



AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE DISPOSITIVOS PARA MENSURAÇÃO DA PRESSÃO DO CUFF ENDOTRAQUEAL EM PEQUENOS ANIMAIS EVALUATION OF THE ACCURACY OF DEVICES FOR MEASURING ENDOTRACHEAL TUBE CUFF PRESSURE IN SMALL ANIMALS

Beatriz Araújo Alves Souza Silva¹

Guilherme Almeida Lucchesi¹

Marcos Paulo Antunes de Lima²

INTRODUÇÃO: A intubação endotraqueal é um procedimento essencial na anestesia de pequenos animais, pois garante a manutenção da via aérea, possibilita a ventilação controlada, a administração segura de anestésicos inalatórios e a prevenção da aspiração de secreções ou conteúdo gástrico (Hartsfield, 2007; Briganti *et al.*, 2012). Para que esses benefícios sejam efetivos, é fundamental que o balonete (cuff) do tubo endotraqueal esteja corretamente insuflado, proporcionando vedação adequada sem causar danos à mucosa traqueal. Na rotina anestésica veterinária, o cuff é frequentemente insuflado de forma empírica, utilizando apenas uma seringa de ar, sem aferição da pressão exercida sobre a parede traqueal (Briganti *et al.*, 2012; Hung *et al.*, 2020). Essa prática, apesar de simples e rápida, está associada a uma alta taxa de erro, levando à subinsuflação (vedação ineficaz e risco de broncoaspiração) ou hiperinsuflação (compressão e isquemia tecidual) (Seegobin e Van Hasselt, 1984). O ideal seria a mensuração sistemática da pressão do cuff, prática consolidada na medicina humana, mas ainda pouco difundida na veterinária (Lichtenthal e Borg, 2011; Klonner *et al.*, 2023). Um levantamento internacional com 348 anesthesiologistas veterinários evidenciou que apenas 30% dos profissionais em cães e 32% em gatos aferem a pressão do cuff rotineiramente. A grande maioria ainda se baseia em técnicas subjetivas, como o “volume oclusivo mínimo” (MOV) e a palpação do balão piloto (Briganti *et al.*, 2012). Essa carência de padronização, associada à escassez de diretrizes específicas e de treinamento formal, reflete a realidade da anestesia veterinária em diversos países. Além disso, fatores como reutilização de tubos, diferenças de material (PVC, silicone ou borracha) e tipo de cuff (alto volume e baixa pressão versus baixo volume e alta pressão) influenciam diretamente a pressão exercida sobre a traqueia, exigindo controle ainda mais criterioso (Seegobin e Van Hasselt,

1 Discente do curso de Medicina Veterinária da PUC Minas - Campus Lourdes.

2 Professor Adjunto II do curso de Medicina Veterinária da PUC Minas - Campus Lourdes.

1984; Lichtenthal e Borg, 2011). Em instituições de ensino e na prática clínica, é comum que o cuff seja insuflado por palpação, sem equipamentos de aferição, o que pode expor os pacientes a variações significativas de pressão. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a precisão dos dispositivos AccuCuff™, AG Cuffill e cuffômetro manual na mensuração da pressão do cuff endotraqueal em pequenos animais, comparando-os ao transdutor de pressão, considerado o padrão-ouro, contribuindo para a padronização de práticas anestésicas mais seguras e baseadas em evidências.

MATERIAL E MÉTODOS: Trata-se de uma pesquisa quantitativa, de caráter descritivo, cujo objetivo foi avaliar a precisão de diferentes dispositivos utilizados para a mensuração da pressão do cuff endotraqueal, comparando-os ao transdutor de pressão, considerado o padrão-ouro. Foram avaliados os dispositivos AG Cuffill, Cuffômetro e AccuCuff™, este último nas versões 3a e 3b, conforme o diâmetro do tubo endotraqueal utilizado. Para cada dispositivo, foram adotadas as pressões-alvo indicadas pelo próprio fabricante ou, no caso do AG Cuffill, definidas experimentalmente pelos pesquisadores, de modo a manter os valores dentro de uma faixa semelhante à dos demais dispositivos. Assim, para o AG Cuffill foram avaliados os limites inferior e superior de 20 e 25 cmH₂O; para o Cuffômetro, 22 e 32 cmH₂O; para o AccuCuff™ 3a, indicado para tubos endotraqueais de 2,5 a 5,0 mm, os limites de 10 e 20 cmH₂O; e para o AccuCuff™ 3b, indicado para tubos de 5,5 a 10 mm, os limites de 20 e 29 cmH₂O. A aferição da pressão foi realizada por meio de um transdutor de pressão com leitura expressa em mmHg, conectado a uma torneira de três vias. Em uma das vias foi acoplada uma seringa de 5 mL para a insuflação do cuff do tubo endotraqueal de 4,0 mm ou uma seringa de 10 mL para o tubo de 7,0 mm; nessa mesma via, quando avaliado, foi conectado o dispositivo AG Cuffill. Em outra via foram conectados, alternadamente, o Cuffômetro e o AccuCuff™, diretamente acoplados ao balonete do tubo endotraqueal, enquanto a terceira via permaneceu conectada ao transdutor de pressão. Antes de cada aferição, o cuff era completamente desinsuflado e aguardava-se a estabilização do transdutor em zero (0 mmHg), garantindo a padronização das medições. Para cada dispositivo e para cada limite de pressão avaliado, foram realizadas três medições consecutivas, sendo registrados os valores obtidos pelo transdutor de pressão. Os valores expressos em mmHg foram posteriormente convertidos para cmH₂O, unidade utilizada pelos dispositivos avaliados, possibilitando a comparação direta entre as leituras. Para a simulação da traqueia, foram utilizadas seringas plásticas, sendo uma seringa de 10 ml para o tubo endotraqueal de 4,0 mm e uma seringa de 20 ml para o tubo de 7,0 mm, permitindo a padronização das condições experimentais e a comparação dos resultados obtidos entre os diferentes dispositivos e o padrão-ouro. **RESULTADOS e DISCUSSÃO:** Os valores de pressão do cuff endotraqueal obtidos pelos dispositivos avaliados foram comparados com aqueles registrados pelo transdutor de pressão, considerado o padrão-ouro, sendo analisados

separadamente para os tubos endotraqueais de 4,0 mm e 7,0 mm. De modo geral, os dispositivos apresentaram comportamentos distintos quanto à precisão e à reprodutibilidade, variando conforme o tipo de equipamento e o diâmetro do tubo utilizado. O dispositivo AG Cuffill apresentou valores constantes para ambos os tubos, sem variação entre as três aferições realizadas, resultando em desvio-padrão igual a zero tanto no limite inferior quanto no superior. Apesar da elevada reprodutibilidade, os valores registrados pelo transdutor diferiram daqueles utilizados como referência durante o experimento (20–25 cmH₂O), evidenciando a presença de erro sistemático e sugerindo subestimação da pressão real exercida pelo cuff. O cuffômetro apresentou maior variabilidade nas mensurações, especialmente no limite inferior, com desvios-padrão superiores aos observados para o AG Cuffill. Além disso, os valores obtidos pelo transdutor mostraram-se consistentemente inferiores às faixas indicadas pelo dispositivo (22–32 cmH₂O), com diferenças significativas que podem levar a extubação do paciente, dado ao valor de pressão muito abaixo do ideal, conforme a tabela 1. Tais dados se demonstraram tanto para o tubo de 4,0 mm quanto para o de 7,0 mm, com indicativo de menor acurácia na estimativa da pressão real no cuff. O AccuCuff™ diferencia-se dos demais dispositivos por não fornecer valores numéricos de pressão, operando por meio de faixas indicativas representadas por linhas no corpo do equipamento. Segundo as informações do fabricante, o AccuCuff™ 3a é indicado para tubos endotraqueais com diâmetro entre 2,5 e 5,0 mm, enquanto o AccuCuff™ 3b é recomendado para tubos entre 5,5 e 10,0 mm. Durante o experimento, quando o AccuCuff™ indicava posicionamento dentro da faixa considerada adequada para cada diâmetro de tubo, os valores registrados pelo transdutor demonstraram variações em relação à pressão real exercida no cuff. O modelo 3a apresentou maior consistência entre as repetições e apesar de seu produtor indicar eficácia maior em tubos até 5 mm, os dados foram iguais com a utilização de tubo tamanho 7 mm, sem diferença numérica ao tubo de intervalo indicado (4 mm). Além disso, o modelo 3b apresentou maior dispersão dos valores aferidos pelo transdutor, especialmente no limite superior, sugerindo menor precisão e maior influência do volume insuflado e da configuração do sistema experimental. Sendo assim, a concordância entre os dispositivos avaliados e o transdutor de pressão foi limitada, independentemente do diâmetro do tubo endotraqueal. Embora nenhum dos dispositivos tenha ultrapassado os limites considerados seguros, os resultados indicam que dispositivos baseados em faixas indicativas ou limites pré-estabelecidos podem não refletir com exatidão a pressão real exercida sobre a mucosa traqueal, reforçando a importância do uso de métodos objetivos e precisos para a mensuração da pressão do cuff endotraqueal em pequenos animais.

Tabela 1: Valores médios e desvios-padrão da pressão do cuff endotraqueal (cmH₂O) mensurados pelo transdutor de pressão, de acordo com o dispositivo avaliado, o limite proposto e o diâmetro do tubo endotraqueal.

Dispositivo	Limite	Tubo 4,0 mm	Tubo 7,0 mm
AG Cuffill	I	17,7 ± 0,0	17,7 ± 0,0
	S	21,8 ± 0,0	21,8 ± 0,0
Cuffômetro	I	15,37 ± 0,80	15,57 ± 0,81
	S	22,93 ± 0,75	22,83 ± 0,0
AccuCuff™ 3a	I	10,8 ± 0,0	10,8 ± 0,0
	S	14,9 ± 0,0	14,9 ± 0,0
AccuCuff™ 3b	I	19,0 ± 0,0	17,7 ± 0,0
	S	25,83 ± 1,35	28,1 ± 0,57

Legenda:

I = limite inferior proposto pelo dispositivo; S = limite superior proposto pelo dispositivo. Os valores estão expressos em média ± desvio-padrão (cmH₂O).

Os resultados obtidos neste estudo, demonstraram que os dispositivos avaliados apresentaram diferenças em relação aos valores registrados pelo transdutor de pressão, considerado padrão-ouro para a mensuração da pressão do cuff endotraqueal. Embora alguns equipamentos tenham apresentado boa reprodutibilidade entre as aferições, observou-se discrepância entre os valores indicados pelos dispositivos e a pressão real exercida no balonete. Resultados semelhantes foram descritos por Briganti *et al.* (2012), que relataram grande variabilidade na pressão do cuff em cães e gatos submetidos à anestesia, especialmente quando métodos indiretos ou subjetivos de insuflação são utilizados. De forma semelhante, Hung *et al.* (2020) também observaram que dispositivos destinados à insuflação do cuff podem apresentar diferenças entre os valores indicados e a pressão efetivamente exercida sobre a parede traqueal. A subestimação da pressão observada em alguns dispositivos neste estudo pode ter implicações clínicas relevantes. Pressões abaixo dos valores recomendados podem resultar em vedação inadequada da via aérea, favorecendo o vazamento de gases anestésicos, ventilação ineficiente e aumento do risco de broncoaspiração de secreções ou conteúdo gástrico. Nesse sentido, dispositivos que apresentam baixa acurácia podem induzir a uma falsa sensação de segurança durante o manejo anestésico. Além disso, fatores como o diâmetro da traqueia, o material do tubo endotraqueal e as características do balonete podem influenciar a pressão exercida pelo cuff, contribuindo para variações

nas mensurações (Lichtenthal e Borg, 2011). Achados recentes demonstram que dispositivos de monitorização da pressão do cuff, embora úteis na prática clínica, podem apresentar variações de acurácia quando comparados ao padrão-ouro, reforçando a importância do uso de sistemas validados para garantir a segurança traqueal (Klonner *et al.*, 2023). **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** O presente estudo demonstrou que os dispositivos avaliados apresentaram boa reprodutibilidade entre as aferições, porém baixa concordância com os valores obtidos pelo transdutor de pressão, considerado padrão-ouro para a mensuração da pressão do cuff endotraqueal. Logo, pode favorecer situações de subinsuflação do cuff, com comprometimento da vedação adequada na via aérea. Além disso, uma limitação importante do presente estudo foi a utilização de seringas plásticas para simulação da traqueia, cobrindo o balão do cuff do tubo endotraqueal, dado que o modelo experimental não reproduz com total fidelidade as características do tecido traqueal. Ademais, acredita-se que mesmo com uso de tamanhos de seringa compatíveis com os diâmetros dos tubos avaliados, essa condição pode ter influenciado os valores obtidos nas aferições. Por conseguinte, novos estudos com um maior número de aferições e modelos experimentais que simulam de forma mais fiel a anatomia traqueal são necessários para melhor avaliação da precisão desses dispositivos em pequenos animais.

Palavras-chave: Intubação; anestesia; monitoração; ventilação e pressão.

Keywords: Intubation; anesthesia; monitoring; ventilation; pressure.

REFERÊNCIAS

- BRIGANTI, A. et al. **Endotracheal tube cuff pressure in dogs and cats undergoing anesthesia.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 39, n. 1, p. 20–27, 2012.
- HARTSFIELD, S. M. **Airway management.** In: THURMON, J. C. et al. (Eds.). *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2007. p. 434–460.
- HUNG, W.-C. et al. **Evaluation of Endotracheal Tube Cuff Pressure and the Use of Three Cuff Inflation Syringe Devices in Dogs.** *Frontiers in Veterinary Science*, v. 7, 2020.
- LICHTENTHAL, P.; BORG, U. **Endotracheal cuff pressure: role of tracheal size and cuff volume.** *Critical Care*, v. 15, supl. 1, p. P147, 2011.
- KLONNER, J. et al. **Evaluation of cuff pressure monitoring devices in veterinary anesthesia.** *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 2023.

SEEGOBIN, R. D.; VAN HASSELT, G. L. **Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs.** British Medical Journal (BMJ), v. 288, n. 6422, p. 965–968, 1984.