

CONFEÇÃO E AVALIAÇÃO DE APARELHO PORTÁTIL PARA ANESTESIA GERAL VOLÁTIL E RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL EM EQUINOS*

MAKING AND EVALUATION OF A PORTABLE APPARATUS FOR EQUINE GENERAL VOLATILE ANETHESIA AND ARTIFICIAL RESPIRATION

Cláudio Corrêa Natalini** Rui Afonso Vieira Campelo***

RESUMO

Foram investigados os efeitos de um aparelho portátil confeccionado em material plástico de alta resistência sobre a anestesia com halotano em oito eqüinos. Os resultados demonstraram a ocorrência de acidose respiratória. Os valores obtidos de frequência cardíaca e respiratória e de hemogasometria arterial estiveram dentro dos parâmetros aceitos para eqüinos.

Palavras-chave: eqüinos, anestesia, equipamento.

SUMMARY

It was investigated the effects of a portable apparatus made of plastic on halothane anesthesia of eight horses. The results demonstrated an acute respiratory acidosis. The values of heart and respiratory rate and blood gas analysis was within values accepted for the equine species.

Key words: equine, anesthesia, apparatus.

INTRODUÇÃO

A anestesia em eqüinos apresenta um grande número de problemas para o anestesiolegista veterinário, devido ao temperamento e porte desta espécie. A anestesia geral é relacionada como uma das maiores causas de morte na cirurgia de eqüinos (HALL & CLARKE).

Quando se realiza anestesia geral quer por via

venosa com barbitúricos ou por via pulmonar com agentes voláteis, ocorrem alterações cardiocirculatórias como arritmias e hipoperfusão periférica e alterações pulmonares como hipoventilação alveolar. As disfunções cardiocirculatórias e pulmonares em eqüinos sob anestesia geral, ocorrem tanto nos animais posicionados em decúbico lateral como dorsal. Estas disfunções são originadas da ação hipotensora dos fármacos utilizados assim como da deficiente ventilação alveolar, já que os pulmões do animal ficam comprimidos pela pressão visceral sobre o diafragma. Este fenômeno ocorre principalmente quando não se ventila artificialmente o paciente, uma vez que a pressão intrapulmonar necessária para insuflação alveolar é maior que no animal em estação (GILLESPIE et al, 1969; LUMB & JONES, 1973; HALL & CLARKE, 1983 e BROWNLOW et al, 1985).

O uso de respiração artificial durante a anestesia geral no eqüino normaliza as pressões arteriais de CO₂ e O₂, mantendo o paciente em condições favoráveis no período trans-operatório e pós-operatório imediato (HODGSON et al, 1986).

As opções técnicas adequadas para a realização de anestesia geral volátil com respiração artificial em eqüinos foram pesquisadas por diversos autores. Em geral utilizam-se respiradores mecânicos automáticos como os Bird ou Drager (FOWLER et al, 1963; STEFFEY & BERREY, 1977; REIBOLD et al, 1980; BENSON et al, 1982; HODGSON et al, 1986; DUNLOP et al, 1987 e HILDEBRAND & ARPIN, 1988). Alguns autores citam a compressão manual do balão reservatório do aparelho de anestesia como forma de obtenção de respiração artificial no eqüino, embora com ocorrência de hipoventilação (HALL & CLARKE, 1983).

O desenho adequado de aparelho de anestesia geral e respiração artificial para eqüinos, deve minimizar o esforço respiratório, diminuir o espaço morto anatômico e produzir máxima e eficiente eliminação do dióxido

* Projeto realizado com apoio da FAPERGS e CNPq.

** Médico Veterinário, Professor Assistente do Departamento de Clínica de Pequenos Animais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900, Santa Maria, RS.

*** Médico Veterinário, Professor Titular do Departamento de Clínica de Pequenos Animais da UFSM.

de carbono, não ocorrendo sob respiração espontânea PaCO_2 acima de 60mmHg (BROWNLOW et al, 1985). São objetivos deste estudo avaliar um modelo portátil de aparelho de anestesia geral para eqüinos e a viabilidade do uso do mesmo equipamento para obtenção de respiração artificial nesta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação do desempenho do aparelho proposto foram utilizados oito eqüinos, 4 machos e oito fêmeas de peso, idade e raças variadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação dos animais utilizados no experimento disposta por sexo, peso, idade e raça.

Sexo	Peso	Idade	Raça
macho	300kg	10 anos	SRD
macho	350kg	8 anos	SRD
macho	355kg	12 anos	SRD
fêmea	250kg	10 anos	SRD
fêmea	320kg	8 anos	SRD
macho	200kg	2 anos	SRD
fêmea	350kg	14 anos	SRD
fêmea	350kg	12 anos	SRD

Os animais foram mantidos em jejum de 12 horas para dieta sólida e 4 horas para dieta líquida. O protocolo anestésico constou de medicação pré-anestésica (MPA) com cloridrato de detomidina^a 20mcg/kg i.v. A indução foi realizada com tiopental sódico^b 1g/150kg i.v. Em seguida procedeu-se a intubação orotraqueal com sonda de calibre adequado^c. A manutenção anestésica foi obtida com halotano^d em circuito circular semi-fechado, com respiração espontânea nos primeiros 30 minutos e controlada nos 30 minutos finais do processo anestésico. A respiração controlada foi realizada por compressão manual do balão reservatório com 8 movimentos/min. As freqüências cardíaca e respiratória e os parâmetros para a avaliação hemogasométrica foram pesquisados. A gasometria foi realizada com equipamento adequado^d.

Os tempos para colheita de sangue arterial e para a anotação das freqüências cardíaca e respiratória foram: T0 (anterior a MPA), T1 (após MPA), T2 (após a indução), T3 (15 minutos após o início da administração do halotano), T4 (30 minutos de anestesia com halotano), T5 (45 minutos de anestesia

com halotano e 15 minutos do início da respiração controlada) e T6 (60 minutos da anestesia com halotano e 30 da respiração controlada)

A respiração controlada foi realizada por compressão do balão reservatório do aparelho de anestesia.

O modelo do aparelho proposto consta na Figura 1.

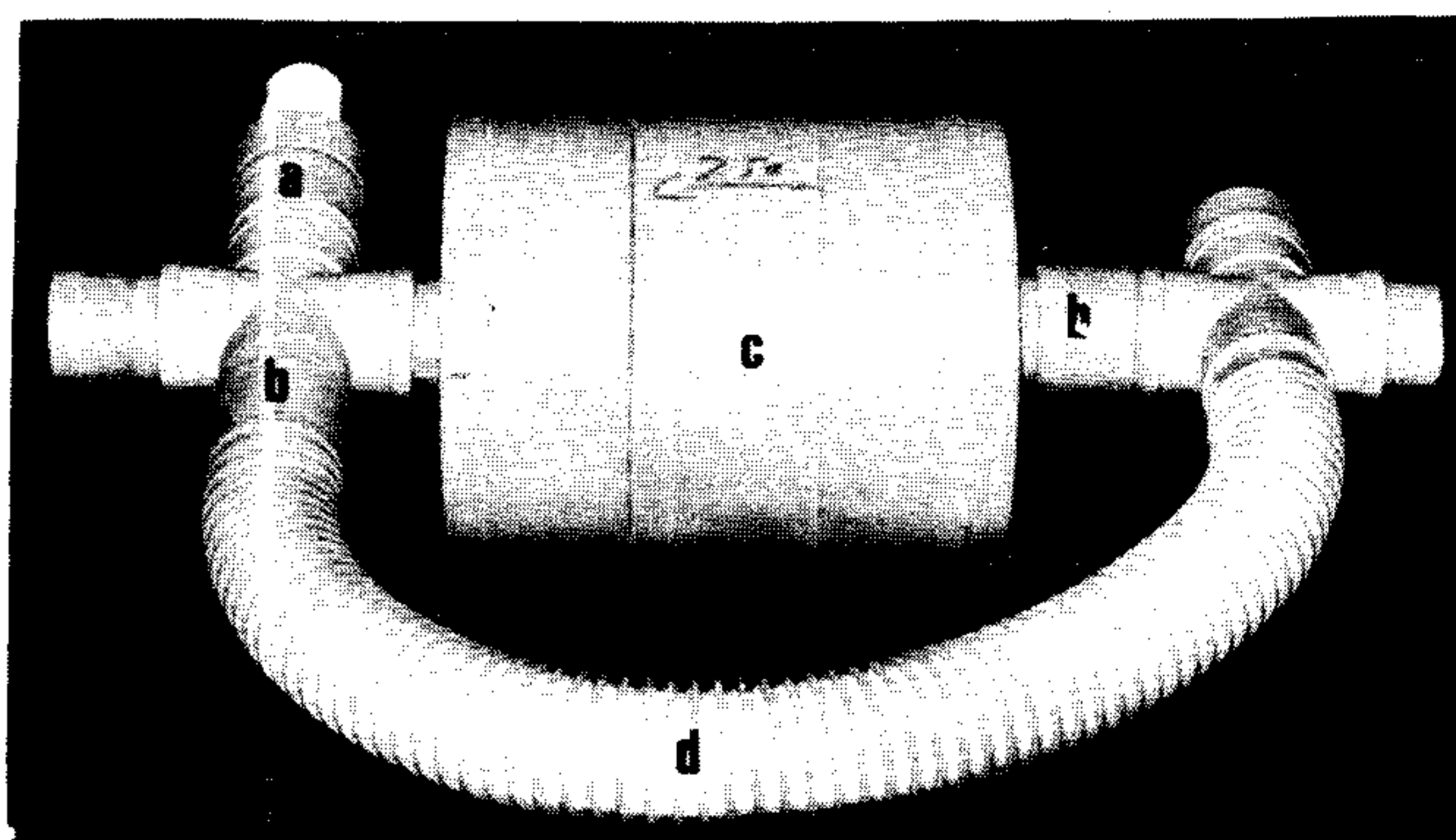


Figura 1 - Modelo experimental de aparelho de anestesia geral volátil e respiração artificial para eqüinos. a - válvula de expiração; b - válvulas unidirecionais; c - canister; d - traquéias corrugada.

O material para confecção do equipamento foi o plástico de alta resistência, com 5cm de diâmetro nas vias de passagem de gases e o silicone moldável para as válvulas unidirecionais.

Os valores paramétricos obtidos foram submetidos a média e desvio padrão.

RESULTADOS

Na Tabela 2 estão listados os resultados obtidos de freqüência cardíaca e respiratória. Os dados dos parâmetros relativos a hemogasometria arterial constam na Tabela 3.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão de freqüência cardíaca e respiratória de 8 eqüinos anestesiados com halotano em aparelho portátil.

Parâmetros/termos	0	1	2	3	4	5	6
Freq. cardíaca	48,66	38,66	37,16	39,33	41,33	41,66	36,50
Desvio Padrão	15,56	9,63	5,78	8,82	9,54	12,17	5,57
Freq. respir.	13,00	11,00	11,16	9,00	10,16	8,00	8,00
Desvio Padrão	3,21	2,30	4,70	2,94	2,26	0,00	0,00

O protocolo anestésico empregado permitiu o fácil manuseio dos animais no período pré-anestésico.

O uso do plástico de alta resistência permitiu uma redução em 100% no peso final do aparelho proposto em relação ao aço inox. Confeccionado em plástico o peso do equipamento foi de 8kg e em aço inox estaria próximo de 20kg.

Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão dos dados referentes aos parâmetros de equilíbrio ácido-base de 8 eqüinos anestesiados com halotano em aparelho portátil.

Parâmetros/termos	0	1	2	3	4	5	6
PaCO ₂ (mmHg)	29,44 +- 2,92	30,65 +- 4,05	41,14 +- 6,37	43,31 +- 8,51	43,21 +- 6,90	43,02 +- 8,23	32,12 +- 5,24
PaO ₂ (mmHg)	85,98 +- 4,40	82,90 +- 10,02	123,80 +- 52,02	112,05 +- 24,88	156,01 +- 35,96	138,20 +- 36,99	190,88 +- 5,04
pH	7,44 +- 0,14	7,46 +- 0,14	7,36 +- 0,11	7,34 +- 0,08	7,35 +- 0,09	7,36 +- 0,08	7,48 +- 0,13
HCO ₃ (mEq/L)	22,62 +- 8,52	22,74 +- 6,46	23,80 +- 4,79	23,81 +- 4,51	24,37 +- 3,55	25,05 +- 3,79	24,56 +- 5,57
E.B.	0,42 +- 10,15	0,51 +- 8,49	-0,71 +- 6,46	-1,35 +- 5,23	0,60 +- 5,68	-0,40 +- 4,77	2,72 +- 7,73
SATO ₂ (%)	97,00 +- 0,64	96,34 +- 1,64	96,98 +- 2,37	97,37 +- 1,16	93,95 +- 10,74	95,41 +- 5,56	96,72 +- 1,83

DISCUSSÃO

SHORT et al (1986) utilizando 8 eqüinos adultos e administrando doses de 20 a 60mcg/kg i.v., realizaram um estudo das alterações cardiorespiratórias produzidas pela detomidina quando empregada como medicação pré-anestésica na anestesia geral com tiopental sódico e halotano. No presente estudo foi utilizado sistema circular semi-fechado com respiração espontânea. Os animais apresentaram estado de sedação dentro de 2 a 4 minutos, com abaixamento de cabeça, relaxamento do lábio inferior e redução da coordenação motora. Nenhum deles assumiu decúbito. Ocorreu uma redução da frequência respiratória durante 5 minutos, retornando aos valores iniciais após este período. A dose do agente indutor foi menor que a citada pela literatura. Após a indução anestésica ocorreu redução da PaO₂ e elevação da PaCO₂, sendo que o pH arterial manteve-se dentro dos valores citados para eqüinos sob anestesia geral volátil. A frequência cardíaca aumentou no momento da indução e estabilizou-se durante a manutenção anestésica.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com as observações destes autores de vez que também foi observado um estado de sedação nos primeiros minutos da administração da detomidina. Nenhum dos animais assumiu decúbito lateral ou esternal após a MPA. A frequência respiratória diminuiu após a indução. Esta redução pode explicar a elevação da PaCO₂ e conseqüentemente diminuição do pH (Tabela 3). O aumento da frequência cardíaca não foi observado à indução. No presente estudo a frequência cardíaca diminuiu após a sedação e a indução anestésica possivelmente pela ação bradicárdia da detomidina. Esta frequência estabilizou-se ao longo do período anestésico (Tabela 2).

Os resultados do estudo hemogasométrico revelaram um quadro de acidose respiratória aguda, principalmente no tempo 3. Estes resultados podem ser explicados pelo efeito depressor respiratório e hipotensor do tiopental sódico e do halotano. Esta afirmação baseia-se no citado por HALL & CLARKE (1983), SHORT (1987) e MUIR & HUBBELL (1989).

Segundo SHORT (1987) os valores de PaCO₂ em eqüinos anestesiados com halotano podem alcançar valores de 69mmHg, quando sob respiração espontânea. O modelo do aparelho testado produziu no período de respiração espontânea (tempos 3 e 4) valores médios de 43mmHg.

No período de respiração artificial os valores de PaCO₂ mantiveram-se abaixo de 45mmHg o que é recomendado por SHORT (1987) e MUIR & HUBBELL (1989).

O método de respiração controlada foi eficiente para correção do estado de acidose respiratória aguda, uma vez que o pH e a PaCO₂ refletem um equilíbrio ácido-base no tempo 6. Este equilíbrio, entretanto, foi acompanhado por hipoventilação sugerida por uma redução da PaO₂, concordando com o citado por WOUK (1980) e HALL & CLARKE (1983).

Segundo LUMB & JONES (1973) a traquéia do eqüino adulto possui cerca de 5cm de diâmetro, sendo que os aparelhos de anestesia devem ser confeccionados com no mínimo 50mm de diâmetro na passagem de gases. No modelo testado as vias de passagem de gases respiratórios foram confeccionados com 5cm de diâmetro, de acordo com o citado por TAYLOR (1988).

Segundo o citado por BROWNLOW et al (1985), o protótipo avaliado neste estudo possui as características de redução da resistência ao esforço respiratório, diminuição do espaço morto anatômico e adequada absorção e eliminação do dióxido de carbono, o

que pode ser confirmado pelos valores hemogasométricos obtidos (Tabela 3).

CONCLUSÕES

O modelo de aparelho proposto pode ser recomendado para uso na anestesia e respiração controlada no equino.

A compressão manual do balão reservatório do modelo de aparelho proposto pode ser recomendada como forma de obtenção de respiração artificial em equinos, com elevação da PaO_2 e diminuição da $PaCO_2$.

O protocolo anestésico constando de detomidina (20mcg/kg), tiopental sódico (1g/150kg) e halotano produz um efetivo estado de anestesia geral acompanhado de acidose respiratória aguda.

FONTES DE AQUISIÇÃO

- a - Domesadan, Ciba-Geigy - São Paulo, SP
- b - Thionembatal, Abbott - São Paulo, SP
- c - Snyder, New Philadelphia - Ohio - USA
- d - Halotano, Hoescht - São Paulo, SP
- e - AGS 20/20, Berch, São Paulo, SP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENSON, G., MANOHAR, M., KNELLER, S.K. et al. Radiographic characterization of diaphragmatic excursion in halothane-anesthetized ponies: spontaneous and controlled ventilation systems. *American Journal of Veterinary Research*, v. 43, n. 4, p. 617-621, 1982.
- BROWNLOW, M.A., TURNER, D.M., MUTCHINS, D.R. The turner circle absorber: an anesthetic breathing system for the horse. *Equine Veterinary Journal*, v.17, n. 3, p. 225-227, 1985.
- DUNLOP, C.I., STEFFEY, E.P., MILLER, M.F. et al. Temporal effects of halothane and isoflurane in laterally recumbent ventilated male horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 48, n. 8, p. 1250-1255, 1987.
- FOWLER, M.E., EDWARD, E.P., RICHARD, M.D. et al. An inhalation anesthetic apparatus for large animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 143, n. 3, p. 272-276, 1963.
- GILLESPIE, J.R., TYLER, W.S., HALL, L.W. Cardiopulmonary dysfunction in anesthetized, laterally recumbent horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 30, n. 1, p. 61-72, 1969.
- HALL, L.W., CLARKE, K.W., *Veterinary Anesthesia* 8 ed. London: Baillière Tindall, 1983, 217 p.
- HILDEBRAND, S.V., ARPIN, O., Neuromuscular and cardiovascular effects of atracurium administered to healthy horses anesthetized with. *American Journal of Veterinary Research*, v. 49, n. 7, p. 1066-1071, 1980.
- HODGSON, D.S., STEFFEY, E.P., GRANDY, J.L. et al. Effects of spontaneous, assisted and controlled ventilatory modes in halothane-anesthetized geldings. *American Journal of Veterinary Research*, v. 47, n. 5, p. 992-996, 1986.
- LUMB, W.V., JONES, W.E. *Veterinary Anesthesia* Philadelphia: Lea & Febiger, 1973. 680 p.
- RIEBBOLD, T.W., EVANS, A.T., ROBINSON, N.E., Evaluation of demand valve for resuscitation of horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 176, n. 7, p. 623-626, 1980.
- MUIR, W.W., HUBBELL, J.A.E. *Handbook of Veterinary Anesthesia* St. Louis: C.V. Mosby, 1989. 340 p.
- SHORT, C.E., MATHEWS, N., HARVEY, R. et al. Cardiovascular and pulmonary function studies of a new sedative/analgesic (detomidine/domosedan) for use alone in horse or as preanesthetic. *Acta Veterinaria Scandinavia*, v. 82, n. 1, p. 139-155, 1986.
- SHORT, C.E. *Principles and Practice of Veterinary Anesthesia* Baltimore: Williams and Wilkins, 1987. 669 p.
- STEFFEY, E.P., BERRY, J.D. Flowrates from an intermittent positive pressure breathing delivery apparatus for horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 38, n. 5, p. 685-687, 1977.
- TAYLOR, P.M. Anestesia. In: Hickman, J. *Cirurgia y Medicina Equina* Montevideo: Hemisferio Sur, 1988. cap. 1, p. 1-122.
- WOUK, A.T.P.F. *Toracotomia em Equinos* Santa Maria, 1980. 61 p. Tese (mestrado em Medicina Veterinária) - Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, 1980.