

INVESTIGACIÓN ORIGINAL  
Vol. 37. No. 2 Abril-Junio 2014  
pp 71-76

## Evaluar la precisión de las técnicas subjetivas de insuflación del globo endotraqueal

Dra. Roxana Félix-Ruiz,\* Dra. Dora María López-Urbina,\* Dr. Orlando Carrillo-Torres\*

\* Departamento de Anestesiología del Hospital de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez», Villahermosa, Tabasco.

*Solicitud de sobretiros:*  
Orlando Carrillo-Torres  
Cerrada del Sol Núm. 34,  
Mexicali, Baja California, 21225,  
Tel: 6865677083,  
E-mail: orlo\_78@hotmail.com

*Recibido para publicación:* 28-10-13.  
*Aceptado para publicación:* 10-02-14.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en  
<http://www.medigraphic.com/rma>

### RESUMEN

**Introducción:** La intubación endotraqueal es un método necesario para la ventilación pulmonar y como protección de vía aérea; sin embargo, se puede relacionar con complicaciones como micro-aspiraciones pulmonares, hemorragias, necrosis, ulceración, estenosis traqueales, fístulas traqueoesofágicas y pérdida de la mucosa ciliar. Es importante conocer las variaciones de la presión del globo endotraqueal insuflado con técnicas subjetivas, ya que en la mayoría de las veces se desconoce la presión ejercida sobre la mucosa traqueal. **Métodos:** Es un estudio observacional, transversal y descriptivo en el cual se incluyeron 49 pacientes que requirieron intubación endotraqueal para procedimientos con anestesia general, técnica subjetiva de insuflación de globo endotraqueal, la cual se divide en técnica de dígito-presión o de escape mínimo, la medición de presión del globo alcanzada se realizó con un manómetro. **Resultados:** El N final fue de 47 pacientes en los cuales se insufló el globo endotraqueal por medio de las técnicas subjetivas; el 32% se encontró dentro de las presiones adecuadas, y el 68% se observó fuera de ellas. **Conclusiones:** Las técnicas subjetivas no son fidedignas para evaluar la presión del globo endotraqueal, haciendo evidente la necesidad de contar con un manómetro de presión para mantener las presiones del globo endotraqueal dentro de los rangos recomendados.

**Palabras clave:** Digitopresión, escape mínimo, manómetro.

### SUMMARY

**Introduction:** Endotracheal intubation is a necessary method to protect the airway, however, it may be associated with complications such as micro pulmonary aspirations, hemorrhage, necrosis, ulceration, tracheal stenosis, tracheoesophageal fistula and loss of ciliary mucosa. It is important to know the variations in pressure of the balloon inflated with endotracheal subjective techniques since, in most cases unknown pressure being produced on the tracheal mucosa. **Methods:** An observational, cross-sectional, descriptive which included 49 patients who required endotracheal intubation for general anesthesia procedures. The subjective technique endotracheal balloon insufflation technique is divided into minimum leakage or acupressure. Measuring the balloon pressure reached is performed with a manometer. **Results:** The final N was 47 patients in whom endotracheal balloon was blown through subjective techniques: 32% were within appropriate pressures and 68 % were observed outside, of the norm. **Conclusions:** Subjective techniques are unreliable for assessing endotracheal balloon pressure, becoming evident the need for a pressure gauge to maintain endotracheal balloon pressures within the recommended ranges.

**Key words:** Acupressure, minimum leak, gauge.

## INTRODUCCIÓN

La intubación endotraqueal es una técnica utilizada frecuentemente en la anestesiología; efectiva para la asistencia con ventilación mecánica en adultos y niños. Sin embargo, se vincula a daño traqueal con potenciales complicaciones bien conocidas<sup>(1)</sup>.

Los tubos endotraqueales que se utilizan tienen globos de alto volumen y baja presión. La función del globo del tubo endotraqueal es ocluir la vía aérea, previniendo así la aspiración del contenido faríngeo hacia la tráquea y la ausencia de fugas de aire durante la ventilación mecánica con presión positiva<sup>(2)</sup>. El neumataponamiento del globo endotraqueal debe permanecer dentro de las presiones recomendadas, las cuales van desde 20 a 30 centímetros de agua para evitar complicaciones, ya que la presión que se encuentra en el globo endotraqueal es directamente proporcional a la ejercida sobre la mucosa traqueal. La existencia de pliegues longitudinales en el globo del tubo endotraqueal puede causar una presión por debajo de los 20 centímetros de agua originando microaspiraciones pulmonares, una vez que el neumataponamiento supera los 30 centímetros de agua, la presión puede provocar hemorragias, necrosis, ulceración, estenosis traqueales, fístulas traqueoesofágicas y pérdida de la mucosa ciliar<sup>(3-9)</sup>.

El tiempo necesario para que la elevada presión del manguito cause complicaciones es incierto, pero los daños en la mucosa se han demostrado después de los 15 minutos en modelos de animales con presiones de 30 centímetros de agua<sup>(10)</sup>. En un estudio realizado en el 2007 se intubaron 13 cerdos con tubos endotraqueales de alto volumen y baja presión, y se mantuvieron con ventilación mecánica controlada por 48 horas; se hicieron cortes histológicos traqueales en los cuales no se observaron cambios macroscópicos pero sí hubo cambios microscópicos de la mucosa<sup>(11)</sup>.

La mayor contribución del desarrollo y del daño de la vía aérea es la presión que el globo endotraqueal ejerce sobre los puntos de contacto con la mucosa traqueal, conduciendo daño de la misma por inflamación y necrosis, demostrándose aún después de cortos períodos de intubación<sup>(1)</sup>.

Se tiene conocimiento de un caso donde el paciente presentó aumento de la presión de la vía aérea, hipotensión arterial e hipoventilación pulmonar por obstrucción del lumen del tubo endotraqueal debido a sobreinsuflación del globo<sup>(6)</sup>.

En los procedimientos con menor duración, la mayoría de los clínicos presentan poca atención a la insuflación del globo del tubo endotraqueal y determinan la presión por la palpación del balón piloto de acuerdo a la experiencia propia. Los estudios realizados por anestesiólogos, residentes de anestesiología y personal de la Unidad de Cuidados Intensivos, han demostrado la inhabilidad de estos facultativos para determinar con exactitud la presión del balón piloto del tubo endotraqueal<sup>(7)</sup>.

Se ha evidenciado previamente que en el 40% de los casos los médicos anestesiólogos no podían identificar clínicamente si la presión del globo era óptima<sup>(12)</sup>.

Hay varios factores que promueven las variaciones de las presiones en el globo del tubo endotraqueal, como cambios en el tono muscular de la tráquea, hipotermia, difusión del gas anestésico dentro del manguito del tubo endotraqueal y cambios en la posición del tubo endotraqueal. Otros factores que podrían inducir lesión del tracto respiratorio en los pacientes con ventilación mecánica son: humidificación inadecuada de la vía aérea, una alta fracción inspirada de oxígeno, calentamiento insuficiente de los gases administrados, succión traqueal frecuente, intubación endotraqueal prolongada, ventilación mecánica prolongada y valores inapropiados de presión de manguito endotraqueal<sup>(4)</sup>.

En la literatura se recomienda la insuflación y desinsuflación del globo endotraqueal, pero esto no ha demostrado reducir el riesgo de daño traqueal pero sí aumenta el riesgo de aspiración. Idealmente el volumen del globo no debe exceder de 6 a 8 mililitros; el uso de más de 10 mililitros incrementa el riesgo del daño traqueal<sup>(3)</sup>.

Se han reportado casos de ruptura traqueal, después del análisis y estudio de los casos se asoció con la sobreinsuflación del globo y movimiento súbito del tubo endotraqueal<sup>(8)</sup>. En la etiología de la morbilidad de la tráquea es más relevante el nivel de presión que se ejerce sobre la mucosa que el tiempo de la intubación<sup>(9)</sup>.

La inadecuada monitorización de la presión puede generar isquemia permanente, dilatación traqueal y cicatrización con estenosis hasta la fístula traqueoesofágica. Otras complicaciones reportadas son la disfonía y el dolor de garganta postextubación<sup>(14)</sup>.

## TÉCNICAS DE INSUFLACIÓN DEL GLOBO ENDOTRAQUEAL

Los métodos existentes de insuflación del globo endotraqueal se dividen en subjetivos y objetivos. Las técnicas subjetivas son: volumen mínimo oclusivo, fuga mínima, volumen predefinido y digitopresión. La técnica de digitopresión consiste en insuflar con aire el globo autorretentivo y palpar el balón piloto como un indicador indirecto de la presión que alcanza el mismo. La técnica de fuga mínima consiste en insuflar el globo autorretentivo permitiendo un escape mínimo de aire al final de la inspiración, verificada por medio de auscultación<sup>(14)</sup>.

El método objetivo es aquel en donde se utiliza una herramienta especializada llamada manómetro, ésta sirve para medir la presión del globo endotraqueal a través del balón piloto del tubo endotraqueal<sup>(14)</sup>.

El objetivo de este estudio es evaluar la precisión de las técnicas subjetivas de insuflación del globo endotraqueal por medio de un manómetro de presión.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño de este estudio fue de tipo observacional, transversal y descriptivo. Para la intubación de los pacientes, fue necesario el consentimiento por escrito de los mismos y una vez esto se les informó de los riesgos probables derivados de la anestesia. Los criterios de inclusión fueron para pacientes de ambos sexos, de 18 a 60 años de edad y que requirieron de intubación endotraqueal. Los criterios de exclusión fueron para pacientes que ingresaron a quirófano intubados, mujeres embarazadas y niños. El estudio se realizó en 49 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión ASA I y II sometidos a cirugías de diferentes especialidades manejados con anestesia general balanceada utilizando tubos de alto volumen y baja presión. Se verificó la presión del globo endotraqueal con un manómetro, posteriormente a la insuflación por medio de técnicas subjetivas: digitopresión y fuga mínima. La muestra se constituyó por conveniencia, tomando en cuenta a todos los pacientes en los que fue necesario una intubación endotraqueal para los procedimientos en los quirófanos centrales del Hospital Regional de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez» en el periodo del 01 de septiembre al 31 de octubre de 2012.

Se esperó a que el médico anestesiólogo procediera a la preparación del paciente, lo cual consiste en la colocación de una vena periférica permeable, preoxigenación del paciente y administración de inductor, opioide y bloqueador neuromuscular. Tras el tiempo de latencia farmacológica, se realizó laringoscopia directa, se introdujo el número del tubo endotraqueal elegido y se realizó insuflación del globo endotraqueal por medio de la técnica subjetiva seleccionada por el médico tratante. Se conectó al circuito anestésico, se comprobó la adecuada ventilación de campos pulmonares así como la colocación adecuada del tubo endotraqueal. Se midió la presión del globo del tubo endotraqueal a los 10 minutos posteriores de la intubación, utilizando un manómetro conectando al balón piloto (Figura 1). Esta selección de transcurso de tiempo fue para estandarizar el tiempo en el que se tomaba la medida de presión. Además de otorgarle al médico anestesiólogo tratante el tiempo suficiente para fijar la posición del tubo endotraqueal de manera adecuada. En caso de obtenerse una presión mayor o menor a la sugerida se modificó a una adecuada para el beneficio del paciente (Figura 2).

Los tubos endotraqueales utilizados son de plástico según como lo indica la NOM-137-SSA1-1995 (la cual establece las especificaciones sanitarias de los tubos endotraqueales, de plástico, grado médico con marca radiopaca, estériles, desechables, con globo de alto volumen y baja presión, con orificio: tipo Murphy y sin globo tipo Magill).

Se utilizaron tubos endotraqueales Mallinckrodt Covidien, México, de alto volumen y baja presión, ya que son los que se encuentran en existencia en el hospital en donde se realizó el estudio.

El método objetivo para verificar la presión del globo endotraqueal fue un manómetro medidor de presión (King Systems Corporation, Germany) con unidades de presión en centímetros de agua y un rango de medición de 0 a 120. En el Hospital «Gustavo A. Rovirosa Pérez» no cuenta con la existencia de un manómetro de presión, por lo que éste fue obtenido como préstamo por parte del Departamento de Investigación del Hospital General de México.

## RESULTADOS

De los 49 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, dos fueron eliminados, uno por falla de la válvula del balón piloto del tubo endotraqueal (defecto de fábrica) y el otro por colocarse en posición de decúbito prono (no se disponen de estudios en donde se demuestre si existen cambios en la presión del globo cuando el paciente se encuentra en decúbito prono). En los 47 pacientes aceptados constituyen el 100% de pacientes insuflados por ambas técnicas: digitopresión y fuga mínima.



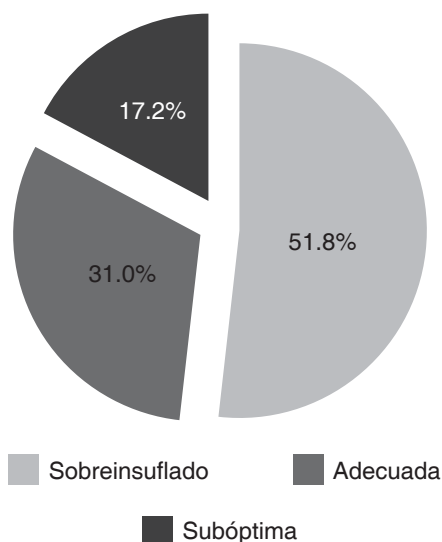
Figura 1. Medición de la presión del globo endotraqueal.



Figura 2. Corrección de la presión del globo endotraqueal.

En 29 pacientes se utilizó la técnica de digitopresión, el 51.8% de globos endotraqueales se encontraron sobreinsuflados, el 31% con presión adecuada y el 17.2% con presión subóptima. Por lo tanto los globos endotraqueales insuflados con técnica subjetiva de digitopresión sólo se encontró en el 31% dentro de las presiones recomendadas y el 69% se encontró fuera de rango (Figura 3).

La técnica de fuga mínima se realizó en el 38.2% de los pacientes (18/47), de los cuales el 27.77% (5/18) se encontró



**Figura 3.** Porcentajes del globo endotraqueal con presión sobreinsuflado, adecuado y subóptimo en técnica subjetiva de digitopresión.

con insuflación subóptima del globo endotraqueal, el 38.88% (7/18) con sobreinsuflación; lo que hace un total de 66.7% de los pacientes con rangos de presión fuera de los recomendados y en el 33.33% (6/18) de los pacientes se encontró dentro de las presiones adecuadas (Figura 4).

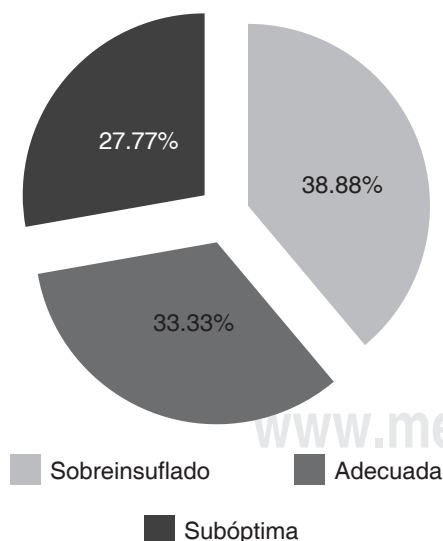
De los 47 pacientes de este estudio en los cuales se insufló el globo endotraqueal por medio de las técnicas subjetivas, el 32%(15/47) de éstos se encontró dentro de las presiones adecuadas y en el 68% (32/47) se encontró fuera de rango de presiones recomendadas (Figura 5).

Los promedios de las presiones resultantes utilizando la técnica de digitopresión fueron de 52.9 centímetros de agua para los globos endotraqueales con sobreinsuflación, 26 centímetros de agua en presiones recomendadas y 13.2 centímetros de agua en presiones subóptimas (Figura 6).

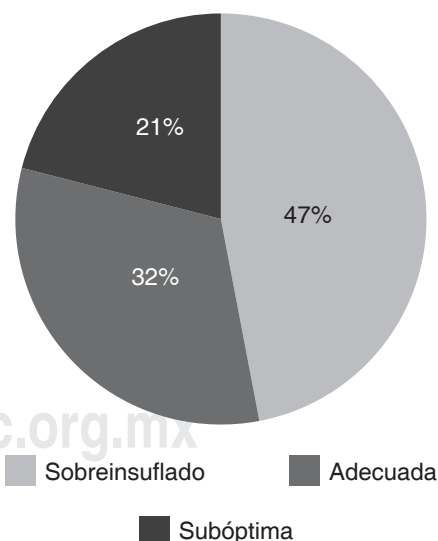
Los promedios de las presiones resultantes utilizadas con la técnica de fuga mínima fueron de 59.8 centímetros de agua para la sobreinsuflación, 23.3 centímetros de agua en presiones recomendadas y 16.8 centímetros de agua para los globos endotraqueales que se encontraron en presiones subóptimas (Figura 7).

## DISCUSIÓN

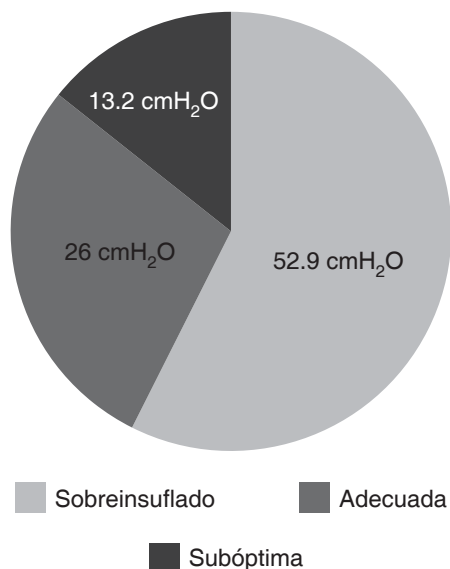
La insuflación del globo endotraqueal se realiza rutinariamente bajo técnicas de insuflación subjetiva; esto conlleva a desconocer con exactitud la presión que se ejerce sobre la mucosa traqueal. Tomando en cuenta que esto es referido por Doyle et al y Muñoz et al que la presión que alcanza el globo endotraqueal es directamente proporcional a la presión



**Figura 4.** Porcentajes del globo endotraqueal con presión sobreinsuflado, adecuado y subóptimo en técnica subjetiva de fuga mínima.



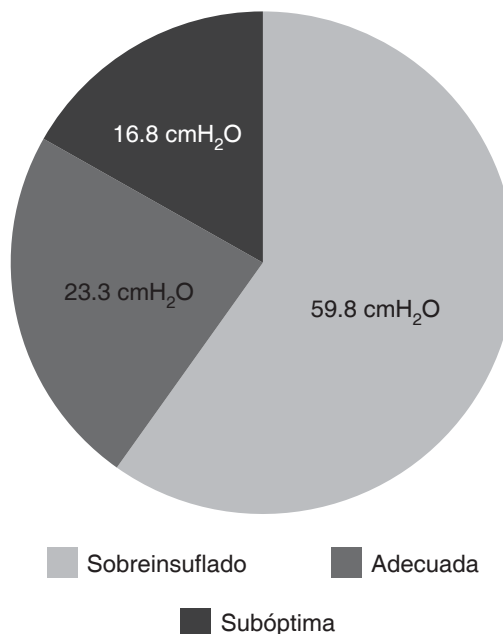
**Figura 5.** Porcentaje de pacientes con globo endotraqueal con presión sobreinsuflado, adecuada y subóptima utilizando técnicas subjetivas.



**Figura 6.** Promedio de presión del globo sobreinsuflado, adecuado y subóptimo.

ejercida sobre la tráquea. Además de las complicaciones como las fístulas traqueoesofágica y estenosis. Scott et al mencionan disfonía y dolor de garganta postextubación que se pueden enmascarar con la aplicación de los medicamentos analgésicos, antiinflamatorios, corticoides y antibióticos durante el período transanestésico.

Se midió la presión del globo endotraqueal en 47 pacientes que se sometieron a anestesia y que ameritaron intubación endotraqueal. Trivedi et al realizaron un estudio en el que se valoró la presión del globo del tubo endotraqueal con un manómetro anerode y se observó que en el 40% de los casos, los médicos anestesiólogos no podían identificar si la presión del globo era óptima clínicamente. En este estudio se obtuvo que en el 68% del globo endotraqueal no se encontraron dentro de las presiones recomendadas, demostrando que la insuflación por medios subjetivos no es la indicada como se ha observado en estudios previos. Los resultados evidencian que con ambas técnicas subjetivas de la insuflación del globo endotraqueal arrojan resultados desfavorables, tanto por la técnica de digitopresión que se obtuvo un 30% de asertividad como en la técnica de escape mínimo donde se alcanzó el 33%. El avance de la tecnología ha distribuido en el mercado manómetros como en el que se empleó en este estudio y con el que se pueden mantener las presiones recomendadas del globo endotraqueal. Los médicos anestesiólogos lo sobreinsuflan en la mayoría de los casos –como en el estudio que se realizó en China por Jianhui Liu et al– a causa de la falta de un estudio



**Figura 7.** Promedio de presión del globo sobreinsuflado, adecuado y subóptimo con técnica de fuga mínima

histopatológico y de un fibrobroncoscopio; esto nos hace inferir que los pacientes presentaron cambios macroscópicos y microscópicos, tal como lo comenta Nseir et al en un estudio que realizó en cerdos. Hubiera sido interesante vigilar la existencia de los cambios de presión del globo endotraqueal durante la cirugía, pero esto no se efectuó debido a la falta de equipo médico de apoyo. Otra área importante en la que es necesario vigilar la presión del tubo endotraqueal es el área de cuidados intensivos para el beneficio de los pacientes y así evitar complicaciones.

## CONCLUSIONES

La variación de la presión del globo endotraqueal insuflado con técnicas subjetivas es amplia, ya que más de la mitad de los pacientes se encontraron con presiones fuera del rango recomendado con un porcentaje del 68%, por lo que se demuestra la necesidad de la medición directa por manometría de presiones intratraqueales. Además de demostrar que la estimación de la presión del globo por el anestesiólogo a través de técnicas subjetivas no es fidedigna. Por lo tanto, es imprescindible la existencia y uso del manómetro de presión con el fin de llevar a cabo una monitorización adecuada de la presión del globo endotraqueal para evitar complicaciones traqueales en los pacientes intubados.

## REFERENCIAS

1. Gordin A, Chadha NK. Effect of a novel anatomically shaped endotracheal tube on intubation-related injury. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136:54-59.
2. Sengupta P, Sessler DI. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. *BMC Anesthesiology.* 2004;4:1-6.
3. Doyle A, Santhirapala R. The pressure exerted on the tracheal wall by two endotracheal tube cuffs: a prospective observational bench-top, clinical and radiological study. *BMC Anesthesiol.* 2010;10:1-6.
4. Godoy AC, Vieira RJ. Endotracheal tube cuff pressure alteration after changes in position in patients under mechanical ventilation. *J Bras Pneumol.* 2008;34:294-297.
5. Hoffman RJ, Dahlen JR, Lipovic D, Stürmann KM. Linear correlation of endotracheal tube cuff pressure and volume. *Western J Emerg Med.* 2009;10:137-139.
6. 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 Traum Resusc Emerg Med.* 2010;18:18.
7. Liu J, Zhang X. Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications: a multicenter study. *International Anesthesia Research Society.* 2010;111:1133-1137.
8. Lim H, Kim JH, Kim D, Lee J, Son JS, Kim DC, Ko S. Tracheal rupture after endotracheal intubation: a report of three cases. *Korean J Anesthesiol.* 2012;62:277-280.
9. 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;9:226-229.
10. Nseir S, Duguet A, Copin MC, De Jonckheere J, Zhang M, Similowski T, Marquette CH. Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study. *Critical Care.* 2007;11:1-8.
11. Al-Metwalli RR, Al-Ghamdi AA. Is sealing cuff pressure, easy, reliable and safe technique for endotracheal tube cuff inflation? A comparative study. *Saudi J Anaesth.* 2011;5:185-189.
12. Trivedi L, Jha P, Bajjiya NR. We should care more about intracuff pressure: the actual situation in government sector teaching hospital. *Indian J Anaesth.* 2010;54:314-317.
13. Hameed AA, Mohamed H, Al-Mansoori M. Acquired tracheoesophageal fistula due to high intracuff pressure. *Ann Thorac Med.* 2012;3:23-25.
14. Stewart SL, Secrest JA. A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. *AANA J.* 2003;71:443-447.