

## Uso da solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% no tratamento da hipotensão arterial decorrente da anestesia com halotano em eqüinos

Treatment of halothane arterial hypotension in equines with the use of 7.5% sodium chloride hypertonic solution

**CORRESPONDENCE TO:**  
Denise Tabacchi Fantoni  
Departamento de Cirurgia  
Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia da USP  
Av. Prof. Dr. Orlando Marques  
de Paiva, 87 - Cidade  
Universitária Armando de Salles  
Oliveira  
05508-900 - São Paulo - SP -  
Brasil  
e-mail: [dfantoni@usp.br](mailto:dfantoni@usp.br)

1 - Departamento de Cirurgia  
Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia da USP

Denise Tabacchi FANTONI<sup>1</sup>; Fábio Abud LIMA<sup>1</sup>; José de ALVARENGA<sup>1</sup>; Luis Claudio Lopes Correia da SILVA<sup>1</sup>; Silvia Renata Gaido CORTOPASSI<sup>1</sup>; Regina Mieke Sakata MIRANDOLA<sup>1</sup>

### RESUMO

Solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% tem sido utilizada no tratamento do choque hipovolêmico. Sua ação é caracterizada pelo aumento do débito cardíaco, da pressão arterial sistêmica e do volume plasmático. O objetivo deste estudo foi avaliar a ação da solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% (4 ml/kg) no tratamento da hipotensão arterial induzida pela anestesia geral com halotano em eqüinos. Foram utilizados 15 eqüinos adultos, de ambos os sexos e raças e pesos variados, encaminhados a processos cirúrgicos eletivos. A técnica anestésica constituiu-se de sedação com detomidina, indução anestésica com éter gliceril guaiacol, midazolam e quetamina e manutenção anestésica com halotano em oxigênio. Estabeleceu-se como valor mínimo para infusão de solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5%, pressão arterial média inferior a 60 mmHg. Foram avaliados os seguintes parâmetros: frequência e ritmo cardíacos; pressão arterial sistólica, diastólica e média; frequência respiratória; tempo de preenchimento capilar; gases sanguíneos, pH arterial, bicarbonato plasmático; saturação da oxi-hemoglobina; concentração plasmática de sódio e cloreto e hematócrito. Considerou-se o tempo zero como controle e os parâmetros foram aferidos aos 5, 15, 30 e 60 minutos após a infusão. Verificou-se aumento significativo dos valores da pressão arterial, a qual manteve-se elevada durante o período de observação. Os valores do hematócrito diminuíram significativamente demonstrando ter havido expansão volêmica. Houve discreta hipernatremia e hiperclôremia. Os demais parâmetros permaneceram inalterados. Pode-se concluir que a solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% mostrou-se efetiva, podendo ser utilizada com segurança nos processos hipotensivos desencadeados pela anestesia geral com halotano.

**UNITERMOS:** Soluções hipertônicas; Hipotensão; Equidae; Halotano.

### INTRODUÇÃO

Em eqüinos, freqüentemente tem-se a necessidade da administração intravenosa de soluções isotônicas e agentes vasoativos, visando a manutenção da função cardiovascular no choque hipovolêmico assim como na hipotensão anestésica peroperatória. A utilização de soluções isotônicas convencionais para restabelecimento da volemia de forma efetiva requer quantidade elevada e em pequeno intervalo de tempo. Isto muitas vezes torna-se inviável sobretudo no transoperatório onde as reposições, às vezes, devem ser rápidas. Por outro lado, soluções cristalóides hipertônicas são capazes de restabelecer a função cardiovascular de forma segura com menores volumes, quando comparadas às soluções isotônicas. As soluções salinas hipertônicas caracterizam-se por promoverem inotropismo positivo e aumentarem a volemia através do deslocamento do líquido intracelular para o compartimento vascular. A solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% com osmolalidade de 2400 mmol/l tem sido usada em animais de várias espécies em choque hemorrágico clínico ou induzido experimentalmente, no choque séptico e na hipotensão induzida pela anestesia<sup>1,2,3,4,10,13,15,18,21</sup>.

No presente estudo avaliou-se o efeito da solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% em eqüinos submetidos à anestesia geral pelo halotano. É sabido que este anestésico halogenado deprime a função cardiovascular de forma dose-dependente, verificando-se hipotensão e diminuição do débito cardíaco<sup>7,8,9,20</sup>.

### MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 15 eqüinos adultos, de ambos os sexos e diferentes raças e pesos, encaminhados a cirurgias eletivas. Os animais foram submetidos a exame clínico rotineiro sendo eliminados aqueles portadores de qualquer anomalia que pudesse comprometer o experimento.

Previamente, os animais receberam detomidina (Domosedan, Ciba Geigy, Brasil) na dose de 0,02 mg/kg de peso vivo (PV). Após 15 minutos administrou-se a associação de éter gliceril-guaiacol (EGG, Henrifarma, Brasil) na dose de 100 mg/kg PV em solução de glicose a 5% e midazolam (Dormonid, Roche, Brasil), 0,1 mg/kg PV. Uma vez que o animal adquiriu a posição de decúbito, administrou-se 0,5 mg/kg PV de quetamina (Vetanarcol, Konig do Brasil), seguido da intubação orotraqueal. Todos os agentes foram admi-

nistrados pela via intravenosa (IV), mediante a utilização de cateter colocado previamente na veia jugular. A anestesia foi mantida com halotano (Halotano, Hoescht do Brasil Quím. e Farm.) em 100% de oxigênio em respiração espontânea através de circuito circular com reinalação (Large animal absorber circuit, Mallard Medical, USA). Quando os valores da pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) se mostraram superiores a 60 mmHg, utilizou-se ventilação controlada mecânica (Rachel Modell 2800, Mallard Medical, USA) com volume corrente de 12 ml/kg, relação inspiração/expiração 1:2 e frequência respiratória de 8 a 10 movimentos/minuto. A anestesia foi mantida no 3º plano de anestesia do III estágio através da avaliação dos reflexos palpebral e corneal.

A hidratação foi realizada com solução de Ringer com lactato, no volume de 10 ml/kg/hora. Durante o decorrer do procedimento infundiu-se solução hipertônica a 7,5% (Farmácia Hospital das Clínicas, Universidade de São Paulo, Brasil) na dose de 4 ml/kg PV, pela via intravenosa, no momento em que se observou valores de pressão arterial média inferiores ou iguais a 60 mmHg.

Os parâmetros avaliados durante o experimento foram: frequência e ritmo cardíacos; pressão arterial sistólica, diastólica e média; frequência respiratória; tempo de preenchimento capilar; gases sanguíneos, pH arterial, bicarbonato plasmático; saturação da oxi-hemoglobina; concentração plasmática de sódio e cloreto; hematócrito. A frequência e o ritmo cardíacos foram avaliados através de monitor cardíaco (Dixtal 920, Dixtal) em D2. A pressão arterial foi avaliada através de método invasivo através da cateterização da artéria facial, sendo o extensor conectado ao transdutor de pressão (Biomonitor BESE, Brasil), obtendo-se assim a pressão arterial sistólica, média e diastólica. A frequência respiratória foi avaliada através da observação dos movimentos da caixa torácica em um minuto. O tempo de preenchimento capilar (TPC) foi verificado por compressão do dedo indicador na mucosa da gengiva, próximo à base dos dentes incisivos superiores, verificando-se também a coloração da conjuntiva ocular e mucosa oral. Para análise do pH

arterial, gases sanguíneos ( $\text{PaCO}_2$  e pressão parcial de oxigênio –  $\text{PaO}_2$ ) e bicarbonato plasmático, foram coletadas amostras de sangue da artéria facial, sendo as análises realizadas imediatamente após a coleta em analisador de pH e gases sanguíneos (Gasômetro ABL-330, Radiometer). A saturação de oxi-hemoglobina foi avaliada posicionando-se o sensor do oxímetro de pulso (Modelo 3100-BCI, Iochen International, USA) na extremidade da língua. A concentração plasmática dos eletrólitos sódio e cloreto foi analisada a partir do soro obtido através da centrifugação de 5 ml de sangue (Centrimicro mod. 211, Fanem, Brasil), sendo a dosagem dos eletrólitos realizada em fotômetro de chama (FC-130, Celm). O hematócrito foi obtido a partir da centrifugação do sangue venoso coletado.

Os momentos de avaliação dos parâmetros foram: imediatamente antes da administração da solução hipertônica e aos 5, 15, 30 e 60 minutos após sua infusão; as amostras de sangue para hemogasometria, concentração plasmática dos eletrólitos e hematócrito foram coletadas antes da administração da solução hipertônica e aos 30 e 60 minutos após sua infusão.

A análise estatística foi realizada através da análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas, seguidas do teste de Tukey (Instat-Graphpad Software) para comparação dos dados obtidos antes e após a administração de solução hipertônica, considerando-se como valor-controle o momento que antecedeu a infusão da mesma. O grau de significância estabelecido foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

O ritmo cardíaco assim como os valores da frequência cardíaca, da frequência respiratória, da saturação da oxi-hemoglobina, do tempo de preenchimento capilar, do pH arterial, da pressão parcial de oxigênio e do bicarbonato plasmático não apresentaram alteração significativa durante o período de avaliação ( $p > 0,05$ ) (Tab. 1 e 2).

**Tabela 1**

Valores médios e desvios padrão dos parâmetros hemodinâmicos e respiratórios em 15 eqüinos anestesiados com halotano e tratados com solução de NaCl a 7,5% nos diversos momentos de avaliação. São Paulo, 1996.

PARÂMETROS	ANTES SH	MINUTOS APÓS INFUSÃO DA SH			
		5	15	30	60
FC (bat/min)	36 ± 6,93	36 ± 5,90	36 ± 6,24	36 ± 5,16	36 ± 6,22
FR (inc/min)	10 ± 2,55	10 ± 1,885	11 ± 1,80	11 ± 1,88	12 ± 2,25
PAS (mmHg)	75 ± 15,98	80 ± 20,03	90 ± 12,66**	95 ± 16,04***	95 ± 17,85***
PAD (mmHg)	40 ± 12,54	50 ± 13,76**	60 ± 14,88**	70 ± 13,43***	70 ± 16,57***
PAM (mmHg)	50 ± 13,18	60 ± 15,46*	70 ± 12,88**	80 ± 13,76***	60 ± 14,43***
sat. oxi-Hb (%)	95 ± 3,43	95 ± 3,79	92 ± 3,43	92 ± 4,82	92 ± 4,43
TPC (segundos)	2,5 ± 0,33	2,5 ± 0,28	2,5 ± 0,30	2,5 ± 0	2,5 ± 0,23

SH = solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5%; FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAM = pressão arterial média; PAD = pressão arterial diastólica; sat. oxi-Hb = saturação da oxi-hemoglobina; TPC = tempo de preenchimento capilar; bat/min = batimentos por minuto; inc/min = incursões por minuto. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

A pressão arterial sistólica apresentou um acréscimo, estatisticamente significativo, decorridos 15, 30 e 60 minutos da administração da solução hipertônica em relação aos valores controle ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente) (Tab. 1; Fig. 1).

Constatou-se aumento significativo na pressão arterial diastólica quando comparados os valores obtidos antes e após 5, 15, 30 e 60 minutos da aplicação da solução hipertônica ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente) (Tab. 1; Fig. 1).

Notou-se acréscimo na pressão arterial média, quando comparados os valores obtidos antes e depois de 5, 15, 30 e 60 minutos da administração da solução hipertônica ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente) (Tab. 1; Fig. 1).

Os valores da pressão parcial de dióxido de carbono aumentaram significativamente aos 60 minutos da aplicação da solução hipertônica ( $p < 0,05$ ) (Tab. 2).

Observou-se um aumento significativo dos valores plasmáticos de sódio e cloro obtidos aos 30 e 60 minutos da infusão da solução hipertônica comparando-os com os obtidos no início do experimento ( $p < 0,001$ ) (Tab. 2).

Foi observada uma queda significativa nos valores obtidos no hematócrito aos 30 e 60 minutos comparando-se com os valores iniciais ( $p < 0,001$ ) (Tab. 2; Fig. 2).

## DISCUSSÃO

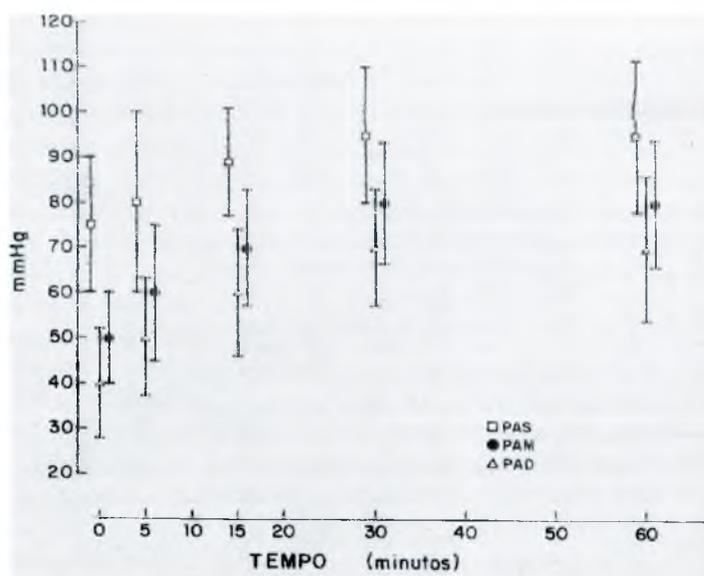
A utilização da solução hipertônica de NaCl a 7,5% ganhou nova ênfase com o estudo de Velasco *et al.*<sup>21</sup> (1980) onde demonstraram que a administração desta solução restaurava os índices

**Tabela 2**

Valores médios e desvios padrão do bicarbonato plasmático ( $\text{HCO}_3^-$ ), da pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) e de oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ), da concentração plasmática de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e cloro ( $\text{Cl}^-$ ) e do hematócrito (Ht) em 15 eqüinos anestesiados com halotano e tratados com solução de NaCl a 7,5% nos diversos momentos de avaliação. S. Paulo, 1996.

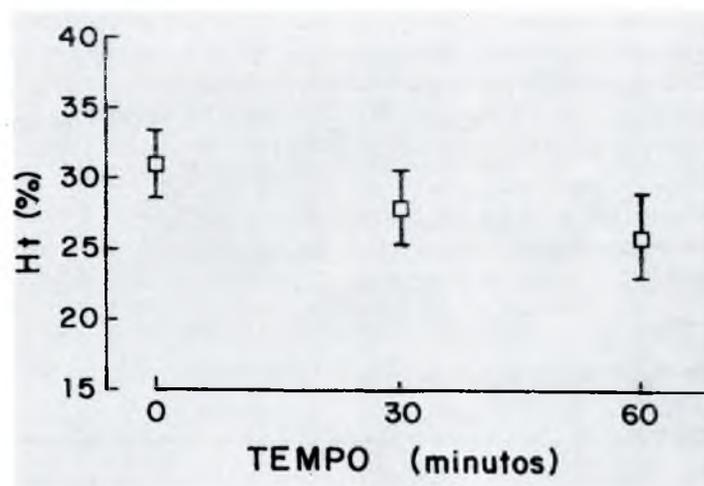
PARÂMETROS ANTES SH	MINUTOS APÓS INFUSÃO SH		
	300	60	
$\text{HCO}_3^-$ (mmol/L)	24,2 ± 2,42	22,4 ± 3,23	24,7 ± 2,8
pH	7,3 ± 0,07	7,3 ± 0,06	7,27 ± 0,06
$\text{PaCO}_2$ (mmHg)	49,6 ± 9,6	48,1 ± 7,97	58,4 ± 11,45
$\text{PaO}_2$ (mmHg)	285,2 ± 69,7	313,7 ± 38	322 ± 71,7
$\text{Na}^+$ (mmol/L)	137 ± 4,46	144 ± 5,19***	143 ± 4,06***
$\text{Cl}^-$ (mmol/L)	103 ± 6,11	114 ± 4,03***	110 ± 4,46***
Ht (%)	31 ± 2,35	28 ± 2,66***	26 ± 3,04***

SH = solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5%  
\*\*\* $p < 0,001$ .



**Figura 1**

Representação gráfica dos valores médios e desvios padrão da pressão arterial sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD) de 15 eqüinos anestesiados com halotano e tratados com solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% nos diversos momentos de avaliação.



**Figura 2**

Representação gráfica dos valores médios e desvios padrão do hematócrito (Ht) de 15 eqüinos anestesiados com halotano e tratados com solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5% nos diversos momentos de avaliação.

hemodinâmicos e aumentava as taxas de sobrevivência em cães submetidos ao choque hemorrágico. O emprego desta solução na vigência de hipotensão possui algumas vantagens sobre o uso por exemplo de catecolaminas e/ou outras soluções parenterais: pequeno volume de infusão, dose padronizada e em administração única, ausência de efeitos adversos sobretudo no atinente à incidência de arritmias cardíacas e baixo custo.

Estudos experimentais têm mostrado a eficácia desta solução em diversas espécies animais em choque hemorrágico<sup>16,18,21</sup> e outras situações que cursam com hipotensão<sup>1,4</sup>.

As ações benéficas desta solução no sistema cardiovascular

parecem estar associadas com o efeito hiperosmolar. Observa-se expansão do volume plasmático através da transferência de líquido intracelular para o compartimento intravascular<sup>16,19</sup>. Schmall *et al.*<sup>19</sup> (1990b) obtiveram um aumento de aproximadamente 6 litros no volume plasmático após a administração de 2 litros de solução hipertônica em eqüinos de aproximadamente 450 kg, enquanto com a mesma quantidade de salina houve apenas uma pequena alteração no volume plasmático. Neste estudo, o hematócrito, que era inicialmente de 31%, decorridos 30 e 60 minutos da infusão da solução hipertônica, alcançou valores de 28% e 26% respectivamente, sugerindo que tenha ocorrido a redistribuição dos fluidos para o compartimento intravascular. Após a infusão da solução hipertônica de NaCl observa-se aumentos das concentrações plasmáticas de sódio e cloreto<sup>5,19</sup>. Moon *et al.*<sup>14</sup> (1991) verificaram aumento de  $142 \pm 3,3$  mmol/L para  $159,0 \pm 6,2$  mmol/L aos 120 minutos enquanto neste estudo o aumento foi de  $137 \pm 4,46$  para  $143 \pm 4,06$  mmol/L aos 60 minutos.

Não obstante a hipernatremia verificada, sabe-se que existe uma importante diferença quantitativa entre as taxas de sobrevivência após as diferentes soluções empregadas. Rocha e Silva *et al.*<sup>17</sup> (1987) observaram taxas acima de 55% com soluções de sais de sódio e inferiores a 33% com outros solutos. Esta diferença reside no fato de que apenas as soluções concentradas de íons de sódio são capazes de ativar receptores pulmonares que induzem vasoconstricção<sup>11,12,23</sup> e constricção seletiva pré-capilar em território muscular e cutâneo e que estes efeitos combinados restauraram o débito cardíaco e normalizam as trocas metabólicas. De fato, eleva-se a contratilidade de modo imediato e duradouro, tanto em função de aumento da pré-carga como da contratilidade miocárdica intrínseca e da resistência vascular periférica<sup>22</sup>. Em eqüinos, diversos estudos puderam comprovar o aumento do débito cardíaco e índice sistólico após a utilização de solução hipertônica. A resistência vascular periférica também diminui de forma significativa<sup>4,6,14,18</sup>.

Os efeitos da solução hipertônica na restauração da pressão arterial têm sido relatados em vários estudos<sup>4,6,16,18</sup>. A resposta da pressão arterial à infusão de solução hipertônica é tida como uma

resposta bifásica, com ligeira hipotensão inicial, seguida de elevação progressiva<sup>22</sup>. Gasthuys *et al.*<sup>6</sup> (1994) verificaram esta diminuição na pressão arterial média após 2 minutos da sua infusão. No presente estudo esta diminuição não foi observada, provavelmente devido ao fato de o primeiro momento de avaliação ter sido realizado apenas aos 5 minutos da infusão.

Neste estudo observou-se aumento significativo da pressão arterial sistólica, média e diastólica no decorrer do período de avaliação assim como Schmall *et al.*<sup>18</sup> (1990a). Moon *et al.*<sup>14</sup> (1991) não constataram aumento da pressão arterial apesar do incremento do débito cardíaco e do volume sistólico. Uma provável explicação para estas diferenças reside em mecanismos compensatórios distintos entre animais normovolêmicos e hipovolêmicos e a ausência de hipotensão inicial.

O incremento pressórico está provavelmente associado ao aumento da contratilidade já que variações da frequência cardíaca não são verificadas. Essa observação vem ao encontro dos resultados de Dyson; Pascoe<sup>4</sup> (1990) e de Gasthuys *et al.*<sup>6</sup> (1994) e dos dados obtidos na avaliação deste estudo.

No presente estudo, nenhum efeito específico da administração da solução hipertônica foi verificado nos gases arteriais, pH e bicarbonato plasmático, resultados similares aos de Schmall *et al.*<sup>19</sup> (1990b) e de Gasthuys *et al.*<sup>6</sup> (1994). A diferença observada por estes autores foi a estabilização do pH, provavelmente devido à melhora hemodinâmica promovida pela solução hipertônica, tendo em vista que neste estudo os animais foram submetidos ao choque hemorrágico.

Em nosso protocolo experimental, nenhum efeito adverso foi observado com a administração da solução hipertônica de cloreto de sódio a 7,5%.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a administração de pequenos volumes de solução hipertônica consegue reverter a hipotensão arterial em eqüinos sob anestesia com halotano, evitando-se assim a administração de vasopressores.

## SUMMARY

7.5% sodium chloride hypertonic solution is widely employed to improve hemodynamic parameters mainly treatment of hemorrhagic shock. Its action is characterized by an increment of cardiac output, systemic blood pressure and plasmatic volume. The aim of this study was the evaluation of 7.5% sodium chloride hypertonic solution in the treatment of hypotension due to general anesthesia with halothane in horses. Fifteen adult horses of different breeds and weights submitted to elective surgeries were allocated in this trial. The animals received detomidine as premedication. Induction of anesthesia was performed with guaifenesin, midazolam and ketamine. Halothane in 100% oxygen was used as the maintenance agent. When the mean arterial blood pressure fell below 60 mmHg, 4 ml/kg of 7.5% sodium chloride hypertonic solution were administered intravenously. Heart rate and rhythm, systolic, mean and diastolic blood pressure, respiratory rate, capillary refill time, blood gases, arterial pH, bicarbonate, oxyhaemoglobin saturation, sodium and chloride plasma levels, as well as packed cell volume were evaluated after 5, 15, 30 and 60 minutes hypertonic infusion. A significant increase of arterial blood pressure was verified after hypertonic administration. Values of blood pressure remained above control during all the recording period. Packed cell volume decreased significantly showing the improvement of plasmatic volume caused by this solution. Discrete hypernatremia and hyperchloremia were observed. The other parameters remained unaltered. We can conclude that 7.5% sodium chloride hypertonic solution is effective and may be employed in the treatment of hypotension during halothane anesthesia in equines.

UNITERMS: Hypertonic solutions; Hypotension; Equidae; Halothane.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-AULER JR., J.O.C.; PEREIRA, M.H.C.; GOMIDE-AMARAL, R.V. Hemodynamic effects of hypertonic sodium chloride during surgical treatment of aortic aneurysms. *Surgery*, n. 5, v.101, p.594-601, 1987.
- 2-BERTONE, J.J.; GOSSETT, K.A.; SHOEMAKER, K.E.; BERTONE, A.L.; SCHNEITER, H.L. Effect of hypertonic vs isotonic saline solution on responses to sublethal *Escherichia* endotoxemia in horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 51, n.7, p.999-1007, 1990.
- 3-DE FELIPPE Jr., J.; TIMONER, J.; VELASCO, I.T.; LOPES, O.U.; ROCHA e SILVA, M. Treatment of refractory hypovolaemic shock by 7,5% sodium chloride injections. *Lancet*, v. 3, n. 1, p.1002-4, 1980.
- 4-DYSON, D.H.; PASCOE, P.J. Influence of preinduction methoxamine, lactated Ringer solution infusion or hypertonic saline solution infusion or postinduction dobutamine infusion on anesthetic-induced hypotension in horses. *American Journal of Veterinary Research*, v.51, n.1, p. 17-21, 1990.
- 5-GASTHUYTS, F.; MESSEMAN, C.; DE MOOR, A. Influence of hypertonic saline solution 7.2% on different haematological parameters in awake and anaesthetized ponies. *Journal of Veterinary Medicine A*, v.39, n.3, p. 204-14, 1992.
- 6-GASTHUYTS, F.; MESSEMAN, C.; DE MOOR, A. Cardiovascular effects of 7.2% hypertonic saline solution in halothane anesthetized ponies. *Journal of Veterinary Anaesthesia*, v.21, n. 3, p.60-5, 1994.
- 7-HELLYER, P.W.; BEDNARSKI, R.M.; HUBBELL, J.A.E.; MUIR, M. Effects of halothane and isoflurane on baroreflex sensitivity in horse. *American Journal of Veterinary Research*, v. 50, n.12, p.2127-34, 1989.
- 8-HILLIDGE, C.J.; LEES, P. Cardiac output in the conscious and anaesthetized horse. *Equine Veterinary Journal*, v. 7, n. 1, p. 16-21, 1975.
- 9-HILLIDGE, C.J.; LEES, P. The rate of rise of intraventricular pressure as an index of myocardial contractility in conscious and anaesthetized ponies. *Research in Veterinary Science*, v. 21, n. 2, p. 176-83, 1976.
- 10-HOLCROFT, J.W.; VASSAR, M.J.; TURNER, J.E.; DERLET, R.W.; KRAMER, G.C. 3% NaCl and 7.5% NaCl/Dextran 70 in the resuscitation of severely injured patients. *Annals of Surgery*, v. 206, n. 3, p. 279-87, 1987.
- 11-LOPES, O.U.; PONTIERI, V.; ROCHA e SILVA, M.; VELASCO, I.T. Hypertonic NaCl and severe hemorrhagic shock. Role of the innervated lung. *American Journal of Physiology*, v. 241, p. H883-90, 1981.
- 12-LOPES, O.U.; VELASCO, I.T.; GUERTZENSTEIN, P.G.; ROCHA e SILVA, M.; PONTIERI, V. Hypertonic sodium chloride restores mean circulatory filling pressure in severely hypovolemic dogs. *Hypertension*, v.8, n. 4, p.1195-9, 1986.
- 13-MANINGAS, P.A.; DE GUZMAN, L.R.; TILLMAN, F.J.; HINSON, C.S.; PRIEGNITZ, K.J.; VOLK, K.A.; BELLAMY, R.F. Small volume infusion of 7.5% NaCl in 6% dextran 70 for the treatment of severe hemorrhagic shock in swine. *Annals of Emergency Medicine*, v. 15, n. 4, p. 1131-7, 1986.
- 14-MOON, P.F.; SNYDER, J.R.; HASKINS, S.C.; PERRON, P.R.; KRAMER, G.C. Effects of a highly concentrated hypertonic saline-dextran volume expander on cardiopulmonary function in anesthetized normovolemic horses. *American Journal of Veterinary Research*, v.52, n.10, p.1611-8, 1991.
- 15-MUIR, W.W.; SALLY, J. Small-volume resuscitation with hypertonic saline solution in hypovolemic cats. *American Journal of Veterinary Research*, v.50, n.11, p.1883-8, 1989.
- 16-NAKAYAMA, S.; SIBLEY, L.; GUNTHER, R.A.; HOLCROFT, J.W.; KRAMER, G.C. Small-volume resuscitation with hypertonic saline (2,400 mOsm/liter) during hemorrhagic shock. *Circulatory Shock*, v.13, n. 13, p.149-59, 1984.
- 17-ROCHA e SILVA, M.; VELASCO, I.T.; NOGUEIRA da SILVA, R.I.; OLIVEIRA, M.A.; NEGRAES, G.A.; OLIVEIRA, M.A. Hyperosmotic sodium salts reverse severe hemorrhagic shock: other solutes do not. *American Journal of Physiology*, v.253, n.22, p.H751-62, 1987.
- 18-SCHMALL, L. M.; MUIR, W.W.; ROBERTSON, J.T. Haemodynamic effects of small volume hypertonic saline in experimentally induced hemorrhagic shock. *Equine Veterinary Journal*, v. 22, n.4, p. 278-83, 1990a.
- 19-SCHMALL, L.M.; MUIR, W.W.; ROBERTSON, J.T. Haematological, serum electrolyte and blood gas effects of small volume hypertonic saline in experimentally induced haemorrhagic shock. *Equine Veterinary Journal*, v. 22, n.4, p. 278-83, 1990b.
- 20-TAYLOR, P.M. Techniques and clinical application of arterial blood pressure measurements in the horse. *Equine Veterinary Journal*, v. 13, n.4, p. 271-5, 1981.
- 21-VELASCO, I.T.; PONTIERI, V.; ROCHA e SILVA, M.; LOPES, O.U. Hyperosmotic NaCl and severe hemorrhagic shock. *American Journal of Physiology*, v. 239, p. H664-73, 1980.
- 22-VELASCO, I.T.; ROCHA e SILVA, M. Choque hipovolêmico. Ressuscitação hipertônica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v.2, n.1, p.16-22, 1990.
- 23-YOUNES, R.N.; AUN, F.; TOMIDA, R.M.; BIROLINI, D. The role of lung innervation in the hemodynamic response to hypertonic sodium chloride solutions in hemorrhagic shock. *Surgery*, v.98, n.5, p.900-6, 1985.

Recebido para publicação: 24/6/96  
Aprovado para publicação: 18/2/97