imediatamente antes do início dos tratamentos; T6h – com seis horas após T0h; T12h – com 12h após T0h; T24h – 24h após T0h; T48h – 48h após T0h.

A glicose nos animais do tratamento NaCl aumentou no T48h em relação ao T0h ($P < 0,05$) (Tab. 1). Esse fato pode estar relacionado ao retorno da alimentação aos animais logo após o T12h. Por outro lado, nos demais tratamentos, após o retorno da dieta aos animais, as taxas glicêmicas não aumentaram em relação ao período em que ficaram sem alimentação (T24h e T48h) (T0h a T12h) ($P > 0,05$) (Tab. 1). Porém, nos cinco grupos, os valores fisiológicos de glicose permaneceram entre os limites fisiológicos para equinos adultos, demonstrando que o metabolismo de equinos hígidos é capaz de manter suas taxas glicêmicas em limites

fisiológicos após o jejum hídrico-alimentar por 12h.

Os valores de insulina mantiveram-se na faixa de referência para a espécie equina em todos os tempos de avaliação (Tab. 1). Entretanto, embora dentro dos limites fisiológicos, diminuíram nos animais do PEG ($P < 0,05$) no final do tratamento (T12h). Dois fatores podem ter contribuído para esse decréscimo: o PEG não conter fonte de glicose, associado ao fato de os animais se encontrarem em jejum hídrico-alimentar há 12 horas. Segundo Forhead *et al.* (1994), a insulina é essencial na regulação dos processos metabólicos regulatórios da glicose, portanto, na

resposta glicêmica. A variação deste hormônio no plasma diz respeito a sua secreção em resposta ao aporte de glicose plasmática com a ingestão de energia e proteína (Gobesso *et al.*, 2009), o que leva a deduzir que, pela falta de glicose na solução contendo PEG e na ausência da dieta, a taxa glicêmica dos animais no PEG diminuiu, influenciando na discreta redução da taxa de insulina, melhorada após o retorno da dieta.

O jejum durante a fase de tratamento pode também ter contribuído para o aparecimento da diminuição ($P < 0,05$) no valor da insulina nos animais do PEG+RL no T6h (Tab. 1), pois, embora a solução eletrolítica utilizada nesse tratamento tivesse na sua composição o lactato, que é convertido à glicose no fígado (Reece, 2009), possivelmente a quantidade dessa substância foi incapaz de apresentar efeito sobre a glicemia dos animais. Consequentemente, o estímulo sobre a secreção de insulina também foi baixo. Por outro lado, com o retorno da dieta de concentrado e feno após o término da fase de tratamento (T12h), ocorreu aumento gradual ($P < 0,05$) da taxa de insulina até o T48h (Tab. 1), corroborando Stull e Rodiek (1988), os quais verificaram que a insulina aumentou consideravelmente em equinos duas horas após a ingestão de uma dieta com concentrado e feno.

Pelo fato de os tratamentos SIPE, SIPE+RL e PEG+RL possuírem na sua composição precursores da glicose, esperava-se que, nos animais desses tratamentos, houvesse aumento da taxa de glicose plasmática e, por conseguinte, da taxa de insulina. Entretanto, isso não ocorreu ($P > 0,05$). No T6h, porém, os valores de insulina nos animais do SIPE foram maiores que os do NaCl ($P < 0,05$). Apesar da pequena quantidade (5g L^{-1}), a SIPE continha na sua composição a maltodextrina, enquanto o NaCl não tinha uma fonte de carboidrato. No metabolismo de carboidratos, a insulina permite que a glicose seja transportada por difusão facilitada através da membrana celular ao interior das células (Reece, 2009). Tal resultado sugere que, como os animais do SIPE recebiam maltodextrina, a liberação de insulina nestes foi uma resposta para que a glicose gerada do metabolismo deste carboidrato fosse aproveitada pelos tecidos sensíveis a este hormônio, fato não proporcionado pelo NaCl. Pela Tab. 1, verifica-se que, no grupo SIPE, ao T6h, foi quando a

glicose mais aumentou, o que justifica o motivo pelo qual a taxa de insulina aumentou neste tempo.

A produção de lactato nos equinos sob repouso é similar à do homem: 1 a 2mMol L^{-1} . Entre 2 e 5mMol L^{-1} , considera-se uma elevação de grau discreto a moderado; acima de 5mMol L^{-1} , sinaliza-se hiperlactatemia (Franklin e Peloso, 2006). O lactato no PEG+RL aumentou no T6h e no T12h em relação ao SIPE ($P < 0,05$) (Tab. 2), possivelmente devido à quantidade de lactato presente na solução de Ringer lactato no tratamento PEG+RL.

Os valores médios de lactato plasmático estiveram na faixa de referência para equinos em todos os tempos dos tratamentos (Tab. 2), o que também foi verificado em outras espécies. Balbinot (2007), por exemplo, ao reidratar cães com solução de Ringer lactato, Ringer simples ou glicofisiológica, também não encontrou alteração significativa nos valores do lactato plasmático, e Lisbôa *et al.* (2009) não observaram alterações significativas nos valores do L-lactato em ovelhas sadias após administração de Ringer lactato.

As concentrações de lactato e cortisol apresentaram uma variação similar em todos os tempos de todos os tratamentos. Ou seja, quando ocorreu o aumento ou a diminuição de um deles num tempo específico, o outro apresentou o mesmo comportamento. Como observado na Tab. 2, os maiores valores de cortisol e lactato foram detectados no T12h no mesmo tratamento (PEG+RL), cujos animais receberam a maior quantidade de lactato de sódio. Relação positiva entre cortisol sérico e lactato sanguíneo em éguas foi relatada por Port (1991), o que reforça a possibilidade de o lactato predispor o aumento da secreção do cortisol sérico.

Segundo Kaneko *et al.* (1997), os valores fisiológicos de cortisol sérico para equinos sadios em repouso estão entre $1,30$ e $2,93\mu\text{g dL}^{-1}$. As taxas de cortisol dos animais de todos os tratamentos estavam acima do limite máximo, inclusive no T0h (Tab. 2), provavelmente pela manutenção dos animais em baias para adaptação à dieta, que foi iniciada dias anteriores ao início do experimento, como também relatado por Ribeiro Filho *et al.* (2011). O manejo dos animais no T6h e no T12h ocasionou aumento de cortisol,

possivelmente por permanência dos animais confinados em baias, jejum hídrico-alimentar, contenção deles para realização do exame físico, coletas de amostras, uso de sondas nasogástricas no PEG e PEG+RL, ou nasoesofágicas no SIPE e SIPE+RL, e cateterização intravenosa no PEG+RL, SIPE+RL e NaCl. Os tratamentos PEG e SIPE determinaram o aparecimento dos menores valores de cortisol no T6h e no T12h, mas apenas o SIPE foi significativo ($P<0,05$), com menores valores médios no final do tratamento ou T12h (Tab. 2). Isto demonstra que a hidratação enteral em fluxo contínuo é menos

estressante para os animais, por permitir que fiquem soltos na baia enquanto são hidratados. Adversamente, nos grupos PEG+RL e NaCl, nos quais os animais permaneceram contidos por uso de cabrestos no interior da baia durante a fase experimental (T0h a T12h), e no SIPE+RL, no qual os equinos permaneceram contidos em bretes durante os tratamentos, foram aferidas as maiores concentrações de cortisol sérico, evidenciando que a hidratação sob contenção é um procedimento estressante para os equinos. Resultados similares foram obtidos por Ribeiro Filho *et al.* (2011).

Tabela 2. Valores médios e desvios-padrão do lactato plasmático (mMol L^{-1}) e do cortisol sérico ($\mu\text{g dL}^{-1}$) em equinos tratados em delineamento *cross-over* 5X5 com PEG, PEG+RL, SIPE, SIPE+RL e NaCl, nos tempos pré (T0h), trans (T6h e T12h) e pós (T24h e T48h) tratamento

Tratamento	Tempo				
	T0h	T6h	T12h	T24h	T48h
	Lactato (mMol L^{-1})				
PEG	0,60±0,46Aa	0,79±0,12ABa	0,71±0,10ABa	0,71±0,24Aa	0,82±0,19Aa
PEG+RL	1,04±0,71Aa	1,37±0,55Aa	1,42±0,35Aa	0,99±0,27Aa	0,95±0,42Aa
SIPE	0,74±0,14Aab	0,63±0,26Bab	0,49±0,06Bb	0,82±0,17Aab	1,09±0,43Aa
SIPE+RL	0,71±0,17Aa	1,08±0,66ABa	0,96±0,49ABa	1,12±0,48Aa	1,10±0,33Aa
NaCl	0,62±0,09Aa	1,08±0,71ABa	1,04±0,72ABa	0,90±0,28Aa	1,07±0,14Aa
	Cortisol ($\mu\text{g dL}^{-1}$)				
PEG	5,44±0,41Aa	7,02±1,05Aa	6,43±0,91ABa	6,40±2,20Aa	7,39±1,70Aa
PEG+RL	9,35±6,43Aa	12,31±5,04Aa	12,83±3,17Aa	8,90±2,45Aa	8,59±3,79Aa
SIPE	6,67±1,22Aab	5,65±2,39Aab	4,45±0,52Bb	7,35±1,50Aab	9,85±3,85Aa
SIPE+RL	6,39±1,56Aa	9,77±5,90Aa	8,65±4,45ABa	10,13±4,35Aa	9,92±2,93Aa
NaCl	5,56±0,82Aa	9,73±6,41Aa	9,38±6,52ABa	8,69±1,30Aa	9,68±1,29Aa

Valores médios seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna ou por letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente entre si ($P<0,05$) pelo teste de Kruskal-Wallis; PEG – polietilenoglicol 3350 por via enteral (VE); PEG+RL – polietilenoglicol 3350, VE, associado ao Ringer lactato por via intravenosa (IV); SIPE – solução isotônica poliônica enteral, VE; SIPE + RL – solução isotônica poliônica enteral, VE, associada ao Ringer lactato, IV; NaCl 0,9% – solução de cloreto de sódio 0,9%, IV; T0h – tempo imediatamente antes do início dos tratamentos; T6h – com seis horas após T0h; T12h – com 12h após T0h; T24h – 24h após T0h; T48h – 48h após T0h.

Devido à manutenção dos animais em baias, à manipulação e às coletas de amostras, no T24h e no T48h, os valores de cortisol mantiveram-se aumentados nos animais de todos os tratamentos, o que demonstra que esses procedimentos são estressantes para equinos, como também verificaram Ribeiro Filho *et al.* (2011).

CONCLUSÃO

Os tratamentos PEG, PEG+RL, SIPE, SIPE+RL e NaCl não alteraram os valores fisiológicos da glicose e do lactato plasmáticos nem os de insulina sérica em equinos hígidos, embora a maltodextrina (SIPE) tenha promovido discreto aumento na glicose plasmática e, por

consequente, incrementado, também discretamente, o nível de insulina sérica. A hidratação enteral por fluxo contínuo de 12 horas, como realizada no tratamento SIPE, causou um aumento de cortisol sérico em equinos menos significativo que hidratações em que soluções foram administradas por via intravenosa durante o mesmo período, como as realizadas nos tratamentos PEG+RL, SIPE+RL e NaCl, demonstrando ser menos estressante para estes animais.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais)

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, S.L.; IRVINE, C.H. The effect of social stress on adrenal axis activity in horses: the importance of monitoring corticosteroid-binding globulin capacity. *J. Endocrinology*, v.157, p.425-432, 1998.
- ALVES, G.E.S.; RIBEIRO FILHO, J.D.; OLIVEIRA, H.P.; ABREU, J.M.G. Tratamento da compactação experimental do cólon maior em equinos: resultados de laboratório e exames bioquímicos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.57, p.281-287, 2005.
- BALBINOT, P.Z. *Avaliações de soluções eletrolíticas comerciais administradas por via intravenosa em cães desidratados experimentalmente por restrição hídrica e poliúria*. 2007. 108f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.
- CLARK, E.S.; BECHT, J.L. Clinical pharmacology of the gastrointestinal tract. *Vet. Clin. North. Am. Equine. Pract.*, v.3, p.101-122, 1987.
- DABAREINER, R.M.; WHITE, N.A. Large colon impaction in horses: 147 cases (1985-1991). *J. Am. Vet. Med. Ass.*, v.206, p.679-85, 1995.
- FARIAS, S.K. *Efeitos de soluções eletrolíticas associadas ou não à dextrose, maltodextrina e propionato de cálcio administradas por via enteral sobre parâmetros clínicos e laboratoriais de equinos*. 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- FORHEAD, A.J.; FRENCH, J.; IKIN, P. *et al.* Relationship between plasma insulin and triglyceride concentrations in hypertriglyceridaemic donkeys. *Res. Vet. Sci.*, v.56, p.389-392, 1994.
- FRANKLIN, P.R.; PELOSO, J.G. Review of the clinical use of lactate. *AAEP Proceedings*, v.52, p.305-309, 2006.
- GOBESSO, A.A.O.; ETCHICHURY, M.; TOSI, H. Resposta plasmática de glicose e insulina em equinos alimentados com diferentes fontes de amido. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.46, p.324-331, 2009.
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. (Ed). *Tratado de Fisiologia Médica*. 11.ed. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2006. 1115p.
- HAMMER, H.F.; HAMMER, J.; GASCHER, C. Polyethylene glycol (Macrogol). An overview of its use in diagnosis and therapy of gastrointestinal diseases. *Wien. Klin. Wochenschr.*, v.112, p.53-60, 2000.
- HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (Ed). *Equine sports medicine and surgery*. Basic and clinical science of the equine athlete. Philadelphia:SAUNDERS, 2004. 1364p.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. *Clinic Biochemical of Domestic*. 5.ed. Califórnia: ACADEMIC PRESS, 1997. 932p.
- LISBÔA, J.A.N.; ROMÃO, T.M.N.M.A.; SILVA, R.S. *et al.* Potencial alcalinizante da solução de Ringer com lactato em ovelhas sadias. *Cienc. Anim. Bras.*, supl. 1, p.865-870, 2009.
- MATHEWS, K.A. The various types of parenteral fluids and their indication. *Vet. Clin. N. Am. Smal. Anim. Prac.*, v.28, p.483-513, 1998.
- MONREAL, L.; GARZÓN, N.; ESPADA, Y. *et al.* Electrolyte vs. glucose-electrolyte isotonic solutions for oral rehydration therapy in horses. *Equine Vet. J.*, v.30, p.425-429, 1999.
- MORGAN, T.J. Buffers. In: KELLUM, J.A.; ELBERS, P.W.G. (Ed). *Stewart's textbook of acid-base*. Amsterdam: ACIDBASE.ORG, 2009. 501p.
- PORT, K. Serum and saliva cortisol responses and blood lactate accumulation during incremental exercise testing. *Int. J. Sports Med.*, v.12, p.490-494, 1991.
- RAW, I. Mecanismo de ação da insulina. *Rev. Med.*, v.85, p.124-129, 2006.
- REECE, W.O. Endocrine System. In: _____. *Functional anatomy and physiology of domestic animals*. 4.ed. Ames: WILEY-BLACKWELL, 2009. 576p.
- RIBEIRO FILHO, J.D.; DANTAS, W.M.F.; ALVES, G.E.S. Serum cortisol in equine with experimental large colon impaction treated with enteral and parenteral fluid therapy. *Ceres*, v.58, p.288-292, 2011.
- RIBEIRO FILHO, J.D.; GOMES, C.L.N.; FONSECA, B.P.A. *et al.* Hidratação enteral em ruminantes e equídeos. Eficiência com menor custo. *Rev. Cons. Fed. Med. Vet.*, v.48, p.63-67, 2009.
- SISTEMA para análises estatísticas - SAEG. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 301p.
- STULL, C.L.; RODIEK, A.V. Responses of blood glucose, insulin and cortisol concentration to common equine diets. *J. Nutr.*, v.18, p.206-213, 1988.