



ELSEVIER

# Revista Colombiana de Anestesiología

## Colombian Journal of Anesthesiology

www.revcolanest.com.co



### Investigación científica y tecnológica

## Estimación de la longitud óptima de inserción del tubo orotraqueal en adultos



Juan Camilo Gómez<sup>a,\*</sup>, Lina Paola Melo<sup>b</sup>, Yuliana Orozco<sup>b</sup>, Gustavo Adolfo Chicangana<sup>c</sup> y Diana Carolina Osorio<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Médico Anestesiólogo, Director del programa de Anestesiología Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

<sup>b</sup> Médica Anestesióloga, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

<sup>c</sup> Residente de tercer año de Anestesiología, Facultad de Ciencias para la Salud, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

##### Historia del artículo:

Recibido el 9 de febrero de 2016

Aceptado el 1 de mayo de 2016

On-line el 16 de junio de 2016

##### Palabras clave:

Broncoscopia

Intubación

Manejo de la vía aérea

Adulto

Complicaciones intraoperatorias

#### R E S U M E N

**Introducción:** Una correcta estimación de la longitud óptima de inserción del tubo orotraqueal puede prevenir complicaciones como: intubación endobronquial, trauma de la vía aérea y extubación accidental, las cuales inciden de manera negativa en la seguridad del paciente y se asocian con aumento en la morbimortalidad.

**Objetivo:** Determinar la longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal a partir de la talla en pacientes adultos de ambos sexos.

**Materiales y métodos:** Estudio analítico de corte transversal en 516 pacientes adultos de ambos sexos, ASA I o II, intervenidos quirúrgicamente, quienes requirieron intubación orotraqueal durante su procedimiento. La distancia boca-carina fue obtenida con la ayuda de un fibrobroncoscopio. El análisis de datos se efectuó con el software SPSS 15.0.

**Resultados:** La talla y la distancia boca-carina mostraron una correlación directa y estadísticamente significativa. Se obtuvieron dos ecuaciones para estimar la longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal discriminadas según el sexo: hombres =  $11,413 + (0,072 \times \text{talla en cm}) - 3$ ; mujeres =  $13,555 + (0,056 \times \text{talla en cm}) - 3$ .

**Conclusión:** El método tradicional para establecer la longitud de inserción del tubo orotraqueal de 21 cm para mujeres y de 23 cm para hombres, muestra una alta incidencia de intubaciones endobronquiales en la población estudiada. La longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal se puede determinar de forma segura a partir de las ecuaciones de predicción, basadas en la talla, propuestas en este estudio.

© 2016 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia. Calle 68ª N.º 9-100, casa 23, Conjunto residencial Rincón de la Palma, Manizales, Colombia.

Correo electrónico: [juan.gomez@ucaldas.edu.co](mailto:juan.gomez@ucaldas.edu.co) (J.C. Gómez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2016.05.001>

0120-3347/© 2016 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

**Estimation of the optimum length of endotracheal tube insertion in adults**

## A B S T R A C T

**Keywords:**

Bronchoscopy  
Intubation  
Airway management  
Adult  
Intraoperative complications

**Introduction:** An accurate estimation of the optimal length of endotracheal tube insertion can prevent complications such as endobronchial intubation, airway trauma and accidental extubation, all of which have a negative impact on patient safety and are associated with an increase in both morbidity and mortality.

**Objective:** To determine the optimal insertion length of endotracheal tubes in female and male adults according to their height.

**Materials and methods:** A cross-sectional analytical study conducted with 516 adult ASA I-II female and male patients who had different surgical procedures requiring endotracheal intubation. The mouth-carina distance was obtained using a flexible fiberoptic bronchoscope. The data analysis was performed using the SPSS 15.0 software.

**Results:** Height and mouth-carina distance showed a direct and statistically significant correlation. Two equations for estimating optimal endotracheal insertion length were obtained, according to sex: men =  $11.413 + (0.072 \times \text{height in cm}) - 3$ ; and women =  $13.555 + (0.056 \times \text{height in cm}) - 3$ .

**Conclusion:** The traditional method of determining the insertion length of the endotracheal tube, 21 cm for women and 23 cm for men, shows a high incidence of endobronchial intubations in the analyzed population. The optimal insertion depth of the endotracheal tube can be reliably estimated through the use of prediction equations based on patient height, as proposed in this study.

© 2016 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción**

La posición inadecuada del tubo orotraqueal puede llevar a serias complicaciones incluyendo intubación endobronquial, parálisis de las cuerdas vocales, extubación accidental, atelectasia pulmonar, hipoxemia, barotrauma del pulmón ventilado, entre otras<sup>1,2</sup>. La intubación endobronquial es el incidente crítico más común que provoca desaturación arterial durante la intubación orotraqueal. Según el ASA Closed Claims Project, la intubación selectiva representa el 2% de los eventos respiratorios adversos en adultos<sup>3</sup>, y si se tiene en cuenta que estos revisten una gravedad mayor con consecuencias fatales o daño cerebral hasta en el 85% de los pacientes<sup>4</sup>, la adecuada posición de la punta del tubo endotraqueal se convierte en un pilar fundamental de la práctica del anestesiólogo, del médico de emergencias y de cuidado crítico.

Existen muchos métodos de verificación de la posición del tubo endotraqueal, entre ellos se incluyen la clínica (auscultación de los sonidos respiratorios, observación de la expansión torácica simétrica), las técnicas palpatorias (palpación del neumotaponador en la muesca supraesternal), los métodos imagenológicos, el capnógrafo, la visualización directa de la punta del tubo en relación con la carina con la ayuda de un fibrobroncoscopio<sup>1</sup> y el ultrasonido<sup>5</sup>, bien sea visualizando el tubo directamente en la vía aérea o corroborando el deslizamiento pleural bilateral mediante el uso de una sonda lineal; sin embargo estos métodos no siempre están basados en la evidencia, ni son siempre costo-efectivos o aplicables a la situación de cada escenario en particular<sup>1</sup>.

Algunos autores han encontrado que en el 28% de los pacientes en paro cardiaco, intubados por personal entrenado

en soporte vital avanzado, la punta del tubo se encontró endobronquial<sup>6,7</sup>.

Usando el método tradicional de inserción del tubo orotraqueal de 21 y 23 cm en mujeres y hombres respectivamente planteado en la literatura hace varios años<sup>8</sup>, algunas publicaciones arrojan datos de más de 33,4% de tubos orotraqueales en mala posición<sup>9,10</sup>, siendo este un evento adverso más frecuente en mujeres que en hombres (61,9% vs. 38,1%)<sup>2</sup>. Se plantea que esta distancia en poblaciones con proporciones anatómicas diferentes a la población del estudio inicial que la sustentó, no es la distancia ideal, lo cual genera una gran incógnita con relación al tema.

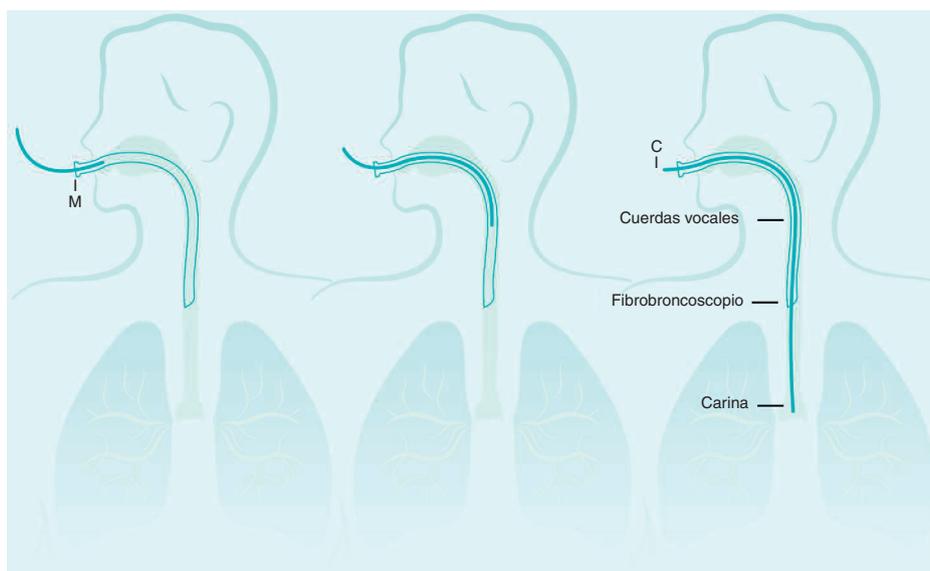
Teniendo en cuenta lo anterior, surge la pregunta: en pacientes adultos que requieren intubación orotraqueal por cualquier causa, ¿cuál es la distancia óptima de inserción del tubo orotraqueal?

Una revisión exhaustiva en las bases de datos electrónicas disponibles (Medline, Embase y Biblioteca Virtual en Salud) no arrojó literatura que aborde el tema en la población latinoamericana ni colombiana.

Partiendo de estas premisas, el objetivo de este estudio fue determinar la longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal a partir de la talla, en los pacientes adultos en quienes fue abordada la vía aérea para ser sometidos a intervención quirúrgica en dos instituciones hospitalarias locales de tercer nivel.

**Materiales y métodos**

Se realizó un estudio analítico de corte transversal en una población total de 516 adultos de ambos sexos, con edades



**Figura 1** – Distancias medidas por fibrobronscopio.

**C:** distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal a la carina; **M:** distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal al ángulo derecho de la boca. Fuente: autores.

comprendidas entre 18 y 90 años intervenidos quirúrgicamente en el Hospital Santa Sofía y en el SES Hospital de Caldas, entre septiembre de 2011 y febrero de 2015, clasificados como ASA I o II y que requirieron intubación orotraqueal durante el procedimiento.

El tamaño de la muestra mínimo (359 pacientes) se determinó con la varianza obtenida de la talla (69,4) a partir de una población estimada de 1.800 pacientes intubados al año en el quirófano del Hospital Santa Sofía y de 1.500 en SES hospital de Caldas.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con inestabilidad hemodinámica, enfermedad cardiorrespiratoria descompensada, alteraciones de la anatomía de la cara, región cervical y vía aérea superior.

Las variables estudiadas fueron edad simple y agrupada (menores y mayores de 60 años), sexo, talla, distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal hasta el ángulo derecho de la boca (M), distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo hasta la carina (C) y distancia boca-carina (C-M).

### Técnicas y procedimientos

Previa autorización de los comités de bioética de la Universidad de Caldas, del Hospital Santa Sofía y del SES Hospital de Caldas, en acuerdo con la declaración de Helsinki, así como la autorización de cada paciente mediante la firma de un consentimiento informado antes del ingreso en cirugía, se procedió a la recolección de los datos: talla, edad y sexo, los cuales fueron obtenidos de la hoja de valoración preanestésica. En los casos en los que no se contó con la talla, esta fue tomada por los investigadores haciendo uso de un tallímetro con una sensibilidad de 1 mm y una longitud de 190 cm.

Los datos se obtuvieron con el paciente bajo anestesia general, en decúbito supino, con la cabeza en posición neutra

y bajo monitorización mediante oximetría de pulso, capnografía, presión arterial no invasiva y electrocardiograma de 3 derivaciones. Cada anestesiólogo decidió la técnica de intubación, así como el tamaño del tubo orotraqueal y la longitud de inserción del mismo.

Una vez intubado el paciente, fijado el tubo orotraqueal en la comisura labial derecha a la distancia que el anestesiólogo consideró pertinente, se introdujo un fibrobronscopio marca OLIMPUS LP-GP (dm 4,1 mm) a través de un adaptador de tubo doble luz, para evitar desconexión del paciente del circuito anestésico. Las distancias obtenidas durante el procedimiento mediante visión directa de las estructuras anatómicas fueron las siguientes (fig. 1):

M: distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal al ángulo derecho de la boca.

C: distancia desde el borde proximal del adaptador del tubo orotraqueal a la carina.

Posteriormente se midió con una cinta métrica metálica con una sensibilidad de un milímetro, cada una de las distancias marcadas sobre el fibrobronscopio (fig. 2). A la distancia obtenida desde el borde proximal del tubo a la carina (C), se le restó la distancia medida hasta la comisura labial, correspondiente a la parte sobresaliente del tubo de la boca (M), así se determinó finalmente la distancia boca-carina (C-M).

### Análisis de datos y software

Todos los datos obtenidos de manera primaria se registraron en un instrumento diseñado en Excel, el cual fue sometido preliminarmente a una prueba piloto para evaluación a juicio de expertos, quienes consideraron el instrumento adecuado y suficientemente claro para la recolección de los datos necesarios para este estudio. El análisis estadístico se llevó a cabo



**Figura 2 – Técnica de medida. Colocación de cinta adhesiva (micropore), previa determinación directa de las distancias predeterminadas. Fuente: autores.**

con el software SPSS v 15.0 con licencia para la Universidad de Caldas.

La variable cualitativa se describió mediante frecuencia absoluta y relativa. Las variables cuantitativas fueron descritas con promedio, intervalo de confianza al 95%, desviación estándar, mediana, percentiles 5 y 95 y valores mínimo y máximo. Para la predicción de la distancia boca carina a partir de la talla del paciente se realizó análisis de correlación de Pearson después de comprobar la normalidad de la variable dependiente con la prueba de Kolmogorov Smirnov. Después de ello, se estimaron varias ecuaciones de regresión lineal por sexo y por grupo etario. Los resultados se presentan en tablas según las características de las variables.

## Resultados

La población estudiada fue de 516 adultos entre 18 y 90 años. La mayor proporción de la población eran menores de 60 años (71,3%) y un poco más de la mitad (55,2%) pertenecían al sexo femenino.

Los resultados del estudio mostraron que en el 41,1% de los hombres y en el 14% de las mujeres la distancia boca-carina fue menor de 23 y de 21 cm, respectivamente. En la tabla 1 se presenta la descripción de las variables cuantitativas de la población estudiada.

Al desagregar la población por sexo y realizar el análisis de la distancia boca-carina se pudo confirmar la normalidad de la variable, para el caso de los hombres el promedio de la distancia boca-carina fue de 23,5 cm, mientras que para las mujeres fue de 22,4 cm. Para ambos sexos las diferencias entre la mediana y la media fueron mínimas.

Después de realizar el análisis de correlación lineal entre las variables distancia boca-carina y talla, para hombres y mujeres mayores y menores de 60 años, se evidenció en

**Tabla 1 – Descripción de variables estudiadas en la población (n = 516)**

Estadígrafo	Edad (años)	Talla (cm)	Distancia boca-carina (cm)
Promedio $\pm$ DS (IC 95%)	48,5 $\pm$ 18 (46,9-50,0)	162,2 $\pm$ 9 (161,42-162,98)	22,9 $\pm$ 1,8 (22,72-23,02)
Mediana	50	162,0	22,7
Mínimo	18	135,0	17,0
Máximo	90	195,0	29,1

DS: desviación estándar; IC: intervalo de confianza.  
Fuente: autores.

todos los casos una correlación directa y estadísticamente significativa. El coeficiente de determinación más alto fue para la población igual o mayor a 60 años.

Sin controlar la edad, agrupando la población por sexo y utilizando la talla como variable independiente, se obtuvieron los siguientes modelos de regresión lineal (tabla 2) y las ecuaciones de predicción respectivas (tabla 3).

A cada una de las ecuaciones obtenidas se le restaron 3 cm; estos corresponden según la literatura, a la distancia a la cual debe quedar la punta del tubo con respecto a la carina<sup>8,11</sup>.

La distancia boca-carina estimada a partir de las ecuaciones de predicción sin discriminar por edad (tabla 3), y teniendo en cuenta la mediana de la talla para hombres (167 cm) y para mujeres (155 cm) colombianos, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia –ENSIN 2010–, fue la siguiente:

*Hombres:* distancia boca-carina = 20,4 cm.

*Mujeres:* distancia boca-carina = 19,2 cm.

Tabla 2 – Modelos de regresión lineal según sexo

Sexo	r	R <sup>2</sup>	R cuadrado ajustado	Error estándar		
Femenino	0,249	0,062	0,059	1,5310		
Masculino	0,306	0,093	0,089	1,7009		
Sexo	Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
Femenino	B (constante)	13,555	2,043		6,634	0,000
	Talla	0,056	0,013	0,249	4,32	0,000
Masculino	B (constante)	11,413	2,487		4,589	0,000
	Talla	0,072	0,015	0,306	4,858	0,000

Fuente: autores.

## Discusión

Los hallazgos de este estudio son coherentes con los publicados por otros investigadores en diferentes contextos y poblaciones<sup>1,7,12-14</sup> en relación con la controversia sobre la longitud apropiada de inserción del tubo orotraqueal con el método tradicional de 21 y de 23 cm para mujeres y hombres respectivamente. Al tomar de referencia estas medidas en nuestro estudio, el tubo quedaría endobronquial en el 41,1% de los hombres y en el 14% de las mujeres; ahora bien, si se consideran las ecuaciones estimadas en este estudio, la intubación endobronquial se reduciría a tan solo 2,6 y 5% para hombres y mujeres respectivamente.

Existen varios estudios en poblaciones de diferente origen étnico que relacionan la longitud de la vía aérea con la talla. En el 2002, en población taiwanesa, se evaluó la longitud de la vía aérea desde la boca a la carina y su relación con la talla, en 293 pacientes por medio de fibrobroncoscopia, obteniendo como resultado una ecuación de regresión lineal: (talla [cm] / 5) - 13<sup>8</sup>. Al aplicar esta ecuación a una mujer colombiana con talla promedio de 155 cm, la longitud de inserción óptima a la que debería dejarse el tubo sería de 18 cm. Si se hace el mismo ejercicio, pero esta vez con la ecuación propuesta en este estudio, la longitud sería de 19,2 cm, lo cual representa una variación de 1,2 cm entre ambos modelos.

En otro estudio realizado en Tailandia en 2005 con una población de 100 pacientes, se utilizó la fórmula de Chula ( $4 + [talla (cm)/10]$ ) para determinar la longitud de inserción del tubo orotraqueal, la cual según sus conclusiones, fue exitosa en el 99% de los pacientes, asegurando que la punta del tubo quedó por lo menos 2 cm por encima de la carina y el borde superior del neumatoponador, quedó por lo menos 2 cm por debajo de las cuerdas vocales<sup>6</sup>. Si se hace una comparación

entre las dos ecuaciones (la fórmula de Chula y la resultante de este estudio) con una mujer de 155 cm de talla, la diferencia en la longitud de inserción óptima del tubo sería de 0,3 cm.

En la India en el 2011, se llevó a cabo un estudio con 200 pacientes, en el que concluyen que al posicionar el tubo orotraqueal a 21 y 23 cm, la punta del mismo puede quedar en contacto con la carina o quedar endobronquial; por lo tanto proponen la siguiente ecuación para determinar la longitud de inserción del tubo orotraqueal: (talla [cm] / 7) - 2,5<sup>14</sup>. Si se considera de nuevo una paciente con una talla de 155 cm, la diferencia en la longitud de inserción del tubo, al comparar esta ecuación con la que se propone, sería de 0,4 cm más en los pacientes de la India.

Los tres estudios mencionados anteriormente se desarrollaron en poblaciones diferentes a la latinoamericana<sup>6,8,14</sup>, lo que podría explicar en parte la diferencia de sus resultados con los aquí obtenidos.

Contrario a lo reportado en este estudio, algunos autores han encontrado escasa correlación entre la talla y la longitud de la vía aérea<sup>7,13,15</sup>, afirmando que esta última se correlaciona mejor con algunas medidas externas topográficas tales como: la distancia desde el ángulo de la boca al manubrio esternal<sup>7</sup>, la distancia desde los incisivos superiores al esternón<sup>16</sup>, la distancia del cartilago cricoides a la apófisis xifoides, la longitud esternal, la longitud de las falanges, la longitud ulnar y la longitud del pie<sup>13</sup>, entre otras. No obstante, la dificultad en la obtención de estas medidas en un escenario de urgencia limita su uso y podría aumentar el riesgo para el paciente.

Acorde con otros reportes de la literatura, los resultados de este estudio no mostraron diferencias ligadas al sexo en relación con la longitud de la vía aérea<sup>6</sup>, si se considera un hombre y una mujer de igual talla y se aplican las fórmulas obtenidas en este estudio, la diferencia en la distancia boca-carina es mínima, dado esto, no sería adecuado proponer una longitud óptima de inserción del tubo orotraqueal estándar basada exclusivamente en el sexo del paciente, pues debe considerarse que los rangos de talla son amplios tanto en hombres como en mujeres.

La limitación de este estudio radica en que la selección de la muestra de hombres y mujeres no se hizo al azar. Los pacientes incluidos correspondieron a aquellos programados para cirugía durante el período de tiempo asignado para la recolección de los datos.

Tabla 3 – Ecuaciones de predicción de la longitud de inserción del tubo orotraqueal según sexo

Sexo	Ecuación
Hombre	$LIO = 11,413 + 0,072 \times \text{talla (cm)} - 3$
Mujer	$LIO = 13,555 + 0,056 \times \text{talla (cm)} - 3$

LIO: longitud de inserción óptima.  
Fuente: autores.

**Tabla 4 – Longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal según talla y sexo**

Talla (cm)	LIO mujeres (cm)	LIO hombres (cm)
145-159	19	19-20
160-174	20	20-21
175-189	21	21-22
≥190	22	22-23

LIO: longitud de inserción óptima.  
Fuente: autores.

## Conclusión

El método tradicional de determinación de la longitud de inserción del tubo orotraqueal de 21 cm para mujeres y de 23 cm para hombres, muestra una alta incidencia de intubaciones endobronquiales. Los resultados de este estudio presentan una correlación estadísticamente significativa entre la talla y la distancia boca-carina. Es por tanto que las ecuaciones propuestas a partir de la talla, predicen de manera confiable la longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal.

## Recomendaciones

Los autores proponen el uso de la tabla 4, elaborada con tallas para cada sexo y en las que se aproxima la longitud de inserción óptima del tubo orotraqueal según las ecuaciones de predicción obtenidas en este estudio. Se propone validar estos valores en estudios posteriores. Idealmente, lo anterior debe complementarse con otras estrategias como la auscultación, la visualización directa del balón del tubo orotraqueal en su paso por las cuerdas vocales o mediante radiografía de tórax.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Financiamiento

El presente trabajo fue financiado parcialmente por la Universidad de Caldas mediante recursos recurrentes dados por la labor docente del investigador principal y por aportes de

Colciencias como apoyo mediante la figura de apoyo a jóvenes investigadores de las doctoras Lina Paola Melo y Yuliana Orozco como residentes del posgrado durante la realización inicial del proyecto.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

- Choi BR, Lee SY, Chung JY, Park SW, Kang WJ, Kang JM. Comparison of two topographical airway length measurements in adults. *Korean J Anesthesiol.* 2012;63:409-12.
- Schwartz DE, Lieberman JA, Cohen NH. Women are at greater risk than men for malpositioning of the endotracheal tube after emergent intubation. *Crit Care Med.* 1994;22:1127-31.
- Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 1990;72:828-33.
- Szekely SM, Webb RK, Williamson JA, Russell WJ. The Australian Incident Monitoring Study. Problems related to the endotracheal tube: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care.* 1993;21:611-6.
- Zamudio MA, Casas FD. El uso del ultrasonido en el manejo de la vía aérea. *Rev Colomb Anestesiología.* 2015;43:307-13.
- Cherng CH, Wong CS, Hsu CH, Ho ST. Airway length in adults: estimation of the optimal endotracheal tube length for orotracheal intubation. *J Clin Anesth.* 2002;14:271-4.
- Pak HJ, Hong BH, Lee WH. Assessment of airway length of Korean adults and children for otolaryngology and ophthalmic surgery using a fiberoptic bronchoscope. *Korean J Anesthesiol.* 2010;59:249-55.
- Owen RL, Cheney FW. Endobronchial intubation: a preventable complication. *Anesthesiology.* 1987;67:255-7.
- Techanivate A, Kumwilaisak K, Samranrean S. Estimation of the proper length of orotracheal intubation by Chula formula. *J Med Assoc Thai.* 2005;88:1838-46.
- Evron S, Weisenberg M, Harow E, Khazin V, Szmuk P, Gavish D, et al. Proper insertion depth of endotracheal tubes in adults by topographic landmarks measurements. *J Clin Anesth.* 2007;19:15-9.
- Goodman LR, Conrardy, Laing F, Singer MM. Radiography evaluation of ETT position. *Am J Roentgenol.* 1976;127:433-4.
- Chong DY, Greenland KB, Tan ST, Irwin MG, Hung CT. The clinical implication of the vocal cords-carina distance in anaesthetized Chinese adults during orotracheal intubation. *Br J Anaesth.* 2006;97:489-95.
- Pang G, Edwards MJ, Greenland KB. Vocal cords /carina distance in anaesthetized caucasian adults and its clinical implications for tracheal intubation. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38:1029-33.
- Varshney M, Sharma K, Kumar R, Varshney PG. Appropriate depth of placement of oral endotracheal tube and its possible determinants in Indian adult patients. *Indian J Anaesth.* 2011;55:488-93.
- Dey DK, Rothenberg E, Sundh V, Bosaeus I, Steen B. Height and body weight in the elderly: a 25-year longitudinal study of apopulation aged 70 to 95 years. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53:905-14.
- Schellinger RR. The length of the airway to the bifurcation of the trachea. *Anesthesiology.* 1964;25:169-72.