



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

THE "AMERICAN BRITISH COWDRAY" MEDICAL CENTER, I. A. P.

DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA

UN ACERCAMIENTO EN LA COMPARACIÓN DE LA EFICACIA Y SEGURIDAD  
DE LA LARINGOSCOPIA DIRECTA, VIDEOLARINGOSCOPIA  
Y FIBROENDOSCOPIA FLEXIBLE

## TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. ULISES SÁNCHEZ VÁSQUEZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:

DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ

PROFESOR(ES) ADJUNTO(S) :

DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA

DR. JAIME PABLO ORTEGA GARCÍA

ASESOR(ES) :

DR. JAIME PABLO ORTEGA GARCÍA

DR. JUAN ANTONIO SUÁREZ CUENCA

Ciudad de México, México; 18 de Agosto de 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# UN ACERCAMIENTO EN LA COMPARACIÓN DE LA EFICACIA Y SEGURIDAD DE LA LARINGOSCOPIA DIRECTA, VIDEOLARINGOSCOPIA Y FIBROENDOSCOPIA FLEXIBLE

Dr. Sánchez Vásquez, Ulises (\*); Dr. Ortega García, Jaime Pablo (\*\*); Dr. Suárez Cuenca, Juan Antonio (\*\*\*)).

(\*) Residente de Anestesiología, Centro Médico ABC.

(\*\*) Profesor Adjunto de Anestesiología, Centro Médico ABC.

(\*\*\*) Doctor en Ciencias Biomédicas, UNAM.

## INTRODUCCIÓN

Una vía aérea difícil puede ser definida cuando un proveedor experimentado anticipa o se encuentra con dificultades para ventilar, intubar mediante un método directo o indirecto (por ejemplo, videolaringoscopia), colocar un dispositivo supraglótico o realizar una vía aérea quirúrgica. Mientras que la laringoscopia difícil es generalmente cuantificada con un grado 3 o 4 de visión glótica según la escala de Cormack-Lehane. La intubación traqueal fallida puede definirse como la incapacidad para lograr una intubación exitosa en un máximo de tres intentos, independientemente de la técnica utilizada; y una oxigenación fallida ocurre si, ante una intubación traqueal fallida, el paciente no puede ser oxigenado con éxito mediante el uso de una mascarilla facial o un dispositivo supraglótico.<sup>1</sup>

La incidencia reportada de intubaciones difíciles van de 1.15 a 3.8% en la población general, mientras que la intubación fallida es rara (0.13-0.3%)<sup>2</sup>. Mientras que la incidencia de la laringoscopia difícil no anticipada varía de 0.05 a 18%.<sup>3</sup> De lo anterior, las pacientes obstétricas tradicionalmente ocupan el rango más alto.<sup>4</sup> Menos común es la inhabilidad para ventilar al paciente (0.01 a 3 por cada 10,000 pacientes).<sup>2</sup> Sin embargo, las repercusiones cuando una vía aérea no se puede asegurar son importantes y graves, como daño cerebral irreversible o incluso la muerte (representa casi el 30% de las muertes atribuidas a la anestesia en EEUU).<sup>5,6</sup>

El valor clínico de las pruebas para predecir una intubación difícil continúa limitado. Las pruebas de cribado tal como la clasificación de Mallampati, la distancia tiromentoniana y la distancia esternomentoniana poseen una sensibilidad (20-62%) y especificidad (82-97%) moderadas. Dicho de otro modo, uno puede encontrarse con una vía aérea difícil a la laringoscopia directa a pesar de las pruebas predictivas.<sup>7</sup> Información recolectada en un metaanálisis hecho por Shiga *et al* en 50,760 pacientes encontró que el valor predictivo positivo (VPP) de la clasificación de Mallampati, como predictor de una laringoscopia difícil (Cormack-Lehane 3 o mayor), es de apenas 16%. Lo anterior significa que solamente en 1 de cada 5 pacientes con un *score* de Mallampati  $\geq 3$  se correlacionará con un Cormack-Lehane  $\geq 3$  a la laringoscopia directa, mientras que en los demás quizás no.<sup>8</sup> Incluso en otro estudio hecho por Cattano *et al* se sugiere un VPP más bajo (8%).<sup>9</sup>

La laringoscopia directa con hoja de Macintosh ha sido la técnica más ampliamente utilizada para la intubación desde su invención por Foregger en 1940s.<sup>10</sup> La laringoscopia directa depende de la formación de una "línea de visión" entre el operador y la entrada de la laringe. Esto requiere de maniobras que incluyen flexión del cuello, extensión de la cabeza, manipulación laríngea, entre otros movimientos de estrés.<sup>11</sup> Cuando estas condiciones no se cumplen, por ejemplo, en la movilidad cervical limitada, apertura oral limitada o una lengua agrandada, la tasa de fracaso de intubación con laringoscopia directa convencional aumenta.<sup>12</sup> La intubación endotraqueal mediante laringoscopia directa es el método preferido por muchos profesionales de la salud para asegurar la vía aérea. Sin embargo, no es una habilidad fácil de adquirir y de mantener sin la práctica regular; además de que las consecuencias de los intentos de intubación fallidos son potencialmente graves.<sup>13</sup>

La videolaringoscopia es una técnica relativamente reciente que intenta mejorar el éxito de la intubación endotraqueal. Se utilizan microcámaras de alta resolución y pequeños monitores portátiles de pantalla plana que ofrecen una mejor visión glótica comparado con la laringoscopia directa.<sup>14,15</sup> A

menudo, el éxito de estos dispositivos no está relacionado con los predictores tradicionales de vía aérea difícil, los cuales poseen un valor clínico limitado como se mencionó anteriormente.<sup>11</sup> Los videolaringoscopios se clasifican según su forma en aquellos con un canal integrado, en forma de videoestilete y los de hoja rígida sin canal. Cuentan con una tasa de éxito para intubación en pacientes no seleccionados y sin patología de la vía aérea entre 94 a 100%, parecida a la de la laringoscopia directa (95%).<sup>8</sup> Asimismo, ha demostrado una alta tasa de éxito en pacientes con predictores para una vía aérea difícil (nivel de evidencia 1+)<sup>14</sup>, así como un dispositivo de rescate después de una laringoscopia directa fallida.<sup>16</sup>

El fibrobroncoscopio flexible es considerado el *gold standard* para el manejo de una vía aérea difícil, la endoscopia flexible de fibra óptica representó un avance espectacular cuando se describió inicialmente en 1967.<sup>17</sup> La intubación endotraqueal con fibra óptica es parte integral del cuidado de pacientes en quienes se espera una vía aérea difícil, aunque también es útil para asegurar la vía aérea cuando surgen dificultades inesperadas.<sup>16,18</sup> Es el mejor dispositivo para inspeccionar la vía aérea incluso en pacientes con apertura oral pequeña. Está incluido en el algoritmo de vía aérea difícil de la *American Society of Anesthesiologists (ASA)* para el manejo de la vía aérea difícil anticipada, así como en el escenario “*unanticipated, can ventilate but cannot intubate*” (“escenario inesperado en el cual se puede ventilar, pero no se puede intubar”).<sup>18</sup>

La fibroendoscopia flexible es útil en pacientes adultos y pediátricos, a través de la nariz, de la boca o incluso traqueostomo, ya sea en pacientes despiertos o posterior a la inducción. Permite evaluar la vía aérea, y a través de su canal de trabajo sirve para instilar anestésico local u oxígeno y aspirar secreciones. Es ideal para pacientes con apertura oral limitada, con inestabilidad cervical o con distorsión de la vía aérea. Sin embargo, su uso está contraindicado en pacientes no cooperadores, cuando falta destreza del operador o no se cuente con el equipo apropiado y en el trauma máxilofacial severo que condicione sangrado masivo de la vía aérea.<sup>19</sup>

La habilidad para lograr la intubación con fibra óptica en pacientes despiertos requiere de una práctica constante. Johnson y Roberts encontraron como un “nivel aceptable” de experiencia técnica después de haber realizado al menos 10 intubaciones de fibra óptica en pacientes anestesiados, es decir, posterior a la inducción, con una tasa de éxito mayor a 90% en un tiempo menor a dos minutos;<sup>20</sup> y de 15 a 20 intubaciones en pacientes despiertos con una anatomía normal.<sup>21</sup> Mientras que Smith y colaboradores reportaron una curva de aprendizaje de 18 intubaciones con un tiempo consistente menor a 60 segundos.<sup>22</sup> La tasa de fracaso se vuelve menos frecuente después de las primeras 20 intubaciones,<sup>23</sup> lo cual también ha sido demostrado con simuladores de alta fidelidad.<sup>24</sup>

Asegurar la vía aérea de un paciente cuya intubación se conoce o predice difícil generalmente se realiza con un broncoscopio de fibra óptica flexible mientras el paciente se encuentra consciente y con automatismo ventilatorio.<sup>4</sup> La intubación orotraqueal con fibra óptica es una habilidad avanzada y, como tal, requiere de entrenamiento adicional. Sin embargo, el número de pacientes con una vía aérea difícil predicha es limitado; por lo tanto, los anestesiólogos pueden recibir una experiencia limitada con esta técnica.<sup>25</sup> Existe una creciente aceptación que la enseñanza de la intubación orotraqueal con fibroendoscopio flexible en pacientes anestesiados con una vía aérea fácil predicha o documentada para mejorar la competencia cuando se trata de una vía aérea difícil anticipada.<sup>26,27</sup> La adquisición de esta habilidad en pacientes anestesiados con una anatomía normal de la vía aérea también debería ser beneficiosa cuando se encuentran vías aéreas difíciles no anticipadas después de la inducción de la anestesia y de la administración de un relajante neuromuscular.<sup>28,29</sup>

El rendimiento de un dispositivo en comparación con la laringoscopia directa se basa en tres principales resultados: éxito general, éxito desde el primer intento y el tiempo de intubación exitosa. La visión glótica es un resultado deseable, aunque la intubación puede ser exitosa y oportuna a pesar de una visión glótica limitada, y en el caso del videolaringoscopio, una buena visión laríngea no

asegura una intubación exitosa.<sup>14</sup> Basándonos en estos tres resultados podemos comparar la eficacia de tres distintos dispositivos en un solo operador para disminuir el sesgo interoperador.

Un estudio previo realizado por McElwain *et al*/comparó el tiempo de intubación y el número de intentos de la intubación endotraqueal en simuladores entre distintos videolaringoscopios y la laringoscopia directa encontrando una mejor eficacia para el grupo de videolaringoscopia.<sup>30</sup> Otros estudios han comparado videolaringoscopios y el fibroendoscopio rígido con la laringoscopia directa, en distintos escenarios simulados, los cuales han mostrado mayor rapidez en la laringoscopia directa en los escenarios con vías aéreas fáciles, pero lo contrario en escenarios con vías aéreas difíciles.<sup>31-33</sup> La razón de la disparidad es secundaria a la experiencia y familiaridad con cada uno de los dispositivos. Además de la eficacia, los estudios han valorado la seguridad según el daño que se hace a los dientes del simulador mostrando un mayor daño con la laringoscopia Macintosh y un menor apoyo con el videolaringoscopio y el fibroscopio.<sup>32</sup>

Lo anterior señala la importancia de la experiencia en los distintos dispositivos de rescate en una vía aérea difícil anticipada o no anticipada. Para que dicho fin se cumpla se requiere de un entrenamiento continuo en los dispositivos para el manejo de la vía aérea con el fin de considerarse hábil ante un escenario emergente predicho o no predicho. Ahora, tanto la laringoscopia directa, la videolaringoscopia y la fibroendoscopia son técnicas susceptibles de ser utilizadas de primera intención en vías aéreas con o sin predictores de dificultad, haciéndolas comparables entre sí. Lo ideal para su conocimiento y dominio en estos dispositivos es su uso en forma aleatoria consiguiendo un contacto estrecho que permita el desarrollo de la habilidad y experiencia en el manejo de la vía aérea con distintos dispositivos ya que los predictores clínicos ofrecen una baja sensibilidad y especificidad. El empleo de la videolaringoscopia cada vez cobra mayor auge como un método de primera elección, sin embargo, el uso del fibroendoscopio aún no es de uso rutinario y, por otro lado, la contraindicación para su uso es no dominar la técnica con este dispositivo. De aquí el realce de su uso más frecuente,

ya que la escasa incidencia de vías aéreas difíciles hace que el operador no sea experto cuando se encuentre ante una vía aérea difícil verdadera y sus fatales consecuencias.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los pacientes sometidos a cualquier procedimiento quirúrgico requieren de un manejo anestésico que incluye un plan de abordaje de la vía aérea. A pesar del avance tecnológico, el mal manejo de la vía aérea continúa siendo un factor técnico importante que incrementa la morbimortalidad en pacientes que son sometidos a anestesia general. La valoración clínica de la vía aérea cuenta con una sensibilidad limitada para predecir una vía aérea difícil, por lo que el anesthesiólogo debe estar preparado en todo momento para estos escenarios. La resolución exitosa de estos escenarios urgentes, además de las habilidades no técnicas, requiere del conocimiento de la técnica y de una curva de aprendizaje constante. Actualmente contamos con distintos dispositivos electrónicos que permiten el manejo de la vía aérea con la finalidad de aumentar el éxito de la intubación endotraqueal sin exponer a un riesgo sobreagregado al paciente. Sin embargo, la eficacia y seguridad de estos dispositivos no se ha explorado previamente en un estudio diseñado específicamente para este objetivo; a pesar de que todos estos dispositivos han sido propuestos en los algoritmos mundiales para el manejo de la vía aérea difícil. Por otro lado, estos estudios son convenientes, dado que permitirían un entrenamiento continuo y permanente para lograr una experiencia técnica y no técnica aceptable entre el personal de salud.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe diferencia en la eficacia y seguridad que presentan tres dispositivos para el abordaje de una vía aérea electiva (laringoscopia directa, videolaringoscopia o fibroendoscopia flexible) en pacientes elegidos al azar independientemente de los predictores de vía aérea difícil?

## **HIPÓTESIS**

**Hipótesis de trabajo (H<sub>1</sub>).** Las técnicas para el manejo de la vía aérea difícil (laringoscopia directa, videolaringoscopia y fibroendoscopia flexible) presentan diferencias en su eficacia y/o seguridad durante su uso en pacientes elegidos al azar.

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>).** Las técnicas para el manejo de la vía aérea difícil (laringoscopia directa, videolaringoscopia y fibroendoscopia flexible) son similares en su eficacia y/o seguridad durante su uso en pacientes elegidos al azar.

## **OBJETIVO PRINCIPAL**

Comparar la eficacia y seguridad de tres métodos distintos de intubación endotraqueal (laringoscopia directa, videolaringoscopia y fibroendoscopia flexible) en pacientes elegidos al azar, independientemente de los predictores de vía aérea difícil.

## **OBJETIVO(S) SECUNDARIO(S)**

Describir la curva de aprendizaje con cada uno de los dispositivos; así como la mejora potencial de la eficacia y seguridad tras su uso repetitivo cuando es operado por un solo operador. Además de evaluar la relación entre la capacidad de visión glótica que ofrece cada dispositivo y la frecuencia de éxito de intubación endotraqueal. Así como también, conocer la actitud y disposición de los anestesiólogos en el uso de cualquiera de estos tres dispositivos de primera intención independientemente de los predictores clínicos de la vía aérea, es decir, vías aéreas normales, con cierto grado de dificultad o vías aéreas francamente difíciles.

## **JUSTIFICACIÓN**

A pesar de que la valoración clínica de la vía aérea del paciente en el preoperatorio no muestre predictores positivos para una vía aérea difícil se pueden presentar dificultades técnicas a la intubación

orotraqueal mediante la laringoscopia directa. Esto también es cierto para los pacientes electivos y sin predictores de vía aérea difícil o en escenarios urgentes no predichos. Aunque existen dispositivos con capacidad teórica utilizados para los casos de intubación difícil, su eficacia y seguridad comparativa no han sido explorados en un estudio diseñado particularmente para este objetivo. Lo cual podría ser conveniente para conocer su desempeño real en la clínica y ayudaría a describir nuevos predictores que permitan prevenir su uso, en caso donde los predictores clásicos puedan resultar poco útiles.

Además, el desarrollo de este proyecto favorecería que el médico anestesiólogo se familiarice y adquiera experiencia con los distintos dispositivos ampliamente recomendados por los algoritmos mundiales del manejo de vía aérea difícil, ya que la escasa exposición a estos escenarios limita su entrenamiento y, por ende, el desenlace del paciente. En nuestro medio contamos con estos tres dispositivos, que visto en forma general otras instituciones no cuentan con ellos, así este estudio permitiría a nuestro país analizar esta comparación de seguridad y eficacia, a pesar del número limitado de pacientes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio:**

Ensayo clínico prospectivo, aleatorio, analítico y comparativo de seguridad y eficacia.

### **Población de estudio:**

Pacientes intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general balanceada o total endovenosa en el Centro Médico ABC, en sus dos campus (Santa Fe y Observatorio) en un periodo de 45 días.

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes sometidos a cirugía cardiaca y no cardiaca:
  - o Bajo anestesia general balanceada o endovenosa que requieran de manejo infraglótico de la vía aérea.

- Pacientes mayores de 12 años.

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes bajo anestesia neuroaxial o sedación.
- Inducción e intubación de secuencia rápida.

#### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes que no acepten participar en el estudio.
- Reacción alérgica o cualquier otro evento secundario no debido al manejo de la vía aérea.

#### **Métodos:**

**Cálculo del tamaño de muestra:** Se obtuvieron datos de medidas de desviación estándar a partir de un estudio previo cuyas metas de estudio fueron similares al presente trabajo (Bhattacharjee, S., Maitra, S., & Baidya, D.K. (2018). A comparison between video laryngoscopy and direct laryngoscopy for endotracheal intubation in the emergency department: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of clinical anesthesia*, 47, 21-26), estableciendo una diferencia de error aceptable de 0.2 y un error alfa de 0.05.

Aplicando dichos valores a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{crit})^2 [4(\sigma^2)]}{D^2}$$

Donde:  $n$  = tamaño de muestra;  $\sigma$  = desviación estándar reportada;  $Z_{crit}$  = Valor Z equivalente a IC95%;  $D$  = amplitud "dispersión" del IC95% deseada.

$$n = \frac{(1.96)^2 [4(0.2)^2]}{(0.2)^2}$$

$$n = \frac{(3.84) [4(0.04)]}{0.04}$$

0.04

$$n = \frac{(3.84) (0.16)}{0.04}$$

0.04

$$n = \frac{(0.6144)}{0.04} = 15$$

0.04

Tenemos que es necesario recolectar 15 pacientes en cada uno de los grupos, dando un total de 45 pacientes necesarios para el presente estudio.

**Población de estudio.** Se incluirán un total de 45 pacientes a quienes se les realizará valoración preanestésica. A todos los pacientes se les realizará monitorización estándar con electrocardiograma (derivaciones DII y V5), presión arterial no invasiva (PANI), pulsioximetría y capnografía. Los pacientes serán sometidos a anestesia general balanceada o endovenosa. La preoxigenación se realizará de la misma manera en todos los pacientes, para el estudio se utilizará mascarilla facial sellada con una FiO<sub>2</sub> 95%, 3L/min, durante 3 minutos. El uso de los agentes anestésicos para la inducción y el mantenimiento no interfieren con el manejo de la vía aérea por lo que quedarán a preferencia del anesthesiólogo tratante.

**Recolección de Información.** Los siguientes datos clínicos se recabarán del expediente: sexo (género), edad, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), estado físico según la ASA, apertura oral, clasificación de Mallampati modificada, distancia tiromentoniana, protrusión mentoniana y movilidad cervical.

**Grupos de comparación.** Los pacientes serán divididos aleatoriamente (*software* de asignación aleatoria, mediante un generador de números aleatorios el cual puede ser encontrado en el siguiente

sitio web <https://stattrek.com/statistics/random-number-generator.aspx#error>) en 3 grupos de 15 pacientes cada uno.

Cada grupo será asignado a una de las siguientes técnicas de intubación orotraqueal:

1) *Laringoscopia Directa (LD).*

**Equipo:** El laringoscopio convencional consta de un mango estándar y una espátula de laringoscopio de Macintosh #3. De primera instancia no se utilizará guía metálica, a menos que el primer intento no sea exitoso. Tubo endotraqueal normal o armado.

**Preparación del equipo:** Se corrobora integridad del globo y se lubrica el tubo endotraqueal. Se verifica el funcionamiento (2 pilas tamaño C) de la luz LED. Se comprueba la disponibilidad de la guía metálica.

**Posición del paciente:** Decúbito supino en posición de olfateo, es decir, 35° de flexión cervical. Elevación de 7-9cm de la cabeza sobre una almohadilla dura. Hasta conseguir una alineación horizontal del meato auditivo externo con la escotadura esternal. Lo anterior, permite alinear los tres ejes de la vía aérea: bucal, faríngeo y laríngeo. En caso del que operador lo solicite, un asistente podrá realizar manipulación laríngea externa mediante la maniobra BURP (del inglés *backward, upward, rightward pressure*) sobre el cartílago tiroideos.

**Técnica:** Al terminar la ventilación asistida, según el tiempo de latencia del relajante neuromuscular y con EtO<sub>2</sub> >0.9, se introduce la pala del laringoscopio en el lado derecho de la boca, apartando la lengua hacia la izquierda del reborde, se hace avanzar la pala hacia la línea media de la base de la lengua rotando la muñeca, de manera que el mango del laringoscopio se coloque más vertical, el laringoscopio se levanta hacia adelante en un ángulo de 45°, mientras la punta se coloca en la vallécula, la elevación continua da lugar a la exposición de la abertura laríngea. Se introduce el tubo endotraqueal hasta visualizar que el globo pase las cuerdas vocales. Realice neumotaponamiento y comprobación. Proceda a la ventilación mecánica.

## 2) Videolaringoscopia (VDL).

**Equipo:** Videolaringoscopio rígido King Vision® compuesto de pantalla reutilizable a color LCD 2.4" y una pala desechable estándar (sin canal) #3. Además, se requiere un estilete rígido que ofrezca la curvatura de la pala del videolaringoscopio, en tanto que el tubo endotraqueal puede ser normal o armado.

**Preparación del equipo:** Se coloca guía metálica sin sobresalir el extremo distal del tubo endotraqueal, ofreciendo la curvatura de la pala rígida. Se corrobora integridad del globo y se lubrica el tubo endotraqueal. Se verifica el funcionamiento (3 pilas AAA) y que la pantalla proporcione una vista enfocada.

**Posición del paciente:** Decúbito supino, sin movilidad cervical ni tracción mandibular.

**Técnica:** Al terminar la ventilación asistida, según el tiempo de latencia del relajante neuromuscular y con EtO<sub>2</sub> >0.9, se aborda por línea media siguiendo cuatro pasos recomendados: 1) Ver la boca del paciente para introducir la hoja del videolaringoscopio, 2) Ver la pantalla hasta alcanzar la mejor visualización glótica, 3) Volver a ver la boca del paciente para introducir el tubo endotraqueal, y 4) Ver la pantalla hasta abocar el tubo endotraqueal en la glotis. Posterior, un asistente retira la guía metálica, sin dejar de observar la cámara, al mismo tiempo que se introduce el tubo endotraqueal hasta visualizar que el globo pase las cuerdas vocales. Realice neumotaponamiento y comprobación. Proceda a la ventilación mecánica.

## 3) Fibroendoscopia flexible (FE).

**Equipo:** El videoendoscopio flexible para intubación (FIVE, STORZ®) está dividido en manubrio, cuerda de inserción y punta flexible. Longitud 65cm. Diámetro 3.7mm. El manubrio tiene la conexión a una pantalla portátil compatible con CMAC, la palanca de mando que controla la punta flexible y el canal de trabajo. Idealmente el manubrio es tomado con la mano dominante. La cuerda de inserción tiene marcas blancas transversales separadas a 5cm una de otra, útiles para orientarse en la profundidad. La angulación de la punta flexible va de 240-350 grados. También se requiere de un tubo

LMA flexible armado Fastrach, éste sigue la curvatura del fibroscopio fácilmente, con estabilizador. Y una cánula orofaríngea de Williams #10 (rosa).

**Preparación del equipo:** Se corrobora integridad del globo y se lubrica el tubo endotraqueal, después se pasa a través del fibroscopio y se fija con cinta adhesiva. Se verifica el funcionamiento y angulación del fibroscopio y que proporcione una vista enfocada.

**Posición del paciente:** Decúbito supino, semifowler a 25°, tracción mandibular por un segundo operador o asistente.

**Técnica:** Al terminar la ventilación asistida, según el tiempo de latencia del relajante neuromuscular y con EtO<sub>2</sub> >0.9, se coloca una cánula orofaríngea tipo Williams #10. El asistente realiza tracción mandibular. El operador se posiciona atrás del paciente sobre un banco de altura, sosteniendo el manubrio con la mano dominante y con la mano no dominante el extremo distal dando extensión al fibroscopio. Se inserta el fibroscopio en la línea media de la cánula siguiendo la pared posterior de la orofaringe. El extremo de la epiglotis puede ser reconocido fácilmente a medida que se avanza. Pase el fibroscopio a través de las cuerdas vocales, identifique los anillos traqueales hasta estar por encima de la carina. Cuando se haya completado la inserción del fibroscopio, deslice suavemente el tubo endotraqueal flexible junto con movimientos rotativos para avanzarlo. Retire el fibroscopio y confirme que el tubo endotraqueal esté en la posición correcta al verlo directamente a través del fibroscopio. Retire la cánula orofaríngea con ayuda de un estabilizador. Realice neumotaponamiento y comprobación. Conecte el adaptador al tubo endotraqueal para proceder a la ventilación mecánica del paciente.

Posteriormente, se evaluará la eficacia y seguridad de tres distintos dispositivos para el abordaje de la vía aérea (laringoscopia directa, videolaringoscopia y fibroendoscopia flexible) para su comparación.

La eficacia se definirá según el rendimiento del equipo mediante tres principales resultados:

- 1) El éxito general, es decir, ¿la intubación endotraqueal fue exitosa o no? Brevemente, tras el primer intento de intubación, haya sido exitoso o no, se documentará si la intubación fue exitosa o no con el primer método elegido y el tiempo de apnea segura.
- 2) El éxito al primer intento o el número de intentos realizados, es decir, ¿la intubación endotraqueal fue exitosa al primer intento?, y en caso contrario, ¿cuántos intentos fueron necesarios para alcanzar la intubación endotraqueal exitosa?
- 3) El tiempo de intubación endotraqueal exitosa según el tiempo de apnea segura<sup>8</sup>. La apnea segura se definió como el tiempo desde la última ventilación asistida hasta la primera ventilación exitosa a través del tubo endotraqueal confirmada por capnografía y auscultación, sin presentar SpO<sub>2</sub> <88-90%.

La seguridad se determinará mediante el registro de las complicaciones asociadas al dispositivo utilizado para el manejo de la vía aérea durante el transanestésico (lesiones en la vía aérea, avulsión dentaria, sangrado) y en el postoperatorio (dolor faríngeo). Los procedimientos se llevarán a cabo por un solo operador, para limitar el sesgo interobservador.

En todos los casos se registrará el grado de visión glótica obtenido con el dispositivo según la clasificación de Cormack-Lehane, sin manipulación laríngea externa. También se registrará las observaciones realizadas por el anesestesiólogo según el dispositivo que se empleará según la asignación aleatoria.

**Variables:**

En la tabla 1 se definen las variables y su operacionalización, su naturaleza y su unidad.

Tabla 1. Variables

Nombre de la Variable	Categoría	Unidades de Medición
-----------------------	-----------	----------------------

Edad	Continua	Años
Género	Nominal, dicotómica	Femenino / Masculino
Estado físico ASA	Ordinal	I, II, III, IV
Peso	Continua	Kilogramos
Talla	Continua	Centímetros
Índice de Masa Corporal	Continua	kg/m <sup>2</sup>
Apertura oral	Continua	Centímetros
Mallampati modificada	Ordinal	I, II, III, IV
Distancia tiromentoniana	Ordinal	I, II, III
Movilidad cervical	Ordinal	I, II, III, IV
Protrusión mentoniana	Ordinal	I, II, III
El éxito de la intubación endotraqueal	Nominal, dicotómica	SI / NO
El éxito al primer intento y número de intentos realizados.	Nominal, dicotómica Cuantitativa	SI / NO Núm. intentos
El tiempo de intubación endotraqueal exitosa.	Cuantitativa	Tiempo en segundos

### Recursos disponibles:

- Humanos:
  - o Médico Residente de Anestesiología.
  - o Médicos del Servicio de Anestesiología adscritos en ambas sedes (Observatorio y Santa Fe) del Centro Médico ABC.
  
- Materiales:

- Mango de laringoscopio convencional y hoja curva Mac 3 o 4.
- Videolaringoscopio *King Vision* y hoja acanalada 3.
- Fibroendoscopio flexible y cánula de *Williams*.
- Cronómetro.
- Instalaciones y monitores de los quirófanos de Observatorio y Santa Fe de Centro Médico ABC.

### Aspectos éticos:

El presente estudio cumplirá con los lineamientos mencionados en la Declaración de Helsinki y del Código de Nuremberg, el Reglamento de la Ley General en Materia de Investigación en Salud Título Segundo, Capítulo 1 (Artículo 16 y 17), y la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. Además de que se contará con el consentimiento informado de los pacientes que acepten participar en el proyecto.

### RESULTADOS

La población de estudio se constituyó de 45 pacientes, con una media de edad de 51 años, con 22 (48.8%) pacientes hombres y con un estado físico según la ASA distribuido de la siguiente manera ASA I (n=9, 20%); ASA II (n=29, 64.5%); ASA III (n=6, 13.3%); ASA IV (n=1, 2.2%), donde todos los pacientes fueron sometidos a un procedimiento electivo. Las características clínico-demográficas y el estado físico según la ASA de la población se muestra en el cuadro 1 y 2, respectivamente. Mientras que las características de la vía aérea de la población se muestra en el cuadro 3.

CUADRO 1. Características clínico-demográficas de la población de estudio

Edad (años)	51 ± 17
Sexo masculino n(%)	22 (48.8)

Peso (kg)	72.5 ± 12
Talla (m)	1.67 ± 0.07
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.7 ± 3.4

CUADRO 2. Estado físico según la ASA de la población de estudio n (%)

I	9 (20)
II	29 (64.5)
III	6 (13.3)
IV	1 (2.2)
V	0 (0)
VI	0 (0)

CUADRO 3. Características de la vía aérea de la población de estudio

Apertura oral (cm) n (%)	<3	0 (0)
	3	2 (4.4)
	>3	43 (95.6)
Clasificación de Mallampati modificada n (%)	I	21 (46.7)
	II	15 (33.3)
	III	9 (20)
	IV	0 (0)
Patil Aldreti n (%)	I	37 (82.2)
	II	8 (17.8)
	III	0 (0)
Bellhouse-Doré	I	29 (64.4)

n (%)	II	14 (31.2)
	III	2 (4.4)
	IV	0 (0)
Protrusión mentoniana n (%)	I	43 (95.6)
	II	2 (4.4)
	III	0 (0)

Las características clínico-demográficas y el estado físico según la ASA de acuerdo al método de abordaje de la vía aérea se muestran en el cuadro 4 y 5, respectivamente.

CUADRO 4. Características clínico-demográficas de acuerdo al método de intubación

	Laringoscopia Directa	Fibroendoscopia Flexible	Videolaringoscopia
Edad (años)	50 ± 17	51 ± 17	49 ± 17
Hombres n(%)	5 (33.3)	7 (46.7)	10 (66.7)
Peso (kg)	72.3 ± 12	72.8 ± 12	72.4 ± 12
Talla (m)	1.67 ± 0.07	1.67 ± 0.07	1.67 ± 0.07
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.7 ± 3.5	25.8 ± 3.5	25.8 ± 3.6

CUADRO 5. Estado Físico según la ASA de acuerdo al método de intubación

Clasificación de la ASA	Laringoscopia Directa	Fibroendoscopia Flexible	Videolaringoscopia
I	2 (13.3)	3 (20)	4 (26.7)

II	10 (66.7)	10 (66.7)	9 (60)
III	2 (13.3)	2 (13.3)	2 (13.3)
IV	1 (6.7)	0 (0)	0 (0)
V	0 (0)	0 (0)	0 (0)
VI	0 (0)	0 (0)	0 (0)

En relación a los criterios para determinar el grado de dificultad de la vía aérea para la intubación endotraqueal, los datos mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes sometidos a laringoscopia directa, fibroendoscopia flexible y videolaringoscopia de acuerdo a las escalas de apertura oral, clasificación de Mallampati modificada, distancia tiromentoniana según Patil Aldreti, movilidad cervical según Bellhouse-Doré y protrusión mentoniana, lo anterior se detalla en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Características de la vía aérea de acuerdo al método de intubación				
Característica(s)		Laringoscopia	Fibroendoscopia	Videolaringoscopia
		Directa	Flexible	
Apertura oral (cm) n (%)	<3	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	3	0 (0)	2 (13.3)	0 (0)
	>3	15 (100)	13 (86.7)	15 (100)
Mallampati modificada n (%)	I	8 (53.3)	6 (40)	7 (46.6)
	II	4 (26.7)	7 (46.7)	4 (26.7)
	III	3 (20)	2 (13.3)	4 (26.7)
	IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Patil Aldreti n (%)	I	13 (86.7)	11 (73.3)	13 (86.7)
	II	2 (13.3)	4 (26.7)	2 (13.3)

	III	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Bellhouse-Doré n (%)	I	9 (60)	9 (60)	11 (73.3)
	II	5 (33.3)	5 (33.3)	4 (26.7)
	III	1 (6.7)	1 (6.7)	0 (0)
	IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Protrusión mentoniana n (%)	I	15 (100)	14 (93.3)	14 (93.3)
	II	0 (0)	1 (6.7)	1 (6.7)
	III	0 (0)	0 (0)	0 (0)

No obstante, de acuerdo a la escala de Cormack Lehane se encontró que en la fibroendoscopia flexible la totalidad de los pacientes se clasificaron en un grado I, es decir, la visibilidad de las cuerdas vocales fue completa. Mientras que en el grupo de videolaringoscopia en más del 80% de los pacientes también se encontró un grado I en esta escala y únicamente dos pacientes mostraron un grado II, es decir, en todos los pacientes se apreciaron las cuerdas vocales ya sea parcial o totalmente. A diferencia del grupo de laringoscopia directa donde la mayoría de los pacientes se clasificaron en un grado II (40%), y más del 20% de los pacientes mostraron una laringoscopia difícil con este método, es decir, un grado III. El grado de visualización glótica de acuerdo a la escala de Cormack Lehane según el método de abordaje de la vía aérea se muestra en el cuadro 9.

CUADRO 7. Grado de visualización glótica de acuerdo a la escala de Cormack Lehane según el método de intubación

Cormack Lehane	Laringoscopia	Fibroendoscopia	Videolaringoscopia
	Directa	Flexible	
I	5 (33.3)	15 (100)	13 (86.7)
II	6 (40)	0 (0)	2 (13.3)

III	4 (26.7)	0 (0)	0 (0)
IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)

El 97.8% de las intubaciones fueron exitosas, correspondientes a 44 pacientes, con el método asignado al azar. De las cuales en 40 pacientes (91%) se aseguró la vía aérea desde el primer intento, es decir, el primer intento fue exitoso sin requerir ningún cambio de posición o de técnica. El resto de los pacientes, cuatro (9%), requirió un segundo intento que incluyó acciones que mejoraran el éxito de la intubación. Lo anterior se muestra en el cuadro 8.

CUADRO 8. Éxito de la intubación orotraqueal y el número de intentos en la población de estudio en general

Intubación exitosa n (%)	44 (97.8)	
Número de intentos n (%)	Primer intento	40 (91)
	Segundo intento	4 (9)
	Tercer intento	0 (0)

El éxito general de la intubación endotraqueal, así como el número de intentos necesarios para asegurar la vía aérea de acuerdo a cada método de intubación se muestra en el cuadro 9.

CUADRO 9. Éxito de la intubación orotraqueal y el número de intentos según el método de intubación

	Laringoscopia	Fibroendoscopia	Videolaringoscopia
	Directa	Flexible	

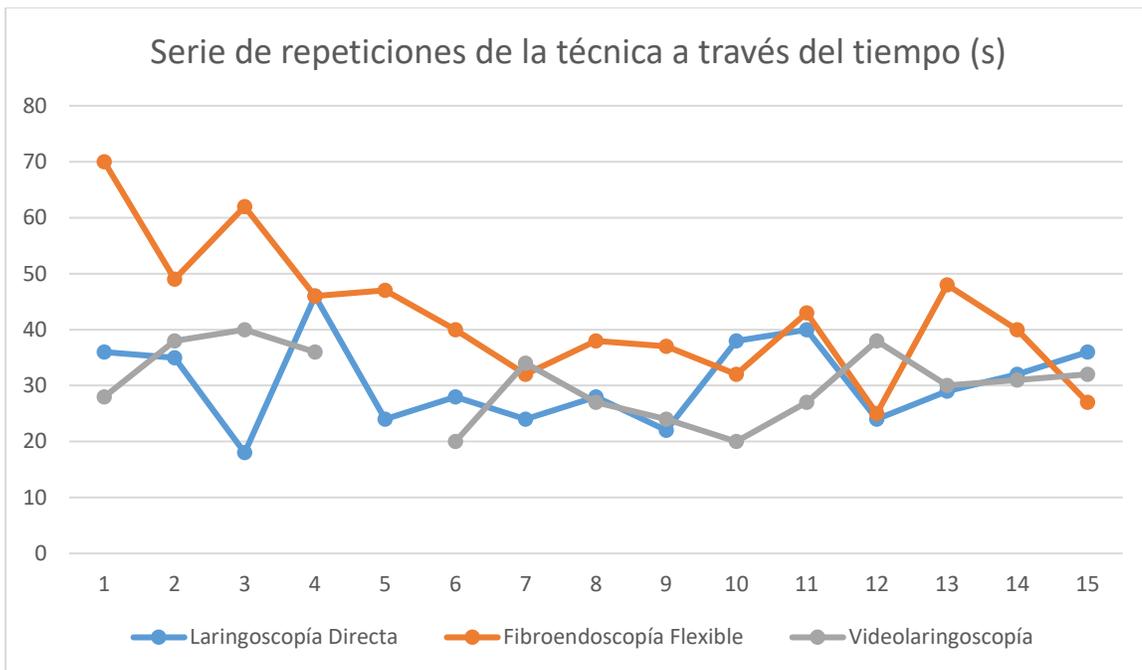
Intubación exitosa n (%)		15 (100)	15 (100)	14 (93.4)
Número de intentos n (%)	1	14 (93.3)	13 (86.7)	13 (86.7)
	2	1 (6.7)	2 (13.3)	1 (6.7)
	3	0 (0)	0 (0)	0 (0)

En el cuadro 10 se presentan las medias y desviación estándar de tiempo de intubación orotraqueal para los tres grupos.

CUADRO 10. Tiempo de intubación orotraqueal exitosa y desviación estándar

	Intubaciones exitosas (n)	Promedio	Desviación estándar	Mínimo (s)	Máximo (s)
Laringoscopia Directa	15	30.6	6.4	18	46
Fibroendoscopia Flexible	15	42.4	9.0	25	70
Videolaringoscopia	14	30.3	5.2	20	40

La gráfica 1 muestra el desarrollo de la técnica en el operador a través del tiempo. En el eje de las abscisas se muestra la distribución de los pacientes conforme fueron elegidos al azar para cada método de abordaje de la vía aérea (1-15), mientras que el eje de las ordenadas muestra el tiempo en segundos necesario para asegurar la vía aérea según el dispositivo. La falta de continuidad de la línea en color gris correspondiente al grupo de videolaringoscopia corresponde al paciente que no pudo ser intubado mediante este abordaje.



Cuanto mejoró con el fibros que mejoró más y los otros se mantuvieron

Poner que hubiera pasado al encontrarse una vía aerea difícil si no se pudiera intubar

## DISCUSIÓN

Los resultados indican que la laringoscopia directa y la videolaringoscopia con King Vision son comparables respecto al tiempo necesario para asegurar la vía aérea en todos los pacientes. Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de laringoscopia directa y videolaringoscopia comparados con la fibroendoscopia, la cual requirió mayor tiempo de intubación.

## REFERENCIAS

1. Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan L V., Griesdale DE, et al. The difficult airway with recommendations for management - Part 1 - Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth Can d'anesthésie*. 2013;60(11):1089–118.
2. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth*. 1998;45(8):757–76.
3. Khan Z, Eskandari S, Yekaninejad M. A comparison of the Mallampati test in supine and upright positions with and without phonation in predicting difficult laryngoscopy and intubation: A prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015;31(2):207.
4. Benumof JL. Management of the Difficult Adult Airway. With Special Emphasis on Awake Tracheal Intubation. *Anesthesiology*. 1991;75(6):1087–110.
5. Niforopoulou P, Pantazopoulos I, Demestihia T, Koudouna E, Xanthos T. Video-laryngoscopes in the adult airway management: A topical review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54(9):1050–61.
6. Janssens M, Hartstein G. Management of difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 2001;18(1):3–12.
7. Lee A, Fan LTY, Gin T, Karmakar MK, Kee WDN. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg*. 2006;102(6):1867–78.
8. Shiga T, Wajima ZI, T. I, Sakamoto A. Predicting Difficult Intubation in Apparently Normal Patients: A Meta-analysis of Bedside Screening Test Performance. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol*. 2005;103(2):429–37.
9. Cattano D, Panicucci E, Paolicchi A, Forfori F, Giunta F, Hagberg C. Risk factors assessment of the difficult airway: an Italian survey of 1956 patients. *Anesth Analg*. 2004;99(6):1774–9.
10. Foregger R. Richard von Foregger, Ph. D., 1872-1960 Manufacturer of Anesthesia Equipment. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol*. 1996;84(1):190–200.
11. Thong SY, Lim Y. Video and optic laryngoscopy assisted tracheal intubation - The new era. *Anaesth*

- Intensive Care. 2009;37(2):219–33.
12. Agro F, Barzoi G, Montecchia F. Tracheal intubation using a Macintosh laryngoscope or a GlideScope® in 15 patients with cervical spine immobilization. *Br J Anaesth.* 2003;90(5):705–6.
  13. Maharaj CH, Costello JF, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG. Learning and performance of tracheal intubation by novice personnel: a comparison of the Airtraq® and Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia.* 2006;61(7):671–7.
  14. Healy DW, Maties O, Hovord D, Kheterpal S. A systematic review of the role of videolaryngoscopy in successful orotracheal intubation. *BMC Anesthesiol.* 2012;12(1):32.
  15. Kaplan MB, Hagberg CA, Ward DS, Brambrink A, Chhibber AK, Heidegger T, et al. Comparison of direct and video-assisted views of the larynx during routine intubation. *J Clin Anesth.* 2006;18(5):357–62.
  16. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *BJA Br J Anaesth.* 2015;115(6):827–48.
  17. Murphy P. A fibre—optic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia.* 1967;22(3):489–91.
  18. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists task force on management of the difficult airway. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 2013;118(2):251–70.
  19. Heidegger T. Fiberoptic intubation. *N Engl J Med.* 2011;364:e42.
  20. Johnson C, Roberts JT. Clinical competence in the performance of fiberopt laryngoscopy and endotracheal intubation: A study of resident instruction. *J Clin Anesth.* 1989;1:344–9.
  21. Raoof S, Mehrishi S, Prakash UB. Role of bronchoscopy in modern medical intensive care unit. *Clin Chest Med.* 2001;22(2):241–61.
  22. Smith JE, Jackson APF, Hurdley J, Clifton PJM. Learning curves for fiberoptic nasotracheal intubation when using the endoscopic video camera. *Anaesthesia.* 1997;52(2):101–6.

23. El-Ganzouri A, El-Baz N, Ford E, Murphy P, Badrinath S, Braverman B, et al. Training residents in fiberoptic intubation in the operating room. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 1988;69(3A):A805.
24. Dalal PG, Dalal GB, Pott L, Bezinover D, Prozesky J, Murray WB. Learning curves of novice anesthesiology residents performing simulated fibreoptic upper airway endoscopy. *Can J Anesth Can d'anesthésie.* 2011;58(9):802.
25. Wood PR, Dresner M, Lawler PGP. Training in fibreoptic tracheal intubation in the North of England. *BJA Br J Anaesth [Internet].* 1992;69(2):202–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/69.2.202>
26. Schaefer HG, Marsch SCU, Keller HL, Strebel S, Anselmi L, Drewe J. Teaching fibreoptic intubation in anaesthetised patients. *Anaesthesia.* 1994;49(4):331–4.
27. Dawson AJ, Marsland C, Baker P, Anderson BJ. Fiberoptic Intubation Skills Among Anaesthetists in New Zealand. *Anaesth Intensive Care.* 2005;33(6):777–83.
28. Cole AFD, Mallon JS, Rolbin SH, Ananthanarayan C. Fiberoptic Intubation Using Anesthetized, Paralyzed, Apneic Patients. Results of a Resident Training Program. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 1996;84(5):1101–6.
29. Naik VN, Matsumoto ED, Houston PL, Hamstra SJ, Yeung RYM, Mallon JS, et al. Fiberoptic Orotracheal Intubation on Anesthetized Patients. Do Manipulation Skills Learned on a Simple Model Transfer into the Operating Room? *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 2001;95(2):343–8.
30. McElwain J, Malik MA, Harte BH, Flynn NM, Laffey JG. Comparison of the C-MAC® videolaryngoscope with the Macintosh, Glidescope®, and Airtraq® laryngoscopes in easy and difficult laryngoscopy scenarios in manikins. *Anaesthesia.* 2010;65(5):483–9.
31. Lye ST, Liaw CM, Seet E, Koh KF. Comparison of results from novice and trained personnel using the Macintosh laryngoscope, pentax AWS®, C-MAC (TM) and Bonfils intubation fibrescope: A manikin study. *Singapore Med J.* 2013;54(2):64–8.
32. Kaplan A, Göksu E, Yildiz G, Kiliç T. Comparison of the C-MAC Videolaryngoscope and Rigid Fiberscope with Direct Laryngoscopy in Easy and Difficult Airway Scenarios: A Manikin Study. *J Emerg Med.* 2016;50(3):e107–14.

33. Piepho T, Noppens RR, Heid F, Werner C, Thierbach AR. Rigid fibrescope Bonfils: use in simulated difficult airway by novices. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2009;17(1):33.