

# Comparación de la Posición del Tubo Orotraqueal Colocado con Medida Estándar Versus Auscultación Bilateral

<sup>1</sup>Nora Hilda Rodríguez-Rodríguez, <sup>2</sup>Cynthia del Carmen Díaz-Vázquez, <sup>3</sup>Dionisio Palacios -Ríos, <sup>4</sup>Belia Inés Garduño-Chávez, <sup>5</sup>Norma Guadalupe López-Cabrera, <sup>6</sup>Eloy Cárdenas-Estrada.

<sup>1</sup> Médico adscrito al departamento de anestesiología, <sup>2</sup> Residente de 3er. año de anestesiología, <sup>3</sup> Jefe del departamento de anestesiología, <sup>4</sup> Jefa de enseñanza del departamento de anestesiología, <sup>5</sup> Médico adscrito al departamento de anestesiología, <sup>6</sup> Asesor Metodológico y Estadística, Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias de la Salud <sup>1-5</sup> Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".  
Av. Francisco I. Madero poniente s/n y Av. Gonzalitos, Col. Mitras Centro, 64460, Monterrey, Nuevo León.  
norah\_mx@yahoo.com.mx.

Anestesia en México 2013; 25(3):12-17

## Resumen

**Objetivo:** Verificar que la utilización de la medida estándar 20/22 centímetros (Mujer/Hombre), de profundidad del tubo orotraqueal, tiene mayor precisión que la auscultación bilateral del tórax, corroborada por radiografía.

**Métodos:** Se evaluó la colocación del tubo orotraqueal en 44 pacientes, los cuales fueron divididos en dos grupos. Grupo A con 22 pacientes en quienes se posicionó el tubo orotraqueal a 22 centímetros en hombres con tubo estándar, el grupo C con 22 pacientes en quienes se colocó el tubo orotraqueal con medida estándar 20 centímetros en mujeres. En ambos grupos se emplearon imágenes radiográficas para verificar la posición del tubo orotraqueal, midiendo el extremo distal del tubo con respecto al nivel de la carina.

**Resultados:** Se observó que la distancia media, a los incisivos en centímetros (profundidad) en el grupo A es de  $21.1 \pm 1.03$ , en el grupo C, de  $20.7 \pm 0.98$ . La diferencia no fue estadísticamente significativa. En cuanto a la distancia del extremo distal del tubo y la carina, la media en el grupo C fue de  $3.23 \pm 0.78$ ; y en el grupo A fue de  $3.5 \pm 0.80$ , reportando una p no significativa.

**Conclusión:** Se demostró que tanto la profundidad de inserción del tubo con medida estándar como la auscultación bilateral del tórax son métodos eficaces y equivalentes para corroborar la correcta posición del tubo orotraqueal.

**Palabras clave:** Anestesia, intubación traqueal, tubo endotraqueal, auscultación, radiografía torácica.

## Abstract

**Objective:** Verify that the use of the standard size 20/22 centimeters (female or male), depth of oro-tracheal tube, has greater precision than bilateral auscultation of the thorax, corroborated by x-ray.

**Methods:** We evaluated the oro-tracheal tube placement in 44 patients, which were divided into two groups. Group A with 22 patients in whom the oro-tracheal tube was positioned to 22 cm in men with standard pipe, Group C with 22 patients in whom the oro-tracheal tube was placed with a standard measure of 20 cm in women. Radiographic images were used in both groups to check the position of oro-tracheal tube, measuring the distal end of the tube with respect to the level of the carina.

**Results:** It was observed that the average distance, to the incisors in cm (depth) in Group A is  $21.1 \pm 1.03$ , in Group C, of  $20.7 \pm 0.98$ . The difference was not statistically significant. As for the distance from the distal end of the tube to the carina, the average in Group C was  $3.23 \pm 0.78$ ; and in the Group A was  $3.5 \pm 0.80$ , reporting a non-significant p.

**Conclusion:** It showed that both the insertion depth of the pipe with standard measure as bilateral auscultation of the thorax are effective and equivalent methods to verify the correct position of the oro-tracheal tube.

**Key words:** anesthesia, tracheal intubation, endotracheal tube, auscultation, thoracic radiography.

## Introducción

La intubación orotraqueal es el procedimiento que permite permeabilizar y proveer hermetismo a la vía aérea, de manera que permita administrar oxígeno y agentes anestésicos, diversas modalidades de ventilación, incluyendo presión positiva. La intubación orotraqueal protege al pulmón de los riesgos de la broncoaspiración. Ésta es realizada por profesionales de diferentes especialidades y con diferentes grados de experiencia. La rápida confirmación de la ubicación correcta del tubo traqueal, es una de las tareas más importantes que enfrenta el anestesiólogo y su valoración deberá basarse en la información obtenida de los monitores en combinación con una cuidadosa evaluación clínica. Por años, la auscultación bilateral del tórax ha sido considerada como el estándar de oro para la confirmación de la correcta posición del tubo orotraqueal.<sup>1,2,11</sup> En caso de que el tubo orotraqueal se encuentre mal posicionado, puede comprometer la vida del paciente. En el adulto, el extremo distal del tubo debería situarse aproximadamente a cuatro centímetros por encima de la carina, de forma que la movilización de dos centímetros arriba o abajo con la flexo-extensión del cuello pueda suceder sin riesgo. Cuando se progresa demasiado, el tubo orotraqueal entra dentro del bronquio principal derecho y produce una combinación de atelectasia e hiperinsuflación de ambos pulmones, dependiendo de las posiciones del orificio distal y de los orificios laterales. El tubo orotraqueal puede también alojarse inadvertidamente en el esófago o en las partes blandas del cuello.<sup>2,5,9,14</sup>

La confirmación de la posición correcta del tubo orotraqueal tras la intubación se realiza inicialmente por métodos clínicos (visualización de la expansión y auscultación de bilateral del tórax y el abdomen). La radiografía de tórax y en casos dudosos la fibroscopía confirman definitivamente la posición de la punta del tubo orotraqueal. La radiografía de tórax servirá para verificar la posición del tubo (debe quedar a nivel de la 2.ª vértebra torácica, uno a dos centímetros por encima de la carina). La posición correcta del tubo orotraqueal con relación a la carina es por lo tanto muy importante.<sup>3,5</sup>

Durante décadas, los médicos han cuestionado la eficacia de las pruebas utilizadas para confirmar la colocación del tubo orotraqueal<sup>1,4</sup>; y en nuestros pacientes nunca se ha evaluado uno de los primeros pasos en la intubación, que es la decisión de la longitud de inserción del tubo

orotraqueal.<sup>18,24</sup>

La mala posición del tubo orotraqueal es una de las complicaciones que pone en riesgo la vida del paciente; tras la intubación “exitosa”, el control radiológico detecta errores en la posición en 20% de los casos; si a esto agregamos el que los métodos clínicos de confirmación de la posición del tubo (auscultación, observación de la movilidad de los hemitórax) se consideran imprecisos, se halla justificado el control radiológico de rutina. Este examen no es inmediato y en situaciones de urgencia y reanimación puede retrasarse la confirmación de la posición; por este motivo sigue siendo necesario mejorar la confiabilidad de los criterios clínicos y de las recomendaciones acerca del examen físico, entre las que se incluye que al pasar las cuerdas vocales el manguito inflable solamente se avance dos y medio a cuatro centímetros.<sup>16,20,24</sup>

En base a lo descrito anteriormente, en el presente estudio se decidió evaluar con radiografía de control para corroborar la posición correcta del extremo distal del tubo con respecto a la carina, que consiste en colocar el tubo orotraqueal a una medida estándar de 20 cm. en mujeres y de 22 cm. en hombres con un tubo de medida estándar versus solo con la corroboración de la auscultación sin tener visible la numeración.

## Material y métodos

Estudio observacional, transversal, comparativo, prospectivo y no ciego, en la población de pacientes que requirieron intubación orotraqueal para cirugía electiva en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México de Septiembre a Diciembre del 2012, se estudiaron a 44 pacientes. Con muestra calculada en datos obtenidos a través artículos previos, con la fórmula de comparación de dos grupos basados en una variable categórica.

Con registro ante el comité de ética y bajo consentimiento informado y firmado se dividieron en dos grupos, y por medio de una tabla de números aleatorios, se determinó el grupo al que pertenecería cada paciente, a los cuales se les administró la medicación preanestésica e inducción anestésica requerida individualmente; en quirófano se procedió a la monitorización del paciente registrando los signos vitales y posterior a la inducción anestésica. En

el grupo "A" (n= 22) se posicionó el tubo orotraqueal por medio de auscultación bilateral del tórax; el grupo "C" (n= 22) se colocó el tubo orotraqueal con medida estándar 20 cm en mujeres y 22 cm en hombres, con tubo orotraqueal; en ambos grupos se emplearon imágenes radiográficas para la verificación de la posición del tubo orotraqueal, midiendo el extremo distal del tubo con respecto al nivel de la carina. Se utilizó tubo orotraqueal No. 7.0, 7.5 y 8.0 de acuerdo a cada paciente. Todos los pacientes se intubaron bajo laringoscopia directa; Con la radiografía se midió la posición del extremo distal tubo orotraqueal y la carina para ambos grupos. Las variables fueron registradas en la hoja de captura de datos para la evaluación estadística correspondiente. Es importante mencionar que en caso de que fuese observado en la radiografía de tórax, mal posicionamiento del tubo orotraqueal, posterior de obtener los datos de estudio, se procedería a recolocar correctamente el tubo orotraqueal con la finalidad de prevenir complicaciones respiratorias. En este estudio de investigación no se realizó ninguna maniobra de experimentación que pusiera en peligro la vida de los pacientes.

Los criterios de inclusión son pacientes de ambos géneros, programados para cirugía electivas que requieran anestesia general, con clasificación ASA I, II y III, de 19 a 75 años de edad. Los criterios de exclusión son la negativa de participar en el estudio, pacientes para cirugía de urgencia, clasificación ASA IV, edad menos de 19 años y mayor de 75 años, pacientes embarazadas, pacientes con obesidad mórbida, y con vía aérea difícil. Los criterios de eliminación fueron vía aérea difícil no prevista y pacientes que durante el estudio presenten cualquier condición o complicación médica que requiera de otro dispositivo para el rescate de la vía aérea.

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa Excel 2007 (*Microsoft Corporation*) y SPSS v.15 (*IBM Corporation, NY*). Se valoró la normalidad de los datos con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, aplicando pruebas paramétricas buscando significancia estadística ( $p < 0.05$ ). Aplicando Prueba de t student para dos muestras independientes. Se determinó un alfa de 0.05.

## Resultados

Las características demográficas y los principales resultados se muestran en (Cuadro 1).

Respecto a la edad se obtuvo una media para el grupo "A" de  $47.3 \pm 16.4$  años de edad, sin encontrar diferencia

estadística significativa, para el grupo "C" fue de  $41.4 \pm 8.7$  años. La distribución de género fue para el grupo "A" de 12 masculinos (55%) y 10 femeninos (45%) para el grupo "C" fue de 8 masculinos (36%) y 14 femeninos (64%). La media según el peso en kilogramos, fue para el grupo "A" una media de  $70.8 \pm 13.3$ ; y en el grupo "C" con una media de  $74.6 \pm 13.0$  con una P no significativa (NS).

En cuanto a la estatura en metros, el grupo "A" presentó  $1.64 \pm 0.08$ ; en el grupo "C" una media de  $1.63 \pm 0.07$ , no significativa (NS). Con respecto al índice de masa corporal (IMC), el grupo "A" fue de  $25.9 \pm 3.6$ ; el grupo "C" la media fue de  $27.7 \pm 4.1$ . P no significativa. (NS).

El riesgo anestésico ASA (American Society of Anesthesiologists I-VI) se observó en el grupo C: ASA I 10 pacientes (45.4%), ASA II 12 pacientes (54.5%); en el grupo A: ASA I 6 pacientes (27.2%), ASA II 12 pacientes (54.5%) y ASA III 4 pacientes (18.1%)

El número del tubo orotraqueal utilizado en el grupo C: no. 7.0 en 10 pacientes (45%), no. 7.5 en 5 pacientes (23%) y no. 8.0 en 7 pacientes (32%); por otro lado, en el grupo A: no. 7.0 en 5 pacientes (23%), no. 7.5 en 6 pacientes (27%) y no. 8.0 en 11 pacientes (50%).

La media de la distancia a los incisivos en centímetros (profundidad), en el grupo C de  $20.7 \pm 0.98$  y en el grupo A de  $21.1 \pm 1.03$ ; la cual no fue significativa (NS). (Cuadro 1)

La media de la distancia a la carina en centímetros, respecto al extremo distal del tubo orotraqueal, en el grupo C es de  $3.23 \pm 0.78$  y en el grupo A es de  $3.50 \pm 0.80$ , reportando una p no significativa (NS).

Además, se analizó la comparación de los dos grupos en todos los aspectos, sin reportar diferencia significativa a favor de alguno, como se expresa en los siguientes resultados:

Respecto a la distancia en los incisivos en centímetros (profundidad), para el grupo C de 14 femeninos la media fue de  $20.0 \pm 0$  centímetros *versus* 10 femeninos del grupo A con una media de  $21.5 \pm 1.0$  centímetros, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa. En relación a los pacientes masculinos, para el grupo C de 8 pacientes la media fue  $22.0 \pm 0$  centímetros vs 12 pacientes del grupo A con una media de  $22.0 \pm 0$  centímetros, sin diferencia estadísticamente significativa.

En relación a la distancia del extremo distal del tubo orotraqueal con respecto a la carina, para el grupo C de 14 femeninos la media fue de  $3.2 \pm 0.7$  centímetros vs 10 femeninos del grupo A con una media de  $3.4 \pm 0.5$  centímetros, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa. Los pacientes masculinos, para el grupo C de

**Cuadro 1. Características demográficas y variables principales**

Variable	Grupo	Datos	Valor de P
Edad (años)	A	47.3 ± 16.4	NS
	C	41.4 ± 8.7	
Genero (M/F)	A	M =12 (55%) F=10 (45%)	NS
	C	M =8 (36%) F = 14 (64%)	
Peso en kg	A	70.8 ± 13.3	NS
	C	74.6 ± 13.0	
Estatura en metros	A	1.64 ± 0.08	NS
	C	1.63 ± 0.07	
IMC	A	25.9 ± 3.6	NS
	C	27.7 ± 4.1	
ASA	A	ASA I=6 pacientes (27.2%) ASA II=12 pacientes (54.5%) ASA III=4 pacientes (18.1%)	NS
	C	ASA I =10 pacientes (45.4%), ASA II= 12 pacientes (54.5%)	
Tubo orotraqueal Número	A	No. 7.0=5 pacientes (23%), No. 7.5 en 6 pacientes (27%) No. 8.0 en 11 pacientes (50%)	NS
	C	No.7.0 en 10 pacientes (45%) No.7.5 en 5 pacientes (23%) No. 8.0 en 7 pacientes (32%)	
Distancia a nivel de los incisivos (cm)	A	21.1	NS
	C	20.7	
distancia a la carina con respecto al extremo distal del tubo orotraqueal (cm)	A	3.50 ± 0.80	NS
	C	3.23 ± 0.78	

**Discusión**

La intubación orotraqueal es un procedimiento habitual en anestesiología, cuidados intensivos y urgencias. Lo realizan profesionales de diferentes especialidades y con diferentes grados de experiencia. Tras realizar una intubación orotraqueal, son dos las preguntas que se deben plantear y dar contestación a la mayor brevedad posible: La primera, si el tubo orotraqueal está en la

tráquea o en el esófago; debido a que la intubación esofágica desapercibida puede tener consecuencias catastróficas (estallido gástrico, lesiones por hipoxia, muerte). La segunda pregunta es si se ha realizado una intubación selectiva de un bronquio o si se puede producir por la movilización del cuello, y las complicaciones por intubación endobronquial son entre otras barotrauma, atelectasia y edema pulmonar por presión negativa.<sup>1,6</sup>

Dependiendo del medio en el que el anestesiólogo o profesional de la salud se encuentre (extrahospitalario, quirófano, cuidados intensivos) dispondrá de diferentes métodos de confirmación: las marcas en centímetros del tubo orotraqueal, la valoración visual de la elevación simétrica del tórax, la auscultación de los ruidos respiratorios, la radiografía de tórax, la capnografía o la fibroscopía flexible son, posiblemente, los métodos más usados para contestar a una u otra pregunta.<sup>6,7,8</sup>

Evron y colaboradores, consideran posición correcta del tubo orotraqueal la localización del extremo distal del tubo y la carina entre dos y medio cm y cuatro cm. La colocación correcta del tubo orotraqueal con relación a la carina es por lo tanto muy importante. En el adulto, la punta del tubo orotraqueal debería situarse aproximadamente cuatro cm por encima de la carina, de forma que la movilización de dos cm arriba o abajo con la flexo-extensión del cuello pueda suceder sin riesgo.

Instituciones como *American Heart Association* y *European Resuscitation Council* y los principales libros de texto sobre anestesiología recomienda la auscultación bilateral del tórax para diagnosticar y prevenir la intubación endobronquial. Brunel y colaboradores, sin embargo, hallaron que el 60% de las intubaciones endobronquiales en pacientes en cuidados intensivos tenían lugar a pesar de que el murmullo vesicular era igual en ambos hemitórax en el examen físico. Incluso la auscultación continua no puede detectar la intubación endobronquial en 79 casos reportados en el *Australian Incident Monitoring Study*. Otras pruebas clínicas para verificar la posición correcta se han vuelto por ello habituales.<sup>1</sup>

Evron y colaboradores, sugieren que sólo utilizando el nivel de profundidad en centímetros de la colocación del tubo, predice mejor una posición correcta con un 88% de sensibilidad. Mientras que otros autores, siguen considerando a la auscultación bilateral del tórax como el estándar de oro para detectar una mala colocación endobronquial. La mala posición del tubo orotraqueal se puede presentar aún tras la intubación “exitosa”. El

control radiológico detecta errores en la posición en 20% de los casos.<sup>1,8</sup>

En el *Australian Incident Monitoring Study*, mencionan que entre las pruebas únicas, la mejor para descartar la intubación endobronquial involuntaria con la máxima sensibilidad es la observación de la escala en centímetros impresa en cada tubo orotraqueal. La sensibilidad de esta sencilla prueba es un 23% mayor que la de la auscultación pulmonar. Cuando se combinaron las tres pruebas, es decir, la auscultación bilateral, la observación y la palpación de movimientos torácicos asimétricos y el empleo como referencia de la escala en centímetros del tubo orotraqueal, la sensibilidad fue mayor que la observación sola de la escala en centímetros. Ellos consideran que la profundidad del tubo para la posición correcta es de 20 cm en mujeres y 22 cm en hombres, de 19 a 75 años de edad.<sup>1,8,10</sup>

La Universidad médica del Hospital General de Viena recomienda que los médicos con poca experiencia deban confiar más en la profundidad de la inserción del tubo que en la auscultación para detectar la intubación endobronquial involuntaria. Pero también para los profesionales más expertos es mejor insertar tubos hasta los 20-21 cm en las mujeres y 22-23 cm en los hombres, especialmente cuando el fuerte ruido ambiente dificulta la auscultación (como en situaciones de urgencia o en el traslado en helicóptero). No obstante, la máxima sensibilidad y especificidad para descartar la intubación endobronquial, se logra al combinar la profundidad del tubo, la auscultación pulmonar y la observación de movimientos del tórax simétricos.<sup>1,2</sup>

En este estudio hemos observado que al momento de colocar el tubo orotraqueal, bajo laringoscopia directa, tanto la profundidad en centímetros de inserción del tubo (20 cm en mujeres y 22 cm en hombres), como la auscultación bilateral del tórax son técnicas eficaces y confiables para corroborar la posición correcta del tubo orotraqueal en el adulto.

### Conclusiones

Al comparar la colocación del tubo orotraqueal bajo la técnica descrita por la literatura de acuerdo a centímetros establecidos, tanto en hombres como en mujeres *versus* por auscultación bilateral del tórax no se encontró diferencia en cuanto a una y otra técnica en la correcta colocación del tubo.

De acuerdo a los resultados se rechaza la hipótesis alterna, ya que la colocación del tubo orotraqueal con

medida estándar en centímetros, no ofrece mayor precisión que al colocarlo bajo auscultación bilateral del tórax, por lo que ambos métodos ofrecen una alternativa para la correcta colocación del tubo y asegurar la ventilación de ambos campos pulmonares.

### Referencias

1. Grey C-M. To assess tube placement, keep it simple. Depth measurement bests auscultation in new study. *Anesthesiology*. 2011;37:5-7.
2. Londoño N, Martínez CE. Longitud de inserción del tubo orotraqueal. Comparación de la predicción del clínico con las medidas broncoscópicas. *Rev Colomb Neumol*. 2000;12:18-22.
3. Hsieh K-S, Lee C-L, Lin Ch-Ch, Huang T-Ch, Weng K-P, Lu W-H. Secondary confirmation of endotracheal tube position by ultrasound image. *Crit Care Med* 2004;32:S374-S377.
4. S Galindo, A López. Predicción de la distancia boca-carina para la colocación correcta de TET. *Rev Electronic de Anestesia*. 2010;2:56.
5. Grmec S, Mally S. Prehospital determination of tracheal tube placement in severe head injury. *Emerg Med J*. 2004;21:518-520.
6. Bong-Jae Lee, Jae-Woo Yi, Jun Young Chung, Dong-Ok Kim, Jing-Man Kang. Bedside prediction of airway length in adults and children. *Anesthesiology* 2009;111:556-60.
7. Goodman BT, Richardson MG. Case report: unilateral negative pressure pulmonary edema a complication of endobronchial intubation. *Can J Anaesth*. 2008; 55:691-695.
8. Hsieh K-S, Lee C-L, Lin Ch-Ch, Huang T-Ch, Weng K-P, Lu W-H. Secondary confirmation of endotracheal tube position by ultrasound image. *Crit Care Med* 2004;32:374-377.
9. Wong DT, Kumar A. Case report: Endotracheal tube malposition in a patient with a tracheal bronchus. *Can J Anaesth*. 2006;53:810-813.
10. Hess D. Tracheostomy tubes and related appliances. *Respir Care* 2005;50:497-510.
11. Sosa NA, Pérez S. La utilidad de la mascarilla laríngea en comparación con el tubo endotraqueal en anestesia para mastectomía. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2009;32: 26-33.
12. Chiappero GR, et. al. Vía Aérea manejo y control integral. Editorial Médica Panamericana, 2009.
13. Martínez C, Brines J. Valoración antropométrica del estado de nutrición. *Actualidad Nutricional* 1995;20:47-58.
14. Conrardy PA, Goodman LR, Lainge F, Singer MM: Alteration of endotracheal tube position. Flexion and extension of the neck. *Crit Care Med*. 1976;4:7-12.
15. Stirt JA. Endotracheal tube misplacement. *Anaesth Intensive Care* 1982;10:274-276.
16. Dunn SM, Mushlin PS, Lind LJ, Raemer D: Tracheal intubation is not invariably confirmed by capnography. *Anesthesiology* 1990;73:1285-1287.
17. Sheldon Deluty, Turndfor H: The failure of capnography to properly assess endotracheal tube location *Anesthesiology*. 1993;78:783-784.

18. Knapp S, Kofler J, Stoiser B, Thalhammer F, Burgmann H, Posch M, et al. The assessment of four different methods to verify tracheal tube placement in the critical care setting. *Anesth Analg* 1999;88:766-770.
19. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med* 2002;28:701-704.
20. Brunel W, Coleman DL, Schwartz DE, Peper E, Cohen NH. Assessment of routine chest roentgenograms and the physical examination to confirm endotracheal tube position. *Chest* 1989;96:1043-1045.
21. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation: section 4. Adult advanced life support; airway management. *Resuscitation* 2005;67:57.
22. Chun R, Kirkpatrick AW, Sirois M, Sargasyn AE, Melton S, Hamilton DR, et al. Where's the tube? Evaluation of hand-held ultrasound in confirming endotracheal tube placement. *Prehosp Disaster Med* 2004;19:366-369.
23. Raphael DT, Lee H. Acoustic reflectometry detection of an endobronchial intubation in a patient with equal breath sounds. *J Clin Anesth* 2003;15:41-47.
24. O'Connor CJ, Mansy H, Balk RA, Tuman KJ, Sandler RH. Identification of endotracheal tube malpositions using computerized analysis of breath sounds via electronic stethoscopes. *Anesth Analg* 2005;101:735-739.
25. Sintavanuruk K, Rodanant O, Kositanurit I, Akavipat P, Pulnitiporn A, Sriraj W. The Thai anesthesia incident monitoring study (Thai AIMS) of endobronchial intubation: an analysis of 1996 incident reports. *J Med Assoc Thai* 2008;91:1854-186.