



ORIGINAL

Alternating pneumatic measurement: a highly usability, safe and affordable option, a case report

Medición neumática alterna: una opción de alta usabilidad, segura y asequible, reporte de un caso

Ricardo Emilio Bueno Gómez¹, Diana Karina Torres Ruvalcaba² , Norma Guadalupe Lopez Cabrera¹, Dionicio Palacios Ríos¹, Milton Carlos Guevara Valtier³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Servicio de Anestesiología. México.

²Universidad Autónoma de Nuevo León Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Servicio de Medicina Interna. México.

³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Enfermería. México.

Citar como: Bueno Gómez RE, Torres Ruvalcaba DK, Lopez Cabrera NG, Palacios Ríos D, Guevara Valtier MC. Alternating pneumatic measurement: a highly usability, safe and affordable option, a case report. *Seminars in Medical Writing and Education*. 2024; 3:561. <https://doi.org/10.56294/mw2024561>

Enviado: 25-11-2023

Revisado: 14-02-2024

Aceptados: 02-05-2024

Publicados: 03-05-2024

Editor: PhD. Prof. Estela Morales Peralta 

Autor para la correspondencia: Diana Karina Torres Ruvalcaba 

ABSTRACT

A simple, safe and affordable pneumothorax tamponade method was designed and tested for preliminary operation in patients requiring endotracheal intubation. Correct execution of pneumothorax tamponade with objective measurements prevents complications such as pneumonia. The method was a case study of a patient requiring endotracheal intubation. Devices such as an aneroid manometer and other materials were used to make up the measuring equipment for the design and preliminary function test. The pneumothorax tamponade device was found to be practical, safe and affordable in its preliminary assessment. It is concluded that, based on its preliminary effect, it is a practical, safe and affordable device that requires replication in practice and careful handling.

Keywords: Endotracheal intubation; Anesthesia; Nursing.

RESUMEN

Se diseñó y probó el funcionamiento preliminar de un método de neumotaponamiento de usabilidad sencilla, segura y asequible en pacientes con necesidad de intubación endotraqueal. El método fue un estudio de caso de un paciente con necesidad de intubación endotraqueal. Para el diseño y prueba de función preliminar se emplearon dispositivos como el manómetro aneroide y otros materiales para conformar el equipo de medición. Se identificó que el dispositivo de neumotaponamiento es práctico, seguro y asequible en su valoración preliminar. Se concluye acorde a su efecto preliminar que es un equipo práctico, seguro y asequible que requiere su replicación en la práctica y manejo con cautela.

Palabras clave: Intubación Endotraqueal; Anestesia; Enfermería.

INTRODUCCIÓN

El neumotaponamiento consiste en inflar con un pequeño volumen de aire y/o líquido en el extremo distal de un tubo endotraqueal o de dispositivos supraglóticos que posean un globo que permite sellar la luz en la tráquea para crear dos compartimientos entre la vía aérea superior e inferior, estableciendo así un sistema de

inhalación sin fugas, con la consecuente protección de la vía aérea y así mismo facilitar una presión positiva pulmonar. El globo se distiende simétricamente hasta lograr un sellado sin fugas con presión de 20 a 30 cm H₂O.⁽¹⁾

En caso de una presión subóptima el paciente estaría expuesto a micro aspiraciones e infecciones asociadas a la ventilación mecánica como la neumonía asociada a la ventilación mecánica y de alta morbimortalidad.

⁽²⁾ Si la presión supera la presión considerada máxima, se genera una hipoperfusión en la mucosa traqueal que generan complicaciones asociadas a isquemia de la mucosa, entre estas la estenosis subglótica, fístula traqueal, ruptura traqueal, dolor postextubación, según la presión y el tiempo de intubación o colocación de dispositivos supraglóticos, aumentando la gravedad de las mismas en correlación con el aumento de la presión. Aunque existe cierta variabilidad en la literatura sobre el límite de presión en el que se obstruye el flujo traqueal, la evidencia indica que cuando la presión supera los 30 cmH₂O (22 mmHg), la perfusión de la tráquea se ve afectada, lo que aumenta el riesgo de isquemia, necrosis y ulceración si esta es mantenida durante un periodo prolongado.^(3,4)

Dicha presión en la práctica cotidiana entre el personal de salud no es medida de forma objetiva sino más bien de forma subjetiva, de acuerdo a la experiencia del anestesiólogo tratante, médicos internistas, intensivistas, urgenciólogos e incluso equipo de enfermería la presión se reporta a través de la digito-palpación del manguito o test de fuga mínima.

Siendo la palpación un método de estimación muy frecuente en nuestro medio, con este dispositivo se busca obtener una medida fidedigna obtenida mediante el uso de un manómetro.^(4,5)

El tubo endotraqueal y los dispositivos supraglóticos como mascarillas laríngeas, presentan una válvula unidireccional para inflar o desinflar el manguito que le da el volumen necesario para un adecuado neumotaponamiento. Existen diversos métodos para medir de manera cuantitativa la presión del manguito, los cuales son usados según su disponibilidad y practicidad desde el equipo médico especializado hasta el equipo multidisciplinario de enfermería.⁽⁶⁾

Con base a lo anterior existen diferentes métodos disponibles para regular la presión del manguito endotraqueal:

1. *Dígito-palpación de la válvula piloto*: El manguito se infla con aire suministrado por medio de una jeringa que se conecta por la válvula unidireccional, la cual se comunica al manguito por medio de una cánula; al inflar el manguito se retira la jeringa. La válvula de control se palpa digitalmente para estimar la cantidad de presión en el manguito. Es una evaluación subjetiva que no refleja con precisión la presión.⁽⁶⁾
2. *Técnica de escape mínimo*: se inyecta una cantidad pequeña de aire con una jeringa, en forma gradual durante la inspiración, hasta dejar de escuchar la fuga alrededor del tubo endotraqueal.⁽⁷⁾
3. *Manómetro aneroide medidor de presión*: es una medición objetiva, evalúa directamente la presión por medio de la válvula de control, protegiendo la insuflación excesiva del manguito, su lectura es en cm H₂O.⁽⁷⁾
4. *Esfingomanómetro de mercurio*: se utiliza un baumanómetro convencional, es necesario ajustar el espacio muerto en el tubo y la medición es en mmHg.
5. *Manómetro de presión automático*: mantiene automáticamente la presión establecida con una precisión de mediciones de hasta 99 %.⁽⁸⁾

Al respecto, Shun-Ming Chan et al. describen en su estudio que el 32,7 % de los alumnos de postgrado que utilizó el método de dígito-palpación de la válvula piloto, sin previo adiestramiento con algún dispositivo de medición objetiva, administro una presión superior a 30 cmH₂O en el manguito, sin embargo, en este estudio posteriormente se les entrenó el uso del manómetro aneroide de presión y con este nuevo dispositivo el efecto se reflejó en una mejora significativa en el rendimiento,⁽⁸⁾ favoreciendo el uso de primera instancia de un manómetro aneroide para sensibilizar la digito-presión del personal de salud y así poder confiar con este método sensitivo. En otro estudio realizado en una unidad de cuidados intensivos se demostró que la medición de la presión del manguito de la cánula traqueal con un esfigmomanómetro de mercurio es confiable al ser comparado con el manómetro de presión automático, ya que solo existía una variabilidad de 1,36 mmHg.⁽⁹⁾ Esta comparación es de utilidad debido a que los manómetros automáticos tienen un costo elevado y no son de fácil adquisición.

MÉTODO

El presente estudio de caso se realizó en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de un hospital de tercer nivel de atención en el Norte de México. Se diseñó un dispositivo de neumotaponamiento haciendo uso de materiales de uso común en la práctica hospitalaria para crear un equipo de usabilidad práctica, seguro y asequible.

El dispositivo fue aplicado a un paciente con necesidad de intubación endotraqueal, previo a su aplicación se realizó una valoración focalizada por un equipo multidisciplinario guiado por médicos en formación de medicina interna y anestesiología con apoyo de enfermería, la valoración fue focalizada para decidir la técnica

de intubación, así como el tamaño del tubo orotraqueal y la longitud de inserción del mismo. Las distancias obtenidas durante el procedimiento fueron mediante inspección directa de las estructuras anatómicas, siendo 1 (C): distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal al ángulo derecho de la boca. 2 (M): distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal a la carina, es decir relación/distancia boca-carina (C-M).⁽¹⁰⁾

En todo momento se respetó a la persona, se explicaron los procedimientos y se siguieron las recomendaciones de Helsinki.⁽¹¹⁾

RESULTADOS

Presentación de caso

Presentamos una paciente femenina de 47 años con un diagnóstico de colecistitis aguda que ingresa para una cirugía electiva de colecistectomía laparoscópica, antecedentes personales patológicos negados, con una talla 165 cm, peso de 85 kg e IMC 31,2. Se ingresa a quirófano con monitorización tipo 1 y se decide anestesia general balanceada. Se valora con signos vitales dentro de parámetros normales; Se administra como inducción endovenosa midazolam 2,3 mg (0,03 mg/kg), fentanilo 250 mcg (3 mcg/kg), lidocaína 80 mg (1 mg/kg), propofol 170 mg (2 mg/kg), rocuronio 50 mg (0,6 mg/kg).

Se realiza laringoscopia convencional con hoja curva #3 y se coloca tubo orotraqueal (TOT) #7 a 21 cm a comisura bucal más 5 ml de neumotaponamiento en globo endotraqueal, se ausculta correctamente campos pulmonares y se coloca fijación con tela adhesiva, se coloca dispositivo de neumotaponamiento (manómetro de técnica simple) y se corrobora presión de 22 mmHg. El dispositivo se muestra en la figura 1.

El procedimiento quirúrgico se finaliza sin eventualidades, con una duración total de 120 minutos, Se realizan 3 mediciones seriadas con manómetro artesanal 0 min/ 60 min y previo a extubación 120/ min.

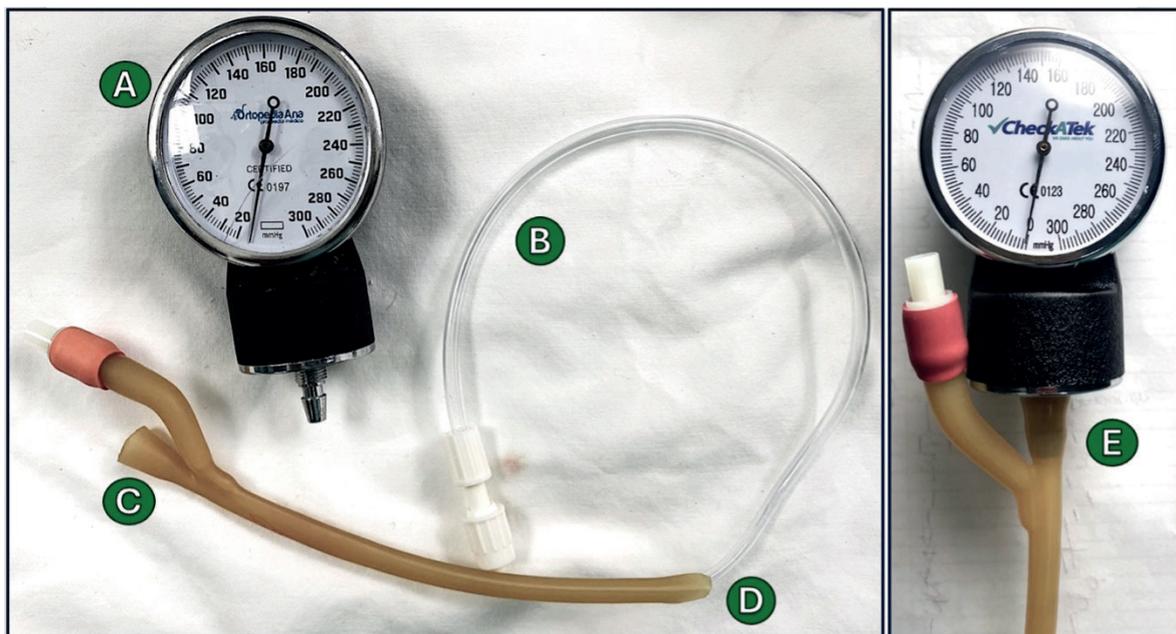


Figura 1. Equipo de medición para neumotaponamiento: A) manómetro de presión analógico con un dial circular, B) venoclis de plástico de grado médico, C) sonda de Foley calibre 16 de silicón, D) union de la porción proximal de venoclis y porción distal de sonda Foley, con porción distal de venoclis intacta y porción proximal de la sonda Foley intacta, dejando pabellón colector y el canal de inflado con válvula libre, E) conexión de pabellón colector al manómetro analógico.

DISCUSIÓN

Basándonos en la descripción del manómetro de presión automático se desarrolló una técnica simple y eficaz para medir, monitorizar y evaluar el taponamiento neumático en los tubos orotraqueales y en dispositivos supraglóticos. Los diferentes tipos de manómetro de presión automático que se pueden encontrar en el mercado junto con los accesorios que se utilizan para inflar, desinflar y detectar la presión de los tubos endotraqueales, así como de los dispositivos supraglóticos van desde los 20 hasta los 100 dólares siendo nuestra técnica un dispositivo con un costo aproximado de 15 dólares (sonda foley: 2,5 dólares, venoclis: 2 dólares y manómetro: 10 dólares) que lo hace asequible, económico, reutilizable, fidedigno y a la vez fácil de armar por cualquier personal de salud.

De primera instancia se contó con un manómetro de presión analógico de dial circular y un puntero accionado mecánicamente, además de una venoclis de plástico de grado médico y una sonda de Foley calibre 16 o 14

Fr hecha de silicón o de látex. Se recortó aproximadamente unos 10 cm de la venoclisis dejando su porción distal intacta y aproximadamente unos 7-8 cm de la porción proximal de la sonda. Se dejó el embudo o pabellón colector y el canal de inflado con válvula libre conectando este último al manómetro analógico (Fig.1). Posteriormente se conectó la porción distal del dispositivo descrito anteriormente a la válvula unidireccional de inflado dándonos una medición que corresponde a la presión cuantitativa del llenado del globo orotraqueal y/o dispositivo supraglótico.

En el caso presentado anteriormente se realizaron tres mediciones, la primera a los 0 minutos con un valor de 22 mmHg, la segunda medición fue a los 60 minutos con un valor de 21 mmHg, y la tercera y última medición se realizó previo a la extubación (120 min) con un valor de 20 mmHg. El manómetro de técnica simple tiene una función que es de medición de presión de globo, lo que resuelve el problema del costo, adquisición, reproducción, y además, proporciona a los médicos y personal de enfermería un valor de presión preciso.

CONCLUSIÓN

Se diseño y probo de manera preliminar un dispositivo de neumotaponamiento haciendo uso de materiales de uso común en la práctica hospitalaria, con base a la colocación y anclaje de las piezas que conforman el dispositivo a corto y mediano plazo las probabilidades de usabilidad son altas, es un aparato que apoya la realización de una práctica segura y es asequible con respecto a su adquisición en los diferentes contextos del sector salud Mexicano.

De acuerdo a las experiencias del equipo de investigación y los resultados obtenidos, la aplicación del dispositivo debe seguir aplicándose en la práctica para obtener más datos de mediciones conservadores y estables en una media de 22 mmHg.

Se sugiere cautela en su implementación basando su usabilidad considerando como base normas y reglamentos institucionales; así como algoritmos internacionalmente aprobados para la práctica de atención al paciente que ingresa para una anestesia general y la intubación endotraqueal segura.

AGRADECIMIENTOS

Reconocimiento especial al Servicio de Anestesiología y de Medicina Interna del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, de la Universidad Autónoma de Nuevo León por hacer posible este estudio y a la Subdirección de Posgrado del Hospital Universitario por promover el ejercicio de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gómez FMD, García JMA, Castillo CyD. Evaluación de la presión del globo traqueal insuflado por técnica de escape mínimo en el Hospital Ángeles Mocel. *Acta Médica Grupo Ángeles*. 2017; 15(1):8-12. doi: 10.35366/70722.
2. 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. doi:10.1183/09031936.01.17510340. PMID: 11488306.
3. López-Herranz GP. Intubación endotraqueal: importancia de la presión del manguito sobre el epitelio traqueal. *Rev Med Hosp Gen Mex*. 2013; 76(3):153-61.
4. García LM, Pérez YG. Evaluación del método de inflado del neumotaponamiento del tubo endotraqueal en el ámbito quirúrgico. *Conocimiento Enfermero*. 2019; 2(6):4-19. doi:10.60108/ce.93.
5. Anzaldo MR, Longo SLS. Monitoreo de presión de manguito de tubo endotraqueal. *Rev Chil Anest*. 2019; 48(2):146-52. doi:10.25237/revchilanestv48n02.10.
6. 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. *Rev Cienc Salud*. 2011; 9(3):229-36.
7. Chan S, Wong C, Cherg C. 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; 47(2):79-83. doi: 10.1016/s1875-4597(09)60028-x.
8. Ramírez LS, Ayala OM, Torres JÁB, Del Carmen Salazar Escalante D, Moguel CAO. Correlación entre la presión del globo de la cánula traqueal medida por el método electrónico y la medida por el esfigmomanómetro de mercurio. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Intensiva*. 2006; 20(2):69-74. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2006/ti062c.pdf>.

9. Stewart SL, Secrest JA, Norwood BR, Zachary R. A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. *AANA J.* 2003 Dec; 71(6):443-7

10. Gomez, Juan Camilo, Melo, Lina Paola, Orozco, Yuliana, Chicangana, Gustavo Adolfo, & Osorio, Diana Carolina. (2016). Estimacion de la longitud optima de insercion del tubo orotraqueal en adultos. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 44(3), 228-234. Retrieved January 30, 2025

11. Manzini Jorge Luis. Declaración de helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioeth.* [Internet]. 2000 Dic [citado 2025 Ene 31] ; 6(2): 321-334. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2000000200010>.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Ricardo Emilio Bueno Gómez, Diana Karina Torres Ruvalcaba, Norma Guadalupe Lopez Cabrera, Dionicio Palacios Ríos, Milton Carlos Guevara Valtier.

Investigación: Ricardo Emilio Bueno Gómez, Diana Karina Torres Ruvalcaba, Norma Guadalupe Lopez Cabrera, Dionicio Palacios Ríos, Milton Carlos Guevara Valtier.

Redacción - borrador inicial: Ricardo Emilio Bueno Gómez, Diana Karina Torres Ruvalcaba, Norma Guadalupe Lopez Cabrera, Dionicio Palacios Ríos, Milton Carlos Guevara Valtier.

Redacción - revisión y edición: Ricardo Emilio Bueno Gómez, Diana Karina Torres Ruvalcaba, Norma Guadalupe Lopez Cabrera, Dionicio Palacios Ríos, Milton Carlos Guevara Valtier.