

# Esforço Respiratório do Coelho com Diferentes Sistemas de Anestesia: T de Ayre, Bain-Spoerel e Fonseca-Goldenberg \*

Neuber Martins Fonseca, TSA<sup>1</sup>, Mirian Rizza Campos Reis<sup>2</sup>, Luciana Marcelos A. Fernandes<sup>3</sup>, Elmiro Santos Rezende<sup>4</sup>

## RESUMO

Fonseca NM, Reis MRC, Fernandes LMA, Rezende ES - Esforço Respiratório do Coelho com Diferentes Sistemas de Anestesia: T de Ayre, Bain-Spoerel e Fonseca-Goldenberg

**Justificativa e Objetivos** - A influência que os sistemas de anestesia podem exercer sobre a fisiologia respiratória do coelho não está bem definida. O objetivo deste estudo foi comparar os sistemas de T de Ayre, Bain-Spoerel e Fonseca-Goldenberg, quanto à interferência no esforço respiratório de coelhos.

**Método** - Dez coelhos adultos (*Oryctolagus cuniculus*), machos, foram distribuídos em dois grupos de igual número. A indução da anestesia foi feita com propofol a 0,5% (10 mg.kg<sup>-1</sup>) seguida de intubação traqueal. A manutenção foi inalatória com halotano no grupo I e com isoflurano no grupo II. O registro do esforço respiratório foi feito por balão esofágico preenchido com água, conectado a um transdutor de pressão que registrava as alterações em um polígrafo. O esforço foi avaliado nos diferentes sistemas, mantidos no animal por 30 minutos, com intervalo de cinco minutos entre um e outro, na seguinte ordem: T de Ayre, Bain-Spoerel, Fonseca-Goldenberg. Para avaliação do esforço respiratório utilizou-se a medida das áreas (pressão x tempo).

**Resultados** - As áreas não mostraram diferenças entre os sistemas, porém apresentaram diferença significativa entre os grupos nos sistemas T de Ayre e Bain-Spoerel.

**Conclusões** - O esforço respiratório de coelhos frente a diferentes sistemas respiratórios mostrou que os animais podem vencer a provável resistência imposta.

**UNITERMOS** - ANIMAL: coelho; EQUIPAMENTOS, Aparelho de Anestesia: sistema respiratório; TÉCNICAS DE MEDIÇÃO: resistência ao fluxo de ar

## SUMMARY

Fonseca NM, Reis MRC, Fernandes LMA, Rezende ES - Rabbit Respiratory Effort with Different Anesthetic Systems: T of Ayre, Bain-Spoerel and Fonseca-Goldenberg

**Background and Objectives** - The influence of anesthetic systems on the respiratory physiology of rabbits is still not well defined. The aim of this study was to compare T of Ayre, Bain-Spoerel and Fonseca-Goldenberg systems as to their interference on the respiratory effort of rabbits.

**Methods** - Ten adult male rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) were distributed in two equal groups. Anesthesia was induced with 0.5% propofol (10 mg.kg<sup>-1</sup>) followed by tracheal intubation. Inhalational maintenance was performed with halothane in Group I and isoflurane in Group II. Respiratory effort was recorded with an esophageal balloon filled with water and connected to a pressure transducer which recorded changes in a polygraph. Effort was evaluated in different systems with the animals maintained for 30 minutes in each one with 5 minutes interval between them, in the following order: T of Ayre, Bain-Spoerel, Fonseca-Goldenberg. For respiratory effort evaluation, area measurements (pressure x time) were used.

**Results** - There were no differences in areas among systems, but there were significant differences between groups with T of Ayre and Bain-Spoerel systems.

**Conclusions** - Rabbit respiratory effort with different respiratory systems showed that those animals may overcome any resistance likely to be imposed.

**KEY WORDS** - ANIMAL: rabbit; EQUIPMENTS, Anesthesia Machine: respiratory system; MEASUREMENT TECHNIQUES: air flow resistance

Apesar da grande variedade de agentes anestésicos injetáveis disponíveis, a anestesia inalatória tem sido a técnica de escolha para coelhos, devido à recuperação precoce e o controle preciso da anestesia<sup>1,2</sup>. É técnica de escolha para anestesia prolongada<sup>3</sup>, podendo ser induzida com diferentes fármacos<sup>4</sup>, porém, em muitas circunstâncias,

usa-se um único agente para promover perda da consciência, analgesia, depressão da atividade reflexa e relaxamento muscular<sup>5</sup>.

As limitações da anestesia inalatória no coelho são relacionadas com a complexidade na intubação orotraqueal e com os equipamentos adequados para a administração de agentes inalatórios, tornando-se um desafio à habilidade do anestesiológico. A falta de equipamentos adequados exige adaptações que geralmente não são as ideais para a espécie, podendo interferir nos resultados da pesquisa e no trabalho respiratório, levando à fadiga dos músculos respiratórios<sup>6</sup>.

Estudos tem sido desenvolvidos com o objetivo de aperfeiçoar a anestesia experimental, em especial em coelhos. Foi desenvolvido um sistema respiratório circular valvular com pequeno espaço morto, cujas análises de resistências não indicaram limitação importante na utilização em coelhos<sup>7</sup>. Este sistema foi avaliado e mostrou-se satisfatório para anestesia inalatória, porém os animais apresentaram retenção de CO<sub>2</sub>, indicando inadequada ventilação alveolar, pro-

\* Trabalho realizado no CET/SBA da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), MG

1. Professor Adjunto e Responsável pelo CET/SBA da Disciplina de Anestesiologia da UFU

2. Professor Assistente da Disciplina de Anestesiologia da UFU

3. Médico Anestesiológico do Serviço de Anestesiologia da UFU

4. Professor Adjunto do Departamento de Clínica Médica da UFU

Apresentado em 01 de dezembro de 1998

Aceito para publicação em 03 de fevereiro de 1999

Correspondência para Dr. Neuber Martins Fonseca  
Rua Antônio Luiz Bastos, 300 - Altamira II  
38411-116 Uberlândia, MG

© 1999, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

vavelmente pela respiração espontânea adotada no estudo<sup>8</sup>.

Os sistemas avalvulares, como a peça T de Ayre<sup>9</sup> e o sistema modificado D de Maplesson, conhecido como sistema de Bain e Spoerel<sup>10</sup>, podem apresentar importantes vantagens para a ventilação, com pequeno espaço morto e fácil manuseio, exigindo baixo esforço respiratório<sup>5,10</sup>. A utilização destes sistemas em coelhos tem sido estudada por alguns autores<sup>8,11,12</sup>.

A influência que os sistemas de anestesia podem exercer sobre a fisiologia respiratória do coelho não está bem definida. A anatomia do animal mostra que a fina camada de tecido que separa o mediastino das cavidades pleurais permite que as vísceras contidas dentro dele estejam sujeitas às alterações que ocorrem na pressão do espaço pleural<sup>13</sup>. Um dispositivo capaz de medir estas variações pode permitir a medida direta desta pressão e avaliar indiretamente o trabalho respiratório. A técnica do balão esofágico<sup>14,15</sup> poderia medir esta variável.

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade do coelho vencer uma provável resistência respiratória imposta pelos sistemas de T de Ayre, Bain e Spoerel e Fonseca e Goldenberg.

## MÉTODO

Foram estudados dez coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) da raça Nova Zelândia, sem linhagem definida, machos, com idades de três a seis meses, pesando de 2,5 a 4,0 kg, procedentes do setor de criação de coelhos da Fazenda da Fundação de Desenvolvimento Agro-pecuário (FUNDAP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas apropriadas e submetidos a exame clínico minucioso por médico veterinário e mantidos sem restrição hídrica e alimentar até o momento do experimento. No dia do estudo, após pesagem, foram tosquiados com lâmina de aço inoxidável, na região caudal da orelha para cateterização da artéria e veia auriculares. Os animais foram imobilizados em caixa de contenção onde a cabeça ficava mantida fora. A seguir foi cateterizada a veia auricular lateral com cateter de vialon 22G, para hidratação e administração de drogas (propofol). Na hidratação foi utilizada a solução de Ringer com lactato e glicose a 5%, em infusão contínua de 5 ml.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, controlado por bomba. A artéria auricular caudal foi cateterizada com cateter de vialon 20G e utilizada para coleta de amostras de sangue para análise laboratorial (hemograma e gasometria) e monitorização da pressão arterial média (PAM) em polígrafo de 6 canais. A PAM foi registrada a cada cinco minutos durante a anestesia. A indução foi feita por via venosa, com propofol a 0,5% (diluído em soro glicosado 5%) na dose de 10 mg.kg<sup>-1</sup> na velocidade de 0,5 mililitro por segundo para a imobilização do animal. Foi utilizada dose complementar de até metade da inicial (5 mg.kg<sup>-1</sup>), na mesma velocidade de infusão, quando não foi possível a intubação orotraqueal. Os animais foram intubados em decúbito dorsal, com a nuca apoiada em coxim a fim de permitir a extensão do pescoço. A abertura da boca foi

realizada por tração das mandíbulas com auxílio de cordões presos nos incisivos superiores e inferiores. A laringoscopia foi feita sob visão direta, com laringoscópio de lâmina reta número 1. Utilizou-se tubo traqueal transparente de diâmetro interno de 2,5 a 3,5 mm, sem balonete, escolhido no momento da laringoscopia o que melhor se ajustou à traquéia e evitou vazamento de gás. Não foi utilizado bloqueador neuromuscular nem anestesia tópica para intubação.

O tubo orotraqueal foi introduzido por uma extensão de até 14 cm, a partir dos dentes incisivos. O correto posicionamento do tubo traqueal foi confirmado pela ausculta dos pulmões, sendo então fixado nos incisivos superiores e conectado ao sistema de anestesia a ser avaliado, administrando-se o agente inalatório próprio para cada grupo. O oxigênio foi fornecido por cilindro de oxigênio com válvula redutora de pressão de dois estágios, com manômetro de baixa pressão regulado para pressão de saída de 3,5 kgf/cm<sup>2</sup> (3,43 x 10 kPa) O fluxo total de oxigênio no sistema foi a soma do fluxo de vaporização mais o fluxo de diluição.

Para manutenção da anestesia os dez animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos de igual número. O grupo I recebeu halotano como agente inalatório, e o grupo II isoflurano. Os agentes foram fornecidos por vaporizador tipo *kettle*, utilizando régua de cálculo, fixando o fluxo de admissão em 2 L.min<sup>-1</sup>, concentração anestésica de 0,5% e correção de gases pela temperatura interna do vaporizador. O ajuste da concentração tinha como objetivo manter o animal na Fase I do estágio de Guedel e pesquisou-se o reflexo córneo-palpebral, com ponta de um cotonete embebido em solução salina a 0,9%, e encostado sobre a córnea a cada cinco minutos após o tempo zero. O critério foi de ausência ou presença de reflexo.

O tipo de ventilação adotada foi a espontânea; porém, quando o volume respiratório diminuía, por observação direta dos movimentos do balão respiratório, adotava-se a ventilação assistida, na proporção de uma assistida para três espontâneas.

O registro do esforço respiratório do animal foi feito por balão esofágico preenchido com água destilada, isento de ar, conectado a um transdutor de pressão que registrava as alterações em polígrafo (figura 1). O esforço respiratório foi avaliado em diferentes sistemas de anestesia, mantidos conectados ao animal por 30 minutos, com intervalo de cinco minutos entre a utilização de um sistema e outro, na seguinte ordem: sistema T de Ayre, sistema de Bain e Spoerel e sistema de Fonseca e Goldenberg. Para avaliação do esforço respiratório utilizou-se a medida das áreas (pressão em mmHg x tempo em minutos) registradas em polígrafo a cada 10 minutos (T<sub>1</sub> - 10 minutos, T<sub>2</sub> - 20 minutos e T<sub>3</sub> - 30 minutos), feitas manualmente com um mesmo planímetro e pela mesma pessoa. Foram realizadas três medidas para cada variável observada, adotando-se a média como resultado.

A frequência cardíaca foi monitorizada em polígrafo e registrada a cada cinco minutos até o final do experimento (figura 1).

A temperatura foi medida a cada 10 minutos mediante a utilização de um termômetro de mercúrio inserido 3 cm no reto dos animais.

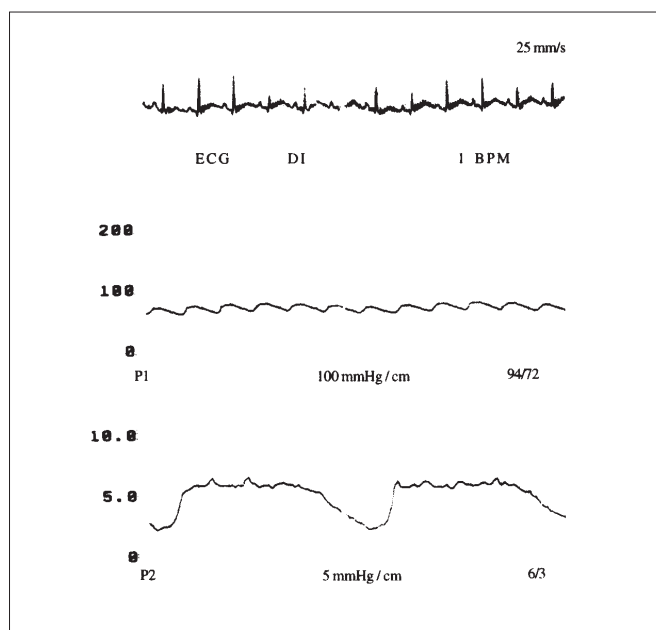


Figura 1 – Traçado Gráfico em Polígrafo do Coelho Utilizado no Experimento. ECG – eletrocardiograma. DI - derivação I. BPM - batimentos por minuto. P1 – Canal de pressão 1 (Pressão Arterial Média). P2 – Canal de pressão 2 (Pressão esofágica)

Para aquecer o ambiente, foi colocada uma lâmpada incandescente de 60 W, 60 cm acima do coelho na mesa operatória. O sangue arterial para análise dos gases foi colhido diretamente do sistema montado para a medida da PAM, em seringa de vidro com 0,01 ml de anticoagulante, nos seguintes tempos:

- T<sub>1</sub> - 20 minutos com o animal no sistema T de Ayre.
- T<sub>2</sub> - 20 minutos com o animal no sistema de Bain e Spoerel.
- T<sub>3</sub> - 20 minutos com o animal no sistema circular de Fonseca e Goldenberg.

A amostra T<sub>1</sub> foi utilizada para contagem de hemácias, plaquetas e determinação da taxa de hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média e concentração hemoglobínica corpuscular média. Ao final do procedimento, foi interrompida a administração de anestésico ao sistema e mantido oxigênio em fluxo de três

litros por minuto até que a extubação fosse realizada quando houvesse reação ao tubo traqueal.

Após o procedimento anestésico os animais permaneceram 24 horas em observação, sendo devolvidos ao biotério de origem.

Para análise dos resultados foram utilizados os seguintes testes: Análise de variância para grupos não independentes, com o objetivo de estudar os instantes do experimento, com referência a temperatura, frequência cardíaca, pressão arterial média e frequência respiratória, e quando significativa, foi complementada pelo teste de Tukey<sup>16</sup>. Análise de variância por postos de Friedman<sup>17</sup>, com propósito de estudar a gasometria (pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub> padrão e diferença de bases) entre os três tempos analisados em cada grupo e com cada sistema. Quando esta análise mostrou diferença significativa, foi complementada pelo teste de comparações múltiplas<sup>17</sup>. O Teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparação dos resultados obtidos entre os dois grupos. O Teste G de Cochran<sup>17</sup>, com a finalidade de comparar os tempos estudados, segundo a presença ou ausência do reflexo corneano e complementado pelo teste de McNemar<sup>18</sup> quando ocorria diferença significativa.

Em todos os testes fixou-se em 0,05 o nível de rejeição da hipótese de nulidade.

## RESULTADOS

Um animal do grupo II evoluiu para óbito após reagir durante a mudança do sistema T de Ayre para Bain. A necrópsia do coelho identificou como provável causa do óbito lesão traqueal provocada pela ponta do tubo utilizado para a intubação. Este animal foi desconsiderado para as análises estatísticas.

Não houve diferença significativa entre os grupos quanto aos valores basais observados no início do procedimento (tabela I). As medidas das áreas registradas pelo canal de pressão do polígrafo nos diferentes tempos e sistemas não mostrou diferença significativa entre eles. Observou-se diferença significativa entre os grupos estudados com menor área de trabalho nos animais dos Sistema T de Ayre e de Bain e Spoerel. Esta diferença não foi observada no Sistema de Fonseca e Goldenberg (tabela II).

Tabela I - Valores Basais de Peso, Frequência Respiratória, Frequência Cardíaca, Pressão Arterial Média e Temperatura Retal

Grupo	Peso (gramas)		Frequência Respiratória		Frequência Cardíaca		Pressão Arterial Média (mmHg)		Temperatura (° C)	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
X	2.880	2.720	158,8	159,0	286,1	272,2	99,2	104,3	39,9	39,6
DP	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-

X = média, DP = Desvio Padrão

Tabela II - Esforço Respiratório nos Diferentes Sistemas Estudados (área média em cm<sup>2</sup>)

Tempos Grupo	T de Ayre			Bain-Spoerel			Fonseca-Goldenberg		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
I	2,66	2,58	1,75	2,39	1,89	1,81	1,69	1,88	1,83
II	1,24*	1,24*	1,15*	1,05*	1,16*	0,99*	1,49	1,65	1,78

\* significativa em relação aos grupos; T<sub>1</sub> = 10 minutos; T<sub>2</sub> = 20 minutos; T<sub>3</sub> = 30 minutos

Houve uniformidade entre os grupos quanto a pressão arterial média (figura 2) e as freqüências cardíaca (figura 3) e respiratória (figura 4), visto não apresentarem diferenças significantes.

A figura 5 mostra a uniformidade dos resultados das análises dos gases arteriais nos coelhos estudados.

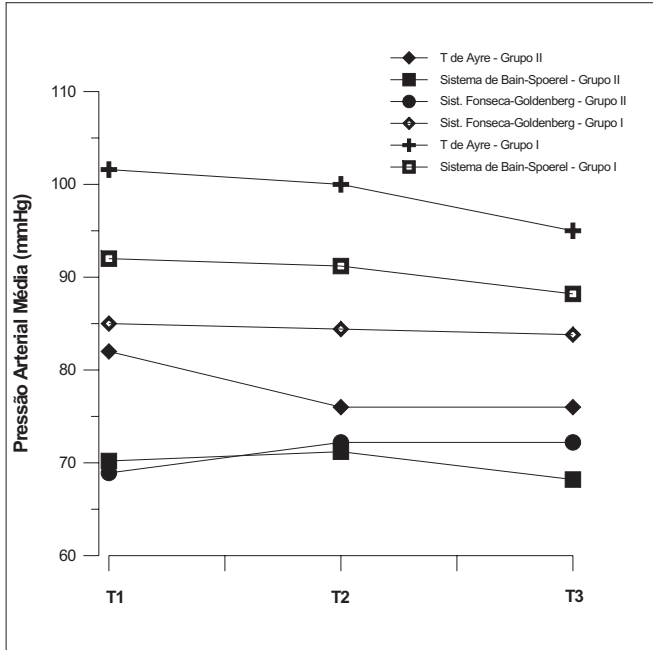


Figura 2 – Pressão Arterial Média (mmHg) nos instantes T<sub>1</sub> (10 minutos), T<sub>2</sub> (20 minutos) e T<sub>3</sub> (30 minutos)

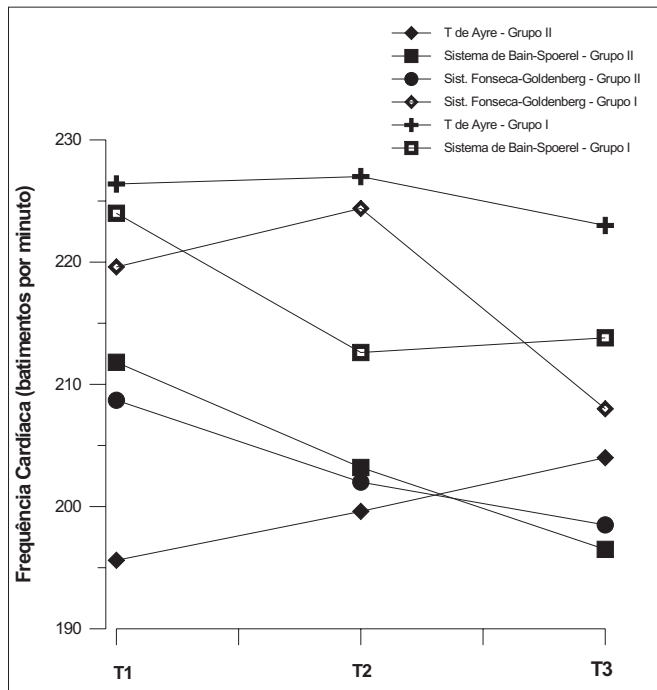


Figura 3 - Freqüência Cardíaca (batimentos por minuto) nos instantes T<sub>1</sub> (10 minutos), T<sub>2</sub> (20 minutos) e T<sub>3</sub> (30 minutos) no sistema estudado

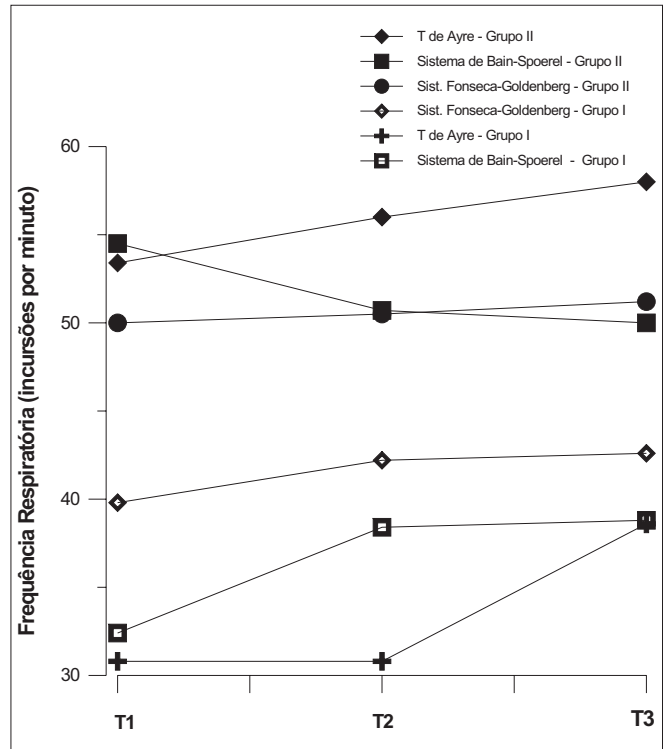


Figura 4 - Freqüência Respiratória nos Instantes T<sub>1</sub> (10 minutos), T<sub>2</sub> (20 minutos) e T<sub>3</sub> (30 minutos)

## DISCUSSÃO

O coelho foi escolhido para este experimento por ser um dos animais mais difíceis de serem anestesiados<sup>4,5</sup>. Como são dóceis, de fácil manipulação, exigem pouco espaço para alojamento e possuem porte físico adequado para experimentação em cirurgia<sup>4,5</sup>, uma melhoria no padrão de qualidade anestésica seria de grande utilidade. O emprego de diferentes sistemas teve como objetivo encontrar melhores condições anestésicas para os coelhos, possibilitando maior utilização desses animais em pesquisa de cirurgia experimental e de anestesia.

Os animais estudados foram submetidos a minucioso exame clínico por médico veterinário, já que o estado de saúde do animal é um fator importante na qualidade da pesquisa e da anestesia<sup>19</sup>. O bom estado de saúde do animal foi confirmado laboratorialmente em exames feitos no pré-experimento. Foram utilizados somente coelhos machos, visto que, a coelha em estado gestacional apresenta ajustes metabólicos, cardíacos, respiratórios e hormonais que podem interferir na homogeneidade anestésica de um grupo<sup>20</sup>. Foram mantidos isolados em gaiolas individuais para evitar brigas que poderiam alterar os padrões fisiológicos, com conseqüente interferência nos resultados. Para permitir que fosse reduzido o estresse decorrente da mudança de ambiente, os animais foram alojados no laboratório experimental por um período mínimo de 48 horas<sup>19</sup>.

A dieta fornecida constou de ração comercial apropriada para a espécie, sendo considerada como completa<sup>21</sup>. A dieta foi livre até o momento do experimento, pois o jejum

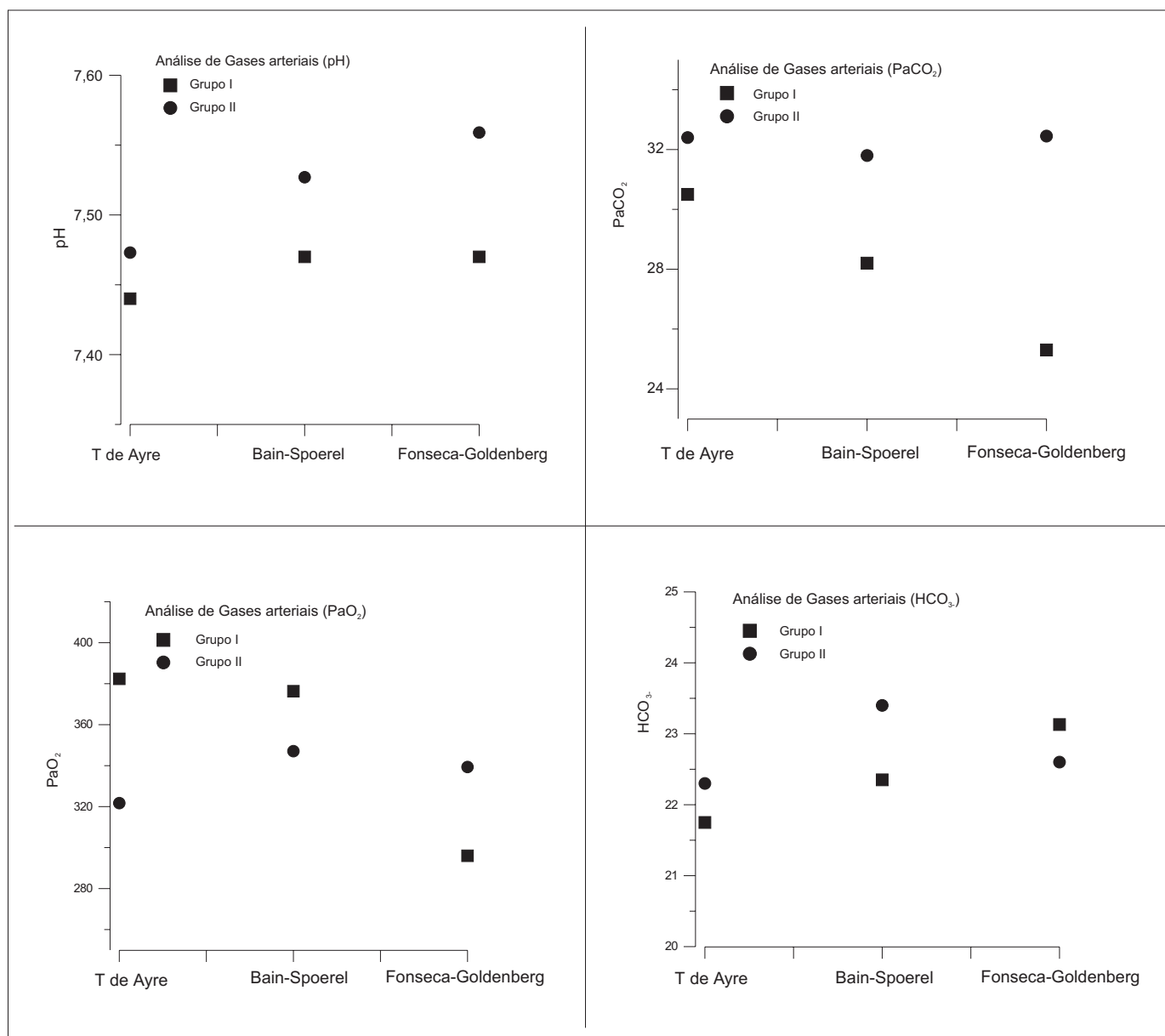


Figura 5 – Gasometria Arterial

pré-operatório no coelho é desnecessário<sup>4</sup>, a menos que a cirurgia proposta envolva o trato gastrointestinal<sup>19</sup>. O presente estudo confirmou este princípio, visto que nenhum dos animais apresentou refluxo gástrico no momento da intubação traqueal.

Para evitar alterações inerentes ao biorritmo, principalmente nos parâmetros hematológicos<sup>22</sup>, foi mantido o período circadiano habitual de fotoluminação (dia/noite), e realizado o experimento sempre no período da tarde.

Apesar da facilidade com que os coelhos ficam ansiosos<sup>5</sup> não foi utilizada medicação pré-anestésica, que poderia interferir com os resultados da avaliação dos sistemas, visto que, de um modo geral, os medicamentos utilizados para este fim são de meia vida longa<sup>23,24</sup>.

A correta contenção e o manuseio adequado dos animais são importantes itens para diminuir o estresse, tornando fidedigna a avaliação dos parâmetros fisiológicos basais<sup>2</sup>, bem como facilitando as manobras para indução anestésica<sup>19</sup>. A contenção foi feita com utilização de uma caixa apropriada, mantendo a cabeça do animal externamente à mesma, para facilitar a abordagem dos vasos da orelha<sup>2,4,5</sup>. O método de contenção adotado para preparo e indução da anestesia não foi capaz de diminuir apropriadamente o estresse dos animais, que apresentaram taquicardia e taquipnéia neste período, conforme dados apresentados na tabela I.

A artéria auricular caudal e a veia auricular lateral dos coelhos foram cateterizadas por serem consideradas, respecti-

vamente, como locais ideais para a coleta de sangue e administração de drogas<sup>25</sup>. A amostra de sangue pode ser avaliada por método hematológico de rotina<sup>25</sup>, o que foi adotado neste experimento. Os valores hematológicos encontrados estavam dentro da normalidade e, portanto, confirmando laboratorialmente a normalidade clínica, previamente constatada pelo médico veterinário.

A dose de 10 mg.kg<sup>-1</sup> de peso corporal de propofol utilizada para a indução e intubação traqueal foi a mesma recomendada para a imobilização dos coelhos por alguns autores<sup>5,6,8,11,12</sup>. Foi utilizado o propofol por apresentar rápido declínio da concentração sanguínea após administração venosa. Esta característica farmacocinética se deve ao rápido e alto volume de distribuição, sendo portanto pouco provável que tenha interferido na avaliação do esforço respiratório do animal ao sistema de anestesia<sup>26-29</sup>. A indução anestésica com propofol caracterizou-se por completa perda da consciência, permitindo a intubação traqueal de forma suave, sendo facilitada pelo auxílio de um coxim colocado na região occipital do animal que se encontrava em decúbito dorsal o que permitiu segura manutenção da anestesia, semelhante a de outros trabalhos<sup>8,11,12,30,31</sup>. O coxim manteve a cabeça estendida a um ângulo de cerca de 45 em relação ao corpo do animal, facilitando a manobra de intubação orotraqueal, por retificar a traquéia com a laringe e a cavidade oral<sup>32</sup>. Esta retificação teve como objetivo diminuir as dificuldades pertinentes à intubação orotraqueal, devido às particularidades anatômicas do coelho, como a pequena rima labial, protrusão da parte dorsal da base da língua e laringe oblíqua, que dificultam a visualização direta da abertura da glote<sup>4,30,32-36</sup>. O laringoscópio de lâmina reta foi utilizado para a intubação traqueal, semelhante ao referido por diversos autores<sup>31,32,37-39</sup>. Com a dosagem de propofol utilizada obteve-se adequada sedação e relaxamento laríngeo, que permitiu introdução do tubo traqueal mostrando-se segura, simples e de fácil execução.

A apnéia é um problema comum na anestesia do coelho<sup>4,5,8,19</sup>, porém, não foi observado em nenhum dos animais dos grupos estudados durante a indução da anestesia, similar ao estudo de Ko e col<sup>36</sup>. Este fato provavelmente foi devido à dose de propofol utilizada, bem como a lenta velocidade de infusão da droga.

O registro eletrocardiográfico em polígrafo foi usado para avaliar a frequência e ritmo cardíacos. Não foi utilizado monitor cardíaco, porque como são desenvolvidos e calibrados para registro gráfico cardíaco de até 200 a 250 batimentos por minuto, não são eficientes para frequências cardíacas, como as encontrados nos coelhos (figura 3), entre 220 a 330 batimentos por minuto<sup>8,18</sup> e, portanto, considerado indevido para esta avaliação<sup>5,19</sup>.

O reflexo córneo-palpebral tem sido criticado como indicador de plano anestésico<sup>40-42</sup>. Apesar disto, observou-se que os coelhos dos grupos foram mantidos com reflexo, correspondendo ao plano anestésico superficial<sup>5</sup>. O propósito do controle constante deste reflexo foi para que o agente anestésico pudesse interferir o mínimo possível na avaliação proposta.

A monitorização dos parâmetros ventilatórios foi feita pela observação da frequência e do padrão ventilatório<sup>5</sup>. A taquipnéia observada em todos os coelhos dos grupos estudados, entre o instante que antecede o experimento (pré-experimento) e aos 10 minutos de anestesia, conforme mostra a figura 4, provavelmente foi decorrente do estresse dos animais durante a manipulação, nos momentos que antecederam o experimento<sup>4,5,8,11,12,42</sup>.

A monitorização da temperatura retal foi feita para controle das variações que podem ocorrer durante a anestesia, como referido por vários autores<sup>8,11,12,42-45</sup>, mesmo sabendo que por responder mais lentamente às alterações da temperatura corporal, não é tão confiável como a temperatura timpânica ou esofágica, que registram índices com menores variações<sup>43</sup>. Apesar de ter ocorrido queda significativa da temperatura retal, o valor mínimo apresentado de 38,6°C ainda esteve dentro dos limites da normalidade de 38,0°C a 40,0°C<sup>2,17,19,44</sup>. Em anestésias com agentes inalatórios, especialmente o isoflurano, devem ser tomados cuidados para evitar a perda de calor, especialmente em cirurgias prolongadas, pois estes agentes provocam vasodilatação periférica<sup>47,48</sup>, podendo aumentar as perdas de calor por radiação, condução e evaporação, bem como relaxamento muscular, que impedem a produção de calor<sup>43</sup>.

Especial atenção foi dada à coleta, armazenamento e transporte da amostra de sangue arterial até o laboratório. Como as seringas de plástico geralmente são feitas de propileno, material com alta permeabilidade ao oxigênio, a coleta foi feita em seringa de vidro<sup>49,50</sup>. Foram retiradas as bolhas de ar da amostra para evitar que ocorressem erros de leitura nas dosagens de PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>. Nesta situação, o erro poderia ocorrer pela tendência do oxigênio sanguíneo se equilibrar com o da bolha de ar, principalmente quando existem altos índices de oxigênio no sangue, como no experimento realizado, apresentando assim, resultados abaixo do verdadeiro<sup>50</sup>. O resfriamento da amostra foi feito para neutralizar o metabolismo do sangue, que normalmente continua quando ele é estocado em temperatura ambiente. A análise realizada cerca de 30 minutos após a coleta (primeira amostra) não pode ser responsabilizada como uma variável de critério de erro nos resultados mensurados, visto que a amostra foi devidamente resfriada, método considerado eficiente por Harsten<sup>50</sup>.

Avaliações clínicas, como coloração das mucosas ou do sangue no campo operatório, podem fornecer bom parâmetro da função respiratória do coelho. Estas observações, no entanto, indicam somente a saturação arterial de oxigênio no sangue, não indicando qualquer alteração da troca de dióxido de carbono. A análise dos gases arteriais, considerada como um dos mais adequados métodos de monitorização do padrão de trocas gasosas e ventilatória, foi utilizada como referência para a análise das trocas pulmonares de gases do coelho<sup>19</sup>. O método permitiu a dosagem da pressão parcial de oxigênio, dióxido de carbono e pH, o cálculo da concentração de bicarbonato de sódio e excesso de bases<sup>5,51</sup>.

As áreas medidas por planímetro não mostraram diferenças entre os sistemas, indicando indiretamente que não existe

diferença para o esforço respiratório entre os sistemas, nos tempos estudados. O sistema de Fonseca e Goldenberg, mesmo sendo do tipo valvular, confirmou sua baixa resistência à ventilação<sup>7</sup>, não apresentando diferença com sistemas avalvulares. A normalidade dos gases arteriais encontrada nos resultados indica boa ventilação pulmonar.

A diferença observada entre os grupos dos sistemas avalvulares não pode ser fisicamente traduzida, uma vez que um maior esforço respiratório é traduzido pelo uso do anestésico e não da imposição física de um equipamento. Assim, pode-se afirmar que o esforço respiratório imposto aos coelhos, frente a diferentes sistemas, mostrou que o animal pode vencê-los sem grandes repercussões sistêmicas. Como os tempos e o número de animais avaliados foram pequenos, sugere-se investigação mais abrangente, avaliando-se uma provável fadiga no decorrer de um procedimento prolongado.

## RESUMEN

Fonseca NM, Reis MRC, Fernandes LMA, Rezende ES - Esfuerzo respiratorio del Conejo con Sistemas Diferentes de Anestesia: T de Ayre, Bain-Spoerel y Fonseca-Goldenberg

**Justificativa y Objetivos** - La influencia que los sistemas de la anestesia pueden ejercer en la fisiología respiratoria del conejo no es muy bien definida. El objetivo de este estudio fue la comparación de los sistemas de T de Ayre, Bain-Spoerel y con Fonseca y Goldenberg con relación a la interferencia en el esfuerzo respiratorio de conejos.

**Método** - Diez conejos adultos (*Oryctolagus cuniculus*), machos, fueron distribuidos en dos grupos de igual número. La inducción de la anestesia se hizo con propofol a las 0,5% (10 mg.kg<sup>-1</sup>) seguido por intubación traqueal. El mantenimiento era inhalatorio con halotano el grupo I y con isoflurano en el grupo II. El registro del esfuerzo respiratorio fue hecho por balón esofágico lleno de agua, conectado a un transductor de presión que registró las alteraciones en un polígrafo. El esfuerzo se evaluó en los diferentes sistemas, mantenidos en el animal por 30 minutos, con intervalo de cinco minutos entre un y otro, en el orden siguiente: T de Ayre, Bain-Spoerel, Fonseca - Goldenberg. Para la evaluación del esfuerzo respiratorio se utilizó la medida de las áreas (presión x tiempo).

**Resultados** - Las áreas no mostraron diferencias entre los sistemas, aun así ellos presentaron diferencia significativa entre los grupos en los sistemas T de Ayre y Bain-Spoerel.

**Conclusiones** - El esfuerzo respiratorio de conejos frente a los sistemas respiratorios diferentes mostró que los animales pueden vencer la probable resistencia impuesta.

## REFERÊNCIAS

01. Cremonesi E - Anestesia em animais de laboratório, em: Cremonesi E - Temas de Anestesiologia. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1989;353-368.
02. Massone F - Anestesiologia Veterinária: Farmacologia e Técnicas. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1988;235.
03. Lipman NS, Marine PR, Erdman SE - A comparison of ketamine/xylazine and ketamine/xylazine/acepromazine anesthesia in the rabbit. Lab Anim Sci, 1990;40:395-398.
04. Murdock HR - Anesthesia in the rabbit. Fed Proc, 1969;28: 1510-1516.

05. Flecknell PA - Laboratory Animal Anaesthesia. 3<sup>rd</sup> Ed, London, Academic Press, 1992;156.
06. Fonseca NM, Goldenberg S, Gomes PO et al - Anestesia em coelhos. Acta Cir Bras, 1996; 11:82-104.
07. Fonseca NM, Goldenberg S - Sistema circular de anestesia para animais de pequeno porte: estudo das resistências ao fluxo de ar. Rev Bras Anesthesiol, 1993;43:303-311.
08. Fonseca NM, Goldenberg S, Eurides D et al - An evolution of new circle system of anesthesia: quantitative anesthesia with isoflurane in New Zealand rabbits. Acta Cir Bras, 1997;12: 240-245.
09. Ayre P - Anesthesia for hare lip and cleft palate operations on babies. Br J Anaesth, 1937; 25:131-132.
10. Bain JA, Spoerel WE - A streamlined anaesthetic system. Can Anaesth Soc J, 1972;19:426-435.
11. Reis MRC - Efeitos da ventilação espontânea e da ventilação controlada manualmente com uso de sistema respiratório circular em coelhos. Tese de Mestrado - UNIFESP-EPM, São Paulo, 1998;68.
12. Lacerda MS - Efeitos da ventilação espontânea e controlada manualmente com sistema avalvular em coelhos. Tese de Mestrado - UNIFESP-EPM, São Paulo, 1998;50.
13. Benumof JL - Anesthesia for thoracic surgery. Philadelphia, WB Saunders Company, 1987; 521.
14. Millic-Emili J, Mead J, Turner JM - Topography of esophageal pressure as a function of posture in man. J Appl Physiol, 1964;19:212-216.
15. Baydur A, Behrakis PK, Zin WA et al - A simple method for assessing the validity of the esophageal balloon technique. Am Rev Respir Dis, 1982;126:788-791.
16. Sokal RR, Rohlf FJ - Biometry. San Francisco, W. H. Freeman and company, 1969;776.
17. Siegel S - Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. 2<sup>a</sup> Ed, México, Editorial Trillas, 1975;346.
18. Remington RD, Schork MA - Statistics with applications to biological and health sciences. New Jersey, Prentice-Hall, 1970;418.
19. Flecknell PA - Anaesthesia of animals for biomedical research. Br J Anaesth, 1993;71:885-894.
20. Bjellin L, Carter AM - Circulatory adjustments to pregnancy in the rabbit. Biol Reprod, 1977;16:112-116.
21. Bjotvedt G - Common diseases of New Zealand white rabbits. Vet Med Small Anim Clinician, 1982;77:1259-1266.
22. Fox RR, Laird CW - Diurnal variations in rabbits: hematological parameter. Am J Physiol, 1970; 218:1609-1612.
23. Dundee JW - Pharmacology of intravenous anaesthetics and hypnotics, em: Nunn JF, Utting JE, Brow Jr BR - General anaesthesia. 5<sup>th</sup> Ed, London, Butterworths, 1989;115-134.
24. Zanini AC, Oga S - Farmacologia aplicada. São Paulo, Atheneu Editora, 1994.
25. Wechsler SJ - Blood collection techniques and normal values for ferrets, rabbits, and rodents: a review. Vet Med Small Anim Clinician, 1983;78:713-717.
26. Magella HA, Cheibub ZB - Propofol: revisão bibliográfica. Rev Bras Anesthesiol, 1990;40:289-294.
27. Marshall BE, Longnecker DE - General anesthetics, em: Gilman AG, Rall TW, Nies AS et al - The pharmacological basis of therapeutics. 8<sup>th</sup> Ed, New York, Pergamon Press, 1990;285-310.
28. Fernandes F - Bases farmacológicas da anestesiologia. Rev Bras Anesthesiol, 1994;44:3-12.
29. Smith I, White PF, Nathanson M et al - Propofol: An update on its clinical use. Anesthesiology, 1994;81:1005-1043.
30. Conlon KC, Corbally MT, Bading JR et al - Atraumatic endotracheal intubation in small rabbits. Lab Anim Sci, 1990;40:221-222.

31. Bechtold S, Abrutyn D - An improved method of endotracheal intubation in the rabbit. *Lab Anim Sci*, 1991;41:630-631.
32. Schuyt HC, Leene W - An improved method of tracheal intubation in the rabbit. *Lab Anim Sci*, 1977;27:690-693.
33. Alexander DJ, Clark GC - A simple method of oral endotracheal intubation in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Lab Anim Sci*, 1980;30:871-873.
34. Bertolet RD, Hughes HC - Endotracheal intubation: An easy way to establish a patent airway in rabbits. *Lab Anim Sci*, 1980;30: 227-230.
35. Fick TE, Schalm SW - A simple technique for endotracheal intubation in rabbits. *Lab Anim*, 1987;21:265-266.
36. Ko JC, Thurmon JC, Tranquilli WJ et al - A comparison of medetomidine-propofol and medetomidine-midazolam-propofol anesthesia in rabbits. *Lab Anim Sci*, 1992;42:503-507.
37. Hoge RS, Hodesson S, Snow IB et al - Intubation technique and methoxyflurane administration in rabbits. *Lab Anim Care*, 1969;19:593-595.
38. Lindquist PA - Induction of methoxyflurane anesthesia in the rabbit after ketamine hydrochloride and endotracheal intubation. *Lab Anim Sci*, 1972; 22:898-899.
39. Davis NL, Malinin T - Rabbit intubation and halothane anesthesia. *Lab Anim Sci*, 1974; 24:617-621.
40. Hodesson S, Rich S, Washington J et al - Anesthesia of the rabbit with Equi-thesin® following the administration of preanesthetics. *Lab Anim Care*, 1965;15:336-344.
41. White WJ, Field KJ - Anesthesia and surgery of laboratory animals, em: *Veterinary Clinics of North America: small animal practice*. Philadelphia, WB Saunders, 1987;17:989-1017.
42. Borkowski GL, Danneman PJ, Russel GB et al - An evaluation of three intravenous anesthetic regimens in New Zealand Rabbits. *Lab Anim Sci*, 1990;40:270-276.
43. Tonelli D, Toldo A - Regulação da temperatura e anestesia. *Rev Bras Anesthesiol*, 1994; 4:195-204.
44. Wyatt JD, Scott RAW, Richardson ME - The effects of prolonged ketamine- xylazine intravenous infusion on arterial blood pH, blood gases, mean arterial blood pressure, heart and respiratory rates, rectal temperature and reflexus in the rabbit. *Lab Anim Sci*, 1989;39:411-416 .
45. Patel PM, Mutch WAC - The cerebral pressure-flow relationship during 1,0 MAC isoflurane anesthesia in the rabbit: the effect of different vasopressors. *Anesthesiology*, 1990;72:118-124.
46. Lumb WV, Jones EW - Anestesia Veterinaria. España, Continental, 1983;687.
47. Eger EI - Isoflurane: a review. *Anesthesiology*, 1981;55: 559-576.
48. Nocite JR - Isoflurano, vantagens e desvantagens. *Rev Bras Anesthesiol*, 1987;37:253-259
49. Scott PV, Horton JN, Mapleson WW - Leakage of oxygen from blood and water samples stored in plastic and glass syringes. *Br Med J*, 1971;3: 512-516.
50. Harsten A, Berg S, Inerot S et al - Importance of correct handling of samples for the results of blood gas analysis. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1988;32:365-368.
51. Short CE - Adequacy of general anesthesia for animal surgery. *J Am Vet Med Assoc*, 1987; 191:1258-1259.