

## ANION GAP NO SANGUE VENOSO EM EQÜINOS<sup>1</sup>

### ANION GAP IN THE EQUINE VENOUS BLOOD

Luis Carlos Ribeiro Fan<sup>2</sup> Sonia Terezinha dos Anjos Lopes<sup>3</sup> Alexandre Krause<sup>4</sup>  
Paulo Renato Souza Costa<sup>4</sup> Valeria Dutra<sup>4</sup> Cláudio Baptista de Carvalho<sup>5</sup>

#### RESUMO

A influência do sangue venoso na determinação do anion gap foi estudada em 50 eqüinos adultos clinicamente sadios no município de Santa Maria, RS. Os resultados obtidos em mEq/l foram: sódio  $140 \pm 2,0$ ; potássio  $4,2 \pm 0,5$ ; cloreto  $102 \pm 12$  e bicarbonato  $26,9 \pm 2,0$ . Conclui-se que o sangue venoso pode substituir o arterial na determinação do anion gap em eqüinos.

**Palavras-chave:** anion gap, sangue venoso, eqüinos.

#### SUMMARY

The influence of venous blood in the determination of the anion gap was studied in 50 adult clinically normal horses in Santa Maria - Brazil. The results (mEq/l) were: Na -  $140 \pm 2.0$ ; K -  $4.2 \pm 0.5$ ; Cl -  $102 \pm 24$  and  $\text{HCO}_3^-$  -  $26.9 \pm 2.0$ . The results were

similar but slightly different from those of other authors, but without significant difference, although these authors have used arterial blood. It was concluded that the venous blood can replace the arterial blood in order to determinate the anion gap in horses.

**Key words:** anion gap, venous, blood, equine.

#### INTRODUÇÃO

A diferença de anions refere-se à diferença numérica expressa em mEq/l, entre a soma das concentrações séricas do sódio e potássio menos as concentrações do cloreto e bicarbonato ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) - ( $\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-$ ) (BRISTOL, 1982).

A função dos eletrólitos no organismo animal é múltipla, pois não existe praticamente qualquer processo metabólico que seja independente ou mantenha-se inalterado diante dos eletrólitos. Até há pouco tempo, a determinação precisa do equilíbrio eletrolítico e

<sup>1</sup>Trabalho apresentado na II Jornada de Pesquisa, 1992, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>2</sup>Médico Veterinário, Mestre, Professor Titular, Departamento de Clínica de Pequenos Animais, UFSM, 97119-900 - Santa Maria, RS,

<sup>3</sup>Médico Veterinário, Mestre, Hospital de Clínicas Veterinárias/UFSM.

<sup>4</sup>Acadêmico de Medicina Veterinária, UFSM.

<sup>5</sup>Médico Veterinário, Doutor, Professor Titular, Departamento de Clínica de Pequenos Animais, UFSM.



ácido-base era dificultado pela inexistência de técnicas adequadas. Uma série de procedimentos e instrumentos foram desenvolvidos, de modo que o dimensionamento qualitativo preciso e reproduzível desses fatores passou a ser exequível na prática. Com o conhecimento ampliado sobre o equilíbrio eletrolítico em diversas patologias animais, a utilização da terapia de reposição tornou-se uma prática corrente.

Aproximadamente a metade da concentração orgânica total de sódio acha-se no líquido extracelular, onde desempenha suas funções primárias. A quantidade do sódio corpóreo é controlada pela injeção dietária e pela excreção. O sódio encontra-se geralmente presente em concentrações adequadas na dieta dos carnívoros; os herbívoros, todavia, podem ocasionalmente apresentar deficiência, a menos que seu arraçamento seja suplementado (COLES, 1984). Embora o sódio esteja constantemente penetrando nas células ou sendo bombeado para fora delas, ele não é empregado no metabolismo.

A mais importante via de excreção do sódio é o rim. Quase todo sódio que chega aos túbulos renais é reabsorvido. Este processo é controlado pela aldosterona. Caso haja um excesso corpóreo de sódio, a secreção de aldosterona torna-se menos intensa, e ele é eliminado pela urina. Por outro lado se a concentração orgânica total do sódio estiver reduzida, a produção de aldosterona torna-se maior e o eletrólito será então quase todo reabsorvido. Deve ser lembrado que a reabsorção do sódio requer, em contrapartida, uma passagem equivalente de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) ou potássio (K<sup>+</sup>) na direção oposta (COLES, 1984).

O potássio é o principal cation intracelular e seu conteúdo no soro dos animais domésticos flutua dentro de margens muito estreitas: 2,4 a 6,7mEq/l (BROBST, 1983) e para eqüinos de 2,5 a 5,5mEq/l (DUNCAN & PRASSE, 1982). Mais de 95% do potássio corpóreo ficam armazenados dentro da célula sendo responsável pela manutenção do volume intracelular enquanto apenas 2 a 5% encontram-se nos líquidos extracelulares (FENER, 1985; SHERDING, 1988). A manutenção dessa distribuição deve-se a atividade da bomba iônica Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, ATPase que expulsa o sódio das células e promove a captação ativa de potássio (WHITE, 1988). O potássio juntamente com o sódio são os elementos mais importantes dos líquidos corporais, sendo responsáveis pelas forças osmóticas e pelo controle da hidratação total do organismo (HARPER, 1977). O potássio também é essencial para a manutenção da excitabilidade elétrica. O potencial residual das células está diretamente relacionado à variação K<sup>+</sup> intracelular e K<sup>+</sup> extracelular. A hiperpotassemia reduz o potencial residual de membrana tornando os tecidos mais excitáveis, ao passo que a hipopotassemia aumenta o potencial residual (SHERDING, 1988).

O sódio e o potássio são os principais responsáveis pela pressão osmótica dos líquidos extra e intracelulares respectivamente por estarem presentes em maiores concentrações fora e dentro da célula. Assim a compreensão dos mecanismos que regulam a concentração desses eletrólitos é fator essencial para o entendimento do equilíbrio eletrolítico.

O cloreto está presente no líquido intracelular em quantidades limitadas, mas é o anion de mais alta concentração no líquido extracelular. O cloreto geralmente encontra-se nas proporções adequadas no organismo se a ração alimentar consumida apresentar os principais cations corretamente balanceados. Isso ocorre porque geralmente o cloreto está combinado com estes cations. A excreção, absorção e distribuição do cloreto são atividades que ocorrem sem intermediação. O cloreto é ativamente transportado acompanhado pelo íon sódio (COLES, 1984).

O bicarbonato desempenha papel fundamental no balanço ácido-base do organismo. Esse anion é de origem basicamente endógena. Ele é produzido pela hidratação do dióxido de carbono em ácido carbônico, que em seguida se dissocia em bicarbonato e ions hidrogênio. A eliminação do bicarbonato se dá pela secreção do trato digestivo e pela urina.

BROBST (1983) relatou que na espécie eqüina o valor do bicarbonato pode ser auferido do sangue venoso em lugar do arterial sem que ocorra diferença significativa no anion gap. O mesmo autor cita em  $25,3 \pm 1,7\text{mEq/l}$  o valor do bicarbonato no sangue arterial e em  $25,4 \pm 1,7\text{mEq/l}$  o correspondente no sangue venoso.

Como o total de cations no líquido extacelular será sempre igual ao total de anions a fim de manter a eletroneutralidade, o anion gap é na verdade determinado pelas concentrações de cations e anions imensuráveis (BERNREUTER et al., 1987). Os principais cations imensuráveis são os de cálcio, magnésio, gamaglobulinas e outros, enquanto os principais anions imensuráveis são os de fosfatos, sulfatos, lactato, albumina e outros (FELDMAN & ROSENBERG, 1981).

O aumento da diferença de anions poderá ocorrer pelo decréscimo de cations imensuráveis ou pelo aumento de anions imensuráveis. O primeiro caso é raro de ser visto clinicamente, pois seria incompatível com a vida, enquanto o segundo caso constitui a causa mais comum de aumento do intervalo de anions. Os principais transtornos metabólicos que resultam na elevação do anion gap são: hipocalcemia, hipomagnesemia, acidose láctica, cetoacidose, hiperalbuminemia, uremia, aumento de anions inorgânicos como fosfatos e sulfatos (FELDMAN & ROSEMBERG, 1981).

A diminuição do anion gap poderá ocorrer pelo aumento de cations imensuráveis ou pelo decréscimo de anions imensuráveis. As principais alterações



metabólicas que apareçam com a queda do anion gap são: hipercalcemia, hipermagnesemia, hipergamaglobulinemia e hipoalbuminemia (FELDMAN & ROSEMBERG, 1981).

O anion gap tem sido útil para a detecção das várias causas de acidose metabólica. A elevação do anion gap sugere acidose metabólica normoclorêmica, pois no caso de acidose metabólica hiperclorêmica o anion gap estará normal (GOSSET et al., 1983/1987/1990; MEYER et al., 1992).

Em eqüinos o anion gap tem sido utilizado principalmente como prognóstico indicador de sobrevivência em animais com dor abdominal. Um estudo feito por BRISTOL (1982), mostra uma correlação negativa entre o aumento do anion gap e o índice de sobrevivência em cavalos com síndrome de dor abdominal. O mesmo autor revela os valores do anion gap e os índices de sobrevivência respectivamente: <20mEq/l - 81%; 20 a 24,9mEq/l - 47% e >25mEq/l - 0%.

Na Tabela 1 estão relacionados os valores de anion gap citado por diferentes autores.

Tabela 1 - Valores do anion gap no sangue arterial conforme alguns autores.

	FELDMAN et al. (1981)	BRISTOL (1982)	GOSSET et al. (1983)	BERNREUTER et al. (1987)	MEYER et al. (1992)
Anion gap (mEq/l)	12 - 16	8 - 16	6,6 - 14,7	8 - 16	12 - 18

O presente trabalho teve como objetivo: estabelecer os valores séricos do sódio, potássio, cloreto e bicarbonato para obtenção de valores de referência regional de anion gap em eqüinos sadios.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 50 (cinquenta) eqüinos sadios, adultos e de raças variadas, de propriedade da Brigada Militar no município de Santa Maria, RS. De cada animal foram colhidas 3ml de sangue venoso, em anaerobiose, para obtenção do bicarbonato através da gasometria e 10ml de sangue venoso para a separação do soro com a finalidade de obter-se o sódio, potássio e cloreto.

Após a colheita as amostras foram transportadas em caixa com gelo. Para a determinação da gasometria o tempo máximo esperado foi de três horas e para as outras determinações sete dias, sendo o material mantido em congelador.

A gasometria foi realizada no aparelho analisador de gases sanguíneos AGS-20/20<sup>a</sup>, as concentrações de sódio e potássio foram determinadas no fotômetro de chama<sup>b</sup> e os cloretos foram realizados pela técnica colorimétrica Kit Labtest<sup>c</sup>. As absorvâncias do cloreto foram lidas em espectrofotômetro<sup>d</sup>.

## RESULTADOS

Os resultados encontrados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão de sódio, potássio, cloretos, bicarbonato e do anion gap no sangue venoso de 50 eqüinos sadios no município de Santa Maria, RS.

Na <sup>+</sup> mEq/l	K <sup>+</sup> mEq/l	Cl <sup>-</sup> mEq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mEq/l	Anion gap mEq/l
140 ± 2,4	4,2 ± 0,5	102 ± 2,4	26,9 ± 2	15,8 ± 2,1

## DISCUSSÃO

Analisando os resultados do presente trabalho constatou-se que os valores encontrados para o anion gap foi de 15,8 ± 2,1mEq/l (Tabela 2), valores diferentes dos preconizados por alguns autores (FELDMAN & ROSEMBERG, 1981; BRISTOL, 1982; GOSSET & FRENCH, 1983; BERNREUTER et al., 1987 e MEYER et al., 1992), (Tabela 1).

No presente experimento foi incluído o cation potássio na fórmula. Esse elemento pode ser excluído do cálculo, visto que a sua baixa concentração no líquido extracelular não influencia nos valores do anion gap (BRISTOL, 1982). Além disso é um elemento a menos na performance dos testes laboratoriais, facilitando o trabalho.

Dado importante foi a mensuração do bicarbonato no sangue venoso que foi de 26,9 ± 2,00mEq/l diferindo pouco dos valores encontrados por BROBST (1983) que foi de 24,3 ± 1,7mEq/l no sangue arterial e 25,4 ± 1,7mEq/l no sangue venoso. Como a colheita



do sangue arterial é um procedimento bastante difícil e requer bastante habilidade técnica, na nossa opinião, pode ser usado o bicarbonato de origem venosa sem que haja diferenças significativas no resultado.

A confiabilidade do anions gap está diretamente relacionada com uma boa técnica empregada na obtenção das amostras sanguíneas (BRISTOL, 1982). Deve-se ter cuidado no transporte e manuseio das amostras evitando-se a hemólise a fim de que não haja aumento de concentração dos elementos, principalmente quando se usa o potássio na fórmula.

Outro fator importante a ser considerado refere-se à estocagem do material. O mesmo não sofre alterações consideráveis quando conservado no congelador. Para a dosagem do bicarbonato, no entanto, a amostra deve ser mantida em baixa temperatura sem congelamento e examinado até três horas após a colheita (DUNCAN & PRASSE, 1982).

Conclui-se que é de fundamental importância estabelecer-se dados do próprio laboratório para interpretar-se corretamente o anion gap.

## FONTES DE AQUISIÇÃO

- a - Analisador de gases sanguíneos AGS-20/20. Beck Instrumentos Científicos Ltda. São Paulo, SP.
- b - Flama Photometer 400 - Pró-Cirúrgica, Rua Ramiro D'Ávila, n. 44, Porto Alegre, RS.
- c - Labtest Sistemas Diagnósticos Ltda, Rua Isabel Bueno, nº 948, Belo Horizonte, MG.
- d - Spetronic 21, Milton Roy Company, Pró-Cirúrgica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNREUTER, D.C., MCGILL, C.D., RICH, L.D., et al. Biochemical profiling and the orderly approach to interpretation of large chemistry profiles. **As Animed Company the Veterinarian's Resource**. Salt Lake City: Utha, 1987, 12 p.
- BRISTOL, D.G. The anion gap as a prognostic indicator in horses with abdominal pain. **I Am Vet Med Assoc**, v. 181, n. 1, p. 63-65, 1982.
- BROBST, D. Pathophysiologic and adaptive changes in acid-base disorders. **I Am Vet Med Assoc**, v. 183, n. 7, p. 733-779, 1983.
- COLES, H.F. **Patologia Clínica Veterinária**. 3. ed., São Paulo: Manole, 1984. 566 p.
- DUNCAN, J.R., PRASSE, K.W. **Patologia Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982, 217 p.
- FENER, W.R. **Manual de Prática Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985, 413 p.
- FELDMAN, B.F., ROSEMBERG, D.P. Clinical use of anion and osmolal gaps in veterinary medicine. **J Am Vet Med Assoc**, v. 178, n. 4, p. 396-398, 1981.
- GOSSET, K.A., FRENCH, D.D. Effect of age on anion gap in clinically normal quarter horses. **Am J Vet Res**, v. 44, n. 9, p. 1744-1745, 1983.
- GOSSET, K.A., CLEGHORN, B., ADAMS, R., et al. Contribution of whole blood L-lactate, pyruvate, D-lactate, aceto-acetate and 3-hydroxybutyrate concentrations to the plasma anion gap in horses with intestinal disorders. **Am J Vet Res**, v. 48, n. 1, p. 72-75, 1987.
- GOSSET, K.A., FRENCH, D.D., CLEGHORN, B. et al. Effect of acute acidemia and blood biochemical variables in healthy ponies. **Am J Vet Res**, v. 51, n. 9, p. 1375-1379, 1990.
- HARPER, H.A. **Manual de Química Fisiológica**. 4. ed., São Paulo: Atheneu, 1977, 600 p.
- MEYER, D.J., COLES, E.H., RICH, L.J. **Veterinary laboratory medicine**. Philadelphia: Saunders, 1992, 350 p.
- SHERDING, R.G. **Emergências clínicas em veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, 244 p.
- WHITE, A. **Bioquímica dos mamíferos**. 7. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, 240 p.