

# ANÁLISE DOS GASES SANGUÍNEOS ARTERIAIS DE OVINOS SUBMETIDOS AO RESTABELECIMENTO DA PRESSÃO NEGATIVA INTRATORÁCICA COM SISTEMA DE SELO D'ÁGUA EM FRASCO ÚNICO\*

Amary Nascimento Júnior<sup>1+</sup>, Gil Vicente Oliveira Silva<sup>2</sup>, Fábio de Oliveira Monteiro<sup>3</sup>, Mariana Pereira de Oliveira<sup>4</sup>, Isabella Dib Ferreira Gremião<sup>5</sup>, Celso Fasura Balthazar<sup>6</sup>, Mário Felipe Alvarez Balaro<sup>6</sup>, Rodolfo de Almeida Torres Filho<sup>7</sup> e Nádia Regina Pereira Almosny<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** Nascimento Junior A., Silva G.V.O., Monteiro F. de O., de Oliveira M.P., Gremião I.D.F., Balthazar C.F., Balaro M.F.A., Torres Filho R. de A. & Almosny N.R.P. [**Arterial blood gas analysis of ovines submitted to re-establishment of the intra-thoracic negative pressure with a single bottle seal water system**]. Análise dos gases sanguíneos arteriais de ovinos submetidos ao restabelecimento da pressão negativa intratorácica com sistema de selo d'água em frasco único. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 35(2):117-125, 2013. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Av. Almirante Ary Parreiras, 503, Niterói, RJ 24230-321, Brasil. E-mail: amary@vm.uff.br

The thoracic surgery is a speciality which is rich in challenges, requiring sophisticated and complex care in the postoperative period. All the patients submitted to a thoracotomy are left with some volume of air in the pleural cavity and prone developing a residual pneumothorax. When closing the thorax, the surgeon must restore the negative pressure of the pleural cavity in its simplest possible way. Routinely during surgeries we are faced with the inconvenience of maintaining the thoracic tube and the drainage system in the postoperative period of the veterinary patient. The objective of this study was to verify the re-establishment of the negative pressure cavity and the presence of respiratory acidosis and permissive hypercapnia through analysis of the arterial blood gases and the acquisition of images by videolaparoscopy. In order for the study to be carried out, ten sheep were submitted to thoracostomy so that the thoracic tube could be inserted a clinic condition of open pneumothorax could be simulated. The tube was connected to a chest drainage system with single bottle seal water. An endoscopic of 10mm was inserted in the same hemithorax to obtain the images. The mean blood pressure measuring device was used for blood collection. The gasometric parameters of pH,

---

\*Recebido em 28 de março de 2012.

Aceito para publicação em 22 de abril de 2013.

<sup>1</sup> Médico-veterinário. DSc. Faculdade de Veterinária (FV), Universidade Federal Fluminense (UFF), Av. Almirante Ary Parreiras, 503, Niterói, RJ 24230-321, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: amary@vm.uff.br

<sup>2</sup> Médico-veterinário, DSc. FV, UFF, Av. Almirante Ary Parreiras, 503, Niterói, RJ 24230-321. E-mail: gilvicente@hotmail.com - bolsista CAPES.

<sup>3</sup> Médico-veterinário, MSc. UNIGRANRIO, Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160, Jardim 25 de Agosto, Duque de Caxias, RJ 25071-202, Brasil. E-mail: fabiomonterio@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Médica-veterinária, Faculdade de Veterinária (FV), Universidade Federal Fluminense (UFF), Av. Almirante Ary Parreiras, 503, Niterói, RJ 24230-321. E-mail: mariana.moura.92505@facebook.com

<sup>5</sup> Médica-veterinária, DSc. Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas/Fiocruz, Av. Brasil, 4365, Manginhos, RJ 21040-360, Brasil. E-mail: isabella.dib@ipecc.fiocruz.br

<sup>6</sup> Médico-veterinário, MSc. Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (PPGMV). FV, UFF, Av. Almirante Ary Parreiras, 503, RJ Niterói, 24230-321. E-mail: mario.balaro@facebook.com - bolsista CNPq.

<sup>7</sup> Médica-veterinária. DSc. Faculdade de Veterinária (FV), Universidade Federal Fluminense (UFF), Av. Almirante Ary Parreiras, 503, Niterói, RJ 24230-321. E-mail: ratj@vm.uff.br

paO<sub>2</sub>, paCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub> and base excess were analysed during the immediate pre, trans and post-operative period. The re-establishment of the cavity negative pressure with a chest drainage system in single bottle in the immediate postoperative period was obtained in all the evaluated patients. Two patients presented a condition of hypercapnia however permissive. In conclusion, the use of the chest drainage system with with single bottle seal water in the immediate postoperative period to re-establishment of the negative pressure cavity is satisfactory.

KEY WORDS. Thorax, surgery, sheep.

**RESUMO.** A cirurgia torácica é uma especialidade rica em desafios, necessitando de cuidados complexos e sofisticado no pós-operatório. Todos os pacientes submetidos à toracotomia permanecem com algum volume de ar na cavidade pleural e propenso a desenvolver um pneumotórax residual. Ao fechar o tórax, o cirurgião deve restabelecer de forma mais simples a pressão negativa da cavidade pleural. Na rotina de cirurgias deparamos com o inconveniente da manutenção do dreno torácico e o sistema de drenagem no pós-operatório do paciente veterinário. O objetivo do estudo foi verificar o restabelecimento da pressão negativa da cavidade e a presença de acidose respiratória e hipercapnia permissiva, com a análise de gases arteriais e obtenção de imagens por videotoracoscopia. Para esse estudo foram utilizadas dez ovinos submetidos à toracotomia para colocação do dreno torácico e simulação de um quadro clínico de pneumotórax aberto. O tubo foi conectado ao sistema de drenagem em selo d'água com frasco único. Uma óptica de 10 mm foi inserida no mesmo hemitórax para obtenção de imagens. O sistema de aferição da pressão arterial média serviu para coleta de sangue. Durante o pré, trans, e pós-operatório imediato foram analisados os parâmetros gasométricos de pH, paO<sub>2</sub>, paCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub> e excesso de bases. O restabelecimento da pressão negativa da cavidade com sistema de drenagem em frasco único no pós-operatório imediato foi obtida em todos os pacientes avaliados. Dois pacientes apresentaram um quadro de hipercapnia, porém, permissiva. Conclui-se que a utilização do sistema de drenagem torácica com selo d'água em frasco único no pós-operatório imediato para restabelecimento da pressão negativa da cavidade é satisfatória.

PALAVRAS-CHAVE. Tórax, cirurgia, ovinos.

## INTRODUÇÃO

A complexidade e sofisticação dos cuidados pós-operatórios fazem da cirurgia torácica uma especialidade impar em desafios. Os cirurgiões devem

estar familiarizados tanto com os cuidados cardio-respiratórios, quanto atualizados nas técnicas anestésicas e de cuidados intensivos. Os cuidados peri-operatórios com o paciente de cirurgia torácica dividem-se em quatro categorias: (1) drenagem e fechamento da cavidade pleural, (2) controle da dor no pós-operatório, (3) cuidados com o sistema respiratório e 4) cuidados com o sistema cardiovascular. A pressão negativa, particular fisiologia do espaço pleural, separa a cirurgia torácica das outras disciplinas. Todos os pacientes submetidos à toracotomia permanecem com algum volume de ar na cavidade pleural e propenso a desenvolver um pneumotórax residual. Ao fechar o tórax, o cirurgião deve selar toda saída ou entrada de ar da melhor forma possível. Em seguida restabelecer a pressão negativa da cavidade pleural. A forma mais simples de drenagem pleural e restabelecimento da pressão negativa é o uso sistema de selo d'água, o qual permite a livre saída de ar e líquidos, funcionando como uma válvula unidirecional. A drenagem do tórax após cirurgia torácica é um procedimento essencial. Desde o mais remoto início da cirurgia torácica no século XIX poucas mudanças alteraram os princípios de drenagem da cavidade torácica. Ocorreram marcantes avanços relacionados às tecnologias aplicadas à drenagem pós-cirurgia de esôfago, pulmão e cardíaca (Joob 1994).

O restabelecimento da pressão negativa da cavidade torácica pós-toracotomia em seres humanos é realizado empregando-se diferentes técnicas. Os cirurgiões de tórax manipulam os sistemas de drenagem pós-operatório de diferentes maneiras e frequentemente orientam suas condutas por meio de preferências individuais. Rotineiramente é feita com sistema de selo d'água com três frascos (coletor, aspiração e selo d'água) ligados a um mecanismo de aspiração contínua, no pós-operatório imediato e muitas vezes de forma passiva, por longos períodos de internação (Antanavicius et al. 2005).

Várias técnicas de drenagem cirúrgica utilizadas em medicina humana foram adotadas em medi-

na veterinária. No entanto constataram-se inúmeras dificuldades tais como: manutenção do dreno de borracha ou do frasco de vidro no lugar, intactos e livres de contaminação, perda do dreno no interior da cavidade e a sua oclusão por tecido ou coágulo (Hosgood 1990).

Na rotina de cirurgias torácicas deparamos inicialmente com o grande inconveniente, a manutenção do dreno torácico e o sistema de drenagem, pois os pacientes veterinários não permanecem imóveis no leito durante o período pós-operatório. Ao contrário, movimentam-se no canil derrubando o sistema de selo d'água, seja único, duplo ou triplo, inviabilizando seu funcionamento ou arrancando o dreno torácico. Promovendo complicações das mais variadas, entre elas: hemorragias, dor, pneumotórax aberto, desequilíbrio ácido-base e até o óbito. Portanto, não permitindo o pleno funcionamento deste sistema e consequentemente o restabelecimento da fisiologia torácica. Observamos empiricamente que a utilização do sistema com frasco único no pós-operatório imediato, ainda na sala cirúrgica, é suficiente para o restabelecimento da pressão negativa da cavidade torácica em nossos pacientes.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar os gases arteriais e imagens obtidas através de videotoracoscopia, a presença de alterações fisiológicas, no caso a acidose respiratória e hipercapnia permissiva, em ovinos submetidos ao restabelecimento da pressão negativa intratorácica com sistema de selo d'água em frasco único.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo foram utilizados 10 ovinos (*Ovis aries*), machos e fêmeas, pesando entre 25 e 30 kg, oriundos do rebanho de animais para experimentação da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (UFF). Os animais foram tratados de acordo com as normas do *Guide for care and use of laboratory animals (NIH número 80-23, 1978, revisão 1985)* e liberados para experimentação após parecer favorável da Comissão de Ética e Pesquisa com Animais da UF/CEPA, Protocolo nº CEPA-0087-09.

Os animais classificados como clinicamente sadios, ao exame clínico físico direto, foram submetidos aos exames pré-operatórios de rotina (hemograma e bioquímica sérica) e classificados como grau I segundo a *American Society of Anesthesiology (ASA)*. Após exames realizados, foram vermifugados com Cloridrato de Levamisol 5% na dose de 5 mg/kg por via oral. A alimentação durante o experimento foi feita com volumoso e água à vontade e suplementada com ração concentrada. Todos os animais receberam um jejum sólido de 12 horas, acompanhado de jejum hídrico de 6 horas antes da realização dos procedimentos cirúrgicos.

Foram submetidos à anestesia geral inalatória e bloqueio neuromuscular. Utilizou-se como medicação pré-anestésica (MPA) Acepromazina 1% na dose de 0,1 mg/kg por via endovenosa (Aceprom 1%. F. A. Univet S.A., SP), associada ao Sulfato de Morfina 0,4 mg/kg (Dimorf. Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, SP), intra muscular.

Na indução, feita 30 minutos após a MPA, foi utilizada uma associação de Diazepam 0,1 mg/kg (Diazepam. União Química, SP) e Propofol 4,0 mg/kg (Propofol Biosintética, SP), por via endovenosa. Após a indução cada animal foi colocado em decúbito esternal na mesa cirúrgica, sendo rapidamente intubado com sonda endotraqueal nº 7 (Embramac-Empresa Bras. Mat. Cir. Ind. Com. Imp. Exp. Ltda.) e conectada a um aparelho de anestesia volátil (HB 3000-Conquest, EUA) com circuito semi-fechado do tipo circular bivalvular, mantido sob o efeito do Isoflurano (Isoflurano. Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., SP) em respiração espontânea com oxigênio a 100% até atingir o plano cirúrgico. Cada paciente continuou recebendo Isoflurano (concentração aproximada de 5%) e oxigênio a 100% a um fluxo de 30 ml/kg/min, misturados em vaporizador do tipo universal, com regime de ventilação passando a ser controlado mecanicamente, após a administração endovenosa de Dobesilato de Atracúrio na dose de 0,2-0,4 mg/kg (Tracriun. GlaxoSmithKline, RJ), com frequência constante de 20 movimentos respiratórios por minuto, ciclado a pressão inspiratória de 15 cm de H<sub>2</sub>O e expiração passiva. Monitorizados através de cardioscópio e oximetria de pulso. Na monitoração da pressão arterial invasiva utilizou-se a técnica de cateterização do ramo cranial da artéria safena ou femoral, com dispositivo intravenoso calibre 22G, conectado a torneira de três vias e sistema de condute plástico heparinizado e na outra extremidade, um transdutor (Pressurvell-Concept, EUA) acoplado a um manômetro aneroide (Omega, SP).

Aproveitou-se a torneira de três vias para as coletas de sangue e realização das análises gasométricas (pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub> e o excesso de bases-BE). As amostras contendo 0,5 ml de sangue arterial foram coletadas de forma anaeróbica utilizando seringas descartáveis estéreis previamente heparinizadas (Quandt et al. 1991). A gasometria foi realizada imediatamente após a colheita. Na realização dos testes utilizou-se o analisador portátil de gases sanguíneos, modelo i-STAT, fabricado pela Abbott - Point of Care. E como cartucho analisador, o modelo Eg7 - 06F01-1, também da Abbott - Point of Care. Os testes (Quadro 1) foram realizados no pré-operatório (T0) sob oferta de ar atmosférico, trans (T1) e pós-operatório imediato (T2) sob oferta de O<sub>2</sub> a 100% e reti-

Quadro 1. Tempos da coleta de sangue arterial e avaliações hemogasométricas dos pacientes submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Tempo (T0)	Antes da administração da medicação pré-anestésica.	pH, PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , BE, HCO <sub>3</sub>
Tempo (T1)	'20 minutos após toracotomia.	pH, PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , BE, HCO <sub>3</sub>
Tempo (T2)	Pressão negativa restabelecida e retirada do tubo de drenagem.	pH, PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , BE, HCO <sub>3</sub>
Tempo (T3)	20 minutos após a extubação e paciente acordado em ventilação espontânea.	pH, PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , BE, HCO <sub>3</sub>

rada do dreno. A última amostra (T3) foi coletada 20 minutos após a retirada do tubo endotraqueal, com o paciente respirando ar ambiente.

Após os cuidados clássicos de antisepsia e assepsia, a técnica cirúrgica constou de uma toracostomia intercostal esquerda. Incisão cutânea de dois centímetros de comprimento, no sentido dorsoventral, sob o oitavo espaço intercostal e na altura da junção costochondral. Seguida da técnica de divulsão romba dos planos musculares e pleura parietal, suficiente para introdução de um tubo de silicone, para drenagem torácica, calibre 32 F, através desse tubo o ar atmosférico penetrou no espaço pleural esquerdo formando um pneumotórax unilateral aberto. Simulando o pneumotórax iatrogênico causados pelos cirurgiões na realização da técnica de toracotomia intercostal. Esse quadro clínico foi mantido por 20 minutos.

Em seguida, conectou-se o dreno à mangueira do sistema de drenagem com frasco único de selo d'água. Para fixação temporária do tubo de drenagem à pele, utilizou-se a sutura com fio de náilon e ponto separado de Wolf. Passou-se a observar a produção de bolhas no interior do frasco. Finalizada a saída de ar e consequentemente o borbulhamento, solicitou-se ao anestesista a superficialização do plano anestesiológico do paciente, possibilitando ao mesmo, retornar à ventilação espontânea. Onde, neste momento, passou-se a observar a altura da coluna de água no interior do frasco. Coluna maior ou igual a 5 cm de H<sub>2</sub>O, solicitou-se ao anestesista a compressão manual do balão reservatório por alguns segundos, gerando no máximo uma pressão de 30 cm H<sub>2</sub>O, retirando-se o tubo de drenagem, suturando-se a ferida cirúrgica com ponto de Wolf com fio de náilon 2-0. Coletou-se nesse momento outra amostra de sangue. Após a retirada do tubo endotraqueal do paciente e sinais de pleno sustento da cabeça, coletou-se a última amostra

de sangue. E por fim, retirou-se de forma asséptica o cateter arterial e o sistema de aferição da pressão arterial (Figura 1).

Como medicação pós-operatória os pacientes receberam analgésico nas primeiras 24 horas e antibiótico por 72 horas.

Para obtenção das imagens da cavidade pleural utilizou-se um endoscópio rígido de 10 mm Ø e 0° inserido pela técnica de toracostomia, de forma asséptica, no décimo espaço intercostal (ventral à junção costochondral). Logo em seguida conectada à uma micro câmera e ao cabo de fibra óptica. Uma unidade geradora de imagens e uma fonte de luz xênon formaram o conjunto de videotoroscopia. Para visualização e registro das imagens conectou-se a unidade geradora de imagens ao *notebook* através de uma placa de captura de imagens. Os dados coletados foram armazenados em computador pessoal em planilha eletrônica (Microsoft Excel®). Os cálculos foram realizados na própria planilha, e os dados estão representados como média ± desvio padrão. A significância estatística foi considerada para  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

O tempo de 12 e 6 horas de jejum alimentar e hídrico, respectivamente, foram considerados adequados para a execução do procedimento cirúrgico, não sendo observadas distensão visceral e regurgitação de alimentos ou líquidos durante o período de experimentação.

O protocolo anestesiológico utilizado mostrou-se satisfatório para os dez ovinos quanto a hipnose, analgesia e relaxamento muscular. Não sendo observadas complicações nos períodos pré, trans e pós-operatórios. Todos os pacientes apresentaram recuperação completa, não ocorrendo nenhum óbito.

Com as imagens obtidas por videotoroscopia (Figuras 2 e 3) e a elevação dos valores médios e desvio padrão da PaCO<sub>2</sub> no tempo T1 e T2. Junta-

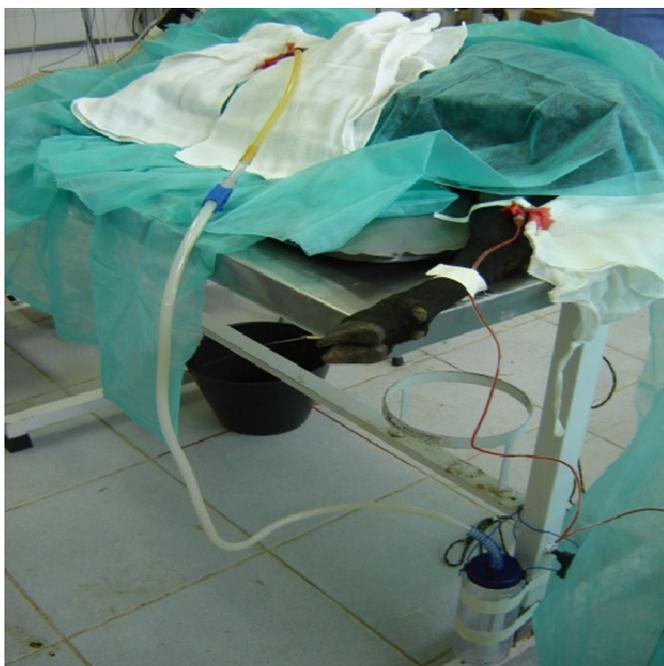


Figura 1. Dreno inserido na parede lateral do hemitórax esquerdo, conectado ao sistema de drenagem em frasco único. Sistema de aferição da pressão arterial invasiva com torneira de três vias para coleta de sangue. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

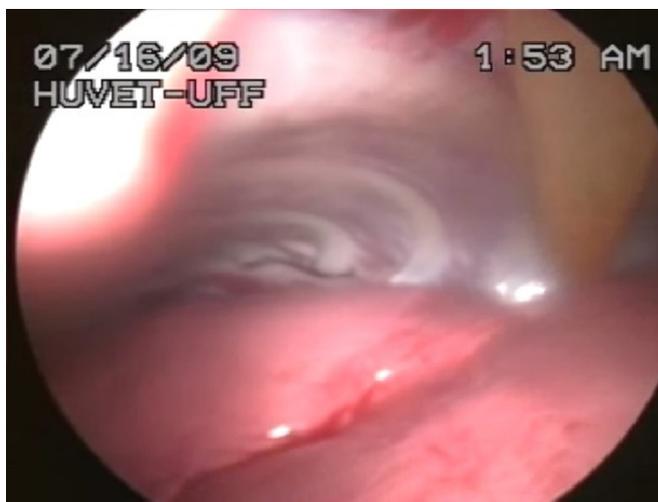


Figura 2. Imagem obtida por videotoroscopia do espaço pleural, hemitórax esquerdo de ovino, com a visualização do dreno torácico e o afastamento das pleuras (pneumotórax). Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.



Figura 3. Imagem obtida por videotoracoscopia do espaço pleural, hemi-tórax esquerdo de ovino, com a visualização do dreno torácico e redução da distância entre as pleuras. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

mente com a diminuição dos valores médios e desvio padrão do pH nos tempos T1 e T2 (acidose respiratória aguda) (Tabela 1). Podemos afirmar que a utilização de um dreno torácico de silicone, inserido no hemitórax esquerdo, através da técnica cirúrgica de toracostomia foi suficiente para simular o quadro de pneumotórax inerente a técnica de toracotomia intercostal.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros gasométricos do sangue arterial de ovinos submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Gasometria	T0	T1	T2	T3
pH	7,47±0,07	7,39±0,08	7,35±0,1	7,35±0,09
PCO <sub>2</sub>	31,82±4,54	48,06±10,31	62,19±12,43	54,6±15,4
PO <sub>2</sub>	68,44±18,53	259,6±152,01	349,67±61,09	90,67±75,67
BE	-0,5±3,47	4,4±6,96	8,11±4,2	4,3±6,36
HCO <sub>3</sub>	23,18±2,69	29,24±6,16	33,61±2,86	29,9±5,95

Pode-se observar na Tabela 1 que houve elevação imediata dos valores médios de HCO<sub>3</sub> no tempo T1, mostrando a reação do organismo na tentativa de compensar a redução dos valores médios do pH. Valores elevados também em T2, porém, apresentando uma queda em T3 como sinal de estabilização do pH, uma vez que o espaço de tempo decorrido entre T0 e T3 não excedeu duas horas em todos os experimentos.

O sistema de drenagem em frasco único, utilizado no restabelecimento da pressão negativa da cavidade pleural durante o pós-operatório mediato, foi suficiente para eliminar o pneumotórax. Isto pode ser observado na Figura 3 a qual ilustra a redução

da distância entre as pleuras após a parada de borbulhamento no frasco e coluna de água maior que 5 cm.

Todos os pacientes tiveram um padrão respiratório satisfatório e completa recuperação após a retirada do dreno. Para retirada do dreno utilizou-se como parâmetro à parada do borbulhamento no interior do frasco único do sistema de selo d'água, juntamente com a coluna de água na tabuladura que apresentou valor maior ou igual que 5 cm, quando do paciente em respiração espontânea.

A técnica de drenagem proposta foi eficiente em todos os pacientes pois os valores médios e desvio padrão de pH observados na Tabela 1 permaneceram acima de 7,2 no tempo de coleta T3, assim como, apresentaram valores de PaCO<sub>2</sub> abaixo de 60 mmHg, o que comprova estarem fora do quadro de hipercapnia.

Os pacientes p2 e p7 apresentaram valores de PaCO<sub>2</sub> no tempo T3 maiores que 60 mm Hg (Tabela 3), porém, estabilizados em um quadro de hipercapnia permisiva.

## DISCUSSÃO

O período de jejum recomendado para os ruminantes é sempre maior que aquele indicado para as espécies monogástricas, devido ao grande volume dos pré-estômagos. Em ovinos e caprinos recomenda-se jejum de 12 a 18 horas e hídrico de 8 a 12 horas. (Riebold 1996). Para esse estudo, optou-se por um período de jejum hídrico de 6 horas em função das características climáticas da região. Mantendo os pacientes com nível de hidratação aceitável e sem necessidade de um maior volume de reposição hídrica venosa durante o trans-operatório.

Atualmente existem diversas drogas com propriedades semelhantes às da morfina, todavia nenhuma foi comprovada ser clinicamente superior no controle da dor. Pela dificuldade de síntese em laboratório, a morfina ainda é obtida da papoula (*Papaver somniferum*), sendo comumente utilizada no controle da dor intensa devido a neoplasias e intervenções cirúrgicas cruentas e demorada. Entre os efeitos gerais merecem destaque a depressão respiratória com aumento da PaCO<sub>2</sub> (Jacobson et al. 1988). A elevação dos valores da PaCO<sub>2</sub> de todos os pacientes, nos tempos T1 e T2 (Tabela 3, em apêndices), relacionou-se à elevação da pressão intrapleural (pneumotórax) e não com depressão respiratória. Uma vez que, todos foram submetidos

à ventilação controlada mecânica (fluxo de 30 ml/kg/min) e oferta de oxigênio a 100 % de acordo com Moreira (2000), mantendo a PaO<sub>2</sub> em níveis normais (Tabela 4, em apêndices). Já no tempo T3, com os pacientes em respiração espontânea, os valores de PaCO<sub>2</sub> e PaO<sub>2</sub>, comparados aos respectivos valores no T0 indicaram discreta depressão respiratória em função do efeito analgésico da medicação pré-anestésica.

A anestesia com propofol caracteriza-se por indução rápida, duração curta, ausência de efeitos cumulativos em administrações repetidas e de excitação durante a indução, manutenção e recuperação (Glen 1980, Weaver & Raptopoulos 1990). Segundo Riebold (1996), a indução anestésica pelo propofol em ruminantes é suave, a dose é de 4,0 a 6,0 mg/Kg e a possibilidade de ocorrência de apnéia pode ser evitada pela administração lenta da droga. Esta indução anestésica, seguida da manutenção com Isoflurano (1-cloro-2,2,2-trifluoroetil difluorometil éter) que é um dos anestésicos voláteis com maior margem de segurança cardiocirculatória (Eger 1984), vem de encontro ao protocolo anestesiológico usado nesse estudo uma vez que, não houve qualquer complicação cardiocirculatória.

Os valores gasométricos obtidos na análise do sangue arterial dos pacientes estudados, quanto aos parâmetros de pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> e HCO<sub>3</sub> no Tempo 0 (Tabelas 2, 3, 4 e 6 respectivamente) estavam, em sua maioria, dentro do intervalo da normalidade padronizado para o sangue arterial de ovinos segundo Ortolani (2003). Aqueles que apresentaram algum valor acima ou abaixo do limite fisiológico não fo-

Tabela 2. Valores de pH arterial obtidos nos diferentes tempos de avaliação dos pacientes submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Pacientes	T0	T1	T2	T3
P1	7,47	7,42	7,34	7,55
P2	7,54	7,53	7,29	7,24
P3	7,47	7,36	7,35	7,28
P4	7,28	7,3	NR	7,29
P5	7,52	7,38	7,38	7,34
P6	7,47	7,31	7,24	7,31
P7	7,53	7,52	7,58	7,32
P8	7,44	7,37	7,22	7,41
P9	7,47	7,33	7,29	7,37
P10	7,52	7,39	7,43	7,41
Média	7,47	7,39	7,35	7,35
*Des. p.	0,07	0,08	0,1	0,09
**IC máx.	7,52	7,44	7,41	7,41
***IC mín.	7,42	7,34	7,28	7,3

\*Desvio Padrão.

\*\* Intervalo de confiança máximo.

\*\*\* Intervalo de confiança mínimo.

Tabela 3. Valores de PCO<sub>2</sub> (mm Hg) arterial obtidos nos diferentes tempos de avaliação dos pacientes submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Pacientes	T0	T1	T2	T3
P1	33,9	54,2	68,6	37,1
P2	29,3	39,7	75,4	87,5
P3	28,9	57,9	58,4	59,3
P4	41,1	40	NR	32,5
P5	26	29,1	56,1	51,1
P6	28,1	56,2	67,7	56
P7	31,1	40,5	40,2	66
P8	37,1	48,7	76,8	47,3
P9	30	61,5	68,5	58,9
P10	32,7	52,8	48	50,3
Média	31,82	48,06	62,19	54,6
*Des. p.	4,54	10,31	12,43	15,4
**IC máx	34,63	54,45	69,89	64,14
***IC mín.	29,01	41,67	54,49	45,06

\*Desvio Padrão.

\*\* Intervalo de confiança máximo.

\*\*\* Intervalo de confiança mínimo.

Tabela 4. Valores de PO<sub>2</sub> (mm Hg) arterial obtidos nos diferentes tempos de avaliação dos pacientes submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Pacientes	T0	T1	T2	T3
P1	65	260	359	26
P2	55	518	421	210
P3	56	360	375	54
P4	34	43	NR	53
P5	80	30	379	31
P6	88	150	377	56
P7	94	345	224	98
P8	75	312	341	60
P9	69	227	280	228
P10	NR	351	391	NR
Média	68,44	259,6	349,67	90,67
*Des. p.	18,53	152,01	61,09	75,67
**IC máx	79,93	353,81	387,53	137,56
***IC mín.	56,96	165,39	311,8	43,77

\*Desvio Padrão.

\*\* Intervalo de confiança máximo.

\*\*\* Intervalo de confiança mínimo.

ram retirados do experimento, pois estavam em condições clínicas julgadas satisfatórias com base em exame físico e laboratorial, além de não se encontrarem em desequilíbrio acidobásico ou hipoxemia.

A elevação imediata dos valores médios de PCO<sub>2</sub> no tempo T1 caracterizou o quadro de pneumotórax induzido cirurgicamente e seguido de uma acidose respiratória aguda, uma vez que, o CO<sub>2</sub> acumulado no sangue mantém elevada a quantidade de ácido carbônico e de íons hidrogênio livre (Évora 2008).

O quadro de hipercapnia permissiva dos pacientes p2 e p7 foi considerado como resultado satisfatório quanto a drenagem torácica pois concordando

Tabela 5. Valores de BE (mM/L) arterial obtidos nos diferentes tempos de avaliação dos pacientes submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Pacientes	TO	T1	T2	T3
P1	1	11	11	11
P2	3	11	10	10
P3	-3	8	6	1
P4	-7	-7	NR	-11
P5	-2	-8	8	2
P6	-3	2	2	2
P7	3	10	16	7
P8	1	3	4	6
P9	-2	7	7	8
P10	4	7	8	7
Média	-0,5	4,4	8,11	4,3
*Des. p.	3,47	6,96	4,2	6,36
**IC máx	1,65	8,72	10,71	8,24
***IC mín.	-2,65	0,08	5,51	0,36

\*Desvio Padrão.

\*\* Intervalo de confiança máximo.

\*\*\* Intervalo de confiança mínimo.

Tabela 6. Valores de HCO<sub>3</sub> (mm Hg) arterial obtidos nos diferentes tempos de avaliação dos pacientes submetidos ao pneumotórax e drenagem torácica. Laboratório de Cirurgia Experimental da Fazenda Escola de Cachoeiras de Macacu, UFF, 2009.

Pacientes	TO	T1	T2	T3
P1	24,8	35,2	37,3	32,9
P2	25,6	33,2	36,2	37,3
P3	21	33,2	32,1	27,9
P4	19,4	19,8	NR	15,4
P5	21,1	17	33,1	27,7
P6	20,6	28,2	29,2	28,3
P7	26,1	32,9	37,7	33,6
P8	25,1	28,1	31,6	30,2

\*Desvio Padrão.

\*\* Intervalo de confiança máximo.

\*\*\* Intervalo de confiança mínimo.

com Moreira (2000) e Drellich (2002), os quais afirmam que pacientes críticos com ou sem comprometimento pulmonar podem requerer ventilação mecânica. A hipoventilação é uma inadequada ventilação ou deficiente volume minuto (volume de gás fresco inspirado em um minuto) e leva a hipercapnia ( $\text{PaCO}_2 > 60$  mm Hg) e acidose ( $\text{pH} < 7,2$ ). A hipoventilação pode resultar da administração terapêutica de drogas (anestésicos ou agentes paralisantes) e doenças do sistema nervoso central ou periférico. Doenças obstrutivas das vias aéreas superiores ou inferiores, assim como, problemas do espaço pleural podem levar a hipoventilação. Se a hipoventilação é permitida e persistir, poderá ocorrer hipoxemia. Isso ocorre porque o volume de gás fresco enviado aos alvéolos é inadequado para promover a necessária oxigenação e manutenção da  $\text{PaO}_2$ . Em pacientes que não apresentam doenças do sistema nervoso central (SNC), a  $\text{PaCO}_2$  poderá au-

mentar acima de 60 mm Hg por tanto quanto o pH estiver acima de 7,2. Isso é chamado de hipercapnia permissiva. Em pacientes com doenças do SN, a hipercapnia permissiva é inapropriada e a subsequente acidose cerebral poderá acarretar futuras deteriorações. Os sistemas amortecedores respondem imediatamente, porém a resposta não é completa e duradoura. A causa precisa ser corrigida, senão a acidose persistirá. O aumento da  $\text{PaCO}_2$  causa vasodilatação, aumentando o fluxo sanguíneo cerebral e agravando os sinais neurológicos. Valores superiores a 70 mm Hg de  $\text{CO}_2$  causam narcose.

O tubo de drenagem não foi removido até a parada do borbulhamento, concordando com Treasure (1989) e associou-se o fato da coluna de água dentro do tubo estar maior ou igual a cinco centímetros, com o paciente em respiração espontânea. A retirada do dreno torácico no pós-operatório imediato evitou que os pacientes permanecessem com o tubo na parede torácica e conectado ao frasco de selo d'água. A utilização da técnica proposta vem de encontro com as preocupações de Hare (1986), pois segundo esse autor, a pleura costal e as partes periféricas da pleura diafragmática são supridas pelas fibras nervosas sensoriais dos nervos espinhais torácicos, em função disso, a pleura parietal é muito sensível. A irritação da porção costal produzirá dor localizada, além da irritação das partes da porção diafragmática suprida pelos nervos espinhais torácicos, causam uma dor difusa nas áreas lombar ou abdominal.

Segundo Botelho (2009), a retirada do dreno do tórax deve ser feita quando o paciente estiver em expiração. Isso é fundamental, pois evita a possibilidade de entrada de ar no tórax (na inspiração, a pressão negativa do tórax tenderia a puxar o ar do ambiente pelo orifício criado para colocação do dreno, podendo causar caso o ar entrasse, um pneumotórax). Para se diminuir os riscos de entrada de ar na retirada do dreno, deve-se fazer uma orientação do paciente para que ele não inspire de forma alguma durante a retirada. Devido à impossibilidade de orientação do paciente para que ele não respire, neste estudo, a retirada do tubo de drenagem foi feita no momento inspiratório concordando com Bell et al. (2001), que afirmaram ser indiferente o momento de retirada do tubo.

O presente estudo mostrou que não é necessária a permanência do dreno torácico, conectado ao sistema de selo d'água, em nossos pacientes no pós-operatório para o restabelecimento da pressão negativa.

Mostrou também, que a plena expansão pulmonar do hemitórax operado foi conseguida com o restabelecimento da pressão negativa. Discordando de Weirich (1996), que afirmou ser necessário observar o animal por um período de tempo, após o ar ter sido evacuado da cavidade, para se certificar que o mesmo tenha sido removido e que não se forme mais. Quando se remover o animal da sala de operação e colocá-lo em recuperação, deve-se colocar o lado operado para baixo. Isso permitirá que o pulmão que estava dependente se infle completamente. Deve-se virar o animal a cada 15 minutos para evitar que uma atelectasia se desenvolva no pulmão que estiver para baixo. No caso de uma cirurgia torácica não complicada, pode-se remover a sonda do peito em cerca de 1 hora.

A elevação imediata dos valores de  $\text{HCO}_3^-$ , em resposta à diminuição dos valores do pH (acidose respiratória aguda), relacionou-se diretamente à diminuição dos valores médios de  $\text{PCO}_2$ . Caracterizou desta forma, o restabelecimento da pressão negativa e fisiologia normal da cavidade torácica e não um tamponamento da acidose respiratória. Pois, segundo Pierce (1970), o excesso de bases BE não se altera nos distúrbios respiratórios agudos, pois não há tempo hábil para a resposta compensatória renal.

Na revisão da literatura, poucos foram os trabalhos que avaliaram valores hemogasométricos na intervenção cirúrgica do tórax em ovinos, impossibilitando a elaboração de discussão mais ampla. Apesar disso, pode-se afirmar que todos os dados logrados em nossa pesquisa serão de grande valia para a avaliação da viabilidade de aplicação em rotina de tal técnica cirúrgica na medicina veterinária, principalmente quanto à preservação da pressão intrapleural após a abertura e fechamento da cavidade torácica.

## CONCLUSÃO

A partir da observação dos dados clínicos, laboratoriais e hemogasométricos obtidos conclui-se que a utilização do sistema de drenagem torácica com selo d'água em frasco único no pós-operatório imediato para restabelecimento da pressão negativa da cavidade torácica é satisfatória.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida E.C.S., Feitosa F.S.Jr., Silva S.V., Menezes D.C.R., Machado A.N. Jr., Rocha R.R.C., Santos P.A.C., Sobrinho J.M.F. & Silva, A.M.M. Toracotomia trans-esternal e in-

- ter-costal simples em caprinos. *Rev. Port. Cienc. Vet.*, 102: 87-95, 2007.
- Antanavicius G., Lamb J., Papisavas P. & Caushaj P. Initial chest tube management after pulmonary resection. *Am. Surg.*, 71:416-9, 2005.
- Almosny N.R.P. Equilíbrio ácido-básico em Medicina Veterinária, p.5-16. In: González FH.D. & Campos R. (Eds), *Anais I Simp. Patol. Clínica Vet. Reg. Sul Bras.*, Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, 2003.
- Bateman S.W. Ventilating the lung injured patient: what's new? *Proc. Am. Coll. Vet. Surg. Symp.*, 2001. p.562-565.
- Bell R.L., Ovadia P., Abdullah F., Spector S. & Rabinovici R. Chest tube removal: end-inspiration or end-expiration. *J. Traumatol.*, 50:674-677, 2001.
- Beyruti R., Villiger L.E.O., Campos J.R.M., Silva R.A., Fernandez A. & Jatene F.B. A válvula de Heimlich no tratamento do pneumotórax. *J. Pneumol.*, 28:115-119, 2002.
- Botelho R.A. Drenagem torácica Disponível em: < <http://www.medsara.hpg.ig.com.br/cirtorbas.htm> >. Acesso em: 14 jan 2009.
- Cameron D.A., O'rouke P.V. & Burt C.W. An analysis of the management and complications of multiple (three or more) rib fractures. *Am. J. Surg.*, 78:668-676, 1949.
- Cohen J.J. & Kassierer J.P. Metabolismo ácido básico, p.132-167. In: Maxwell M.H. & Kleemann C.R. (Eds), *Clínica das Alterações Eletrolíticas*. 32ª ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1981.
- Committee on care and use of laboratory animals. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals* Institute of Animal Resources. Commission on Life Sciences, National Research Council. 1996. p.125.
- Cormier Y. The Reabsorption of Gases from the Pleural Space, p.657-661. In: Shields T.W., LoCicero J., Reed C.E. & Feins R.H. *General Thoracic Surgery*. 4th ed. Williams and Wilkins, Malvern, 1994.
- Drellich S. Principles of mechanical ventilation. *Vet. Clin. Small Anim.*, 32:1087-1100, 2002.
- De Moraes H.A. & Leisewitz A.L. Distúrbios ácido-básicos mistos. In: Dibartola S.P. *Anormalidades de fluidos, eletrólitos e equilíbrio ácido-básico*. 3ª ed., Roca, São Paulo, 2007. 284p.
- Desauliers D.J. More about tubes and suction systems, p.262-267. In: Delarkue N.C. & Escharpasse F. (Eds), *Thoracic surgery: surgical management of pleural diseases. International trends in General Thoracic Surgery*. Mosby, St. Louis, CV 1990.
- Eger E.I. The pharmacology of isoflurane. *Br. J. Anaesthesiol.*, 56:71-99, 1984.
- Epstein S.K. & Singh N. Respiratory acidosis. *Respir. Care*, 46:366-383, 2001.
- Évora P.R.B., Reis C.L., Ferez M.A., Conte D.A. & Garcia L.V. *Distúrbios do equilíbrio hidroeletrólítico e do equilíbrio ácido básico. Uma revisão prática*. *Medicina*, 32: 451-69, 1999.
- Évora P.R.B. & Garcia L.V. Equilíbrio ácido-base. Simpósio Fundamentos em Clínica Cirúrgica, 1ª Parte, cap.VI. *Medicina*. 41:301-11, 2008.
- Feijó C.A. Página pessoal apresenta publicações, procedimentos, atuação, novidades e casos clínicos. Disponível em: < <http://www.cirurgiatoracica.net> >. Acesso em: 12 jan 2009.
- Felicetti J.C., Corso C.O. & Mesquita C.A.C. Drenagem pleu-

- ral fechada (toracostomia com tubo). *Rotinas em pronto-socorro*. Artes Médicas, Porto Alegre. 1994. p.44-49.
- Felicetti J.C. & Camargo J. Trauma torácico, p.1053-1075. In: Silva C.L. (Ed.), *Condutas em Pneumologia*. Revinter, Rio de Janeiro, 2001.
- Fossum T.W. Cirurgia do sistema respiratório inferior: cavidade pleural e diafragma, p.896-929. In: Fossum T.W. (Ed.), *Cirurgia de Pequenos Animais*. Mosb, St. Louis, Missouri. 2002.
- Glen J.B. Animal studies of the anaesthetic activity of ICI 35868. *Br. J. Anaesthesiol.*, 52:731-741, 1980.
- Grégoire J. & Deslauries J. Close drainage and suction system, p.1281-1297. In: Pearson F.G., Deslauries J., Hiebert C.A., MacNeally M.F. & Urschel H.C. (Eds), *Thoracic Surgery*. Churchill Livingstone, New York. 2002.
- Guyton A.C. & Hall J.E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 9ª ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1997. 491p.
- Hall L.W. & Clarke K.W. *Anestesia Veterinária*. 8ª Ed. Editora Manole, São Paulo, 1987. 430p.
- Hare W.C.D. Sistema Respiratório Geral, p.108-135. In: Getty R. (Ed.), *Sisson / Grossman: Anatomia dos animais domésticos*, 5ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1986.
- Heimlich H.I. Valve Drainage of the Pleural Cavity. *Dis. Chest.*, 53:282-287, 1968.
- Hosgood G. The history of surgical drainage. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 196:42-44, 1990.
- Jacobson L., Chabal C. & Brody M.C. A dose-response study of intrathecal morphine: efficacy, duration, optimal dose, and side effects. *Anesthesiology*, 67:1082-1088, 1988.
- Johnson P.J. Electrolyte and acid-base disturbances in the horse. *Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract.*, 11:491-514, 1995.
- Joob A.W. & Hartz R.S. General principles of postoperative care, p.341-346. In: Shields T.W. (Ed.), *General Thoracic Surgery*. 4th ed. Williams and Wilkins, Malvern. 1994.
- Light R.W. Parapneumonic effusions and infections of the pleural space, p.101-118. In: Light R.W. (Ed.), *Pleural diseases*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1983.
- Loring S.H. & Butler J.P. Gas exchange in body cavities, p.283-296. In: Tenney M.R. & Farhi L.E. (Eds), *Handbook of Physiology*, section 3, The Respiratory System. American Physiological Society, Washington, DC, 1987.
- Madias N.E. & Adrogué H.J. Cross-talk between two organs: how the kidney responds to disruption of acid-base balance by the lung. *Nephron Physiol.*, 93:61-66, 2003.
- Madias N.E. & Cohen J.J. Respiratory acidosis, p.307-348. In: Cohen J.J. & Kassirer J.P. (Eds) *Acid-base*. Little, Brown & Co., Boston, 1982.
- Meyer W. Founders Contributions - Pleural Surgery. American Association for Thoracic Surgery. Post-operative Thoracic Drainage. Disponível em: <<http://www.aats.org/annualmeeting/Program-Books/50yh-Anniversary-Book/Post-ope...>>. Acesso em: 14 jan 2009.
- Moreira P.M. Ventilação mecânica no traumatizado torácico. Unidade de Cuidados Intensivos Hospital Garcia de Orta, Almada, Portugal, novembro de 2000. Disponível em: <http://www.univet.edu/cimc2000/.../Moreira.htm>. Acesso em: 24 out 2009.
- Netto M.X. Técnica da toracotomia fechada. *Rev. Go. Med.*, 28:67-70, 1982.
- Ortolani E.L. Equilíbrio ácido-básico em Medicina Veterinária. In: González F.H.D. & Campos R. (Eds) *Anais I Simp. Patol. Clin. Vet. Reg. Sul Brasil*. Gráfica UFRGS, Porto Alegre, 2003. p.5-16.
- Orton E.C. Pleura and Pleural Space, p.381-399. In: Slatter D.H. (Ed.), *Textbook of Small Animal Surgery*. 2nd ed., W.B. Saundres Company Co., Philadelphia, 1993.
- Orton E.C. & McCracken T.O. *Small Animal Thoracic Surgery*. Williams and Wilkins, Malvern, 1995. p.90-110.
- Paris F., Desauliers J. & Calvo V. Empyema and Bronchopleural Fistula, p.1171-1194. In: Pearson J.G. (Ed.), *Thoracic Surgery*. 2nd ed. Churchill Livingstone, Philadelphia, 2002.
- Pierce N.F., Fedson D.S., Brigham K.L., Mitra R.C., Sack R.B. & Mondal A. The ventilatory response to acute base deficit in humans. The time course during development and correction of metabolic acidosis. *Ann. Intern. Med.*, 72:633-640, 1970.
- Pinto J.A.F., Leite A.G. & Calvet D. Drenagem torácica: princípios básicos, p.109-125. In: Filho D., Cardoso P., Pinto J.A.F. & Scheneider A. (Eds), *Manual de cirurgia torácica*. Revinter, Rio de Janeiro, 2001.
- Piper J. Physiological equilibria of gas cavities in the body. In: Fenn N.O. & Rahn H. *Handbook of Physiology*. Respiration. Washington, American Physiological Society, 1965. 1205p.
- Quandt J.E., Raffé M.R., Polzin D., Robinson E.P. & Mand-sager R.E. Evaluation of Toenail Blood samples for Blood gas Analysis in the dog. *Vet. Surg.*, 20:357-361, 1991.
- Resende M. Drenagem torácica. *Rev. Port. Med. Intensiv.*, 8(2), 1999. Disponível em: <<http://www.spci.org/revista/rev82.html>>. Acesso em: 21 out 2003
- Riebold T.W. Anesthesia e immobilization of specific species - ruminants, p.610-626. In: Thurmon J.C., Tranquilli W.J. & Benson G.J. (Eds), *Lumb & Jones Veterinary Anesthesia*. 3th ed. Lea & Febiger, Baltimore, 1996.
- Slatter D. *Textbook of Small animal Surgery*. 2nd ed., W.B. Saundres Co., Philadelphia, 1985. 387-890p.
- Symbas P.N. Chest drainage tubes. *Surg. Clin. Horth Am.* 69: 41-46, 1989.
- Taylor N.S. Drenagem torácica, p.241-243. In: Wingfield W. E. (Ed.), *Segredos em medicina veterinária*. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, 1998.
- Terzi R. Avaliação da hipoxemia Arterial, p.1-33. In: Terzi R. & Araujo S. (Eds), *Técnicas básicas em U.T.I.*, 2ª ed., Editora Manole Ltda, São Paulo, S.P. 1992.
- Trall M.A. In: *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. São Paulo. Roca, 2007. cap.21, 289-328p.
- Treasure T. & Murphy J.P. Pneumothorax. *Surgery*, 75:1780-1786, 1989.
- UTI gasometria Arnold Lazarow. Disponível em: <<http://www.medicinaintensiva.com.br/lazarow.htm>>. Acesso em: 17 out 2009.
- Weaver B.M.Q. & Raptopoulos D. Induction of anaesthesia in dogs and cats with propofol. *Vet. Rec.*, 126:617-620, 1990.
- Weirich W.E. Toracotomia e Drenagem Torácica, p.335-338. In: Bojrab M.J. (Ed.), *Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais*. 3ª ed. Editora Roca, São Paulo, 1996.