Monitoreo de presión de manguito de tubo endotraqueal

Monitoring endotracheal tube cuff pressure

Marco Antonio Rocha Anzaldo^{1,2}, Silvina Longo^{1,3}

ABSTRACT

Objective: Perform an objective monitoring of the endotracheal tube cuff pressure in patients under general anesthesia in the Anesthesiology Service of Hospital Privado de Córdoba. **Methods:** It is a controlled, comparative, prospective study where the range of cuff pressures was analyzed at the beginning and end of surgery. A Rush brand manometer (Endotest) was used to perform the measurement. This pressure was related to the patient's data (sex, age, BMI, duration of surgery, endotracheal tube diameter). **Results:** The total sample was 74 patients, and an initial inflation pressure outside the normal range was found in 75.7 percent of the patients of which 48.6 percent was out of the normal range and 27 percent was below of the normal range. At the end of the surgery it was found that 81.8 percent was within normal values. **Conclusion:** It is mandatory to monitor endotracheal tube cuff pressure in patients under general anesthesia.

Key words:

Monitoring, endotracheal tube cuff pressure, general anesthesia

RESUMEN

Objetivos: Realizar un monitoreo de forma objetiva de la presión del manguito de tubo endotraqueal en los pacientes bajo anestesia general en el servicio de Anestesiología del Hospital Privado de Córdoba. **Material y Métodos:** Es un estudio controlado, comparativo, prospectivo donde se analizó el rango de presiones del manguito al inicio y al final de la cirugía. Se utilizó un manómetro de marca Rush (Endotest) para realizar la medición. Esta presión se la relacionó con los datos del paciente (sexo, edad, IMC, duración de cirugía, diámetro de tubo endotraqueal). **Resultados:** El total de la muestra fueron 74 pacientes, y se encontró una presión de inflado inicial fuera de rango normal en un 75,7 por ciento, de los cuales un 48,6 por ciento fue elevado y un 27 por ciento por debajo del rango normal. Al final de la cirugía se comprobó que el 81,8 por ciento estaba dentro de valores normales. **Conclusión:** Es mandatorio el monitoreo de presión del manguito del tubo endotraqueal en todos los pacientes bajo anestesia general.

Palabras clave:

Monitoreo, presión de manguito de tubo endotraqueal, anestesia general

¹ Hospital Privado Universitario de Córdoba, Argentina.

² Médico Residente de Anestesiología.

³ Médica Anestesióloga.

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-5705-2889>

Correspondencia:

Marco Antonio Rocha Anzaldo

Email: canogas20@gmail.com

Fecha de recepción: 07 de mayo de 2018

Fecha de aceptación: 10 de febrero de 2019

Introducción

Dentro del ejercicio de la anestesiología, la anestesia general es uno de los procedimientos más frecuentes, dicho procedimiento requiere de intubación orotraqueal e insuflado del manguito del tubo para ofrecer un sellado seguro a la vía aérea del paciente[1],[2],[3],[4],[5]. Este última práctica que se realiza rutinariamente puede llegar a generar morbilidad variable en los pacientes sometidos a intubación orotraqueal según la presión alcanzada por el manguito y la duración de la cirugía[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12].

Los valores dentro de los cuales el manguito endotraqueal debe estar insuflado son entre 20 y 30 cm de H₂O según la literatura[13],[14],[15],[16]. En caso de una presión subóptima el paciente estaría expuesto a microaspiraciones, y a la larga a infecciones asociadas a la ventilación mecánica siendo la más temida la neumonía asociada a la ventilación mecánica, por su gran morbilidad[17],[18],[19]. Si la presión supera la presión considerada máxima se generan complicaciones asociadas a isquemia de la mucosa traqueal: estenosis subglótica, fístula traqueal, ruptura traqueal, dolor posextubación, según la presión y el tiempo de intubación. Dicha presión en la práctica cotidiana de la especialidad no es medida de forma objetiva, sino más bien de forma subjetiva, de acuerdo a la experiencia del anestesiólogo tratante, según se reporta a través de la digitopalpación del manguito o test de fuga mínima. Se demostró que si se expone la mucosa traqueal a presiones mayores de 30 cm de H₂O se supera la presión de perfusión capilar de la misma, produciendo disminución del flujo sanguíneo traqueal, cambios inflamatorios e isquemia con complicaciones posteriores para el paciente ya mencionadas[20],[21],[22],[23]. Por lo tanto, realizamos el monitoreo de la presión del manguito del tubo endotraqueal en los pacientes bajo anestesia general de forma objetiva.

Materiales y Métodos

Analizamos el rango de presiones obtenidos en el inicio y al final de la cirugía. Evaluamos la relación entre la presión alcanzada por el manguito del tubo endotraqueal según el sexo del paciente y la relación entre la presión alcanzada por el manguito del tubo endotraqueal según la duración de la cirugía. Comparamos la relación entre las presiones alcanzadas por los tubos orotraqueales utilizados en el servicio, según la marca de tubo (Rusch o Mallinckrodt) observando la relación entre las presiones alcanzadas por los tu-

bos orotraqueales comunes y los espiralados.

Se trata de un estudio experimental clínico controlado, comparativo, prospectivo, aleatorizado realizado en todas aquellas cirugías que necesitaban de anestesia general.

Consideraciones éticas

El presente proyecto fue aprobado por los comités de docencia y de ética del Hospital Privado Universitario de Córdoba. Todos los pacientes firmaron el consentimiento para la realización de anestesia general.

Para realizar la investigación se siguieron los lineamientos de la Declaración de Helsinki, Finlandia, de la Asociación Médica Mundial (1964); revisada y enmendada en la Asamblea general de Fortaleza, Brasil en el año 2013. Confidencialidad: el registro de participantes será archivado por el investigador y sólo podrán acceder al mismo el personal involucrado en el estudio.

Población

Pacientes mayores de 18 años de edad a los que se le realizaron procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general con TIVA (anestesia endovenosa) en el Servicio de Anestesiología en el período 2015-2016.

Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos mayores de 18 años de edad, intervenidos entre el 1 de junio del año 2015 y el 31 de diciembre de 2016 que hayan recibido una intubación orotraqueal e insuflado del manguito en el Servicio de Anestesiología.
- Pacientes ASA tipo 1, 2 y 3.

Criterios de exclusión

- Edad menor de 18 años.
- Pacientes ASA tipo 4 y 5.
- Pacientes que ingresaron intubados a quirófano desde terapia intensiva.

Se realizó la medición del manguito del tubo endotraqueal con un manómetro de marca Rusch (endotest para manguitos de baja presión), en cm de H₂O, a todos los pacientes bajo anestesia general. Se utilizaron tubos endotraqueales de alto volumen y baja presión, de marca Rusch y Mallinckrodt que son los utilizados habitualmente. La medición se realizó en decúbito supino, en 2 tiempos, al inicio de la cirugía y al final de la misma. La medición se tomó dentro de los 10 minutos desde la intubación orotraqueal, generalmente, se realizó a los 5 minutos, y al final de

la cirugía cuando el cirujano anunciaba que estaba haciendo puntos en piel.

En un grupo de pacientes se insufló el manguito con 5 cm de H_2O de aire con jeringa y en el otro se desconocía la presión de inflado (realizado por el técnico de anestesia o staff a cargo), se controlaba la presión dentro de los primeros 10 minutos de la cirugía (después de intubarlo, se fijaba el tubo y se medía la presión siempre en decúbito supino) y al final de la cirugía (cuando el cirujano anunciaba que estaban a punto de finalizar, también en decúbito supino).

En el sexo femenino se utilizaron tubos de 7,5 mm de diámetro en la mayoría de los casos, y en el sexo masculino de 8 mm de diámetro.

Se clasificaron a los pacientes según el sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.

Variables

De las fichas de recolección de datos se extrajeron las siguientes variables: edad, peso, altura, sexo, ASA, marca de tubo endotraqueal, diámetro del tubo, uso de tubo espiralado, número de intentos de intubación orotraqueal (IOT), grado de dificultad de IOT según escala de Cormack Lehane, uso de guía de Eschmann, duración de cirugía en minutos, y si se trataba de cirugía ambulatoria o con internación.

Análisis estadístico

Se calcularon las estadísticas descriptivas de las variables numéricas (edad, presiones inicio y final, duración de la cirugía), media y desviación estándar. Para las variables cualitativas (sexo, ASA, grado de intubación, marca de tubo, etc.) se calcularon los porcentajes según categoría. Las estadísticas descrip-

Figura 1. Distribución de la muestra según sexo (n=74).

Figura 2. Distribución de la muestra según ASA (n=74).

Figura 3. Distribución de la muestra según IMC (n = 74).

Figura 4. Marca del Tubo utilizado (n = 74).

Figura 5. Tubo espiralado (n = 74).

Figura 6. Grado de Intubación (n = 74).

Figura 7. Presión de inflado inicial en el Inicio y final (p = 0,0129).

Figura 8. Presión de inflado inicial en el Inicio según sexo (p < 0,0001).

tivos de las variables se presentaron mediante tablas y gráficos de barra o circulares según corresponda. Para la comparación de variables categóricas se aplicó un test de chi-cuadrado de Pearson. En el caso de la comparación de medias se aplicó un test paramétrico (t de Student) o test no paramétrico (Mann Whitney U test). El nivel de significación fue igual $\alpha = 0,05$. Para el procesamiento estadístico se utilizó el soft InfoStat (v. 2014). Los datos se tabularon de forma anónima.

Resultados

Características generales de la muestra

La muestra final analizada estuvo conformada por un total de pacientes, n = 74. La edad media de los

Figura 7. Presión inicial de inflado según marca de tubo (p < 0,1665).

mismos fue de 45,6 años (D.E = 16,4), con edades comprendidas entre los 19 y los 82 años. En cuanto al sexo, el 68,9% fueron femeninas y el 31,1% masculinos (Figura 1). Con respecto a la clasificación de los pacientes según ASA (Figura 2), la mayor proporción fueron los tipo 2 (47,3%) y tipo 1 (37,8%).

El análisis del índice de masa corporal (IMC) indicó que en el 4,1% de la muestra tenían bajo peso (IMC $\leq 18,5$). La mayoría 47,3%, eran de peso normal (IMC entre 18,5 y 24,9), mientras que el resto tenían sobrepeso (39,2%) o padecían obesidad (IMC entre 25 y 29,9) para los de sobrepeso y mayores que 30 en el otro grupo (Figura 3).

En la mitad de los casos (50%) se trató de pacientes ambulatorios, y la otra mitad pacientes con internación. La duración promedio de las cirugías fue de 122 minutos (D.E = 86), con valores comprendidos entre los 30 minutos y los 480 minutos (es decir con, un rango de 7 horas y media).

Resultados de la intubación

En el 85,1% de los pacientes se utilizaron tubos de marca Mallinckrodt, y en el 14,9% restante de marca Rusch (Figura 4). Con respecto al uso de tubo espiralado fue en el 24,3% de los pacientes (Figura 5).

En la gran mayoría de los pacientes (94,6%) se realizó la intubación en un solo intento, y en el 5,4% se necesitaron dos intentos. El grado de intubación más frecuente fue de nivel 1, con el 60,8% de los pacientes, le siguieron en orden de importancia los de grado 2 (27%), el resto eran de grado 3 y 4 (Figura 6).

Análisis de la presión de manguito en el inicio y final de la cirugía

Al inicio de la cirugía, la presión de inflado se encontraba dentro de los parámetros normales (es decir entre 20 y 30 cm de H₂O) en un 24,3% de los pacientes y, en un 75,7% fuera de los parámetros normales (siendo elevada en el 48,6% de los pacientes y de subóptimo en un 27%) (Figura 7).

Al finalizar la cirugía el 81,8% de los pacientes tenían los valores de la presión dentro del rango normal, y el 18,9% los que estaban por debajo de lo normal. La diferencia entre los porcentajes resultó estadísticamente significativa ($p = 0,0129$).

Al comparar las presiones de inflado con respecto a edad, IMC, ni al grado de dificultad de intubación, no hubo diferencias significativas. Sin embargo, se encontró elevada de forma más frecuente en el sexo femenino (Figura 8), respecto del sexo masculino (64,7% vs 13%, $p < 0,001$).

Con respecto a la marca del tubo utilizado, se observó que la presión inicial fue normal en un mayor porcentaje en el caso de los pacientes que utilizaron el Rush (45,5%), contra un 20,6% en el caso del tubo Mallinckrodt. La diferencia se debe a que en el segundo grupo hubo muchos pacientes en los que se registraron presiones mayores a 30 H₂O (Figura 9). Estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas al aplicar el test.

Discusión

Al comparar los resultados de esta investigación con los trabajos realizados décadas atrás (Ferrer et al., Stauffer et al., por nombrar a algunos autores), se condice con los hallazgos encontrados por dichos autores: la presión alcanzada por el balón del manguito de tubo endotraqueal tiene que ser monitorizado con un manómetro de presión para no generar sobreinsuflación y dañar la mucosa traqueal, o dejar la vía aérea desprotegida, por una presión subóptima con las complicaciones ya mencionadas en los trabajos[24]. Lo nuevo que encontramos en este trabajo, es que la presión alcanzada en el sexo femenino es alto en un gran porcentaje, independientemente de la marca de tubo que se utilice, y la presión de insuflación, siendo estadísticamente significativo. Probablemente se deba al menor diámetro de la tráquea de dicho sexo, sería conveniente un estudio más profundo para ahondar sobre esta hipótesis. Otro resultado alcanzado en este trabajo es que los tubos orotraqueales se comportan de distinta forma según la marca, observamos que los tubos de marca Rusch se desinflan más que los de marca Mallinckrodt. Se observó que la pérdida de presión se observa a partir de aproximadamente los 180 minutos, por lo cual resulta mandatorio controlar la presión de los manguitos en cirugías prolongadas, así uno evitaría las complicaciones ya mencionadas por sobreinsuflado o insuflado subóptimo.

Conclusiones

Se evidenció que en la gran mayoría de los pacientes estudiados la presión inicial de insuflación del manguito orotraqueal no era ideal, se encontraba fuera del rango de seguridad, valores que aumentan el riesgo de lesiones traqueales y discomfort posoperatorio.

Al evaluar y comparar las presiones de insuflado al inicio de la cirugía y al finalizar la misma, se pudo ver claramente cómo la proporción de pacientes que estaba dentro de los parámetros normales aumentó

significativamente (de 24,3% a 81,8%). Además, se pudo concluir que las variables edad, IMC, grado de dificultad de intubación no son condicionantes. Sin embargo, las presiones, al finalizar la cirugía fue más elevada en las pacientes de sexo femenino. No se hallaron diferencias entre las marcas utilizadas.

Se concluye de los datos obtenidos en el estudio que se debería contar con un manómetro de presión en todos los servicios de anestesiología para realizar

un monitoreo objetivo de las presiones alcanzadas por el manguito del tubo endotraqueal, siendo este procedimiento realizado de rutina en la práctica de la anestesiología, y que la mayoría de las veces éste pasa desapercibido. Con esta maniobra podemos obtener presiones seguras, disminuir la morbilidad, brindando mayor seguridad, confort y calidad de atención al paciente que ingresa para una anestesia general.

Referencias

1. Inada T, Uesugi F, Kawachi S, et al. The tracheal tube with a high volume, low pressure cuff at various airway inflation pressures. *Eur J anaesthesiologist* 1998;15:629-632.
2. Chan SM, Wong CS, Chong CH. Determining an optimal tracheal tube cuff pressure by the feel of the pilot balloon: a training course for trainees providing airway care. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2009 Jun;47(2):79-83. [https://doi.org/10.1016/S1875-4597\(09\)60028-X](https://doi.org/10.1016/S1875-4597(09)60028-X) PMID:19527968
3. Sole ML, Penoyer DA, Su X, Jimenez E, Kalita SJ, Poalillo E, et al. Assessment of endotracheal cuff pressure by continuous monitoring: a pilot study. *Am J Crit Care*. 2009 Mar;18(2):133-43. <https://doi.org/10.4037/ajcc2009441> PMID:19255103
4. Sridermma S, Limtangturakool S, Wongsurakiat P, Thamlikitkul V. Development of appropriate procedures for inflation of endotracheal tube cuff in intubated patients. *J Med Assoc Thai*. 2007 Nov;90 Suppl 2:74-8. PMID:19238648
5. Ferrer M, Torres A. Maintenance of tracheal tube cuff pressure: where are the limits? *Crit Care*. 2008;12(1):106-7. <https://doi.org/10.1186/cc6194> PMID:18279534
6. Gal TJ. Control de las vías respiratorias. In: Miller RD, editor. *Anestesia*. Volume 2. 6th ed. Espana: Elsevier; 2005. pp. 1628-30.
7. Stauffer JL. Complications of endotracheal intubation and tracheotomy. *Respir Care*. 1999;44:828-43.
8. Nordin U. The trachea and cuff-induced tracheal injury. An experimental study on causative factors and prevention. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1977;345:1-71. PMID:335778
9. Ulrich-Pur H, Hrska F, Krafft P, Friebs H, Wulkersdorfer B, Köstler WJ, et al. Comparison of mucosal pressures induced by cuffs of different airway devices. *Anesthesiology*. 2006 May;104(5):933-8. <https://doi.org/10.1097/00000542-200605000-00007> PMID:16645443
10. Stenqvist O, Bagge U, Nilsson K. The tracheal mucosa microvasculature and microcirculation. In: *travital microscopic observations in rabbits and a histologic study in man*. *Acta Otolaryngol*. 1979 Jan-Feb;87(1-2):123-8. <https://doi.org/10.1097/00016487909126396> PMID:760371
11. Joh S, Matsuura H, Kotani Y, Sugiyama K, Hirota Y, Kiyomitsu Y, et al. Change in tracheal blood flow during endotracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1987 May;31(4):300-4. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.1987.tb02571.x> PMID:3109197
12. Granja C, Faraldo S, Laguna P, Góis L. [Control of the endotracheal cuff balloon pressure as a method of preventing laryngotracheal lesions in critically ill intubated patients]. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2002 Mar;49(3):137-40. PMID:12136455
13. Sengupta P, Sessler DI, 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*. 2004 Nov;4(1):8. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-4-8> PMID:15569386
14. Doyle A, Santhirapala R, Crowe M, Blunt M, Young P. The pressure exerted on the tracheal wall by two endotracheal tube cuffs: A prospective observational bench-top, clinical and radiological study. *BMC Anesthesiol*. 2010 Dec;10(1):21. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-10-21> PMID:21143882
15. Hoffman RJ, Dahlen JR, Lipovic D, Stürmann KM. Linear correlation of endotracheal tube cuff pressure and volume. *West J Emerg Med*. 2009 Aug;10(3):137-9. PMID:19718371
16. Muñoz VE, Mojica S, Gómez JM,

- Soto R. Comparacion de la presión del manguito del tubo orotraqueal estimada por palpación frente a la medición tomada con un manometro. *Rev Cienc Salud*. 2011;9:226-9.
17. Torres A, Carlet J, Bouza E, et al. Ventilator-associated pneumonia. European Task Force on ventilator-associated pneumonia. *Eur Respir J*. 2001 May;17(5):1034-45. <https://doi.org/10.1183/09031936.01.17510340> PMID:11488306
18. Livingston DH. Prevention of ventilator associated pneumonia. *Am J Surg*. 2000;179(2 suppl 2A):12-7. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(00\)00317-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(00)00317-2).
19. Kollef MH. The prevention of ventilator-associated pneumonia [letter]. *N Engl J Med*. 1999 Feb;340(8):627-34. <https://doi.org/10.1056/NEJM199902253400807> PMID:10029648
20. Hofstetter C, Scheller B, Hoegl S, Mack MG, Zwissler B, Byhahn C. Cuff overinflation and endotracheal tube obstruction: case report and experimental study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010 Apr;18(1):18. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-18-18> PMID:20377858
21. Liu J, Zhang X, Gong W, Li S, Wang F, Fu S, et al. Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications: a multicenter study. *Anesth Analg*. 2010 Nov;111(5):1133-7. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181f2ecc7> PMID:20736432
22. Lim H, Kim JH, Kim D, Lee J, Son JS, Kim DC, et al. Tracheal rupture after endotracheal intubation - A report of three cases -. *Korean J Anesthesiol*. 2012 Mar;62(3):277-80. <https://doi.org/10.4097/kjae.2012.62.3.277> PMID:22474557
23. Hameed AA, Mohamed H, Al-Mansoori M. Acquired tracheoesophageal fistula due to high intracuff pressure. *Ann Thorac Med*. 2008 Jan;3(1):23-5. <https://doi.org/10.4103/1817-1737.37950> PMID:19561879
24. Carter EL, Duguid A, Ercole A, Matta B, Burnstein RM, Veenith T. Strategies to prevent ventilation-associated pneumonia: the effect of cuff pressure monitoring techniques and tracheal tube type on aspiration of subglottic secretions: an in vitro study. *Eur J Anaesthesiol*. 2014 Mar;31(3):166-71. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000009> PMID:24270899