

AÇÃO DE SOLUÇÕES ISOTÔNICAS E DE BICARBONATO DE SÓDIO NO EQUILÍBRIO ÁCIDO BÁSICO EM POTROS SADIOS

ALICE CORREA SANTOS¹; RODRIGO STAUFFERT DOS SANTOS²; BRUNO ALBUQUERQUE DE ALMEIDA³; DÉBORA MACHADO NOGUEIRA⁴, CAMILA GERVINI WENDT⁵ E CARLOS EDUARDO WAYNE NOGUEIRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – alice.cs@live.com

²Universidade Federal de Pelotas – rstauffert@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – brunodealmeida@live.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – debora.nogueira@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – camila_wendt@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – cewn@terra.com

1. INTRODUÇÃO

A manutenção da homeostase corporal é dependente do equilíbrio entre líquidos corporais, eletrólitos e pH (Gomes, 2013). O conhecimento do equilíbrio ácido-básico é de fundamental importância, já que a desestabilização desse mecanismo pode levar a disfunções nos mais variados órgãos (Rhodes & Cusack, 2000).

Uma importante ferramenta de diagnóstico e acompanhamento clínico é a hemogasometria, capaz de determinar o pH sanguíneo, bicarbonato de sódio e de excesso ou déficit de bases no sangue (BE), além das pressões parciais tanto de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$) quanto de oxigênio ($p\text{O}_2$). Esses dados são o espelho da condição momentânea do organismo, e fundamentais para a determinação de desequilíbrio ácido-básico, servindo como subsídio para intervenção de maneira correta (Sucupira & Ortolani, 2003).

A administração de bicarbonato de sódio para a correção do desequilíbrio ácido básico é bastante utilizada em razão de sua ação alcalinizante, principalmente em casos de acidose (Kline et al, 2005). Porém como o uso de bicarbonato de sódio em excesso pode causar danos ao organismo, o Ringer Lactato é a única solução poliônica disponível comercialmente no Brasil com função alcalinizante, capaz de corrigir estados de acidose metabólica (Lisbôa et al, 2009). Contudo, pouco se sabe se essa solução pode modificar realmente a condição ácida básica em equinos jovens (Consenza et al, 2013).

O objetivo desse estudo é avaliar o efeito das soluções poliônicas Cloreto de Sódio 0,9%, Ringer com lactato e Ringer com Lactato acrescido de Bicarbonato de sódio sobre o equilíbrio ácido básico em potros.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo experimental prospectivo em parcelas subdivididas utilizando quatro potros hígidos, machos, sem raça definida, com idades entre 18 e 24 meses, de propriedade do Hospital de Clínicas Veterinária da Universidade Federal de Pelotas (HCV-UFPel).

Foram utilizadas soluções de Ringer com Lactato (pH 6,75), Cloreto de Sódio a 0,9% (pH 7,40) e Solução de Ringer com Lactato acrescida de Bicarbonato de Sódio 1,34 mEq/ml (pH 9,70). A solução acrescida de Bicarbonato de Sódio (Ringer Lactato + HCO_3^-) foi preparada usando técnica estéril em laboratório e foi mensurado o pH de todas as soluções antes da administração em pHmetro calibrado (Kasvi®, K39-2014B).

As soluções foram infundidas por via intravenosa com a utilização de cateter intravenoso número 14 G (Solidor®) em cada um dos equinos, a uma velocidade média de 50 ml por minuto totalizando 1.000 ml por animal em 20 minutos de administração contínua. Para a hemogasometria, amostras de sangue foram coletadas assepticamente e anaerobicamente na veia jugular direita em seringas plásticas descartáveis de 3ml (BD® Becton, Dickinson and Company), com heparina. As coletas sanguíneas foram realizadas antes da infusão da solução (T0), 20 minutos após o término da infusão da solução (T20), e a cada 40 minutos (T60, T100 e T140).

As variáveis analisadas foram o pH sanguíneo, pressão parcial de oxigênio – pO_2 , pressão parcial do dióxido de carbono – pCO_2 , concentração de bicarbonato no plasma – HCO_3^- , concentração de excesso de bases – BE e saturação de oxigênio – sO_2 . Essas análises foram realizadas em aparelho de gasometria (Omni C; Roche; EUA), com calibração automática, diariamente, utilizando soluções fornecidas pelo fabricante.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilkis para avaliação da normalidade. As variáveis paramétricas foram avaliadas por análise de variância e comparação entre as médias pelo teste LSD. As variáveis não paramétricas foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis, todos com o auxílio do software Statistix 8.0® (Analytical Software, Tallahassee, FL, USA). A significância foi atribuída aos valores de $p<0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação entre os tempos de coletas em cada grupo, os grupos NaCl 0,9% e Ringer Lactato não apresentaram diferença. No grupo Ringer Lactato+ HCO_3^- as variáveis SO_2 , HCO_3^- e BE demonstraram diferença no T20 superior aos demais momentos. Essa mensuração do HCO_3^- foi superior aos demais momentos, em função da alcalinização imediata que esse tampão provocou. Corroborando a utilização universal desta solução para a correção de acidose metabólica, devido sua ação alcalinizante (Évora et al, 1999). O aumento do BE no T20 e a manutenção desses valores elevados nos momentos seguintes reforça a ação alcalinizante dessa solução, já que é uma medida que avalia o excesso de bases decorrente do incremento alcalino no sangue (Rhodes e Cusack, 2000).

Na comparação entre os grupos de tratamento em cada momento não foi observada diferença na primeira coleta (T0), demonstrando que todos os animais estavam nas mesmas condições antes da administração das soluções. A pO_2 apresentou elevação também no grupo Ringer Lactato+ HCO_3^- somente no T60 ($p=0,003$). A saturação de oxigênio (sO_2) não apresentou diferença entre os grupos. Estas variáveis não foram consideradas importantes no experimento, pois no sangue venoso não produzem resultados confiáveis (Gomes, 2013).

O pH demonstrou elevação no grupo Ringer Lactato+ HCO_3^- , apartir do T20 ($p=0,024$) até T60 ($p=0,026$), ocorrendo nesse grupo pela atividade alcalinizante do bicarbonato e sua ação no equilíbrio ácido-base, o que está diretamente relacionado à capacidade de tamponamento do sangue (Sucupira e Ortolani, 2003).

A solução de Ringer Lactato não produziu mudança significativa no pH sanguíneo, podendo estar relacionado com a concentração baixa de lactato na solução (28mEq/L) (Lisbôa et al, 2009). Além disso, a absorção e a metabolização dos isômeros do lactato podem diferir de acordo com a raça e entre as espécies (Flaibam et al, 2009). Em bovinos saudos a solução de Ringer Lactato tem

marcado potencial alcalinizante, similar ao que ocorre com soluções de bicarbonato de sódio na mesma concentração (Leal et al, 2007). Em ovinos o Ringer Lactato não apresentou efeito alcalinizante (Lisbôa et al, 2009). A solução de Ringer Lactato possui ação alcalinizante devido à atividade precursora de bases do lactato, sendo que íons bicarbonato (HCO_3^-) são, direta ou indiretamente, gerados durante esse processo de metabolização (Constable, 2003) através da via neoglicogênica e de reações oxidativas, elevando o pH (Kasari, 1999).

Embora existam poucos estudos acerca do metabolismo do lactato sobre o equilíbrio ácido básico em potros na faixa etária de 18 a 24 meses, sugere-se que seja semelhante ao que ocorre em adultos. Como observado em experimento com equinos mestiços e adultos, a solução de Ringer Lactato não aumentou a reserva alcalina porque a pouca quantidade de lactato presente na solução foi rapidamente metabolizada pelo organismo hígido, que acaba por converter valores insignificantes de lactato em HCO_3^- , sem demonstrar diferenças significativas (Consenza et al, 2013).

A pCO_2 demonstrou elevação em T20 ($p=0,03$) e T140 ($p=0,008$) no grupo Ringer Lactato+ HCO_3^- . Esse aumento da concentração parcial de CO_2 ocorre devido a estar em concentração inversamente proporcional a HCO_3^- , ou seja, ao ingressar o tampão HCO_3^- na corrente sanguínea, ocorre o aumento da pCO_2 reflexa (Gomes, 2013).

Também no grupo Ringer Lactato+ HCO_3^- ocorreu o incremento do T20 até T100 na variável HCO_3^- (T20 $p=0,021$; T60 $p=0,023$; T100 $p=0,015$) por razões evidentes da administração exógena do HCO_3^- . O excesso de bases (BE) elevou em T20 ($p=0,024$) no grupo Ringer Lactato+ HCO_3^- , demonstrando em T140 diferença em relação ao grupo Ringer Lactato, sem apresentar diferença com o Grupo NaCl 0,9%. O BE permite avaliar o excesso ou déficit de bases no sangue, decorrente de alcalose ou acidose, respectivamente (Freitas et al, 2010), e demonstrou-se elevado em razão da infusão exógena de HCO_3^- que induziu alcalose.

Assim como a solução de Ringer lactato não apresentou grandes alterações no equilíbrio ácido básico, a solução de NaCl 0,9% não provocou mudanças significativas. O NaCl 0,9% não causou alterações importantes por ser similar ao plasma, sendo reconhecida como solução fisiológica. É uma solução de reposição não balanceada, pois contém apenas cloro, sódio e água (Neta et al, 2005).

4. CONCLUSÕES

A solução de NaCl 0,9% por ser semelhante ao plasma não demonstrou efeitos significativos na hemogasometria. Semelhante ao descrito em equinos adultos, a solução de Ringer Lactato não alterou de forma expressiva o equilíbrio ácido básico em potros. Contudo, a solução de Ringer Lactato acrescida de Bicarbonato de Sódio, demonstrou potencial alcalinizante, porém seu efeito é transitório.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONSTABLE PD. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.** v.19, n.3, p. 557-597, 2003.
2. COSENZA M, PEREIRA PFV, FERNANDES LI, DEARO ACO, FLAIBAN KKMC, LISBÔA JAN. Efeito da solução de Ringer com lactato sobre os equilíbrios hidroeletrólítico e acidobase de equinos, ovelhas e bezerros sadios. **Ciência Rural.** v. 43, n.12, p.2247-2253, 2013.
3. ÉVORA PRB, REIS CL, FEREZ MA, CONTE DA, GARCIA, LV. Distúrbios do equilíbrio hidroeletrólítico e do equilíbrio acidobásico - Uma revisão prática. **Medicina.** v.32, n.4, p.451-469, 1999.
4. FLAIBAN KKMC, ROMÃO FTNMA, SILVA RS, GOMES RC, VETTORATO ED, BALARIN MRS, et al. Potencial alcalinizante de soluções intravenosas com diferentes concentrações de lactato e de bicarbonato de sódio administradas em ovelhas sadias. **Ciência Animal Brasileira.** v.1, p.176-180, 2009.
5. FREITAS MD, FERREIRA MG, FERREIRA PM, CARVALHO AU, LAGE AP, HEINEMANN MB, et al. Equilíbrio eletrolítico e ácido-base em bovinos. **Ciência Rural.** v. 40, n.12, p. 2608-2615, 2010.
6. GOMES, A.V. **Análise hemogasométrica do sangue venoso equino pré e pós exercício.** 2013. 40f. Dissertação Mestrado em Medicina Animal. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
7. KASARI, TR. Metabolic acidosis in calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.** v.15, n.3, p.473-486, 1999.
8. KLINE K, FREY LP, FOREMAN JH, LYMAN JT. Effects of intravenous sodium bicarbonate and sodium acetate on equine acid-base status. **Journal of Equine Veterinary Science.** v. 25, n.8, p. 349-354, 2005.
9. LEAL MLR, MARUTA CA, ORTOLANI EL. Uso de bicarbonato e lactato-L para correção da acidose metabólica sistêmica em bovinos com acidose láctica ruminal aguda. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária e Zootecnia.** v.59, n. 4, p.971-976, 2007.
10. LISBÔA JAN, ROMÃO FTNMA, SILVA RS, GOMES RS, FLAIBAN KKMC, BARBOSA DS, et al. Potencial alcalinizante ringer em ovelhas sadias. **Ciência Animal Brasileira.** v.1, p.865-870, 2009.
11. NETA JH, TRAPP SM, STURION DJ. Considerações fisiológicas na fluidoterapia de cães e gatos. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR.** v.8, n.1, p. 63-70, 2005.
12. RHODES A, CUSACK RJ. Arterial blood gas analysis and lactate. **Current Opinion in Critical Care.** v.6, n.3, p.227-231, 2000.
13. SUCUPIRA MCA, ORTOLANI EL. Uso de sangue arterial e venoso no exame do equilíbrio ácido-básico de novilhos normais ou com acidose metabólica. **Ciência Rural.** v.33, n.5, p. 863- 868, 2003.