

## PERFIL DAS PRESSÕES DOS BALONETES DOS TUBOS OROTRAQUEAIS DURANTE O PERÍODO INTRAOPERATÓRIO

### PROFILE OF THE PRESSURES OF ENDOTRACHEAL TUBES CUFF DURING INTRAOPERATIVE PERIOD

Elida Mara Carneiro<sup>1</sup>, Renata Zago Maneira<sup>2</sup>, Flora Margarida Barra Bisinotto<sup>3</sup>, Marcelo Cunha Fatureto<sup>4</sup>, Eduardo Crema<sup>5</sup>, Luciana Arantes Soares<sup>6</sup>

#### RESUMO

A pressão exercida pelo balonete do tubo orotraqueal contra a parede da traquéia deve evitar escapes ou aspiração pulmonar de ar e também permitir o fluxo capilar adequado. Objetivo: avaliar o perfil das pressões do balonete no período intraoperatório. Métodos: O estudo foi realizado no bloco cirúrgico do Hospital de Clínicas da UFTM sendo incluídos 37 pacientes de acordo com os critérios estabelecidos. A medida da pressão do balonete foi realizada de forma aleatória. A análise descritiva foi realizada a partir das porcentagens e valores absolutos apresentados em tabelas e gráficos. Para as análises das variáveis quantitativas foram realizados testes de Shapiro-Wilks e de Levene. Foram aplicados testes: Mann Whitney e Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn e teste T de Student (todos com um nível de significância de 5%). Resultados: Nesse estudo, 59,5% dos pacientes apresentaram pressão do balonete maior que 30 cmH<sub>2</sub>O com relação estatisticamente significativa em relação ao incômodo na região traqueal,  $p = 3,32 \times 10^{-7}$ . Conclusão: Pressões do balonete em pacientes intubados no período intraoperatório necessitam ser mensuradas pelo cuffômetro.

**Palavras-chave:** Intubação endotraqueal, pressão, período intraoperatório

---

#### ABSTRACT

Tracheal tube cuff pressure against tracheal wall should to prevent air leaked or pulmonary aspiration and also allow adequate capillary blood flow. Objective: To evaluate the profile of

---

<sup>1</sup> Possui doutorado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo (2007). Atualmente exerce suas atividades no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

<sup>2</sup> Possui graduação em Fisioterapia pela Universidade de Uberaba (2006). Atua nas áreas de fisioterapia aplicada à ortopedia e traumatologia, fisioterapia desportiva e dermato-funcional; junto às clínicas "MOR" e "VIRTUS" e em atendimentos domiciliares.

<sup>3</sup> Doutora em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000) Professora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e Coordenadora do Departamento de Cirurgia do Hospital de Clínicas da UFTM/Ebserh.

<sup>4</sup> Possui graduação em Medicina pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (1981) e mestrado em Medicina (Cirurgia Torácica) pela Universidade Federal Fluminense (1989). Atualmente é Professor Adjunto e responsável pela Disciplina de Cirurgia Torácica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Revisor- Jornal de Pneumologia. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Cirurgia Torácica. (Texto informado pelo autor)

<sup>5</sup> Doutor em Medicina (Clínica Cirúrgica) - Departamento de Cirurgia Ortopedia e Traumatologia (1989). Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pró-reitor de ensino, pesquisa e extensão da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

<sup>6</sup> Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro -UFTM (2016). Pós- doutoranda do curso de pós-graduação em Ciências da saúde, UFTM, Uberaba. Integrante do Grupo de pesquisa CAD-CNPQ.

cuff pressure during intaoperative period. Methods: The study was conducted in surgical unit of the Clinic Hospital of UFTM and included 37 patients according to established standards. The measurement of pressure cuff was performed at random. The descriptive analysis was performed by the percentages and figures presented in tables and graphs. For the analysis of quantitative variables were applied tests of Shapiro-Wilks and Levene. The tests were performed (Mann Whitney test and Kruskal-Wallis followed by Dunn test, Student t test) all with a significance level of 5%. Results: In this study 59.5% of patients had the cuff pressure greater than 30 cmH<sub>2</sub>O with statistically significant relationship with the discomfort in the tracheal area,  $p = 3.32 \times 10^{-7}$ . Conclusion: the cuff pressure in intubated patients in the intraoperative period should be measured by cuff manometer.

**Keywords:** Endotracheal intubation, pressure, intraoperative period

---

## 1 INTRODUÇÃO

A anestesia geral pressupõe a necessidade de controle das vias aéreas e, na maioria das vezes, a intubação traqueal é o método mais eficaz e de vital importância (Willis et al., 1988; Rosenberg e Phero, 2015). A pressão feita pelo balonete do tubo endotraqueal contra a parede lateral deve ser baixa o bastante para permitir o fluxo sanguíneo capilar apropriado e alta o suficiente para evitar escapes de ar e microaspirações de secreções da orofaringe (Mendes et al., 1996; Brunegin et al., 1993; Servin et al., 2011) que predisõem à ocorrência de pneumonia nasocomial (Godoy et al., 2008). A pressão deve permanecer entre 25 e 30 cmH<sub>2</sub>O (Godoy et al., 2008).

A pressão do balonete é um dos principais fatores de lesão traqueal (Klainer et al., 1975; Vyas et al., 2002). Rosenberg e Phero descreveram a ocorrência de mudanças vasculares na mucosa traqueal relacionadas à pressão do balonete. A pressão inadequada do mesmo pode causar isquemia dos vasos e alterações importantes na mucosa como perda ciliar, ulcerações, hemorragias, estenose subglótica, fístula traqueoesofágica e granulomas (Castilho e Braz, 2003). A estenose traqueal é uma das complicações mais frequentes e graves da inadequada pressão balonete. Pode ocorrer por períodos curtos de intubação até de poucas horas (Forte, 1996; Messahel, 1994; Yang, 1995). Vários fatores influenciam na pressão do balonete, entre eles estão o tipo e tamanho do tubo endotraqueal, volume injetado no balonete e mistura de gases administrados ao paciente (Navaro et al., 2005). O uso de óxido nítrico na mistura inalada leva à difusão do mesmo para dentro do balonete o que resulta no aumento da pressão do mesmo diretamente proporcional ao tempo de administração da mistura e inversamente proporcional à espessura do balonete (Bernhard et al., 1982; Reader et al., 1985; Pena et al., 2004).

Este estudo visa avaliar o perfil das medidas das pressões dos balonetes no período intraoperatório em adultos hospitalizados.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo prospectivo do tipo corte que foi realizado no bloco cirúrgico do Hospital de Clínicas da UFTM, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com o parecer número 1246.

Os critérios de inclusão foram pacientes de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, submetidos a cirurgias eletivas (cirurgias do aparelho digestivo, cirurgias torácicas, cirurgias proctológicas e cirurgias cardíacas) que necessitaram de intubação orotraqueal, índice de massa corporal (IMC) menor ou igual a 25 kg/m<sup>2</sup> (quilos por metro quadrado). As medidas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2008. Foram excluídos os pacientes que não aceitaram participar do estudo e também não assinaram o termo de consentimento.

A técnica anestésica utilizada foi anestesia geral balanceada. A indução anestésica foi feita com fentanil, etomidato ou propofol, lidocaína e a intubação orotraqueal foi facilitada com pancurônio e atracúrio. A manutenção da anestesia foi realizada com oxigênio a 100%, anestésicos halogenados (sevoflurano ou isoflurano), doses fracionadas de opióides (fentanil, sulfentanil ou remifentanil) e relaxantes musculares. Ao final do procedimento os pacientes eram descuralizados com atropina prostigmina e extubados.

A medida da pressão do balonete dos tubos endotraqueais foi realizada com o cuffômetro da marca VBM Medizintechnik GmbH em horários aleatórios, sendo realizada uma medida em cada paciente.

As medidas das pressões dos balonetes foram realizadas após a assinatura do termo de consentimento pelo paciente ou responsável.

A análise estatística das variáveis numéricas foi realizada pelo cálculo das medidas descritivas: medidas de centralidade, de dispersão e percentis.

Para as análises das variáveis quantitativas foram realizados testes de Shapiro-Wilks e de Levene. Foram aplicados testes não paramétricos Mann Whitney, Kruskal-Wallis e teste de Dunn. E os testes paramétricos t-Student e ANOVA, seguido pelo teste de Tukey. Para a análise das variáveis categóricas foram utilizados os testes de Qui-quadrado clássico, Qui-quadrado de Yates ou exato de Fisher, para tabelas de frequência do tipo 2x2. Em todos os testes,

quantitativos e qualitativos, foi considerado um nível de significância de 5%. Os dados foram analisados com o auxílio dos softwares Statistica® v7 e MSExcel®?

### 3 RESULTADOS

Foram incluídos nesse estudo 37 pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos. Destes, 3 foram submetidos à traqueostomia e estavam previamente intubados seus dados não foram considerados nos testes estatísticos relacionados ao tempo de intubação. A média no tempo de intubação dos 34 pacientes foi de 42,29 ± 44 minutos (Tabela 3), variando de 5 a 180 minutos e com mediana de 27,5 minutos (tabela 3).

A tabela 1 resume a análise descritiva das variáveis quantitativas dos pacientes estudados.

**Tabela 1: Análise descritiva das variáveis quantitativas.**

Variáveis	N. de pacientes	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Idade	37	52.54	18.05	53.00	22.00	85.00
Rima	37	23.27	1.19	24.00	20.00	26.00
Tamanho do tubo	37	7.68	0.46	7.50	6.50	8.50
Tempo de intubação (min)	37	1323.19	4762.78	30.00	5.00	24480.00
FC	37	75.95	17.68	75.00	44.00	120.00
PAM	37	78.17	13.51	79.60	56.00	112.60
Pressão do balonete (cmH <sub>2</sub> O)	37	49.81	29.81	40.00	10.00	120.00

Fonte: Autor

De acordo com critérios estabelecidos na literatura, os pacientes foram divididos nos seguintes subgrupos quanto à pressão do balonete: pressão menor ou igual a 25 ( $\leq 25$ ), pressão maior que 25 e menor ou igual a 30 ( $25 < p \leq 30$ ), e pressão maior que 30 ( $> 30$ ). A tabela 2 resume a análise descritiva da pressão do balonete para o total dos pacientes e para cada subgrupo.

**Tabela 2: Pressão do balonete dividida em subgrupos.**

Subgrupos de pressão do balonete(cmH <sub>2</sub> O)	N. de pacientes	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Total	37	49.81	29.81	40.00	10.00	120.00
$\leq 25$	7	27.29	3.09	28.00	10.00	22.00
$25 < P \leq 30$	6	14.17	4.92	12.50	25.00	30.00
$> 30$	24	65.29	25.44	60.00	36.00	120.00

Fonte: Autor

Na comparação entre os subgrupos de pressão do balonete e as variáveis quantitativas não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos casos (Tabela 3).

**Tabela 3: Avaliação das variáveis quantitativas em relação aos subgrupos de pressão do balonete**

Variável	Subgrupos de pressão do balonete	N. de pacientes	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	P
Idade	Total	37	52.54	18.05	53.00	22.00	85.00	0.1044
	<= 25	7	59.17	7.99	63.00	48.00	66.00	
	25 < P <= 30	6	62.14	15.70	56.00	39.00	82.00	
	> 30	24	48.08	19.27	49.50	22.00	85.00	
IMC	Total	37	22.22	2.11	22.40	17.20	25.00	0.1051
	<= 25	7	23.77	1.70	24.70	21.30	25.00	
	25 < P <= 30	6	21.54	2.35	22.00	18.00	24.60	
	> 30	24	22.03	2.03	22.20	17.20	25.00	
Rima	Total	37	23.27	1.19	24.00	20.00	26.00	0.5056
	<= 25	7	23.00	1.67	24.00	20.00	24.00	
	25 < P <= 30	6	23.71	0.95	24.00	22.00	25.00	
	> 30	24	23.21	1.14	24.00	22.00	26.00	
Tamanho do tubo	Total	37	7.68	0.46	7.50	6.50	8.50	0.1937
	<= 25	7	7.75	0.27	7.75	7.50	8.00	
	25 < P <= 30	6	7.93	0.35	8.00	7.50	8.50	
	> 30	24	7.58	0.50	7.50	6.50	8.50	
FC	Total	37	75.95	17.68	75.00	44.00	120.00	0.8073
	<= 25	7	73.67	17.31	69.50	52.00	101.00	
	25 < P <= 30	6	77.14	12.16	78.00	60.00	92.00	
	> 30	24	76.17	19.59	76.00	44.00	120.00	
PAM	Total	37	78.17	13.51	79.60	56.00	112.60	0.5275
	<= 25	7	82.80	11.33	84.80	63.60	93.30	
	25 < P <= 30	6	77.73	15.85	73.30	56.00	97.30	
	> 30	24	77.14	13.61	78.10	56.30	112.60	
Tempo de intubação	Total	34	42.29	44.53	27.50	5.00	180.00	0.3971
	<= 25	7	20.00	10.61	20.00	5.00	30.00	
	25 < P <= 30	5	58.14	45.32	70.00	10.00	120.00	
	> 30	22	42.32	48.01	27.50	5.00	180.00	

\*Diferença significativa ( $p < 0.05$ ). Teste de Kruskal-Wallis. **Fonte: Autor**

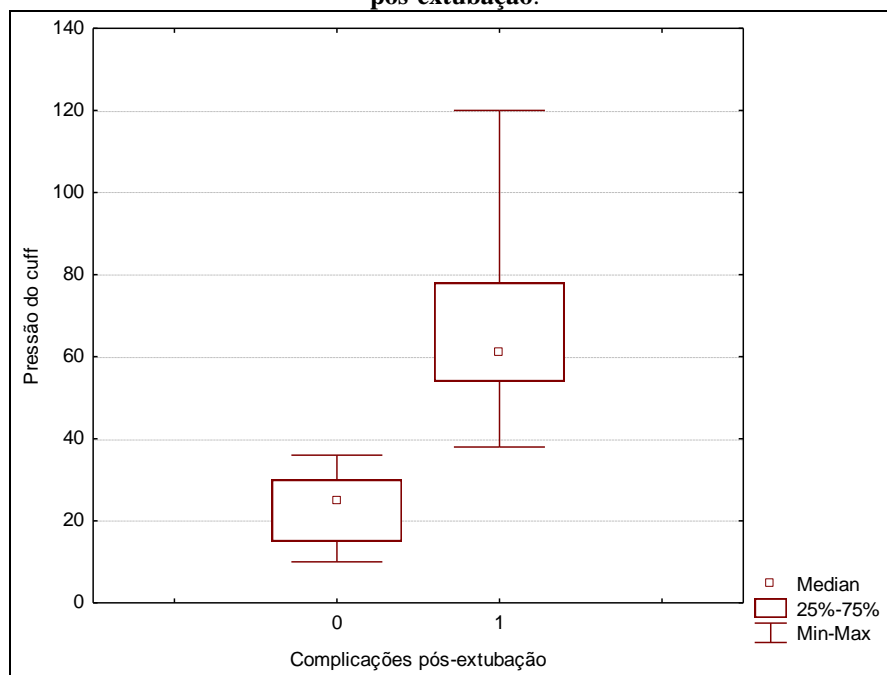
Dos 37 pacientes incluídos, 22 (59,5%) relataram queixa de incômodo na região traqueal após a extubação e 15 (40,5%) não referiam queixas.

Na comparação entre a presença ou ausência de queixa de incômodo na região traqueal pós-extubação e as variáveis quantitativas foi detectada diferença estatisticamente significativa quanto à pressão do balonete (teste de Mann-Whitney,  $p = 3.32 \times 10^{-7}$ ). Este resultado mostra que a pressão do balonete foi significativamente superior nos pacientes com queixa de incômodo na região traqueal (Tabela 4 e Gráfico 1).

**Tabela 4: Análise descritiva das variáveis categóricas**

Variável	Divisões	N de pacientes	%
Complicações pós-extubação	Sem queixa	15	40.5%
	Incômodo na região traqueal	22	59.5%
Sexo	M	22	59.5%
	F	15	40.5%
Marca do tubo	1	12	32.4%
	2	8	21.6%
	3	17	45.9%
Rima	20	1	2.7%
	22	12	32.4%
	23	2	5.4%
	24	20	54.1%
	25	1	2.7%
	26	1	2.7%
Tamanho do tubo	6.5	1	2.7%
	7	5	13.5%
	7.5	14	37.8%
	8	14	37.8%
	8.5	3	8.1%
Pressão do balonete	$\leq 25$	7	18.9%
	$25 < P \leq 30$	6	16.2%
	$> 30$	24	64.9%

Fonte: Autor

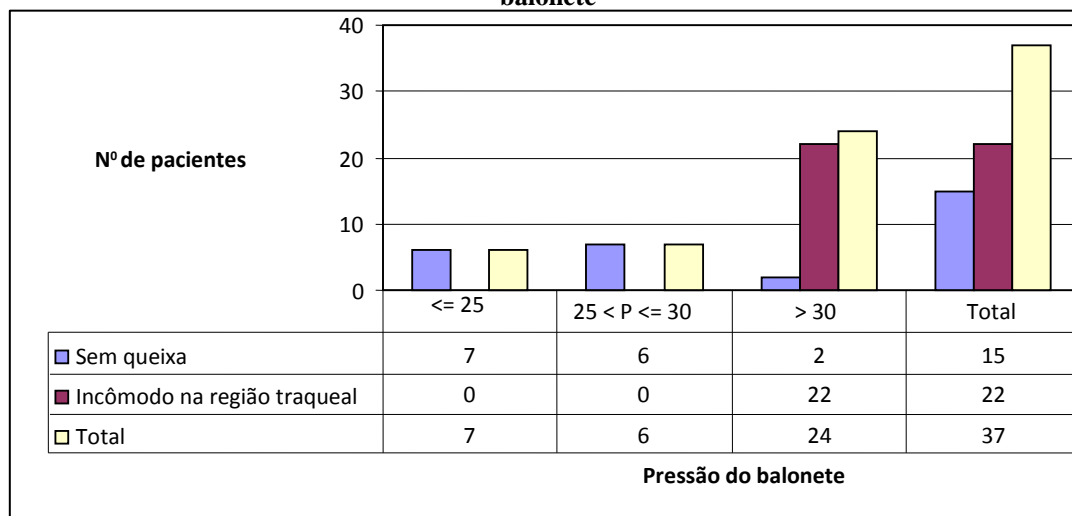
**Gráfico 1: Avaliação da pressão do balonete em relação à presença ou ausência de queixas de complicação pós-extubação.**

Fonte: Autor

A tabela 4 resume a análise descritiva das variáveis categóricas, complicação pós-extubação, sexo, marca do tubo, rima, tamanho do tubo e as subdivisões da pressão do balonete.

Em relação aos subgrupos de pressão do balonete, foi observado que para todos os pacientes que apresentaram queixa de incômodo na região traqueal, a pressão do balonete era maior que 30, e entre os pacientes sem queixas pós-extubação, apenas dois tiveram pressão superior a 30 (Gráfico 2). Na avaliação pelo teste de qui-quadrado clássicos, foi detectada associação significativa entre a ausência de queixa pós-extubação e pressão do balonete abaixo de 30 ( $\chi^2 = 29.39$ ,  $p = 0,000001$ ).

**Gráfico 2: Distribuição da variável complicação pós-extubação quanto aos subgrupos de pressão do balonete**



Fonte: Autor

#### 4. DISCUSSÃO

A mucosa traqueal é formada por um epitélio pseudo-estratificado e ciliado o que a torna muito sensível ao balonete do tubo endotraqueal. Quando a pressão do balonete excede a pressão de perfusão, induz a isquemia que pode dar início às lesões na região traqueal (Braz et al.,1999).

Nesse estudo observa-se que dos 37 pacientes avaliados, 22 (59,5%) apresentaram pressão de balonete maior que 30 cmH<sub>2</sub>O, ou seja, acima dos valores preconizados na literatura de 25- 30 cmH<sub>2</sub>O (Mendes et al., 2008). O estudo realizado por Mendes e colaboradores nos mostra que valores fora dos valores preconizados propicia complicações traqueais. Dentre os 37 pacientes, 7 (18,9%) apresentaram pressão abaixo de 25 cmH<sub>2</sub>O. Estudos realizados por Sengupta e Lomholt mostram também, que a pressão mínima para evitar as broncoaspirações e escapes de ar é de 25 cmH<sub>2</sub>O.

Alguns estudos experimentais e clínicos (Sengupta et al., 2004; Lomholt, 1992; Seegobin e Van Hasselt, 1984; Sanada e Fonkalsrud, 1982) citam que a insuflação do balonete deve ser realizada até que não haja escape de ar e recomenda o uso do cuffômetro para o controle da pressão do balonete, mostrando que a palpação do mesmo é insuficiente para detectar altas pressões (Bernhard et al., 1985). Verifica-se também em nosso estudo, que 83,8% dos pacientes apresentaram pressões fora dos parâmetros de normalidade. Os resultados mostram também que independentemente do tempo em que o paciente estava intubado, houve incômodo na região traqueal pós-extubação, confirmando estudos de Forte, 1996; Messahel, 1994 e Yang, 1995.

A pressão do tubo endotraqueal no período intraoperatório precisa ser rotineiramente mensurada através do cuffômetro para evitar danos à mucosa traqueal e também riscos de broncoaspiração.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se com a realização desse estudo que as pressões médias dos balonetes dos pacientes no período intraoperatório apresentaram-se acima de 30 cmH<sub>2</sub>O. Essas pressões elevadas manifestaram incômodo na região traqueal. Dessa forma, torna-se necessário a padronização e verificação dos valores das pressões pelo cuffômetro em pacientes no bloco cirúrgico.

## REFERÊNCIAS

- WILLIS, B. A.; LATTO, I. P.; Dyson A. Tracheal tube cuff pressure. Clinical use of the Cardiff **Cuff Controller**. *Anaesthesia*, v. 43, n. 4, p.312-4, 1988. PubMed PMID: 3377155.
- ROSENBERG, M.B.; PHERO, J. C. Airway Assessment for Office Sedation/Anesthesia. *Anesth Prog*, v. 62, n. 2, p.74-80, 2015. doi: [10.2344/0003-3006-62.2.74](https://doi.org/10.2344/0003-3006-62.2.74).
- MENDES, F.F.; HINTZ, L.; BREDMEIR, N. F. Volume e pressão do balonete do tubo traqueal para a oclusão da traquéia. *Bras Anesthesiol*, v.46, n. 2, p. 103-6, 1996.
- BRUNEGIN, L.; ALBIN, M.S.; SMITH, R.B. Canine tracheal blood flow after endotracheal tube cuff inflation during normotension and hypotension. *Anesth Analg*, v. 76, p.1083-90, 1993.
- SERVIN, S.O.N.; BARRETO, G.; MARTINS, L.C.; MOREIRA, M. M.; MEIRELLES, L.; COLLI, N. J. A.; JÚNIOR, J. H. Z.; TINCANI, A. J. Tubo Endotraqueal Atraumático para Ventilação Mecânica. *Rev Bras Anesthesiol*, v. 61, n. 3, p. 311-319, 2011.



- GODOY, A. C. F.; VIEIRA, R. J.; CAPITANI, E. M. Alteração da pressão intracuff do tubo endotraqueal após a mudança de posição em pacientes em ventilação mecânica. **J Bras Pneumol**, v. 34, n. 5, p. 294-97, 2008.
- KLAINER, A. S.; TURNDORF, H.; MAEWAL, H.; ALLENDER, P. Surface alternations due to endotracheal intubation. **American Journal of Medicine**, v. 58, p. 674 – 83, 1975.
- VYAS D.; INWEREGBU K.; PITTARD A. Mensurement of tracheal tube cuff pressure in critical care. **Anaesthesia**, v. 57, n. 3, p. 275-77, 2002.
- CASTILHO, E. C.; BRAZ, J. R. C.; CATÂNEO, A. J. M.; MARTINS, R. H. G.; GREGÓRIO, E. A.; MONTEIRO, E. R. Efeitos da pressão limite (25 cmH<sub>2</sub>O) e mínima de “selo” do balonete de tubos traqueais sobre a mucosa traqueal do cão. **Bras Anestesil**, v. 53, n. 6, p. 744-49, 2003.
- FORTE, V. **Ressecção da estenose traqueal pós-intubação com reconstrução da traquéia por anastomose laringo, crico ou traquetraqueal: análise clínica e cirúrgica.** (Tese docência Universidade Federal de São Paulo), Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1996.
- MESSAHEL, B. F. Total tracheal obliteration after intubation with low pressure cuffed traqueal tube. **Br J Anaesth**, v.73, p. 697-99, 1994.
- YANG, K. L. Tracheal stenosis after a brief intubation. **Anesth Analg**, v. 169, p. 334-48, 1995.
- NAVARO, L. H.; LIMA, R. M.; MÓDOLO, N. S.; BRAZ, J. R..C. Efeitos do preenchimento do balonete do tubo traqueal com ar ou lidocaína a 2% alcalinizada na pressão do balonete e na morbidade laringotraqueal. **J Med**, v. 123, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-31802005000700027>
- BERNHARD, W. N.; YOST, L.; TURNDORF, H et al. Cuffed tracheal tubes physical and behavioral characteristics. **Anesth Analg**, v. 61, n. 1, p. 36-41, 1982.
- READER, J. C.; BORCHGREVINK, P. C.; SILEVOLD, O. M. Tracheal tube cuff pressures. **Anesthesia**, v. 40, p. 444-47, 1985.
- PENA, E. L. C.; GREGORI, W. M.; PICCININI, L.; VIEIRA, J.E.; MATHIAS, L. A. S. Determinação de volumes e pressões de balonetes de tubos traqueais insuflados com ar ambiente ou óxido nitroso. **Rev. Bras Anesthesiol**, v.54, n. 3, p. 335-42, 2004.
- BRAZ JRC.; NAVARRO LHC.; TAKATA IH.; NASCIMENTO PN. Endotracheal tube cuff pressure: need for precise measurement. **Rev Paul Med**, v. 117, n. 6, p. 243-7, 1999.
- MENDES, T. A. B.; CAVALHEIRO, L. V.; AREVALO, R. T.; SONEGTH, R. Estudo preliminar sobre a proposta de um fluxograma de decanulação em traqueostomia com atuação interdisciplinar. **Einstein**, v. 6, n.1, p. 1-6, 2008. [http://www.rogerioultra.com.br/arquivos/DECANULA\\_OEINSTEN.pdf](http://www.rogerioultra.com.br/arquivos/DECANULA_OEINSTEN.pdf)

- SENGUPTA, P.; SESSLER, D. I.; MAGLINGER, P.; WELLS, S.; VOGT, A.; DURRANI, J. et al. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. **BMC Anesthesiol**, p. 1-6, 2004 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC535565/>
- LOMHOLT, N. A device for measuring the lateral wall cuff pressure of endotracheal tubes. **Acta Anaesthesiol Scand**, v.36, n.8, p.775-8, 1992.
- SEEGOBIN, R. D.; van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. **Br Med J (Clin Res Ed)**, V.288, n.6422, p. 965-8, 1984. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1442489/>
- SANADA, Y.; KOJIMA, Y.; FONKALSRUD, E. W. Injury of cilia induced by tracheal tube cuffs. **Surg Gynecol Obstet**, v. 154, n.5, p.648-52, 1982. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7071700>
- BERNHARD, W. N.; YOST, L.; JOYNES, D.; COTHALIS, S.; TURNDORF, H. Intracuff pressures in endotracheal and tracheostomy tubes. Related cuff physical characteristics. **Chest**, v. 87, n.6, p.720-5, 1985. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3996057>