

# Comparación de la presión del manguito del tubo orotraqueal estimada por palpación frente a la medición tomada con un manómetro

Comparison of the Orotracheal Tube Cuff Pressure Estimated by Palpation vs. the Measurement Taken with a Manometer

Comparação da pressão do balonete do tubo endotraqueal vs. palpação estimou a medida realizada com um manômetro

Vilma E. Muñoz, Ft.<sup>1</sup>, Susana Mojica, Ft.<sup>2</sup>, Juan M. Gómez, MD<sup>3</sup>, Rodolfo Soto, MD<sup>3</sup>

Recibido: Marzo 11 de 2011 • Aceptado: Junio 23 de 2011

Para citar este artículo: Muñoz VE, Mojica S, Gómez JM, Soto R. Comparación de la presión del manguito del tubo orotraqueal estimada por palpación frente a la medición tomada con un manómetro. *Revista Ciencias de la Salud* 2011; 9(3): 229-236.

## Resumen

La presión que ejerce el manguito del tubo orotraqueal (TOT) sobre la mucosa al ser insuflado debe mantenerse en un rango de seguridad que evite complicaciones por sobreinflación o por desinsuflación. En nuestro medio, los instrumentos de medición objetiva no son de uso común. *Objetivo:* evaluar la concordancia de la presión del manguito del TOT estimada por palpación frente al uso de un manómetro manual en pacientes adultos sometidos a anestesia general. *Materiales y métodos:* se realizó un estudio de corte transversal que incluyó a 40 pacientes, a quienes, una vez intubados, dos anesthesiólogos enmascarados, diferentes al que los intubó, palparon el manguito del TOT categorizándolo como sobreinflado, normal o desinflado; posteriormente, uno de los investigadores registró la medida con un manómetro en fase inspiratoria y espiratoria. Se consideró como rango normal de 20 a 30 cm H<sub>2</sub>O. *Resultados:* la concordancia de la estimación por palpación entre los dos anesthesiólogos fue débil (Kappa = 0,21, ES: 0,11). La concordancia entre la estimación por palpación y la medición con el manómetro manual fue muy débil. Entre el primer anesthesiólogo y el investigador en fase inspiratoria,  $\kappa$  0,08 (ES: 0,09), y en espiración,  $\kappa$  0,08 (ES: 0,07). Entre el segundo anesthesiólogo y el investigador,  $\kappa$  0,05 (ES: 0,07) y 0,02 (ES: 0,06), respectivamente. *Conclusión:* el estudio muestra que la concordancia entre los métodos

<sup>1</sup> Escuela de Rehabilitación Humana, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo electrónico: vimuar@hotmail.com

<sup>2</sup> Organismo Técnico de Capacitación "María Ayuda", Santiago de Chile.

<sup>3</sup> Centro Médico Imbanaco y Escuela de Medicina, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

subjetivo y objetivo para determinar si el manguito del TOT está adecuadamente inflado fue débil. Se sugiere el empleo de métodos más objetivos para su determinación.

Palabras clave: *presión del manguito, intubación orotraqueal, lesión traqueal, técnicas de estimación.*

### *Abstract*

The pressure exerted by the cuff of endotracheal tube (ETT) on the mucosa to be blown, should be kept in a safe range to avoid complications by on inflation or deflation. In our context, the objective measurement instruments are not commonly used. *Objective:* To evaluate the correlation between ETT cuff pressure estimated by palpation, and that obtained with a manual gauge in adult patients undergoing general anesthesia. *Materials and methods:* It was performed a cross-sectional study by obtaining the sample of adult patients undergoing general anesthesia requiring endotracheal intubation. We included forty patients who were intubated and then two blind anesthesiologists, other than the one who intubated, estimated insufflation of ETT cuff by palpation categorizing as over-inflated, normal or deflated. One of the observers subsequently, carried out the measurement of pressure with a manometer, both in inspiration and expiration. It was considered as normal pressure range 20 to 30 cm H<sub>2</sub>O. *Results:* The correlation of the estimation by palpation between the two anesthesiologists was weak (Kappa = 0.21, ES: 0.11). The correlation of the estimation by palpation and measurement with manual gauge was very weak. Between the first anesthesiologist and observers, in inspiration the  $\kappa$  was 0.08 (ES: 0.09), in expiration was 0.08 (ES: 0.07), also between the second anesthesiologist and the observers,  $\kappa$  0.05 (ES: 0.07) and 0.02 (ES: 0.06) respectively. *Conclusion:* The study shows that the correlation between subjective and objective methods to determine if the cuff of ETT is properly inflated was weak. It suggests the use of more objective methods for its determination.

Key words: *cuff pressure, orotracheal intubation, tracheal injury, estimation techniques.*

### *Resumo*

A pressão que exerce o manguito do tubo orotraqueal (TOT) sobre a mucosa ao ser insuflado deve manter-se em um rango de segurança que evite complicações por sobre inflação ou por desinsuflação. Em nosso meio, os instrumentos de medição objetiva não são de uso comum. *Objetivo:* avaliar a concordância da pressão do manguito do TOT estimada por palpação versus o uso de um manômetro manual, em pacientes adultos submetidos à anestesia geral. *Materiais e métodos:* realizou-se um estudo de corte transversal que incluiu 40 pacientes aos quais, uma vez intubados, dois anesthesiologistas mascarados, diferentes ao que intubou, palpam o manguito do TOT categorizando-lhe como super-inflado, normal ou desinflado, posteriormente um dos pesquisadores registrou a medida com um manômetro em fase inspiratória e expiratória. Considerou-se como rango normal de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O. Resultados: a concordância da estimação por palpação entre os dois anesthesiologistas foi fraca ( $\kappa$  = 0.21, ES: 0.11). A concordância entre a

estimação por palpação e s medição com o manômetro manual foi muito fraca. Entre o primeiro anestesiológista e o pesquisador em fase inspiratória,  $\kappa$  0.08 (ES: 0.09) e em expiratória,  $\kappa$  0.08 (ES: 0.07). Entre o segundo anestesiológista e o pesquisador  $\kappa$  0.05 (ES: 0.07) y 0.02 (ES: 0.06) respectivamente. *Conclusão:* o estudo mostra que a concordância entre os métodos subjetivo e objetivo para determinar se o manguito do TOT está adequadamente inflado foi fraco. Sugere-se o emprego de métodos mais objetivos para sua determinação.

Palavras chave: *pressão do manguito, intubação orotraqueal, lesão traqueal, técnicas de estimação.*

Los tubos orotraqueales (TOT) con manguitos de alto volumen y baja presión son utilizados para facilitar la conexión del paciente al ventilador y, con su insuflación, evitar fugas alrededor del TOT asegurando una adecuada presurización durante la ventilación con presión positiva; sin embargo, la inyección inadecuada de volumen a través del balón piloto se asocia a morbilidad tanto por sobrepresión como por baja presión. Para estimar la presión del manguito, se describen métodos objetivos y subjetivos. Dentro de la estimación subjetiva, se destacan la técnica de fuga mínima, la técnica de volumen predeterminado, la técnica de volumen mínimo oclusivo y la técnica de la palpación del manguito con los dedos (1).

Para la medición objetiva, se emplean dispositivos de presión que pueden ser manuales o digitales. In vitro se han diseñado equipos que permiten la monitoría continua de la presión (2, 3), algunos con ajustes automáticos (4). En nuestro medio, el método de palpación es de uso frecuente por su facilidad de aplicación, tanto en servicios de cuidado intensivo como en salas de cirugía, a pesar de que no permite la cuantificación real de la presión que se ejerce sobre la mucosa traqueal.

Nordin (5), en un estudio en conejos, observó que, cuando la presión era superior a 25 mm Hg, se presentaba isquemia sobre la mucosa, y que las lesiones estaban directamente relacionadas con el nivel de presión del manguito,

encontrando daño casi en la totalidad de la mucosa cuando las presiones eran de 100 mm Hg. Propone que, en la etiología de la morbilidad de la tráquea, es más relevante el nivel de presión que se ejerce sobre la mucosa, más que el tiempo de la intubación.

Seegovin y Hasselt (6), en un estudio en humanos, valoraron el flujo sanguíneo capilar de la mucosa traqueal mediante técnica endoscópica, hallando que, con presiones mayores de 30 cm H<sub>2</sub>O, se comprometía el flujo sanguíneo capilar, con obstrucción total cuando los valores eran mayores de 50 cm H<sub>2</sub>O. La inadecuada monitorización de la presión puede generar isquemia permanente, dilatación traqueal y cicatrización con estenosis (7) hasta fístula traqueoesofágica (8). Otras complicaciones reportadas son la disfonía (9) y el dolor de garganta posextubación (9, 10).

Así como se ha documentado la morbilidad por sobrepresión, también se atribuyen problemas por la desinsuflación. Tobin y Grenvik (11) refieren que la principal fuente de organismos, responsables de la neumonía nosocomial, parece ser la orofaringe del mismo paciente, entrada que se ve facilitada por la presencia de tubos orotraqueales (TOT) o traqueostomías (TQ). Rello y colaboradores (12), en un estudio realizado con 83 pacientes intubados, observaron un aumento del riesgo de presentar neumonía nosocomial cuando la presión del manguito estaba por debajo de 20 cm H<sub>2</sub>O (RR 2,57; 95% CI = 1,24-22,64).

Aunque no existe consenso sobre el nivel de presión ideal, los límites razonables que aseguran la presión de perfusión capilar sin aumentar el riesgo de aspiración se sitúan entre 20-30 cm H<sub>2</sub>O (6, 12, 13).

Siendo la palpación un método de estimación muy frecuente en nuestro medio, con este estudio se buscó confirmar la hipótesis de que *no hay concordancia entre la presión del manguito del TOT estimada por palpación y la medida obtenida mediante el uso de un manómetro, como tampoco entre las estimaciones de dos anestesiólogos experimentados.*

### *Metodología*

Estudio de corte transversal, iniciado después de ser aprobado por los comités de Ética y de Investigación de la institución de IV nivel y del Comité Institucional de Revisión de Ética Humana de la Universidad del Valle. La población se consideró de los pacientes sometidos a cirugía que requirieron intubación orotraqueal, bajo muestreo por conveniencia, considerando una concordancia esperada, expresada con un Kappa de 0,30, con un de intervalo de confianza del 95% y una amplitud total del intervalo de 0,25; el tamaño de muestra calculado fue de 52 pacientes.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes mayores de 18 años, clasificación ASA I y II, pacientes que aceptaron participar en el estudio a través del consentimiento informado y pacientes cuyos anestesiólogos aceptaron participar en el estudio. Se consideraron como criterios de exclusión: pacientes con anomalías traqueolaríngicas, pacientes traqueostomizados, pacientes sometidos a cirugía de tórax, pacientes embarazadas, pacientes que recibieron anes-

tesia con óxido nitroso y pacientes en quienes no se pudieron obtener los datos del estudio. La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de mayo y junio del 2009.

### *Instrumentos*

Todos los tubos empleados fueron de alto volumen y baja presión marca Kendall-Curity® (The Kendall Company, Mansfield, MA). Para la medición de la presión del manguito, se utilizó el manómetro Endotest® marca Rusch referencia 924271, con rangos de presión de 0 a 120 cm H<sub>2</sub>O. Se construyó un instrumento para la recolección de datos.

### *Procedimiento*

Una vez el paciente era intubado y estabilizado, el anestesiólogo tratante informaba a la persona encargada del registro de los datos el número del TOT y el volumen de aire usado para inflar el manguito. Posteriormente, dos anestesiólogos experimentados, diferentes al que realizó la intubación, determinaban el estado del balón piloto categorizándolo como sobreinflado, bien inflado o desinflado. Ninguno de ellos conoció la categorización del compañero. El investigador hizo la medición directa con el manómetro tanto en inspiración como en espiración.

### *Análisis estadístico*

Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos, se empleó el programa estadístico Stata 10®. Se efectuaron análisis estadísticos descriptivos para los datos demográficos y clínicos. Para evaluar la correlación entre la estimación manual y la medida hecha con el manómetro, se usó el coeficiente de Kappa (14) (tabla 1).

Tabla 1. Valor de Kappa

Kappa	Fuerza de concordancia
< 0,20	Pobre
0,21-0,40	Débil
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Buena
0,81-1	Muy buena

### Resultados

La muestra calculada fue de 52 pacientes, pero el análisis se realizó con 40 pacientes por el sesgo presentado por los anestesiólogos, quienes se condicionaron al ver a los investigadores –*efecto Hawthorne* (15)–. De los 40 pacientes evaluados, 29 correspondieron al género femenino (72,5%) y 11 al género masculino (27,5%). La media de la edad fue de 49 años (23-73) y la media del peso de 76 kg (46-149). La selección del tamaño del TOT la llevó a cabo el aneste-

siólogo tratante; en promedio se usaron TOT 7,0 y 7,5 en mujeres y 7,5 y 8,0 en los hombres. Se observó que la cantidad de aire insuflado al balón piloto fue muy variable, rango de 1,5 a 9 ml (media = 3,8 ml, DS = 1,65 ml).

Al comparar las estimaciones por palpación, realizadas por los anestesiólogos, la concordancia fue débil (Kappa = 0,21, ES: 0,11). Los dos anestesiólogos categorizaron como bien inflado a la mayoría de los pacientes (65 y 75%) (tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de la presión del manguito por palpación

	Anestesiólogo 1		Anestesiólogo 2	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Bien inflado	26	65	30	75
Desinflado	9	22,5	3	7,5
Sobreinflado	5	12,5	7	17,5
Total	40	100	40	100
Kappa (k)	0,21 (ES: 0,11)			

De las mediciones hechas por el investigador con el manómetro, se encontró que solo 11 (27,5%) estaban en el rango normal en fase inspiratoria y 8 (20%) en fase espiratoria (tabla 3).

La presión media durante la inspiración fue de 24 cm H<sub>2</sub>O (DS = 14,51 cm H<sub>2</sub>O) y durante

la espiración de 21,4 cm H<sub>2</sub>O (DS = 15,58 cm H<sub>2</sub>O). Se definió que estos valores tenían una distribución normal, por lo cual se utilizó el test y se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,0001$ ) entre los promedios de presión obtenidos en las dos fases.

La concordancia entre la estimación por palpación y la medición con el manómetro fue muy débil tanto en la fase inspiratoria como en la espiratoria (tabla 4).

Tabla 3. Clasificación de la presión del manguito por medición directa

Medida con manómetro	Observador			
	Inspiración		Espiración	
	n	%	n	%
Bien inflado	11	27,5	8	20,0
Desinflado	18	45,0	23	57,5
Sobreinflado	11	27,5	9	22,5
Total	40	100	40	100

Tabla 4. Concordancia interevaluadores. Valor de Kappa

	Observador	
	Inspiración	Espiración
Anestesiólogo 1	0,08 (ES: 0,09)	0,08 (ES: 0,08)
Anestesiólogo 2	0,05 (ES: 0,07)	0,02 (ES: 0,06)

### Discusión

Los resultados del estudio soportan la hipótesis de que la concordancia entre el método de palpación y el uso del manómetro, para determinar la presión del manguito del TOT, es muy baja.

Diversos estudios han demostrado que las lesiones de la mucosa de la tráquea producidas por sobreinflación del manguito del TOT y/o el aumento de riesgo de microaspiraciones por desinsuflación pueden ser evitadas manteniendo la presión del manguito en rangos normales. Para su determinación, existen métodos objetivos y subjetivos (1); dentro de los subjetivos, el método de palpación es uno de los más usados, por su fácil aplicación.

Cerqueira y colaboradores (16) efectuaron un estudio en 63 pacientes adultos para determinar la incidencia de sobrepresión del manguito

del TOT en pacientes de cuidado intensivo y en salas de recuperación posanestésica, en el cual observaron un predominio de presiones altas (> 40 cm H<sub>2</sub>O) del 54,8% y 90,6%, respectivamente. En el 2003, Stewart y colaboradores (1), en un estudio de 40 pacientes adultos, descubrieron que la técnica de estimación más usada para determinar la adecuada insuflación del manguito fue la técnica de estimación por palpación (88%); ellos establecieron el rango de presión normal entre 25 y 40 cm H<sub>2</sub>O, y observaron que, de los 40 pacientes, 26 (65%) estaban sobreinflados.

En el presente estudio, se consideró como rango normal de presión de 20 a 30 cm H<sub>2</sub>O; llama la atención que el mayor porcentaje se encontró en el rango desinflado (45% en inspiración y 57,5% en espiración). Nuestros resultados corroboraron los de otras investigaciones,



confirmando que el método de palpación no es una medida confiable para estimar la presión del manguito. Aunque la investigación se desarrolló en salas de cirugía, los resultados podrían extrapolarse a los servicios de cuidado intensivo; al respecto, Morris y colaboradores (17), en un estudio observacional efectuado en pacientes con TOT y TQ, cuyos manguitos eran monitoreados, un grupo por palpación y otro grupo con manómetro, encontraron que el porcentaje de sobreinflación fue igual en los dos grupos, 38%.

Los autores anotan que, en el grupo del manómetro, las mediciones se hacían una vez al día o cada dos días; que el manguito pudo haber sido inflado por otros miembros del servicio en respuesta a alarmas del ventilador por fugas, pero no lo ajustaron con el uso del manómetro. Sugieren como posibles estrategias para mejorar los resultados educación al personal y mediciones más frecuentes con el manómetro, ya que la presión puede variar durante el día.

A pesar de que los pacientes de cuidado intensivo permanecen más tiempo intubados, la presión del manguito no es medida de forma rutinaria (18).

Bernhard y colaboradores (19) llevaron a cabo un estudio *in vitro* para evaluar las características físicas relacionadas con el manguito, entre ellas, el análisis del efecto de las fases del ciclo respiratorio sobre la presión del manguito, encontrando que sí existe diferencia en la medida, siendo mayor en la inspiración que en la espiración. En este estudio, al registrar las medidas en inspiración y espiración, en pacientes bajo efectos de sedación, sin esfuerzo inspiratorio, también se observó una diferencia estadísticamente significativa entre las dos fases ( $p = 0,0001$  y  $p = 0,0015$ ).

Badenhorst (20) evaluó la relación entre la presión en la vía aérea y la presión en el mangui-

to en 15 pacientes con respiraciones mandatorias y espontáneas. Halló en 13 de 15 pacientes que, en respiración espontánea, la presión era menor en la fase inspiratoria; en los otros dos casos, la presión fue mayor, pero, en ambos, el manguito del TOT se encontraba en la tráquea extratorácica. Considera que amplios suspiros dilatan la tráquea conduciendo a un inadecuado sellamiento de la vía aérea, favoreciendo la microaspiración. En tal circunstancia, sugiere tener en cuenta los hallazgos de Bernhard y colaboradores (19), quienes recomiendan mantener presiones más altas que la mínima de oclusión, es decir, que tanto la presión en fase inspiratoria como la presión en fase espiratoria se mantengan cercanas a 27 cm H<sub>2</sub>O (20 mm Hg).

Una de las limitaciones encontradas en el estudio fue el posible sesgo presentado por los anestesiólogos, quienes se condicionaron al ver al investigador (efecto Hawthorne) (16), lo que pudo influir en que el mayor porcentaje correspondiera al rango desinflado, resultados que difieren con los de otras investigaciones.

### *Conclusión*

Este estudio muestra que la concordancia entre el método de palpación y el uso de un manómetro para determinar si el manguito del TOT está adecuadamente inflado fue débil, al igual que la concordancia en la estimación por palpación realizada por dos anestesiólogos.

### *Recomendación*

Se hace necesario el uso de medidas objetivas para determinar el nivel de presión del manguito del TOT. Esta recomendación podría hacerse extensiva a los pacientes de cuidado intensivo, en donde la técnica de palpación es de uso frecuente; se sugieren más estudios.

### *Conflicto de intereses:*

Los autores no manifiestan conflicto de intereses.

## Referencias

1. Stewart SL, Secrets JA, Norwood BR, Zachary R. A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. *AANA Journal* 2003;71(6):443-7.
2. Sole ML, Aragon D, Bennett M, Johnson R. Continuous measurement of endotracheal tube cuff pressure. How difficult can it be? *AACN Advanced Critical Care* 2008;19(2):235-43.
3. Nseir S, Duguet A, Copin M, De Jonckheere J, Zhang M, Similowski T et al. Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study. *Critical Care* 2007;11:R109.
4. Farre R, Rotger M, Ferrer M, Torres A, Navajas D. Automatic regulation of the cuff pressure in endotracheally intubated patients. *Eur Respir J* 2002;20:1010-13.
5. Nordin U. The trachea and cuff-induced tracheal injury. *Acta Otolaryngol Suppl* 1977;345:1-71.
6. Seegobin RD, Van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *BMJ* 1984;288:965-8.
7. Martins R, Dias N, Braz J, Castilho E. Airway complications associated with endotracheal intubation. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004;70(5):671-7.
8. Hameed A, Mohamed H, Al-Mansoori M. Acquired tracheoesophageal fistula due to high intracuff pressure. Case report. *Annals of Thoracic Medicine* 2008;3(1):23-5.
9. Victoria V, Guzmán J, Déctor T. Variación en la presión de inflado del manguito del tubo endotraqueal durante la anestesia general. *Rev Mex Anest* 1998;21:87-9.
10. Salazar D, Canul S. Eficacia de la monitorización de la presión del manguito del tubo endotraqueal para reducir el dolor traqueal después de la extubación en México. Reporte preliminar. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2005;19(2):50-3.
11. Tobin MJ, Grenvik A. Nosocomial lung infection and its diagnosis. *Crit Care Med* 1984;12:191-9.
12. Rello J, Sonora R, Jubert P, Artigas A, Rue M, Valles J. Pneumonia in intubated patients: role of respiratory airway care. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154(1):111-5.
13. Sengupta P, Sessler D, 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 Anesthesiology* 2004;4:8.
14. Altman DG. *Practical Statistics for Medical Research*. New York: Chapman and Hall; 1991.
15. Omaleled. "Mayo y el efecto Hawthorne", 2005, en <<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=107>> (consulta del 2 de julio del 2009).
16. Cerqueira J, Camacho L, Takata HL, Nascimento P. Endotracheal tube cuff pressure: need for precise measurement. *Sao Paulo Med J* 1999;117(6):243-7.
17. Morris LG, Zoumalan RA, Roccaforte D, Amin MR. Monitoring tracheal tube cuff pressure in the intensive care unit: a comparison of digital palpation and manometry. *Annals of Othology, Rhinology and Laryngology* 2007;116(9):639-42.
18. Byrd RA, Mascia ME. What is the endotracheal tube cuff pressure in a cross-section of intubated patients? *Anesthesiology* 1996;85(suppl 3A):982.
19. Bernhard WN, Yost L, Joynes D, Cothalis S, Turndorf H. Intracuff pressure in endotracheal and tracheostomy tubes. Related cuff physical characteristics. *Chest* 1985;87:720-5.
20. Badenhorst CH. Changes in tracheal cuff pressure during respiratory support. *Crit Care Med* 1987;15(4):300-2.