**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA

# INTUBACIÓN OROTRAQUEAL EN MANOS INEXPERTAS: VIDEOLARINGOSCOPÍA VS LARINGOSCOPÍA DIRECTA CON INTRODUCTOR ELÁSTICO TIPO BOUGIE EVALUADOS EN SIMULADORES

## TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN:

## ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. JUAN SEBASTIÁN ESPINO NÚÑEZ

**ASESORES DE TESIS**

DR. JAIME PABLO ORTEGA GARCÍA
DR. RODRIGO RUBIO MARTÍNEZ
DR. MOISÉS MERCADO ATRI

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO**

DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ

**PROFESOR ADJUNTO**

DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**CENTRO MÉDICO ABC**

The American British Cowdray Medical Center

**AUTORIZACIONES**

_____

**DR. JUAN OSVALDO TALAVERA PIÑA**

**Jefe de la División de Enseñanza e Investigación Centro Médico ABC**

**División de Estudios de Postgrado**

**Facultad de Medicina U.N.A.M**

_____

**DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ**

**Jefe del Departamento de Anestesiología**

**Profesor Titular del Curso de Especialización en Anestesiología**

**División de Estudios de Postgrado**

**Facultad de Medicina U.N.A.M**

_____

**DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA**

**Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Anestesiología División de Estudios de Postgrado**

**Facultad de Medicina U.N.A.M**

**DR. JAIME PABLO ORTEGA GARCÍA**
**Médico Adscrito del Servicio de Anestesiología en**
**Centro Médico ABC**
**Asesor de Tesis**

**DR. RODRIGO RUBIO MARTÍNEZ**
**Médico Adscrito del Servicio de Anestesiología en**
**Centro Médico ABC**
**Asesor de Tesis**

**DR. MOISÉS MERCADO ATRI**
**Médico Adscrito del Servicio de Endocrinología en**
**Centro Médico ABC**
**Asesor de Tesis**

**DR. JUAN SEBASTIÁN ESPINO NÚÑEZ**
**Residente de Anestesiología**
**Centro Médico ABC**

Agradecimientos

Agradezco a Francisco Javier Valdés Saldaña y a Juan Manuel Hernández Vieyra, del Centro de Simulación del Centro Médico ABC. Sin su apoyo y trabajo esta tesis no hubiera sido posible.

Agradezco a la Dra. Laura Jael Ortiz López, directora de carrera de Medico Cirujano del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Ciudad de México, quien apoyó en la inclusión de alumnos para la realización de esta tesis.

Agradezco a los adscritos de Anestesiología del Centro Médico ABC por sus enseñanzas y apoyo para mi formación profesional.

Por último, agradezco a mi familia y en particular a mi esposa Regina por ser mi mayor motivo de superación.

ÍNDICE

1. Introducción 6

1.1 Marco Teórico 6

1.2 Planteamiento del problema 13

1.3 Justificación 16

2 Pregunta de Investigación 18

3 Hipótesis 18

3.1 Hipótesis de investigación 18

3.2 Hipótesis nula 18

3.3 Hipótesis alternativa 18

4 Objetivos 19

4.1 General 19

4.2 Específicos 19

5 Metodologías 20

5.1 Diseño de estudio 20

5.2 Población de estudio 20

5.3 Tipo de muestreo 20

5.4 Selección de sujetos 20

5.5 Cálculo de muestra 20

5.6 Descripción de la metodología 21

5.7 Análisis estadístico 22

6 Resultados 23

7 Discusión 28

8 Conclusión 30

9 Referencias 31

10 Anexos 42

# 1 Introducción

## 1.1 Marco Teórico

La intubación orotraqueal es una técnica médica que requiere entrenamiento especializado para realizarse con seguridad. Existen estrategias adicionales para aumentar las posibilidades de éxito en la intubación. La videolaringoscopía y el uso del Bougie están dentro de las recomendaciones del Plan A de las guías de la Sociedad de Vía Aérea Difícil del Reino Unido[1].

El Bougie elástico como asistente de la intubación fue descrito por primera vez en 1949 por Macintosh[2]. Su uso depende de la inserción del Bougie a la tráquea seguido por la canalización del tubo endotraqueal con técnica de Seldinger. Su uso es simple, tiene pocas complicaciones y su costo es bajo[3,4]. Entre las complicaciones descritas están la perforación de las vías aéreas, el dolor faríngeo, voz ronca, etc[2,5]. Detave et al. en un análisis retrospectivo de 15,657 intubaciones en un centro hospitalario francés observaron que 276 de 301 casos que fueron descritos como difíciles se usó un Bougie con una tasa de éxito del 99%[6]. Latto et al. en un estudio prospectivo de la utilización del Bougie en un periodo de 11 meses se reportaron 200 casos de su uso con éxito en 199 casos, 178 en el primer intento[7]. Shah et al. publicaron resultados menos exitosos en un departamento de emergencias (77% de éxito), aunque el número de casos fue menor que en los estudios previamente mencionados[8]. El uso de un Bougie desechable contra uno de múltiples usos demostró diferencia en el éxito al primer intento, siendo mejor en aquellos de múltiples usos; lo que podría significar una disminución de costos con una adecuado proceso de limpieza y esterilización[9].

Más recientemente Driver y colaboradores realizaron un estudio aleatorizado en el Departamento de Urgencias con pacientes que fueron intubados. Sus dos grupos fueron la laringoscopía con Bougie o con tubo y estilete. Su desenlace principal fue el éxito de intubación al primer intento.

Con 757 pacientes aleatorizados el Bougie demostró mayor éxito al primer intento (98% contra 87%) sin demostrarse diferencias entre el tiempo del procedimiento o la incidencia de hipoxemia[10]. En este estudio, los participantes usaron tanto la laringoscopía directa como la videolaringoscopía de forma no aleatoria. Uno de sus mayores sesgos es el uso recurrente del Bougie en la práctica diaria por lo que la experiencia de los participantes probablemente es mayor a la media lo que limita la validez externa de sus resultados. El mismo grupo de autores, en un estudio previo, sí determinaron una diferencia en el tiempo requerido para lograr la intubación con el Bougie sin embargo prevaleció una mejor tasa de éxito al primer intento[11].

En un estudio en simuladores con intubadores inexpertos, Messa y colaboradores compararon la laringoscopía directa con la asistencia con Bougie. Los resultados, considerando que la muestra era pequeña (35 personas), demostraron que el uso del Bougie aumenta el éxito de la intubación sin aumentar el tiempo usado para lograrla[12]. En un estudio observacional prospectivo de una base de datos sobre manejo de vía aérea se encontró que la videolaringoscopía estaba asociada a una mayor probabilidad de éxito al primer intento en comparación con la laringoscopía directa asistida con bougie[13].

La videolaringoscopía surgió como una técnica de laringoscopía indirecta en la que una cámara con luz fue colocada en una hoja de laringoscopía convencional y conectada a un monitor externo[14]. No existe una clase homogénea de videolaringoscopios. Existen variaciones de diseño que incluyen el tipo de hoja, el uso de canales para el tubo traqueal, la localización de la pantalla, etc[15]. Según el tipo de hoja, Jaber y colaboradores clasifican a los videolaringoscopios en tres grupos:

1. Geometría tradicional: uso de hojas tipo Macintosh que pueden ser usados también como laringoscopios convencionales.

2. Hojas anatómicas (hiperanguladas): Se puede visualizar la glotis sin necesidad de alterar la posición de la cabeza y el cuello. La vista de la glotis siempre es indirecta con el uso del video y requieren el uso de guías para introducir el tubo traqueal.
3. Hojas anatómicas (hiperanguladas) con canal de tubo traqueal: Evitan la necesidad de una guía para la introducción del tubo.

El videolaringoscopio McGRATH™ MAC (Medtronic©) es portable, contando con una cámara y fuente de luz en la punta y una batería de 250 minutos de duración. Con una pantalla de LCD adherida a la empuñadura permite la visualización con el mismo dispositivo sin necesidad de cables o accesorios extra. La hoja utilizada es tipo Mac y es de plástico desechable para un solo uso. Este dispositivo ha demostrado mejorar la visualización de la glotis en casos de laringoscopía directa difícil no predicha[16]. Walker y colaboradores estudiaron el tiempo necesario para intubación en residentes de anestesiología de primer año comparando el McGRATH contra la laringoscopía directa convencional. Ciento veinte pacientes fueron aleatorizados y se observó que con el videolaringoscopio los tiempos de intubación fueron significativamente mayores que con la laringoscopía convencional.[17] Este estudio incluyó pacientes con vías aéreas sin datos de dificultad y al ser realizado en pacientes pudo medir la incidencia de hipoxemia que en el caso de anestesia para cirugía electiva no sucedió en ninguno de los dos grupos. Foulds y colaboradores publicaron un estudio en el que evaluaron el desempeño del McGRATH contra la laringoscopía directa en pacientes sanos que se les colocó un collarín rígido y se usó el grado de Cormack-Lehano como el desenlace principal[18]. No se reportó el nivel de entrenamiento o experiencia de los intubadores sin embargo se observó una mejor visualización glótica con el videolaringoscopio consistentemente.

El McGRATH se ha comparado también con otros modelos de videolaringoscopio. Ng y colaboradores lo compararon con el C-MAC®. El estudio se realizó en pacientes con vía aérea

difícil anticipada e incluyó a anestesiólogos experimentados[19]. El desenlace principal fue el tiempo requerido para intubar y el C-MAC demostró superioridad en este rubro, sin embargo el McGRATH fue el que logró mayor número de visualizaciones glóticas Cormack-Lehane grado 1. La proporción del éxito de intubación fue similar para ambos dispositivos así como la incidencia de complicaciones. En 2016 se publicó un estudio por Kleine-Brueggeney y colaboradores que evaluó el desempeño de seis diferentes modelos de videolaringoscopio en vías aéreas difíciles simuladas en pacientes al colocarles un collarín rígido disminuyendo su apertura bucal [18]. Su desenlace principal fue la intubación al primer intento y el McGRATH presentó el mejor desempeño con un éxito del 98%, seguido por el C-MAC con 95%, el KingVision™ con 87%, el GlideScope™ y AirTraq™ con 85%, el A.P. Advance™ con 37% de éxito al primer intento.

El uso de los videolaringoscopios ha sido asociado con mejores vistas laríngeas, menor movilidad de la columna cervical y menor fuerza aplicada[20]. A pesar de esto no se ha logrado demostrar una diferencia significativa entre el éxito de intubaciones en modelos simulados en comparación con laringoscopía directa en algunos escenarios[21,22]. El tiempo de intubación pareciera prolongarse con el uso de videolaringoscopía en comparación con la laringoscopía directa lo que lleva el riesgo de mayor de-saturación en pacientes críticos[23]. El mismo estudio por Griesdale y colaboradores no encontraron diferencia entre ambas técnicas con relación al número de intentos necesarios para lograr la intubación. Kory y colaboradores en un estudio que contradice los resultados anteriores encontraron que la videolaringoscopía tenía mejor tasa de éxito al primer intento, menor tiempo para la intubación y menor número de intentos[24]. Aunque ambos estudios se realizaron en población de pacientes críticos, la variabilidad puede deberse a las diferencias en la metodología: Griesdale aleatorizó a los pacientes a alguna de ambas técnicas mientras que Kory comparó la videolaringoscopía con una cohorte de registros históricos. Un estudio retrospectivo recientemente

publicado compara cinco técnicas de rescate después de laringoscopía directa fallida y concluye que la videolaringoscopía se asocia con mayor éxito, sin embargo reconoce un sesgo por ser la técnica de rescate más utilizada[25]. Ghotbaldinian y colaboradores usaron simuladores para comparar en 50 estudiantes de medicina sin experiencia en intubación la videolaringoscopía con la laringoscopía directa[26]. Sus resultados observaron menor tiempo para la intubación, menos fallas y menos complicaciones como presión en la dentadura superior. Este estudio se presenta con la limitación del uso de hojas híper-anguladas en el videolaringoscopio utilizado.

En 2012 una revisión sistemática por Griesdale identificó dos estudios que evaluaban a novatos comparando la videolaringoscopía con la laringoscopía directa y encontró que la primera disminuía el tiempo a la intubación y aumentaba las probabilidades de éxito al primer intento, lo cual no sucedía con expertos[20]. Sakle y colaboradores en dos estudios de análisis retrospectivo de una base de datos prospectiva compararon los éxitos de intubación entre videolaringoscopía y laringoscopía directa[27,28]. Joshi y colaboradores en un estudio observacional de 906 pacientes en la terapia intensiva buscaron identificar factores asociados a fallas en el primer intento de intubación con videolaringoscopio. Entre sus hallazgos, por regresión logística lineal, la obesidad, el edema de la vía aérea y la presencia de sangre en ésta se asociaron con fallas en el primer intento de intubación[29].

Lascarrou y colaboradores aleatoriazaron a 371 pacientes críticos para ser intubados con videolaringoscopía contra laringoscopía directa. No se demostraron diferencias en ninguno de los desenlaces incluyendo éxito al primer intento. La diferencia de éxito en ambos grupos fue significativa al comparar expertos (91.7%) contra inexpertos (64.6%). El Bougie fue utilizado en este estudio más comúnmente en la videolaringoscopía para facilitar la canulación traqueal. Sin embargo, se observó una mayor incidencia de complicaciones severas con el uso de la

videolaringoscopía[30]. Yeatts y colaboradores aleatorizaron 623 pacientes con trauma a ser intubados con videolaringoscopía contra laringoscopía directa. Usaron como desenlace principal la supervivencia al alta hospitalaria, a diferencia de desenlaces relacionados directamente con la calidad de la técnica. Los resultados no identificaron diferencias en el desenlace principal, pero sí se evidenció mayor duración de procedimiento con la videolaringoscopía, lo que se tradujo en mayor incidencia de saturación parcial de oxígeno menor al 80% y mayor mortalidad en el subgrupo de pacientes con lesión cerebral traumática grave (AIS>3)[31]. Arulkumaran y colaboradores realizaron en 2018 una revisión sistemática y meta-análisis de la comparación de videolaringoscopía con laringoscopía directa en el éxito de la intubación al primer intento fuera de quirófano. Incluyeron estudios aleatorizados y de cohorte lo que inmediatamente llama la atención porque ningún estudio aleatorizado demostró diferencia entre ambos procedimientos mientras que los de cohorte sí lo hicieron. Aún con gran heterogeneidad entre estudios así como riesgos de sesgo altos en todos los estudios de cohorte, el grupo de investigadores concluyó que la videolaringoscopía era superior a la laringoscopía directa[32]. Un año previo, Lewis y colaboradores presentaron una revisión sistemática de Cochrane comparando la videolaringoscopía con la laringoscopía directa. Usaron como desenlace principal la intubación fallida en lugar del éxito al primer intento. Incluyeron artículos que revisaran la técnica dentro y fuera de quirófano. Se observó una menor incidencia de intubación fallida con el uso de videolaringoscopios con un riesgo alto de error tipo 2 ya que la incidencia de intubación fallida es baja[33].

La evaluación de habilidades técnicas de la práctica clínica idealmente debe realizarse en pacientes durante su atención rutinaria. El imperativo ético en medicina de primero no hacer daño le ha abierto una puerta a la simulación para generar habilidades y experiencia sin poner al paciente en riesgo de daño[34–36]. En la segunda mitad de la década de 1950, el anestesiólogo Peter Safar fue

pionero en el desarrollo de simuladores. Su colaboración con el Dr. Bjorn Lind y la alianza con el creador de juguetes Asmund Laerdal trajo al área de educación médica el Resusci-Anne, primer maniquí de reanimación ampliamente comercializado en el mundo[37,38].

La generación de habilidades técnicas específicas ha sido el objetivo más buscado en la simulación médica[39]. Una ventaja de la simulación en comparación con la práctica clínica es la posibilidad de estandarizar las mediciones y por lo tanto las evaluaciones de una habilidad técnica o cognitiva[36]. En 2014, Kennedy y colaboradores publicaron una revisión sistemática enfocada en evaluar el entrenamiento en vía aérea por simuladores[40]. Incluyeron 76 estudios que en conjunto sumaban más de 5,200 participantes evaluados. En general, los resultados apuntan a un buen desempeño del entrenamiento en simuladores para la adquisición de habilidades técnicas a pesar de encontrar una gran heterogeneidad entre los estudios incluidos. Sin embargo, se dejan aún sin responder algunas preguntas importantes de la simulación clínica, por ejemplo: ¿Son superiores los simuladores de alta fidelidad? ¿son superiores los entrenamientos en maniquís que en animales?.

La simulación tiene también un rol importante en el desarrollo de habilidades no técnicas. Se ha demostrado que sesiones de entrenamiento y evaluación en simulación ayudan a mejorar el cumplimiento de las guías de vía aérea difícil[41].

Existen autores que han cuestionado la validez de los estudios de vía aérea en maniquíes[42]. La principal herramienta de argumentación es la incapacidad de los simuladores de vía aérea disponibles de reproducir fielmente la anatomía humana[43].

## 1.2 Planteamiento del Problema

La intubación endotraqueal es una técnica que en anestesiología es rutinaria, pero en áreas fuera de quirófano su uso se relaciona con medidas que buscan preservar la vida y la función. Para la Sociedad Americana de Anestesiólogos, una vía aérea difícil es aquella en la que un anestesiólogo entrenado presenta dificultad en la ventilación con mascarilla facial, en la intubación o con ambas[44]. Esta definición deja fuera al espectro de profesionales que pueden enfrentarse al manejo de la vía aérea y que no han sido entrenados como anestesiólogos.

La forma más utilizada para la intubación es la laringoscopía directa. Su aprendizaje ha sido estudiado y los resultados obtenidos pueden variar de forma considerable con relación a la metodología y las definiciones usadas para una adecuada laringoscopía e intubación.[45–47] La intubación al primer intento ha sido definido y usado como el indicador de calidad por excelencia del procedimiento[48].

En un estudio de siete residentes de anestesiología, cuatro de ellos requirieron para la intubación con laringoscopía directa en promedio 43 procedimientos para obtener un índice de fallas aceptable[49]. Un estudio de una base de datos del manejo de vía aérea por residentes no-anestesiólogos encontró que el éxito al primer intento mejoraba de 85% al 94% en las primeras cuatro semanas de una rotación en el servicio de Anestesiología[13]. El mismo estudio identificó una mejoría de la visualización de la glotis pasando de un 61% de Cormack Lehane 1 a 74%. La mayor limitación de estos resultados es el auto-reporte en la base de datos.

Konrad y colaboradores en 1998 trataron de definir el número mínimo de procedimientos anestésicos necesarios para obtener una tasa de éxito aceptable. Sus resultados demostraron que para tener una tasa de éxito del 90% al primer intento se necesitaban en promedio 57 intubaciones orotraqueales[50]. Mulcaster y colaboradores desarrollaron un modelo para identificar el número de

procedimientos y las características que novatos debían cumplir para lograr una intubación orotraqueal exitosa. Tomaron en cuenta más factores que únicamente la inserción del tubo, por ejemplo: el tiempo dedicado al procedimiento y la tasa de complicaciones. Encontraron que después de 35 procedimientos había un 80% de probabilidades de lograr una "buena" intubación. También describieron que si un novato en entrenamiento insertaba y levantaba adecuadamente el laringoscopio, además de pedir ayuda en la visualización glótica cuando fuese necesario, tenía 90% de probabilidades de éxito en la intubación[51].

La variabilidad para desarrollar la habilidad de laringoscopía e intubación también han sido descritos. Komatsu y colaboradores midieron las curvas de aprendizaje entre médicos internos de la ventilación con mascarilla y la intubación siendo ésta la que presentaba más dificultad y más variabilidad de éxito entre los internos evaluados[52].

La dificultad para el manejo de la vía aérea es operador dependiente y su incidencia reportada en la literatura depende también de la definición utilizada[53]. En específico la dificultad para realizar la intubación endotraqueal por laringoscopía directa depende de la inadecuada visualización de la glotis. Estudios que evalúan la capacidad de no-anestesiólogos para desarrollar la habilidad de la intubación endotraqueal recomiendan que el currículo incluya rotación en el departamento de Anestesiología[54]. El manejo de la vía aérea fuera del quirófano está poco estudiado fuera de investigación observacional y la tasa alta de fallas y complicaciones debe promover más exploración del tema[55].

En el caso de la videolaringoscopía, como se ha mencionado, aunque mejora la visualización de la glotis, no presenta directamente una mejoría en la intubación de la tráquea[15]. La inserción del tubo ante un ángulo más agudo pudiera ser la explicación de estos hallazgos sumado a que un número significativo de los estudios incluye a inexpertos[15]. Entre más la falta de experiencia mayor

el tiempo invertido en intentar introducir el tubo a la tráquea lo que puede traducirse en hipoxemia u otras complicaciones[15].

En un par de estudios se identificó que la curva de aprendizaje para obtener un 90% de probabilidades de manejo con éxito del dispositivo es de 75 intubaciones[56,57]. Sackles y colaboradores en un estudio monocéntrico en residentes de medicina de emergencias observaron que la habilidad con el videolaringoscopio mejoraba en mayor medida con el paso de los años de entrenamiento que la laringoscopía directa medido en el éxito al primer intento[47]. Aghamohammadi y colaboradores usaron simuladores para identificar curvas de aprendizaje entre un modelo de videolaringoscopio y laringoscopía directa observando un desarrollo de habilidad más rápido con la videolaringoscopía[46]. Ambrosio y colaboradores compararon de igual forma ambos dispositivos pero en un escenario de vía aérea difícil con intubadores inexpertos y el videolaringoscopio fue significativamente superior[58].

La simulación puede usarse para evaluar de forma válida y fidedigna las habilidades clínicas con las limitaciones que ya se han discutido[59].

## 1.3 Justificación

La intubación realizada por personal con menos experiencia es bien conocido que se asocia con menores tasas de éxito[60–63]. Los médicos o personal paramédico inexperto que pretendan realizar la intubación endotraqueal pueden aumentar el riesgo de mortalidad de pacientes en estado crítico en comparación con profesionales con más experiencia[64–68]. Algunos autores incluso han recomendado que los no-anestesiólogos eviten realizar intentos de intubación en el contexto de situaciones críticas[69]. Las definiciones de inexperiencia varían significativamente en la literatura. Por ejemplo, Lascarrou y colaboradores catalogaron como inexpertos aquellos con menos de un año de experiencia en la terapia intensiva con menos de dos años de entrenamiento en anestesiología o menos de cinco años de experiencia en la terapia intensiva[30]. Esta definición es independiente del número de procedimientos de intubación realizados y puede estar sesgada por la variabilidad en experiencia técnica que existe en un mismo periodo de tiempo. Konrad y colaboradores estudiaron el número de procedimientos necesarios para desarrollar una habilidad técnica en anestesiología. Encontraron que para la intubación orotraqueal, a partir del procedimiento número 30 el intervalo de confianza entre el éxito al primer intento disminuía considerablemente y a partir del procedimiento número 57 la tasa de éxito con sus respectivos intervalos de confianza permanecían por arriba del 85%[50]. Es por eso que se utilizó el número de 30 procedimientos como punto de corte para los criterios de inclusión y exclusión en este estudio. El éxito de la intubación al primer intento se asocia con menores eventos adversos y por lo tanto es un desenlace reconocido para determinar la calidad del procedimiento[70]. Los múltiples intentos de intubación se asocian con mayores eventos adversos y más complicaciones para el manejo de la vía aérea[66,71].

El uso de la simulación en este estudio puede estimular el interés de los participantes por explorar formas de mejorar sus habilidades técnicas y con ello tener mayor confianza ante la realización de procedimientos en el contexto clínico[72].

## 2 Pregunta de Investigación

¿Cuál es la técnica de intubación orotraqueal con mayor éxito al primer intento para operadores inexpertos entre la videolaringoscopía y la laringoscopía directa asistida con *Bougie*?

## 3 Hipótesis

### 3.1 Hipótesis de investigación

La videolaringoscopía tiene un éxito superior a la laringoscopía directa y Bougie para la intubación orotraqueal al primer intento realizada por inexpertos en un simulador.

### 3.2 Hipótesis nula

No existe diferencia entre la videolaringoscopía y la laringoscopía directa y Bougie para el éxito de intubación orotraqueal al primer intento por inexpertos en un simulador.

### 3.3 Hipótesis alternativa

La laringoscopía directa y Bougie es superior a la videolaringoscopía para el éxito de la intubación orotraqueal al primer intento por inexpertos en un simulador.

# 4 Objetivos

## 4.1 General

Determinar si existe superioridad entre dos técnicas alternativas a la laringoscopía directa para el éxito al primer intento en la intubación endotraqueal realizada por novatos en simuladores.

## 4.2 Específicos

Utilizar múltiples variables para evaluar la superioridad entre ambas técnicas.

Utilizar un método estandarizado con simuladores para comparar las técnicas.

Identificar preferencias entre médicos en entrenamiento para la realización de una técnica de alto riesgo.

# 5 Metodología

## 5.1 Diseño de Estudio

Es un ensayo aleatorizado cruzado sobre técnicas de intubación endotraqueal en estudiantes de medicina y médicos en entrenamiento de especialidad inexpertos en el procedimiento.

## 5.2 Población de Estudio

Estudiantes de Medicina, Médicos Internos de Pregrado y Médicos Residentes del Centro Médico ABC.

## 5.3 Tipo de Muestreo

No probabilístico: voluntariado.

## 5.4 Selección de Sujetos de Investigación

### 5.4.1 Criterios de Inclusión

- Estudiante de medicina, Médico interno de pregrado, Médico residente.
- Hombres y mujeres de entre 20 y 35 años.

### 5.4.2 Criterios de Exclusión

- Experiencia de 30 o más laringoscopías en simulador o pacientes.

### 5.4.3 Criterios de Eliminación

- Sin consentimiento para participar.
- Aquellos que no terminen la sesión experimental.

## 5.5 Cálculo de la Muestra

Considerando un error alfa de 0.05 (1-alpha de 95%), un poder del 80%, una relación 1 a 1 (uno a cada maniobra), y una diferencia del 9.5% (14% en grupo de videolaringoscopía y 4.5% en grupo de Bougie), se requieren 135 estudiantes por grupo.

## 5.6 Descripción de la Metodología

En el Centro de Simulación del Centro Médico ABC, ubicado en el Campus Observatorio estará disponible un paquete de investigación. El paquete contiene 136 sobres sellados y numerados conteniendo una hoja de recolección de datos y dos códigos QR que determinan la aleatorización sobre la técnica que se realizará inicialmente.

Se usó el software Research Randomizer (Versión 4.0) para aleatorizar el orden en el que se realizarían los procedimientos. (Urbaniak, G.C., & Plous, S. 2013). *Research Randomizer (Version 4.0)* (Computer software). Recuperado el 7 de enero de 2019, de http://www.randomizer.org/). 68 individuos asignados para iniciar con videolaringoscopía y 68 individuos para la laringoscopía directa con Bougie. La asignación de grupo fue ciego únicamente para el investigador.

Los sobres se seleccionaran en orden numérico y el participante leerá y firmará el consentimiento informado que no será almacenado junto con la hoja de recolección para mantener el anonimato de los datos recabados.

El código QR para la técnica inicial conduce a un enlace en la plataforma de video YouTube donde estará disponible un video de 1’30” que explica cómo realizar la técnica de intubación. El segundo código QR conduce a un enlace para la segunda técnica a realizar.

Ambos videos están disponibles en los siguientes enlaces:

https://www.youtube.com/watch?v=dvXAARd2jC8&t=1s

https://www.youtube.com/watch?v=kNgpfh-XApY

Para la intubación con videolaringoscopía estará disponible el siguiente material:

- Cabeza de intubación de adulto marca Laerdal
- Videolaringoscopio McGrawth MAC #3
- Sonda traqueal tipo Murphy 8.0 con globo

- Guía metálica 14F
- Bolsa Válvula Mascarilla
- Jeringa BD de 20ml
- Lubricante especial para simulador.

Para la intubación con laringoscopía directa y Bougie estará disponible el mismo material sustituyendo un Laringoscopio Wellch Allyn de fibra óptica con hoja Mac #3 y un Bougie SunMed 15F de 70cm.

Los evaluadores durante la práctica serán Francisco Javier Valdés Saldaña y Juan Sebastián Espino Núñez. Valdés Saldaña es el responsable del Centro de Simulación del Centro Médico ABC y tiene formación como técnico en urgencias médicas con certificación en el manejo y entrenamiento para Vía Aérea lo que lo convierte en un observador competente para completar los formatos de recolección de datos. Espino Núñez es Residente de 3er año de Anestesiología y autor principal del estudio.

Los evaluadores medirán el tiempo y completarán el formato de recolección de datos. Los participantes tienen tres intentos por técnica para lograr la intubación. Si después de tres intentos no se logró se determinará como "no se pudo intubar" y se terminará la evaluación de la técnica. En segundo término se abordará la sesión teórica estandarizada para la segunda técnica y se repite el proceso.

## 5.7 Análisis Estadístico

Se presentan medias con intervalos de confianza y medianas con rangos intercuartiles. Se aplicaron pruebas de comparación de muestras con chi cuadrada para el desenlace principal. Se estableció un valor de 0.05 para la significancia estadística.

## 6 Resultados

Completaron el estudio 91 sujetos. De estos, se reportaron 37 mujeres, 51 hombres y tres sujetos sin sexo reportado. La mayoría de los sujetos (67%) fueron Médicos Internos de Pregrado que son estudiantes de medicina entre su quinto y sexto año de preparación. El resto de los grupos no sobrepasaron los ocho sujetos. La gran mayoría de los sujetos de estudio no tenía experiencia previa intubando pacientes (mediana 0, rango intercuartil 0 (0-1)). La experiencia en intubaciones previas en simulador era mayor con una mediana de cinco con rango intercuartil de ocho (2-10).

| **MEDIANA en años de edad** | **23** |
|---|---|
| **Min** | 18 |
| **Max** | 41 |
| **Quartile 1** | 22 |
| **Quartile 3** | 24.5 |
| **IQR** | 2.5 |

| **Intentos** | **Laringoscopía Directa + Bougie** | | **Videolaringoscopía** | |
|---|---|---|---|---|
| | n | % | n | % |
| **1** | 62 | 68.13186813 | 57 | 62.63736264 |
| **2** | 21 | 23.07692308 | 20 | 21.97802198 |
| **3** | 6 | 6.593406593 | 12 | 13.18681319 |
| **No intubado** | 2 | 2.197802198 | 2 | 2.197802198 |
| **TOTAL** | **91** | **100** | **91** | **100** |

| | | | Laringoscopía Directa + Bougie 1er intento | | Videolaringoscopía 1er intento | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **GRADO** | **n** | **%** | **n** | **%** | **n** | **%** |
| **MIP** | 61 | 67.03296703 | 43 | 64.14754098 | 38 | 56.68852459 |
| **Estudiante** | 8 | 8.791208791 | 6 | 68.25 | 3 | 34.125 |
| **Pasante** | 7 | 7.692307692 | 3 | 39 | 5 | 65 |
| **Residente** | 8 | 8.791208791 | 5 | 56.875 | 6 | 68.25 |
| **Médico General** | 1 | 1.098901099 | 1 | 91 | 1 | 91 |
| **Paramédico** | 5 | 5.494505495 | 4 | 72.8 | 3 | 54.6 |
| **Enfermería** | 1 | 1.098901099 | 0 | 0 | 1 | 91 |
| **TOTAL** | **91** | **100** | **62** | | **57** | |

| | | | Laringoscopía Directa + Bougie 1er intento | | Videolaringoscopía 1er intento | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **SEXO** | **n** | **%** | **n** | **%** | **n** | **%** |
| **Masculino** | 37 | 40.65934066 | 29 | 78.37837838 | 25 | 67.56756757 |
| **Femenino** | 51 | 56.04395604 | 31 | 60.78431373 | 30 | 58.82352941 |
| **No Reportó** | 3 | 3.296703297 | 2 | 66.66666667 | 2 | 66.66666667 |
| **TOTAL** | **91** | **100** | **62** | | **57** | |

| Laringoscopía Directa + Bougie | |
|---|---|
| **MEDIANA en segundos** | 32.35 |
| **Min** | 12.00 |
| **Max** | 103.00 |
| **Quartile 1** | 26 |
| **Quartile 3** | 42.6 |
| **IQR** | 16.6 |

| Videolaringoscopía | |
|---|---|
| **MEDIANA en segundos** | 28.38 |
| **Min** | 8.38 |
| **Max** | 213.70 |
| **Quartile 1** | 21.62 |
| **Quartile 3** | 38.42 |
| **IQR** | 16.8 |

| MEDIANA intubaciones previas simulador | 5 |
|---|---|
| **Min** | 0 |
| **Max** | 20 |
| **Quartile 1** | 2 |
| **Quartile 3** | 10 |
| **IQR** | 8 |

| MEDIANA intubaciones previas Pacientes | 0 |
|---|---|
| **Min** | 0 |
| **Max** | 20 |
| **Quartile 1** | 0 |
| **Quartile 3** | 1 |
| **IQR** | 0 |

Los resultados demostraron también que dentro del estudio hubo una curva de aprendizaje. El éxito al primer intento y el tiempo de intubación fue menor en la segunda técnica realizada, independientemente de cuál fuera ésta, 59% al primer intento en la primera técnica y 71% al primer intento en la segunda técnica. Con una mediana de 32 segundos con intervalo de confianza de 25 a 45 segundos en la primera técnica contra 30 segundos de mediana y un intervalo de confianza de 22 a 37 segundos en la segunda técnica.

## 7 Discusión

La investigación en vía aérea es un tema de debate. Algunos expertos refieren que los estudios en simuladores, con sus respectivas limitaciones, son los que más abundan[42]; sin embargo, Ahmad y colaboradores en una revisión sistemática de la literatura identificaron que de los estudios de vía aérea publicados solo el 21% era en simuladores.[73] Se identificó una tendencia de crecimiento en el número de estudios en pacientes publicados anualmente mientras que no fue así para los estudios realizados en simuladores.

Los simuladores no logran ser fidedignos en las condiciones de un humano. Se ha incluso observado que la práctica necesaria para lograr una habilidad es menor en maniquíes que en pacientes.[43] Sin embargo, es la opinión del autor, sus asesores y otro expertos que para justificar la realización de un estudio de este tipo en humanos, el uso de maniquíes pone un punto de comparación para garantizar la premisa ética de *primum non nocere.*

El uso de la guía metálica para la intubación con videolaringoscopía puede haber sesgado la superioridad de alguna de las técnicas ya que como Sheu y colaboradores observaron en una revisión sistemática de estudios comparando el Bougie con el uso de una guía metálica no se demostró diferencia estadística.[74] Sin embargo, en malas vistas laríngeas ya sea por aplicación de fuerzas externas, anatomía o impericia, el Bougie ha demostrado superioridad.[10,75]

En los estudios donde el Bougie ha demostrado o no superioridad con otras técnicas, la mayor diferencia se relaciona con la experiencia previa de los intubadores con el uso del dispositivo.[74]

La experiencia necesaria para el éxito de la vía aérea requiere no solo del entrenamiento inicial sino de la constante práctica de la habilidad.[76] La anestesiología es la especialidad que cumple con los criterios de desarrollo y mantenimiento de las habilidades de intubación, sin embargo

siguen existiendo circunstancias donde la disponibilidad de recursos humanos puede estar limitada.

La intubación por personal inexperto bajo poca o nula supervisión es más común en áreas fuera de quirófano. El reto técnico de insertar el tubo en la tráquea se añade e una fisiología perturbada que ha generado la necesidad de realizar este procedimiento. Ambos factores serán mejor controlados por un experto a pesar de las múltiples estrategias que han sido diseñadas para disminuir riesgos.[77] La curva de aprendizaje para desarrollar la habilidad técnica necesaria para intubar a un paciente en los primeros dos intentos varía en condiciones electivas que en emergencias. Para obtener una adecuada tasa de éxito, la exposición a más casos es necesaria al realizar intubaciones de urgencia.[45] En este estudio se observó que sin importar la técnica alternativa a la laringoscopía directa usada, no hubo un éxito al primer intento de intubación mayor al 68%.

# 8 Conclusión

El presente estudio no identificó diferencias en la tasa de éxito al primer intento entre dos técnicas alternativas al estándar de oro en intubación orotraqueal entre intubadores inexpertos. La tasa de éxito que no supera el 68% concuerda con la bibliografía disponible en que los intubadores inexpertos fallan más.

A pesar de las múltiples ventajas de la videolaringoscopía, con los resultados de este estudio no se puede recomendar su uso por encima de un dispositivo que asista la laringoscopía directa como el Bougie.

**Referencias**


1. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015;115(6):827-848. doi:10.1093/bja/aev371
2. Nolan JP, Wilson ME. An evaluation of the gum elastic bougie: Intubation times and incidence of sore throat. *Anaesthesia*. 1992;47(10):878-881. doi:10.1111/j.1365-2044.1992.tb03154.x
3. Phelan MP. Use of the endotracheal bougie introducer for difficult intubations. *Am J Emerg Med*. 2004;22(6):479-482. doi:10.1016/j.ajem.2004.07.017
4. Sime J, Bailitz J, Moskoff J. The Bougie: An inexpensive lifesaving airway device. *J Emerg Med*. 2012;43(6):e393-e395. doi:10.1016/j.jemermed.2010.11.053
5. Marson BA, Anderson E, Wilkes AR, Hodzovic I. Bougie-related airway trauma: Dangers of the hold-up sign. *Anaesthesia*. 2014;69(3):219-223. doi:10.1111/anae.12534
6. Detave M, Shiniara M, Leborgne JM. Utilisation d'un mandrin d'Eschmann dans l'intubation orotrach??ale difficile, ??valuation d'une pratique professionnelle sur huit ans. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008;27(2):154-157. doi:10.1016/j.annfar.2007.11.006
7. Kidd JF, Dyson A, Latto IP. Successful difficult intubation: Use of the gum elastic bougie. *Anaesthesia*. 1988;43(6):437-438. doi:10.1111/j.1365-2044.1988.tb06625.x
8. Shah KH, Kwong BM, Hazan A, Newman DH, Wiener D. Success of the Gum Elastic Bougie as a Rescue Airway in the Emergency Department. *J Emerg Med*. 2011;40(1):1-6. doi:10.1016/j.jemermed.2008.04.045
9. Annamaneni R, Hodzovic I, Wilkes AR, Latto IP. A comparison of simulated difficult intubation with multiple-use and single-use bougies in a manikin. *Anaesthesia*.

2003;58(1):45-49. doi:10.1046/j.1365-2044.2003.02871.x

10. Driver BE, Prekker ME, Klein LR, et al. Effect of use of a bougie vs endotracheal tube and stylet on first-attempt intubation success among patients with difficult airways undergoing emergency intubation a randomized clinical trial. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2018;319(21):2179-2189. doi:10.1001/jama.2018.6496

11. Driver B, Dodd K, Klein LR, et al. The Bougie and First-Pass Success in the Emergency Department. *Ann Emerg Med*. 2017. doi:10.1016/j.annemergmed.2017.04.033

12. Messa MJ, Kupas DF, Dunham DL. Comparison of bougie-assisted intubation with traditional endotracheal intubation in a simulated difficult airway. *Prehospital Emerg Care*. 2011;15(1):30-33. doi:10.3109/10903127.2010.519821

13. Grissom TE, Sappenfield J, Galvagno SMJ, Cherry S V, Chang Y-CC, Hu PF. Performance assessment in airway management training for nonanesthesiology trainees: an analysis of 4,282 airway procedures performed at a level-1 trauma center. *Anesthesiology*. 2014;120(1):185-195. doi:10.1097/ALN.0000000000000064

14. Kaplan MB, Hagberg CA, Ward DS, et al. Comparison of direct and video-assisted views of the larynx during routine intubation. *J Clin Anesth*. 2006;18(5):357-362. doi:10.1016/j.jclinane.2006.01.002

15. Jaber S, De Jong A, Pelosi P, Cabrini L, Reignier J, Lascarrou JB. Videolaryngoscopy in critically ill patients. *Crit Care*. 2019;23(1):221. doi:10.1186/s13054-019-2487-5

16. Noppens RR, Möbus S, Heid F, Schmidtmann I, Werner C, Piepho T. Evaluation of the McGrath® Series 5 videolaryngoscope after failed direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 2010. doi:10.1111/j.1365-2044.2010.06388.x

17. Walker L, Brampton W, Halai M, et al. Randomized controlled trial of intubation with the

McGrath® Series 5 videolaryngoscope by inexperienced anaesthetists. *Br J Anaesth*. 2009;103(3):440-445. doi:10.1093/bja/aep191

18. Kleine-Brueggeney M, Greif R, Schoettker P, Savoldelli GL, Nabecker S, Theiler LG. Evaluation of six videolaryngoscopes in 720 patients with a simulated difficult airway: A multicentre randomized controlled trial. *Br J Anaesth*. 2016;116(5):670-679. doi:10.1093/bja/aew058

19. Ng I, Hill AL, Williams DL, Lee K, Segal R. Randomized controlled trial comparing the McGrath videolaryngoscope with the C-MAC videolaryngoscope in intubating adult patients with potential difficult airways. *Br J Anaesth*. 2012;109(3):439-443. doi:10.1093/bja/aes145

20. Griesdale DEG, Liu D, Mckinney J, Choi PT. Glidescope video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation : a systematic review and meta-analysis. *Can J Anesth Can d'anesthésie*. 2012;59:41-52. doi:10.1007/s12630-011-9620-5

21. Schuerner P, Grande B, Piegeler T, et al. Hands-off time for endotracheal intubation during CPR is not altered by the use of the C-MAC video-laryngoscope compared to conventional direct laryngoscopy. A randomized crossover manikin study. *PLoS One*. 2016;11(5):1-8. doi:10.1371/journal.pone.0155997

22. Gao Y, Song Y, Gu Z, et al. Video versus direct laryngoscopy on successful firstpass endotracheal intubation in ICU patients. *World J Emerg Med*. 2018;9(2):99. doi:10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.02.003

23. Griesdale DEG, Chau A, Isac G, et al. Video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy in critically ill patients: a pilot randomized trial. *Can J Anaesth*. 2012;59(11):1032-1039. doi:10.1007/s12630-012-9775-8

24. Kory P, Guevarra K, Mathew JP, Hegde A, Mayo PH. The impact of video laryngoscopy use during urgent endotracheal intubation in the critically ill. *Anesth Analg*. 2013;117(1):144-149. doi:10.1213/ANE.0b013e3182917f2a

25. Aziz MF, Brambrink AM, Healy DW, et al. Success of Intubation Rescue Techniques after Failed Direct Laryngoscopy in Adults. *Anesthesiology*. 2016;125(4):656-666. doi:10.1097/ALN.0000000000001267

26. Ghotbaldinian E, Dehdari N, Radafshar H, Åkeson J. Simulation-based Randomized Paired Cross-over Comparison of Direct versus Video-assisted Laryngoscopy for Endotracheal Intubation by Inexperienced Operators. *Heal Prof Educ*. December 2018. doi:10.1016/j.hpe.2018.12.002

27. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, Cosentino M, Kalin L. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2012. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.03.031

28. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, Dicken JM. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med*. 2014;9(1):93-98. doi:10.1007/s11739-013-0995-x

29. Joshi R, Hypes CD, Greenberg J, et al. Difficult airway characteristics associated with first-attempt failure at intubation using video laryngoscopy in the intensive care unit. *Ann Am Thorac Soc*. 2017. doi:10.1513/AnnalsATS.201606-472OC

30. Lascarrou JB, Boisrame-Helms J, Bailly A, et al. Video laryngoscopy vs direct laryngoscopy on successful first-pass orotracheal intubation among ICU patients: A randomized clinical trial. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2017;317(5):483-493.

doi:10.1001/jama.2016.20603

31. Yeatts DJ, Dutton RP, Hu PF, et al. Effect of video laryngoscopy on trauma patient survival: A randomized controlled trial. In: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. Vol 75. ; 2013:212-219. doi:10.1097/TA.0b013e318293103d

32. Arulkumaran N, Lowe J, Ions R, Mendoza M, Bennett V, Dunser MW. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency orotracheal intubation outside the operating room: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2018;120(4):712-724. doi:10.1016/j.bja.2017.12.041

33. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Schofield-Robinson OJ, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation: A Cochrane Systematic Review. In: *British Journal of Anaesthesia*. Vol 119. Oxford University Press; 2017:369-383. doi:10.1093/bja/aex228

34. Ziv A, Root Wolpe P, Small SD, Glick S. Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative. *Acad Med*. 2003;78(8):783-788. https://journals.lww.com/academicmedicine.

35. Weller JM, Bloch M, Young S, et al. Evaluation of high fidelity patient simulator in assessment of performance of anaesthetists. *Br J Anaesth*. 2003;90(1):43-47. doi:10.1093/bja/aeg002

36. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Med Educ*. 2003;37(s1):22-28. doi:10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x

37. Grenvik A, Schaefer J. From Resusci-Anne to Sim-Man: The evolution of simulators in medicine. *Crit Care Med*. 2004;32(Supplement):S56-S57. doi:10.1097/00003246-200402001-00010

38. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, et al. The utility of simulation in medical education: What is the evidence? *Mt Sinai J Med*. 2009;76(4):330-343. doi:10.1002/msj.20127

39. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*. 2010;44(1):50-63. doi:10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x

40. Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, Cook DA. Advanced airway management simulation training in medical education: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2014;42(1):169-178. doi:10.1097/CCM.0b013e31829a721f

41. Hubert V, Duwat A, Deransy R, Mahjoub Y, Dupont H. Effect of Simulation Training on Compliance with Difficult Airway Management Algorithms, Technical Ability, and Skills Retention for Emergency Cricothyrotomy. *Anesthesiology*. 2014;120(4):999-1008.

42. Ward PA, Irwin MG. Man vs. manikin revisited – the ethical boundaries of simulating difficult airways in patients. *Anaesthesia*. 2016;71(12):1391–1407. doi:10.1111/anae.13526

43. Rai MR, Popat MT. Evaluation of airway equipment: Man or manikin? *Anaesthesia*. 2011;66:1-9. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06730.x

44. Apfelbaum JL. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-270. doi:10.1097/ALN.0b013e31827773b2

45. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ. Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: A systematic review. *Resuscitation*. 2016;99:63-71. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.11.005

46. Aghamohammadi H, Massoudi N, Fathi M, Jaffari A, Gharaei B, Moshki A. Intubation learning curve: comparison between video and direct laryngoscopy by inexperienced

students. *J Med Life*. 2015;8(Spec Iss 4):150-153. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28316722.

47. Sakles J, Mosier J, Patanwala A, Dicken J. Learning Curves for Direct Laryngoscopy and GlideScope® Video Laryngoscopy in an Emergency Medicine Residency. *West J Emerg Med*. 2014;15(7):930-937. doi:10.5811/westjem.2014.9.23691

48. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2013. doi:10.1111/acem.12055

49. Rodrigues de Oliveira Filho G. The Construction of Learning Curves for Basic Skills in Anesthetic Procedures: An Application for the Cumulative Sum Method. *Anesth Analg*. 2002. doi:10.1213/01.ANE.0000021360.03491.B7

50. Konrad C, Schüpfer G, Wietlisbach M, Gerber H. Learning manual skills in anesthesiology: Is there a recommended number of cases for anesthetic procedures? *Anesth Analg*. 1998;86(3):635-639. doi:10.1213/00000539-199803000-00037

51. Mulcaster JT, Mills J, Hung OR, MacQuarrie K, Law JA, Pytka S, Imrie D FC. Laryngoscopic Intubation. *Anesthesiology*. 2003;98(1):23-27. doi:10.1097/00000542-200301000-00007

52. Komatsu R, Yusuke K, Yogo H, et al. Learning Curves for Bag-and-mask Ventilation and Orotracheal Intubation. *Anesthesiology*. 2010;112(6):1525-1531.

53. Adnet F, Racine SX, Borron SW, et al. A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45(3):327-332. doi:aas450309 [pii]

54. Bernhard M, Mohr S, Weigand MA, Martin E, Walther A. Developing the skill of

endotracheal intubation: implication for emergency medicine. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56(2):164-171. doi:10.1111/j.1399-6576.2011.02547.x

55. Cook T, Behringer EC, Benger J. Airway management outside the operating room: Hazardous and incompletely studied. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012;25(4):461-469. doi:10.1097/ACO.0b013e32835528b1

56. Cortellazzi P, Caldiroli D, Byrne A, Sommariva A, Orena EF, Tramacere I. Defining and developing expertise in tracheal intubation using a GlideScope® for anaesthetists with expertise in Macintosh direct laryngoscopy: An in-vivo longitudinal study. *Anaesthesia*. 2015;70(3):290-295. doi:10.1111/anae.12878

57. Aziz MF, Abrons RO, Cattano D, et al. First-Attempt Intubation Success of Video Laryngoscopy in Patients with Anticipated Difficult Direct Laryngoscopy: A Multicenter Randomized Controlled Trial Comparing the C-MAC D-Blade Versus the GlideScope in a Mixed Provider and Diverse Patient Populati. *Anesth Analg*. 2016;122(3):740-750. doi:10.1213/ANE.0000000000001084

58. Ambrosio A, Pfannenstiel T, Bach K, Cornelissen C, Gaconnet C, Brigger MT. Difficult airway management for novice physicians: A randomized trial comparing direct and video-assisted laryngoscopy. *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2014;150(5):775-778. doi:10.1177/0194599814521380

59. Boulet JR, Ph D, Murray D, et al. Reliability and validity of a simulation-based acute care skills assessment for medical students and residents. *Anesthesiology*. 2003;99(6):1270-1280. http://anesthesiology.pubs.asahq.org/pdfaccess.ashx?url=/data/journals/jasa/931195/.

60. Cook TM, Macdougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J*

*Anaesth*. 2012;109(SUPPL1):68-85. doi:10.1093/bja/aes393

61. Crewdson K, Lockey DJ, Røislien J, Lossius HM, Rehn M. The success of pre-hospital tracheal intubation by different pre-hospital providers: a systematic literature review and meta-analysis. *Crit Care*. 2017;21(1):31. doi:10.1186/s13054-017-1603-7

62. Hubble MW, Brown L, Wilfong DA, Hertelendy A, Benner RW, Richards ME. A Meta-Analysis of Prehospital Airway Control Techniques Part I: Orotracheal and Nasotracheal Intubation Success Rates. *Prehospital Emerg Care*. 2010;14(3):377-401. doi:10.3109/10903121003790173

63. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, Walls RM. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: A multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med*. 2005;46(4):328-336. doi:10.1016/j.annemergmed.2005.01.009

64. Bossers SM, Schwarte LA, Loer SA, Twisk JWR, Boer C, Schober P. Experience in prehospital endotracheal intubation significantly influences mortality of patients with severe traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(10):1-26. doi:10.1371/journal.pone.0141034

65. Mort TC. The incidence and risk factors for cardiac arrest during emergency tracheal intubation: A justification for incorporating the ASA Guidelines in the remote location. *J Clin Anesth*. 2004;16(7):508-516. doi:10.1016/j.jclinane.2004.01.007

66. Mort TC. Emergency Tracheal Intubation: Complications Associated with Repeated Laryngoscopic Attempts. *Anesth Analg*. 2004:607-613. doi:10.1213/01.ANE.0000122825.04923.15

67. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and Other Complications of Emergency

Airway Management in Critically Ill Adults. *Anesthesiology*. 1995;82:367-376. doi:10.1167/8.5.1.

68. Timmermann A, Russo SG, Eich C, et al. The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians. *Anesth Analg*. 2007;104(3):619-623. doi:10.1213/01.ane.0000253523.80050.e9

69. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. *Resuscitation*. 2010;81(2):148-154. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.10.023

70. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2013;20(1):71-78. doi:10.1111/acem.12055

71. Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, et al. Association between repeated intubation attempts and adverse events in emergency departments: An analysis of a multicenter prospective observational study. *Ann Emerg Med*. 2012. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.04.005

72. Russo SG, Eich C, Barwing J, et al. Self-reported changes in attitude and behavior after attending a simulation-aided airway management course. *J Clin Anesth*. 2007;19(7):517-522. doi:10.1016/j.jclinane.2007.04.007

73. Ahmad I, Onwochei DN, Muldoon S, Keane O, El-Boghdadly K. Airway management research: a systematic review. *Anaesthesia*. 2019;74(2):225-236. doi:10.1111/anae.14471

74. Sheu Y-J, Yu S-W, Huang T-W, Liu F-L, Lin Y-K, Tam K-W. Comparison of the efficacy of a bougie and stylet in patients with endotracheal intubation. *J Trauma Acute Care Surg*. 2019;86(5):902-908. doi:10.1097/ta.0000000000002216

75. Noguchi T, Koga K, Shiga Y, Shigematsu A. The gum elastic bougie eases tracheal intubation while applying cricoid pressure compared to a stylet. *Can J Anesth*. 2003;50(7):712-717. doi:10.1007/BF03018715

76. Goliasch G, Ruetzler A, Fischer H, Frass M, Sessler DI, Ruetzler K. Evaluation of advanced airway management in absolutely inexperienced hands: A randomized manikin trial. *Eur J Emerg Med*. 2013;20(5):310-314. doi:10.1097/MEJ.0b013e328358455e

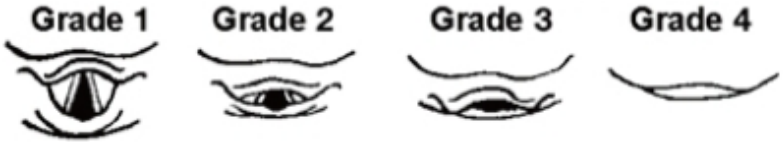
77. Brindley PG, Beed M, Law JA, et al. Airway management outside the operating room: how to better prepare. *Can J Anesth*. 2017;64(5):530-539. doi:10.1007/s12630-017-0834-z

Anexo 1. Herramienta de medición

Código de Aleatorización:

| |
|---|
| |

| TÉCNICA INICIAL | | |
|---|---|---|
| Cormack-Lehane | I II III IV | |
| Intentos de intubación<br><br>1er Intento T(__:__)<br>2º Intento T(__:__)<br>3er Intento T(__:__) | <br><br>Exitoso<br>Exitoso<br>Exitoso | <br><br>No Exitoso<br>No Exitoso<br>No Exitoso |
| Complicaciones: | | |




| SEGUNDA TÉCNICA | | |
|---|---|---|
| Cormack-Lehane | I II III IV | |
| Intentos de intubación<br><br>1er Intento T(__:__)<br>2º Intento T(__:__)<br>3er Intento T(__:__) | <br><br>Exitoso<br>Exitoso<br>Exitoso | <br><br>No Exitoso<br>No Exitoso<br>No Exitoso |
| Complicaciones: | | |

Sexo: M F

Edad: _____ años

Grado:

- Adscrito (Especialidad:_____)
- Residente (Especialidad:_____)
- Médico Pasante
- Médico Interno
- Estudiante de medicina
- Enfermería
- Paramédico
- Otro: _____

Número de intubaciones previas:

- Simulador: _____
- Pacientes: _____

Anexo 2. Cuadro de Variables

| Nombre | Definición Conceptual | Definición Operacional | Escala de Medición | Fuente de Información |
|---|---|---|---|---|
| Variables Independientes | | | | |
| Técnica de Intubación | Método usado para lograr la introducción del tubo en la tráquea | Laringoscopía directa y bougie vs videolaringoscopía | Categórica | |
| | | | | |
| Variables Dependientes | | | | |
| Intento de intubación | Instrumentación de la vía aérea con el objetivo de introducir un tubo endotraqueal | Inserción de laringoscopio a la cavidad oral con la intención de introducir un tubo endotraqueal | Continua | |
| Tiempo a la intubación | Lapso entre la instrumentación de la vía aérea hasta lograr la colocación del tubo traqueal. | Lapso transcurrido entre el intento de intubación y la colocación exitosa del tubo en la tráquea. | Continua (segundos) | |

*Tabla 1*