

Artigo Científico

Volume e Pressão do Balonete do Tubo Traqueal para Oclusão da Traquéia*

Florentino Fernandes Mendes TSA¹, Lisiane Hintz², Friedrich Bredemeier Neto³

Mendes FF, Hintz L, Bredemeier Neto F - Tracheal Tube Cuff Volume and Pressure Required for Tracheal Occlusion

Background and objectives - High tracheal tube cuff pressures are recognized as harmful to the tracheal mucosa. In this study, the authors evaluated the minimum intracuff volume required for tracheal occlusion and prevention of leakage during positive pressure ventilation. They also evaluated cuff pressure upon tracheal occlusion and when a three fold volume was used (as compared to the minimum volume required).

Methods - 42 female patients were studied, allocated into four groups: Group A (n=32) control; Group B (n=16): tube 8.5; Group C (n=16): tube 8.0; Group D (n=10): three fold volumes. A stethoscope positioned on the sternal furcula was used for detection of tracheal occlusion. The minimum intracuff volume required for tracheal occlusion and the corresponding pressure were studied, as well as the pressure determined by a 3 fold volume.

Results - The minimum occlusion volume in 32 patients was 2.47 (± 1.13) ml and the corresponding cuff pressure was 10.34 (± 2.91) mmHg. In the group of 10 patients in which a volume of 7.5 ml was used, the mean pressure was 54.2 ($\pm 0,79$) mmHg. There were statistically significant differences between the mean pressures ($p < 0.001$).

Conclusions - Intracuff volumes and pressures required for tracheal occlusion are low when low pressure, large residual volume, thin wall cuffs are used. The authors recommend monitoring of intracuff volumes and pressures to prevent tracheal mucosa injury secondary to the use of high intracuff pressures.

KEY WORDS - EQUIPMENTS: tracheal tube; MEASUREMENT TECHNIQUES: cuff volume and pressure

A intubação orotraqueal é o método de controle da via aérea mais usado em anestesia geral. Em adultos usa-se tubos com balonete, que são inflados para vedar a traquéia, facilitar a ventilação por pressão positiva e prevenir a aspiração de conteúdo gástrico para os pulmões¹. Admite-se que a pressão das artérias da parede traqueal situa-se entre 30 e 40 mmHg². Desta

maneira supõem-se que pressões superiores a estas, exercidas pelos balonetes de tubos endotraqueais, determinem maior incidência de complicações e diversos trabalhos sugerem que quanto menor for a pressão exercida sobre a mucosa traqueal, menor será o risco de lesá-la²⁻⁵.

Os objetivos deste estudo foram medir o volume mínimo necessário para o balonete ocluir a traquéia e permitir ventilação com pressão positiva, assim como verificar a pressão do balonete quando a traquéia é ocluída e quando é injetado um volume três vezes maior do que a média obtida para oclusão.

* Trabalho realizado na Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCOMPA)

1 Mestre em Farmacologia da Fundação e Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre (FFFCMPA)

2 Acadêmica de Medicina da FFCMPA

3 Anestesiologista da ISCOMPA

Correspondência para Florentino Fernandes Mendes
Rua Osmar de Freitas 200
91210-130 Porto Alegre - RS

Apresentado em 06 de julho de 1995

Aceito para publicação em 16 de outubro de 1995

© 1996, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

MÉTODO

Após aprovação pela Comissão de Ética do Hospital, participaram do estudo 42 pacientes, do sexo feminino, com idade entre 20 e 60 anos. O estudo foi dividido em duas etapas.

Na primeira 32 pacientes foram submetidas a anestesia geral e intubadas com tubo de 8,0 mm ou 8,5 mm (equivalentes aos números 34 e 36 da escala francesa). As pacientes foram pré-medicadas com 5 a 10 mg de diazepam na noite anterior e na manhã do dia da cirurgia. Após pré-oxigenação por três minutos procedeu-se a indução anestésica, administrando-se por via venosa tiopental sódico (3 a 5 mg.kg⁻¹), fentanil (50 a 10 µg.kg⁻¹) e pancurônio (0,1 mg.kg⁻¹). A seguir, decorridos cinco minutos da administração do fentanil e do pancurônio, procedeu-se a intubação traqueal. A anestesia foi mantida com oxigênio, halotano entre 1 e 2% e doses de 50 a 100 µg de fentanil, conforme necessidades clínicas. A escolha do tubo traqueal foi realizada segundo critérios subjetivos após visualização da glote por laringoscopia direta. Inicialmente o balonete foi insuflado com um volume aleatório para vedação da via aérea. Quinze minutos após o início da cirurgia, com a paciente em completo relaxamento muscular e em plano anestésico, foi feita laringoscopia, aspiração da via aérea e o balonete foi totalmente desinsuflado. A seguir, uma torneira de três vias foi conectada ao balão do tubo piloto do tubo traqueal, a uma seringa de 5 ml e a um manômetro de coluna de mercúrio.

Pela seringa injetou-se ar ambiente, em incrementos de 0,5 ml, até que não mais se ouvissem ruídos de escape aéreo utilizando-se um estetoscópio posicionado na fúrcula esternal. Foi medido o volume necessário para evitar o escape e a pressão do balonete no momento da vedação.

O manômetro de mercúrio utilizado para as medições consistiu de um tubo de vidro capilar, dobrado em "U", com 0,65 cm de diâmetro externo e 0,20 cm de diâmetro interno, tendo um comprimento total de 90 cm, com distância de 3,5 cm entre os ramos e altura total de 39 cm. O tubo capilar foi preenchido com mercúrio até uma altura de 17 cm (ponto 0). A partir desta altura fixou-se uma régua metálica com divisões milimétricas. Com o objetivo de evitar derramamento acidental de mercúrio, em ambas as extremidades do tubo foi feita uma

dilatação esférica, com 2,0 cm de diâmetro. Com o mesmo objetivo, em uma das extremidades fez-se um pequeno "U" invertido, com 5 cm de altura e 3,5 cm de distância entre seus dois ramos. Um intermediário de látex de 17 cm conectado a uma extensão de 120 cm de comprimento ligava a extremidade em "U" do tubo capilar ao balão piloto do tubo traqueal.

Para obter-se a pressão do balonete multiplicou-se o deslocamento da coluna de mercúrio por dois. O volume do balonete do tubo orotraqueal foi obtido subtraindo-se do volume total injetado aquele volume necessário para deslocar a coluna de mercúrio até a mesma marcar a pressão obtida, estando a torneira fechada para o lado do balonete (complacência do sistema).

Na segunda etapa foram estudadas 10 pacientes do sexo feminino, submetidas ao mesmo protocolo, que tiveram os balonetes dos tubos injetados com um volume aproximadamente três vezes maior que a média dos volumes encontrados inicialmente. Durante os experimentos a via aérea foi submetida a uma pressão constante de 30 cmH₂O.

Para efeito comparativo foram então constituídos quatro grupos: Grupo A (n=32) controle; Grupo B (n=16, tubo 8,5); Grupo C (n=16, tubo 8,0); Grupo D (n=10), volumes três vezes maiores do que a média.

Para a análise estatística utilizamos o teste t de Student para dados não pareados. Foi considerado significativo p<0,05.

RESULTADOS

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela I.

O volume mínimo de oclusão encontrado em 32 pacientes (Grupo A) foi de 2,469 (±1,13) ml e a pressão do balonete foi de 10,34 (±2,91) mmHg. Não houve diferenças estatísticas entre o grupo controle e os grupos divididos segundo o diâmetro interno dos tubos utilizados (Grupos B e C).

Tabela I - Idade das pacientes, volume e pressão do balonete dos tubos

Grupo	N	Idade (anos)	Volume (ml)	Pressão (mmHg)
A	32	39,1	2,469 ($\pm 1,13$)	10,34 ($\pm 2,91$)
B	16	38,7	2,095 ($\pm 0,59$)	10,125 ($\pm 3,18$)
C	16	39,5	2,776 ($\pm 1,51$)	10,56 ($\pm 3,76$)
D	10	42,0	7,5	54,2 ($\pm 0,79$) ^{*A,B,C}

Volume e pressão são apresentados como média \pm DP * $p < 0,001$

No Grupo D em que utilizou-se um volume de 7,5 ml a pressão média encontrada no balonete foi de 54,2 ($\pm 0,79$) mmHg. Houve diferenças estatisticamente significativas em relação aos demais grupos entre as médias das pressões para $p < 0,001$.

DISCUSSÃO

As complicações mais graves da intubação orotraqueal incluem ulceração e estenose traqueal. Elas estão mais relacionadas a intubação prolongada e a pressões exercidas pelo tubo, que deveriam situar-se entre 20 e 25 mmHg e não ultrapassar a pressão de perfusão da traquéia que situa-se entre 25 e 30 mmHg⁸. No sentido de evitar as lesões ulcerativas e a estenose traqueal a literatura sugere que se limite a área de contato entre o balão e a traquéia, bem como, se utilize pressões mínimas suficientes para obter-se sua vedação⁶. Estudo realizado com a finalidade de determinar a mínima pressão do balonete, necessária para prevenir a aspiração de material da faringe, conclui que, para tubos de grande diâmetro e balão de baixa pressão, 13,4 mmHg é a pressão adequada⁷.

Neste estudo as pressões medidas após ter sido insuflado o volume mínimo para oclusão da traquéia foram baixas e coincidentes com as encontradas por outros autores^{6,7}. Com volumes três vezes maiores obtivemos pressões acima de 50 mmHg. Estas, se mantidas durante 15 minutos, podem destruir o epitélio colunar deixando visível a membrana basal da traquéia e

possibilitando o surgimento de ulcerações, infecções ou estenose traqueal⁷. Altas pressões foram encontradas nas primeiras horas do pós-operatório de cirurgia cardíaca⁹. Tais constatações alertam o anestesiológico para a necessidade de monitorizar a pressão do balonete, como meio profilático de evitar lesões traqueais.

O desvio padrão dos volumes encontrados nos pacientes nos quais se usou tubos de 8,0 mm foi maior do que os encontrados nos pacientes que se usou tubo de 8,5 mm. Provavelmente isso se deva ao fato do tubo de 8,5 mm ajustar-se melhor à traquéia. Corrobora essa hipótese o fato de terem sido usados volumes menores para a vedação dos tubos de maior diâmetro. Apesar destas constatações, tanto os volumes, quanto as pressões, em ambos os grupos não variaram significativamente. Assim, a escolha aleatória feita pelo anestesiológico durante a laringoscopia não influenciou, nesta série, nos resultados obtidos.

Em conclusão, quando se utiliza balonete de baixa pressão, alto volume residual e paredes finas a pressão e o volume mínimo de oclusão são baixos. Recomendamos monitorização do volume injetado e da pressão do balonete para que se possa evitar o uso de pressões altas, reconhecidamente lesivas à mucosa traqueal.

Foram utilizados tubos Sheridan® com balonete de baixa pressão, alto volume residual e paredes finas.

Mendes FF, Hintz L, Bredemeier Neto F -
Volume e Pressão do Balonete do Tubo
Traqueal para Oclusão da Traquéia

Justificativa e objetivos - *Altas pressões no balonete são reconhecidamente lesivas à mucosa traqueal. Neste estudo os autores avaliaram o volume mínimo necessário para o balonete ocluir a traquéia e permitir ventilação com pressão positiva. Avaliaram, também, a pressão do balonete quando a traquéia é ocluída e quando é utilizado um volume três vezes maior do que a média obtida.*

Método - Foram estudadas 42 pacientes do sexo feminino, divididas em quatro grupos: Grupo A (n=32) controle; Grupo B (n=16, tubo 8,5); Grupo C (n=16, tubo 8,0); Grupo D (n=10), volumes três vezes maiores do que a média obtida. Utilizando-se um estetoscópio posicionado na fúrcula esternal, foram medidos o volume necessário para evitar o escape e a pressão do balonete no momento da vedação da traquéia.

Resultados - O volume mínimo de oclusão encontrado em 32 pacientes foi de 2,469 ml ($\pm 1,13$) e a pressão foi de 10,34 mmHg ($\pm 2,91$). No grupo de 10 pacientes em que utilizou-se um volume de 7,5 ml a pressão média encontrada foi de 54,2 mmHg ($\pm 0,79$). Houve diferenças estatisticamente significativas entre as médias das pressões para $p < 0,001$.

UNITERMOS: EQUIPAMENTOS: tubo traqueal;
TÉCNICAS DE MEDIÇÃO: volume e pressão do balonete

Mendes FF, Hintz L, Bredemeier Neto F - Volumen y Presión del Balonete del Tubo Traqueal para Oclusión de la Tráquea.

Justificativa y objetivos - Las altas presiones del balonete son reconocidamente lesivas a la mucosa traqueal. En este estudio los autores evaluarán el mínimo volumen necesario para el balonete ocluir la tráquea y permitir ventilación con presión positiva. Evaluarán también, la presión del balonete cuando la tráquea es ocluída y cuando se utiliza un volumen tres veces mayor que la media obtenida.

Método - Fueron estudiadas 42 pacientes del sexo femenino, divididas en cuatro grupos: Grupo A (n=32) control; Grupo B (n=16): tubo 8,5; Grupo C (n=16): Grupo D (n=10): volúmenes tres veces mayores que la media obtenida. Un estetoscópio posicionado en la fúrcula esternal fue utilizado para detectar el momento de la oclusión de la tráquea. Fueron medidos el volumen y la presión del balonete en el aumento

de la vedación de la tráquea y la presión producida por un volumen 3 veces mayor que aquel.

Resultados - El volumen de oclusión encontrado en 32 pacientes fue de 2,47 ml ($\pm 1,13$) y la presión fue de 10,34 mmHg ($\pm 2,91$). En el grupo de 10 pacientes en que utilizó volumen de 7,5 ml la presión media encontrada fue de 54,2 mmHg ($\pm 0,79$). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las presiones para $p < 0,001$.

Conclusiones - La presión y el volumen mínimo de oclusión son bajos cuando se utiliza balonete de baja presión grande volumen residual y paredes finas. Recomiendan los autores, monitorización del volumen inyectado y de la presión del balonete, para que se pueda evitar el uso de altas presiones, sabidamente lesivas a la mucosa traqueal.

REFERÊNCIAS

- Willis BA, Latto IP, Dyson A - Tracheal tube cuff pressure. *Anesthesia*, 1988; 43: 312-314.
- Boschetti JB, Guerra MCS, Bertelli MSB - Relação pressão/volume de balonetes de tubos endotraqueais. *Rev Cientif da Assc Méd Caxias do Sul*, 1993; 2: 26-28.
- Knowlson GTG, Bassett HGM - The pressures exerted on the trachea by endotracheal inflatable cuffs. *Br J Anaesth*, 1970; 42: 834.
- Andrews MJ, Pearson FG - Incidence and pathogenesis of tracheal injury following cuffed tube tracheostomy with assisted ventilation: analysis of a two-year prospective study. *Ann Surg*, 1971; 173: 249-263.
- Reader JC, Borchgrevink PC, Silevold OM - Tracheal tube cuff pressures. *Anesthesia*, 1985; 40: 444-447.
- Jensen PJ, Hommelgaard P, Sondergaard P et al - Sore throat after operation: influence of tracheal intubation, intracuff pressure and type of cuff. *Br J Anaesth*, 1982; 54: 453-457.
- Bernhard WN, Cottrell JE, Sivakumarna C et al - Adjustment of intracuff pressure to prevent aspiration. *Anesthesiology*, 1979; 50: 363-366.
- Petring OV, Adlhj B, Jensen BN et al - Prevention of silent aspiration due to leaks around cuffs of endotracheal tubes. *Anesth Analg*, 1986; 65: 777-780.
- Oliveira C, Ferreira CAS, Feltrim MIZ et al - Avaliação da pressão do balão do tubo endotraqueal nas primeiras horas do pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Terap Intens*, 1994; 6: 5-7.