

**ULTRASONOGRAFÍA TRANSTRAQUEAL COMO GUÍA PARA
INTUBACIÓN A CIEGAS**

Sara María Mejía Torres

Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá

Universidad El Bosque

Facultad de Medicina

Programa de Anestesiología y Reanimación

Bogotá, Octubre de 2022

**ULTRASONOGRAFÍA TRANSTRAQUEAL COMO GUÍA PARA
INTUBACIÓN A CIEGAS**

**INVESTIGACIÓN DE POSTGRADO EN ANESTESIOLOGÍA Y
REANIMACIÓN**

Asesores clínicos:

Oswaldo Amaya Bernal

Juan Fernando Cortés Pomar

Guillermo Adolfo Madrid Díaz

Enrique Arango Galvis

Olga Lucía Quintero López

Asesor metodológico:

Mario Mendoza O Birne

Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá

Universidad El Bosque

Facultad de Medicina

Programa de Anestesiología y Reanimación

Bogotá, Octubre de 2022

Página de aprobación

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecimientos

Al Doctor Oswaldo Amaya Bernal por su constante apoyo y motivación, a los Doctores Guillermo Madrid, Olga Quintero y Juan Fernando Cortés por sus valiosas contribuciones y ayuda en cada etapa de la investigación.

Dedicatoria

A mis padres por su apoyo incondicional y su gran ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A mi hermano por motivarme desde el día cero.

Guía de contenido

1. Introducción.....	12
2. Marco teórico.....	13
3. Problema.....	20
4. Justificación.....	21
5. Objetivos.....	22
5.1 Objetivo General.....	22
5.2 Objetivos Específicos	22
6. Aspectos metodológicos	23
6.1 Tipo y diseño del estudio	24
6.2 Población	24
6.2.1 Población Universo.....	24
6.2.2 Población blanco.....	24
6.2.3 Población de estudio	24
6.2.4 Criterios de admisión.....	24
6.3 Variables	25
6.4 Hipótesis de investigación	27
6.5 Técnica de recolección de la información	27
6.6 Propósitos.....	27
6.6.1 Generación de nuevo conocimiento.....	27

6.6.2 Fortalecimiento de la comunidad científica.....	28
6.6.3 Apropiación social del conocimiento	28
6.7 Materiales y métodos	29
6.7.1 Fase preanestésica.....	29
6.7.2 Fase de inducción anestésica	29
6.7.3 Fase de intubación orotraqueal	30
6.8 Plan de análisis.....	33
6.8.1 Tamaño de muestra.....	33
6.8.2 Análisis estadístico	33
7. Resultados.....	35
8. Discusión	40
9. Conclusiones.....	45
10. Organigrama	47
11. Cronograma.....	48
12. Presupuesto	49
13. Referencias.....	51

Lista de tablas

Tabla 1 Características sociodemográficas, antropométricas y de resultado en pacientes con intubación a ciegas guiada con ecosonógrafo.....37

Tabla 2 Asociación entre los intentos de intubación y características sociodemográficas, antropométricas y de resultados en pacientes intubados a ciegas con ecosonógrafo .. **¡Error!**

Marcador no definido.

La intubación oro-traqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática es una técnica descrita basada en la identificación de puntos anatómicos externos, cuya ventaja es una intubación segura y de bajo costo. Estudios documentan un mayor porcentaje de intubación exitosa al primer intento con la utilización de estilete luminoso en comparación con la intubación a ciegas con guía metálica flexible, con una diferencia no estadísticamente significativa del 4,4% (Amaya et al., 2006). Con la creciente aplicación de la ultrasonografía, la visualización ecográfica de las estructuras traqueales permite una evidencia más clara del paso del tubo a través de las cuerdas vocales.

Dado lo anterior, se pretendió describir la ultrasonografía transtraqueal como guía para la intubación a ciegas con guía flexible atraumática.

Se realizó un estudio observacional, prospectivo y analítico donde se describió la técnica de intubación a ciegas guiada por ultrasonografía con guía metálica flexible atraumática en pacientes adultos llevados a cirugía.

La intubación se logró con éxito en el primer intento en el 96,6% de los pacientes, con un tiempo promedio de 35,5 segundos al primer intento. La escala EVA postintubación presentó un promedio de $0,37 \pm 0,94$ y no se presentaron complicaciones. El sexo femenino se comportó como factor asociado a intubación exitosa.

La intubación a ciegas guiada con ultrasonografía es un procedimiento efectivo, además de ser seguro al no producir efectos secundarios más allá de la propia intubación, convirtiéndose en una herramienta útil, simple y no invasiva en el contexto perioperatorio.

Palabras clave: Vía aérea; Ultrasonografía; Intubación a ciegas.

Blind orotracheal intubation with atraumatic flexible metallic guide is a described technique based on the identification of external anatomical landmarks, whose advantage is the feasibility of safe intubation, and low cost. Studies document a higher percentage of successful intubation at the first attempt with the use of a light stylet compared to blind intubation with a flexible metallic guide, with a non-statistically significant difference of 4.4% (Amaya et al., 2006). With the increasing application of ultrasonography, ultrasound visualization of the tracheal structures allows clearer evidence of the passage of the tube through the vocal cords.

Given the above, it was intended to describe transtracheal ultrasonography as a guide for blind intubation with an atraumatic flexible metallic guide.

An observational, prospective and analytical study was carried out to describe the technique of blind intubation guided by ultrasonography with atraumatic flexible metallic guidewire in adult patients undergoing surgery.

Intubation was successfully achieved on the first attempt in 96.6% of patients, with a mean time of 35.5 seconds at the first attempt. The postintubation VAS scale showed an average of 0.37 ± 0.94 and there were no complications. Female sex was associated with successful intubation.

Blind intubation guided by ultrasonography is an effective procedure, besides being safe as it does not produce side effects beyond the intubation itself, becoming a useful, simple and non-invasive tool in the perioperative context.

Keywords: Airway; Ultrasonography; Blind intubation.

1. Introducción

La intubación orotraqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática en pacientes sometidos a anestesia general es una técnica descrita y utilizada actualmente en nuestra institución (Amaya et al., 2006) como una de las técnicas estándar en pacientes con predictores de vía aérea difícil, lográndose un acceso fácil y rápido, sin evidenciarse cambios hemodinámicos significativos ni odinofagia en el postoperatorio inmediato. De igual forma, la ecografía transtraqueal ha demostrado ser una herramienta complementaria para la confirmación de una adecuada intubación endotraqueal, ya que permite una adecuada visualización de los reparos anatómico (Gottlieb et al., 2020), por lo cual podría convertirse en una guía. Sin embargo, en la actualidad no existe ningún reporte sobre el uso de la técnica de intubación a ciegas con guía metálica flexible atraumática asociada a ultrasonografía.

El objetivo de este estudio es describir la ultrasonografía transtraqueal como guía para la intubación a ciegas con guía flexible atraumática.

Es un estudio observacional, prospectivo y analítico realizado en pacientes adultos llevados a cirugía. La población de estudio son pacientes entre los 18 y 60 años, clasificados como ASA I y II que requieran anestesia general para cirugía electiva en el Hospital Universitario Fundación Santafé de Bogotá durante el año 2022. Como variables de desenlace se determinará el porcentaje de aciertos.

2. Marco teórico

La dificultad o el fracaso en la ventilación o en la intubación endotraqueal aunque son infrecuentes, abarcan una de las causas más importantes de morbimortalidad en anestesia.; hasta en un 4% de los casos la intubación puede ser difícil y su fracaso oscila entre el 0,05%. Además, la incidencia de la situación de “no intubación, no ventilación” (CICO) se ha estimado en 1 caso por cada 50.000 pacientes en cirugía (López et al., 2016). Esto ha llevado al desarrollo de múltiples dispositivos y técnicas para lograr un abordaje exitoso y garantizar un manejo óptimo de la vía aérea.

La técnica de intubación orotraqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática se basa en la identificación de reparos anatómicos, por lo que no requiere de la realización de una laringoscopia directa y el trauma a los tejidos es mucho menor. Lo anterior conlleva a que los cambios hemodinámicos secundarios, así como la incidencia de dolor de garganta en el postoperatorio, sean notablemente menores. Además, tiene diferentes ventajas, entre las cuales hay que recalcar que es una técnica menos costosa y disponible en cualquier situación, ya que no requiere el uso de un laringoscopio convencional u otros dispositivos para el manejo de la vía aérea. Sin embargo, se debe enfatizar que la efectividad de la técnica está relacionada con las habilidades del operador, por lo cual posee una curva de aprendizaje. Se ha demostrado que la intubación orotraqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática en pacientes para cirugía programada por parte de personal entrenado tiene una tasa promedio de éxito por encima del 90% (Amaya et al., 2006).

Por otra parte, existen otras técnicas de intubación las cuales también son guiadas por parámetros anatómicos o lumínicos, sin una visualización directa de las cuerdas vocales. Estas técnicas se han denominado “técnicas de intubación a ciegas” o de “visualización

indirecta". La intubación guiada por luz con el estilete luminoso fue introducida por Yamamura en 1959, la cual se basa en la transiluminación de los tejidos blandos del cuello de adentro hacia afuera. La fuente de luz marca la punta del tubo endotraqueal y cuando se observa la transiluminación al nivel de la membrana cricotiroidea, se considera que la punta está distal a las cuerdas vocales. El estilete luminoso tiene una tasa de éxito reportada de hasta el 99% en manos experimentadas (Kawano et al., 2013). Su principal indicación es la laringoscopia directa difícil, especialmente cuando la apertura de la boca es limitada, el movimiento del cuello restringido o la dentición difícil. Esta técnica está contraindicada en presencia de patología supraglótica o glótica y cuando la membrana cricotiroidea no es visible debido a un cuello corto y obeso o una masa tiroidea suprayacente (Kamal et al., 2016). Las tasas de éxito general y por primera vez de la técnica a ciegas son del 93 y 50%, para la técnica con estilete luminoso son del 100 y 42%, y para la técnica de con fibra óptica son del 97 y 93%, respectivamente (Kihara et al., 2000).

Adicionalmente, la intubación digital fue descrita por primera vez por Herholt y Rafn para las víctimas de ahogamiento en 1796. Es un método alternativo a la intubación convencional, particularmente cuando esta técnica está contraindicada, ha fallado o no es posible debido a la falta de equipo. Otras indicaciones específicas, serían la presencia de abundantes secreciones o sangre, lesión cervical o malformaciones congénitas. Durante la intubación digital, la epiglotis se palpa digitalmente y el tubo endotraqueal es guiado a ciegas hacia delante por los dedos. Esta técnica generalmente implica que el médico se pare al lado del o en la cabeza del paciente y requiere que este esté inconsciente para tolerar el estímulo orofaríngeo intenso sin desencadenar un reflejo nauseoso, y así prevenir lesiones por mordeduras. A pesar de que el paciente con dentadura parcial o total es ideal para la

realización de esta técnica, la presencia de dentadura no la contraindica. En cuanto a las limitaciones, se debe considerar pacientes con apertura oral limitada, macroglosia, médico con dedos cortos o grandes en relación con la anatomía del paciente o alteraciones de la vía aérea superior, como procesos infecciosos, tumores, cuerpos extraños o quemaduras (Juergens et al., 2019).

En el contexto de situaciones de vía aérea difícil, los dispositivos supraglóticos adquieren cada vez más importancia como mecanismo de rescate para la intubación y la ventilación problemática, y estos son considerados como una alternativa de primera línea en el algoritmo de vía aérea difícil. La máscara laríngea de intubación es un dispositivo de vía aérea con máscara laríngea modificada que facilita la intubación traqueal a ciegas. En los pacientes con vía aérea normal tiene una tasa de ventilación adecuada del 99 a 100%, y una tasa de éxito de intubación traqueal de 97 a 99,3% (López et al., 2016).

El papel de la ecografía en el manejo de la vía aérea ha adquirido gran importancia, ya que ha demostrado ser una herramienta útil, simple y no invasiva en el contexto perioperatorio y de emergencias. Entre sus indicaciones, se encuentra la evaluación preanestésica de la vía aérea; en efecto, la clasificación de Mallampati, utilizada de forma rutinaria, presenta algunas limitaciones, ya que depende de la colaboración del paciente y no puede ser utilizada en pacientes sedados o traumatizados. Alternativamente, la clasificación de Cormack Lehane para la evaluación de las vías respiratorias depende de la realización de una laringoscopia directa y, por tanto, no es aplicable para la evaluación preanestésica en pacientes sin una intubación orotraqueal previa (Lages et al., 2018). Otra indicación de la ecografía es la medición del diámetro de la vía aérea, ya que puede ser útil para seleccionar el tamaño del tubo endotraqueal y para evaluar estenosis laríngea en pacientes con antecedente de una

intubación traqueal prolongada. Se conoce que las fórmulas basadas en la edad y la altura a menudo no permiten predecir el tamaño adecuado del tubo, especialmente en niños; y, el diámetro transversal medido por ultrasonografía se correlaciona bien con el diámetro exterior del tubo endotraqueal. Además, la facilidad de la técnica es recalable, ya que la curva de aprendizaje es corta, para que los médicos no calificados la realicen adecuadamente (Lakhal et al., 2007).

En cuanto a la selección de un tamaño óptimo de los tubos de doble luz, utilizados en procedimientos que requieran aislamiento pulmonar, esta es importante pues un tamaño inadecuado puede conllevar a traumatismos de la vía aérea e interferir con la oxigenación (Šustić et al., 2008). El uso de ecografía también es útil para evaluar procesos obstructivos de la vía aérea como tumores, bocio y procesos infecciosos y, permite realizar cambios en el plan previo al abordaje de la vía aérea. Por último, todos los algoritmos para el manejo de vía aérea difícil llevan al final a la realización de un abordaje quirúrgico para el mantenimiento de la oxigenación (Apfelbaum et al., 2013). En algunos escenarios, la localización de la membrana cricotiroides es difícil, ya sea por visualización externa o palpación, y es un factor importante que contribuye a la colocación incorrecta, que es la complicación más común de la cricotirotomía. Además, no sólo la ubicación de la membrana es importante, sino también evaluar el espesor del tejido que debe ser penetrado para ganar acceso a la vía aérea mejora la tasa de éxito del procedimiento. Se recomienda que, en el caso de una vía aérea difícil, la membrana cricotiroides debe localizarse con anticipación y marcarse. Igualmente, es un complemento útil para la traqueostomía, ya que puede aumentar la tasa de éxito al ayudar a identificar la tráquea y el espacio entre los anillos traqueales, determinar la profundidad de la luz traqueal e identificar vasos sanguíneos superpuestos u

otra patología antes del procedimiento. De hecho, la identificación de estas estructuras puede ser un desafío en personas obesas, con cuello corto, tumores y con antecedente de cirugía o radioterapia (You-Ten et al., 2018).

Finalmente, para la realización de una intubación traqueal, como se ha mencionado anteriormente, la ultrasonografía nos permite identificar la tráquea y los anillos traqueales, las cuerdas vocales, el ensanchamiento de la glotis a medida que pasa el tubo traqueal, el posicionamiento del tubo por encima de la carina y el movimiento de la pleura después de la ventilación manual. La intubación esofágica se reconoce mediante la visualización del tubo en el espacio paratraqueal izquierdo (Lages et al., 2018). De hecho, estudios han demostrado que aproximadamente el 3,3% de las intubaciones de emergencia son esofágicas. Tradicionalmente, la intubación traqueal se ha confirmado mediante la visualización directa del tubo a través de las cuerdas vocales, la auscultación pulmonar y del epigastrio, la elevación simétrica del tórax, la visualización de condensación de vapor de agua en el tubo y la capnografía, siendo esta última el gold standard para identificar una intubación esofágica. Sin embargo, la curva de capnografía puede verse comprometida en casos de paro cardíaco, embolia pulmonar o edema pulmonar significativo; en efecto, estudios demuestran que la capnografía cuantitativa es solo del 60% al 68% sensible para identificar la intubación endotraqueal durante un paro cardíaco (Gottlieb et al., 2020).

Últimamente, la ultrasonografía de la vía aérea es reconocida como un complemento para la confirmación de la intubación endotraqueal; se ha demostrado que la ecografía transtraqueal tiene una sensibilidad del 98,7% y una especificidad del 97,1% en los adultos (Gottlieb M et al., 2018) y en los niños es 92-100% sensible y 100% específica (Lin et al., 2016). Entre los hallazgos ecográficos para la evaluación transtraqueal de la ubicación del

tubo, se encuentra el signo de "double tract", el cual describe la diferencia cuando el tubo se encuentra en la tráquea, donde habrá una única interfaz aire-mucosa, y cuando está adentro del esófago, donde habrá dos interfaces aire-mucosa. El signo de la "tormenta de nieve" describe cuando el tubo pasa a través de la tráquea, donde se visualizará un breve aleteo dentro de los anillos traqueales y solo se identificará durante un examen de ultrasonido dinámico en tiempo real. El signo de la "bala" describe cuando el tubo está dentro de la tráquea, donde las cuerdas vocales y los cartílagos adquieren una forma redonda (Gottlieb et al., 2020).

De igual forma, la colocación del dispositivo en la vía aérea se puede evaluar indirectamente mediante la visualización de los movimientos diafragmáticos y pleurales, que son indicadores de la expansión pulmonar (Lages et al., 2018). Los estudios han encontrado que el deslizamiento pulmonar bilateral es del 92% al 100% sensible y del 56% al 100% específico para la confirmación de la intubación endotraqueal; asimismo, se ha demostrado que la elevación del diafragma es del 91% al 100% sensible y del 50% al 100% específica (Sim et al., 2012).

Además, la evaluación de la profundidad de la colocación del tubo endotraqueal es esencial, ya que la intubación del tronco principal es la complicación más común y ocurre hasta en el 8% de todas las intubaciones; conllevando al desarrollo de un barotrauma significativo, atelectasia del pulmón contralateral y empeoramiento de la insuficiencia respiratoria. Tradicionalmente, la profundidad adecuada se mide y evalúa de acuerdo con distancias anatómicas, auscultación simétrica, y obtención de una radiografía de tórax para confirmar la ubicación de la punta del tubo. Estudios recientes han demostrado que la

ecografía es más sensible y específica para evaluar la intubación del tronco principal que la auscultación tradicional y más rápida que la radiografía de tórax (Sim et al., 2012).

3. Problema

El fracaso o la dificultad en la ventilación o en la intubación endotraqueal constituyen una de las causas más importantes de morbimortalidad en anestesia; en efecto, la intubación difícil se puede presentar en un 4% de los casos. Además, la incidencia de la situación de no intubación - no ventilación se ha estimado en 1 caso por cada 50.000 pacientes en cirugía (López et al., 2016).

La intubación orotraqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática en pacientes sometidos a anestesia general es una técnica descrita en la Fundación Santafé de Bogotá y es utilizada actualmente en nuestra institución como una de las técnicas estándar en pacientes con predictores de vía aérea difícil (Amaya et al., 2006). Por otro lado, se ha demostrado que la ecografía transtraqueal es un complemento para la confirmación de la intubación endotraqueal, demostrando una sensibilidad del 98,7% y una especificidad del 97,1% en los adultos (Gottlieb M et al., 2018); ya que mejora la visualización de reparos anatómicos, para así descartar una posible intubación esofágica y una intubación selectiva (Gottlieb et al., 2020).

Con el surgimiento de cada técnica, surge el cuestionamiento de su efectividad y utilidad en el campo clínico. Por esta razón, se considera pertinente determinar el porcentaje de intubación orotraqueal en el primer intento, utilizando la técnica de intubación a ciegas con guía metálica flexible atraumática asociada a ultrasonografía. Considerando lo anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Es la ecografía transtraqueal una técnica adecuada para guiar la intubación a ciegas con guía metálica flexible atraumática en pacientes bajo anestesia general, en el Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2022?

4. Justificación

La intubación orotraqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática en pacientes sometidos a anestesia general ha sido utilizada como una técnica estándar en pacientes con predictores de vía aérea difícil para cirugía programada, lográndose un acceso fácil, rápido y atraumático en la mayoría, sin evidenciarse cambios hemodinámicos significativos y con ausencia de odinofagia en el postoperatorio inmediato (Amaya et al., 2006).

Asimismo, la utilización de la ultrasonografía de la vía aérea aumenta y mejora la visualización de reparos anatómicos, mediante signos directos e indirectos, para así descartar una posible intubación esofágica y una intubación selectiva; lo cual se resume, en ser un instrumento valioso para el abordaje de una vía aérea difícil, con una curva de aprendizaje relativamente corta (Amaya et al., 2006).

Dado a la falta de estudios con evidencia clara acerca del beneficio de una técnica sobre la otra, en términos del porcentaje de aciertos en la intubación orotraqueal, se considera pertinente evaluar la técnica de intubación a ciegas con guía metálica flexible atraumática asociada a ultrasonografía.

Este trabajo permitirá describir la ultrasonografía transtraqueal como guía para la intubación a ciegas con guía flexible atraumática, lo cual brindará al personal de salud las herramientas necesarias para crear protocolos, así como estrategias para el abordaje de una vía aérea difícil. Es un estudio viable en nuestra institución por la alta casuística que tenemos y los resultados extrapolables a las diferentes instituciones donde se lleven a cabo procedimientos quirúrgicos.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Describir la intubación a ciegas con guía flexible atraumática guiada por ultrasonografía transtraqueal en pacientes bajo anestesia general, en el Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2022.

5.2 Objetivos Específicos

- Calcular el porcentaje de aciertos de intubación a ciegas en el primer intento guiado con ultrasonografía transtraqueal.
- Calcular el número de intentos para lograr una intubación a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.
- Determinar el tiempo promedio requerido para lograr una intubación orotraqueal a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.
- Describir efectos secundarios posibles de la intubación orotraqueal a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.
- Analizar posibles asociaciones entre variables demográficas y número de aciertos de la intubación orotraqueal a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.

6. Propósitos

Generar conocimiento científico sobre una nueva técnica relacionada al uso de la ultrasonografía transtraqueal como guía para intubación a ciegas con guía flexible atraumática en pacientes bajo anestesia general

Adicionalmente, permite el fortalecimiento de la comunidad científica al posibilitar el desarrollo y fortalecimiento de la investigación. Asimismo, con este estudio se procura fortalecer la realización de líneas de investigación en el área de Vía Aérea en Anestesiología y Reanimación.

7. Aspectos metodológicos

6.1 Tipo y diseño del estudio

Se efectuó un estudio observacional, prospectivo, analítico donde se describe una técnica de intubación a ciegas guiados por ultrasonografía transtraqueal, en pacientes entre los 18 y 60 años, clasificados como ASA I y II que requieran anestesia general para cirugía electiva en el Hospital Universitario Fundación Santafé de Bogotá durante el año 2022.

6.2 Población

6.2.1 Población Universo

Pacientes programados para cirugía electiva en el Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá.

6.2.2 Población blanco

Pacientes que requirieron anestesia general con colocación de tubo orotraqueal para la realización de cirugía electiva.

6.2.3 Población de estudio

Pacientes mayores de edad que requirieron anestesia general con colocación de tubo orotraqueal programados para cirugía electiva en el Hospital Universitario Fundación Sante Fe de Bogotá durante el año 2022.

6.2.4 Criterios de admisión

6.2.4.1 Criterios de inclusión

- Pacientes ASA I y II
- Pacientes entre los 18 y 60 años
- Pacientes que requirieron anestesia general balanceada o total intravenosa con intubación orotraqueal convencional

- Tipo de cirugía: electiva

6.2.4.2 Criterios de exclusión

- Antecedente de cirugía de cabeza y cuello que alteren tanto la anatomía como la correcta visualización ecográfica de las estructuras.
- Pacientes con masas localizadas en vía aérea superior.
- Pacientes con limitación en la flexoextensión de la cabeza y el cuello.
- Pacientes que en la valoración preanestésica se consideren que tienen predictores de vía aérea difícil.
- Pacientes con riesgo aumentado de broncoaspiración definido como:
 - ~ Pacientes con íleo como comorbilidad.
 - ~ Pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 1 y 2.
 - ~ Pacientes obesos (IMC >30).
 - ~ Pacientes con uso crónico de opioides.

6.3 Variables

Nombre	Definición	Codificación	Tipo y naturaleza de la variable
Edad	Tiempo de vida de los participantes	Edad en años de 18 a 60	Cuantitativa continua
Sexo	Sexo del participante	0 = Masculino 1 = Femenino	Cualitativa dicotómica nominal
Peso	Peso en kilogramos	Número de kilogramos	Cuantitativa continua
Talla	Talla en metros	Número de metros	Cuantitativa continua
Índice de masa corporal	Peso/talla ²	Kilogramos/metros ²	Cuantitativa continua

Intubación primer intento	Intubación orotraqueal acertada	0 = Sí 1 = No	Nominal dicotómica
Intubación segundo intento	Intubación orotraqueal acertada en el segundo intento	0 = Sí 1 = No	Nominal dicotómica
Intubación tercer intento	Intubación orotraqueal acertada en el tercer intento	0 = Sí 1 = No	Nominal dicotómica
Intubación fallida	Intubación fallida con las técnicas empleadas en el estudio	0 = Sí 1 = No	Nominal dicotómica
Laringoscopia	Grado de laringoscopia según la clasificación de Cormack Lehane, la cual se realiza en caso de intubación fallida	0 = grado I 1 = grado IIa 2 = grado IIb 3 = grado III 4 = grado IV	Cualitativa ordinal
Calificación del dolor	Experiencia subjetiva, sensorial y emocional, referida por el paciente como calificación del nivel del dolor en la escala visual análoga (0-10). Se preguntará por dolor laríngeo y oral, que podrían estar relacionados con la intubación. No se registrará el dolor en el sitio quirúrgico.	0 = leve (0-4) 1 = moderado (5-7) 2 = severo (8-10)	Cualitativa ordinal
Tiempo hasta intubación exitosa	Tiempo desde el inicio del procedimiento de intubación hasta obtener curva de capnografía	Tiempo en segundos	Cuantitativa continua
Complicaciones	Presencia de complicaciones durante el procedimiento (lesión en mucosa oral, en piezas dentales, sangrado)	0 = No 1 = Sí	Cualitativa nominal dicotómica

6.4 Hipótesis de investigación

La ultrasonografía es útil como guía en la intubación a ciegas con guía atraumática en pacientes bajo anestesia general, en una institución de alto nivel de complejidad en la ciudad de Bogotá.

6.5 Técnica de recolección de la información

La información demográfica para el análisis de datos se obtuvo de la historia clínica de los pacientes que cumplieron con los criterios de elegibilidad previamente establecidos. Los datos se recopilieron por medio del diligenciamiento de un formato de recolección de datos (Anexo 1) el cual fue diligenciado por el anesestesiólogo encargado del paciente y/o el personal involucrado en el proceso de investigación, todos ellos previamente capacitados para la adecuada recopilación y diligenciamiento de los datos. Posteriormente, los datos obtenidos en el formato de evaluación fueron anexados y estructurados en Excel.

6.6 Propósitos

6.6.1 Generación de nuevo conocimiento

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Describir la ultrasonografía transtraqueal como guía para intubación a ciegas con guía flexible atraumática en pacientes bajo anestesia general.	Valor objetivo.	Pacientes. Cirujanos. Anesestesiólogos. Hospital.

Determinar la relación entre las variables demográficas	Asociaciones	Hospital tratante. Sistema de Salud Nacional. Pacientes.
Publicación del artículo	Revista Indexada.	Comunidad científica. Gremios de Anestesia y Cirugía tanto institucionales como internacionales.

6.6.2 Fortalecimiento de la comunidad científica

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Trabajo que involucró estudiantes de postgrado y especialistas en Anestesia Desarrollo y fortalecimiento de la investigación	Número de personal científico involucrado. Número de publicaciones Número de estudios realizados en la Sección del departamento de Anestesiología Número de citaciones en artículos de revistas indexadas.	Fundación Santa Fe de Bogotá Fundación Santa Fe de Bogotá, miembros del Departamento de Anestesia

6.6.3 Apropiación social del conocimiento

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Publicación artículo en revista indexada a nivel internacional	Artículo indexado en ISI Web of Science	Comunidad médico-quirúrgica

Trasferencia del conocimiento	Número de citas en artículos de referencia al tema en revistas indexadas	Grupo investigador
-------------------------------	--	--------------------

6.7 Materiales y métodos

6.7.1 Fase preanestésica

Se realizó inicialmente la identificación de los pacientes que fueron llevados a procedimientos electivos y que se les efectuó según protocolo institucional intubación a ciegas con guía atraumática guiada por ultrasonografía.

6.7.2 Fase de inducción anestésica

La intubación fue realizada por uno de los siguientes cuatro anestesiólogos: Dr. Oswaldo Amaya, Dr. Guillermo Madrid, Dra. Olga Quintero, Dr. Juan Fernando Cortés, quienes estaban debidamente entrenados y familiarizados con la técnica. La recolección de datos era diligenciado por el anestesiólogo encargado del paciente y/o el personal involucrado en el proceso de investigación. Previo al inicio del procedimiento, se realizó la monitorización habitual a cada paciente consistente en electrocardiograma, tensiómetro, CO2 exhalado y pulsioximetría. Con el paciente despierto, se realizó un barrido ecográfico por alguno de los investigadores para identificar los reparos anatómicos que servirán de guía durante la introducción del tubo oro-traqueal.

Se prepararon previamente todos los equipos e insumos para el procedimiento. Teniendo en cuenta las recomendaciones de publicaciones anteriores para la técnica de intubación a ciegas con guía metálica flexible atraumática (Amaya et al., 2006), se seleccionó el tubo oro-traqueal que correspondía a cada paciente dependiendo del sexo y la talla. Se utilizó tubo

oro-traqueal 7.0 – 7.5 para mujeres y 7.5 - 8.0 para hombres. Se colocó un inductor o guía metálica recubierta, flexible, atraumática, la cual permitió una angulación en el extremo distal del tubo. Se efectuó lubricación interna adecuada del tubo oro-traqueal con lidocaína spray, que facilitó el deslizamiento y retiro de la guía metálica.

Se contó siempre con disponibilidad del equipo de vía aérea, previendo que se pueda llegar a presentar alguna eventualidad o la necesidad de usar otros dispositivos para ventilación e intubación.

Se inició la inducción anestésica, previa preoxigenación con FiO₂ al 100% durante 3 a 5 minutos bajo respiración espontánea. Con respecto a los medicamentos utilizados durante la fase de inducción, no existió contraindicación alguna para los diferentes tipos de medicamentos, salvo la recomendación de asegurar un adecuado plano anestésico y de relajación neuromuscular que permitiera la realización de una adecuada intubación oro-traqueal.

Posteriormente, la contabilización del tiempo iniciaba una vez se aseguraba un plano anestésico adecuado para el abordaje de la vía aérea e inicio del mismo, hasta la verificación de la ubicación correcta del tubo por medio de la ultrasonografía transtraqueal. Esta contabilización se realizaba por personal de enfermería según las indicaciones del anestesiólogo involucrado en el estudio.

6.7.3 Fase de intubación oro-traqueal

Una vez la consideración del anestesiólogo el plano anestésico adecuado para la intubación oro-traqueal se efectuó lo siguiente para la introducción del tubo:

- El paciente se ubicó en posición de olfateo y a la altura de la cintura del anesthesiólogo.
- La ultrasonografía se realizaba por un segundo anesthesiólogo con un transductor estándar lineal de alta frecuencia previa colocación de gel transductor. Se colocó el transductor transversal en la horquilla esternal inicialmente para identificar los anillos traqueales y redirigir el transductor cefálicamente identificando el cartílago cricoides, la membrana cricotiroidea y el cartílago tiroides. Una vez identificado el cartílago tiroides, se identificaron dos estructuras hiperecóticas mediales a la imagen del transductor que corresponden a las cuerdas vocales las cuales se ubicaban en el centro de la pantalla del monitor. Una vez con una ventana adecuada, el transductor se mantenía en posición por el anesthesiólogo de apoyo.
- El primer investigador (Dr. Amaya, Dr. Madrid, Dra. Quintero o Dr. Cortés) con la mano izquierda introducía el primer dedo en la boca para fijar la lengua contra la mandíbula, y con el segundo, tercer y cuarto traccionaba la rama mandibular hacia arriba, generando una subluxación de la mandíbula y una apertura oral adecuada. Esta maniobra despejaba la vía aérea.
- Por la comisura labial derecha y con la mano ipsilateral del anesthesiólogo, se introducía el tubo en la cavidad oral, se avanzaba hacia cavidad orofaríngea y se redireccionaba la punta del tubo hacia la línea media. Una vez el tubo se encontraba en la línea media, debido a sus características físicas, en la pantalla del ecógrafo se observaba un cambio en la ecogenicidad de la imagen por la aparición de una estructura que generaba sombra acústica correspondiente a la guía atraumática. Esta imagen se posicionaba en medio de las cuerdas vocales.

- Con la mano derecha y el tubo en la línea media, se avanzaba hasta encontrarse inmediatamente por encima del cartílago tiroideos. En ese momento, si la ubicación era adecuada, el tubo se introducía 1-2 cm, sin desviarse de la línea media y sin evidenciarse algún obstáculo para su avance. Como resultado de la progresión alcanzada, se observaba un relieve o levantamiento a nivel del cartílago cricoides o inmediatamente por debajo de éste, generado por el extremo biselado del tubo. Esto último es consecuencia del levantamiento de la laringe cuando el tubo se encontraba adecuadamente direccionado.
- En ese momento el tubo orotraqueal se avanzaba suavemente 2 a 3 cm en dirección caudal, sin progresar la guía. Se identificaba el paso del tubo a través de la glotis por tratarse de una estructura circular con generación de sombra acústica en el interior de los anillos traqueales que generaba previamente apertura del espacio entre las cuerdas vocales. Cuando el tubo estaba dentro de la tráquea, las cuerdas vocales y el área cricotiroidea se convertían de una forma triangular a una forma redonda.
- Para verificar la ubicación correcta del tubo, se realizaba la colocación del transductor en modo vertical a fin de identificar el signo del collar de perlas y por debajo de éste nuevamente la presencia de una sombra acústica producida por la presencia del tubo orotraqueal al interior de la vía aérea. En caso de intubación fallida, se evidenciaba la aparición de una nueva estructura circular posterior a la tráquea por la presencia del tubo orotraqueal en el esófago conocido como signo “double tract”.

- Se fijaba el tubo a 21-22 cm en mujeres o 23 –24 cm en hombres al nivel de la comisura labial, se confirmaba la intubación correcta con los métodos utilizados rutinariamente (inspección, auscultación y EtCO₂).
- Si después de tres intentos no se lograba una intubación oro-traqueal, se procederá a realizar laringoscopia directa u otras intervenciones según consideración del anestesiólogo. En caso de que fueran necesaria la laringoscopia directa, se registraba el grado de la laringoscopia en el formulario.

6.8 Plan de análisis

6.8.1 *Tamaño de muestra*

Se calculó el tamaño de la muestra para una diferencia de proporciones. Se tomo como referente una frecuencia de aciertos del 97%, basado en un estudio previo describiendo la intubación a ciegas con guía metálica flexible atraumática realizado en nuestra institución (Amaya et al., 2006). Se tomó 90% como la frecuencia de aciertos mínima esperada en el presente estudio. Se incluyó dentro de los cálculos una potencia de 90% y un intervalo de confianza deseado de 95%. El cálculo arrojó una muestra de 127 casos en el programa OpenEpi.

6.8.2 *Análisis estadístico*

Los datos de cada paciente se recolectaron utilizando Excel, en el que se almacenó, revisó y depuró la información. Solo tuvieron acceso a la base de datos los investigadores. Para la descripción de las características se efectuó un análisis univariado de los datos. Las variables cualitativas se determinaron con frecuencias absolutas y relativas; mientras que las variables cuantitativas mediante medidas de tendencia central: media y desviación estándar. Se evaluó

la normalidad utilizando la prueba de Shapiro Wilk bajo un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

El análisis exploratorio sobre las variables demográficas y su asociación con el número de aciertos se realizó por medio de un análisis bivariado. La prueba t de Student se utilizó para determinar la significancia de valores paramétricos normalmente distribuidos. Las variables categóricas se analizaron por medio de Chi cuadrado. La asociación entre los tres intentos y las variables cuantitativas se efectuó mediante regresión logística. Un valor de P de menos de 0.05 se consideró estadísticamente significativo.

7. Resultados

Se incluyeron en nuestro estudio un total de 118 casos, elegidos aleatoriamente y considerando que no se pudo contar con el total de casos definidos para la muestra ya que la totalidad de los casos posibles no cumplieron los criterios de inclusión; quedando finalmente el grupo mencionado y contando entre estos con una edad de $48,62 \pm 15,95$ años, encontrándose predominio del género femenino con un 77,1% (n=91) (tabla 1).

Con respecto de las características antropométricas, se presentó un promedio en el peso de $67,84 \pm 10,66$ kg, una talla de $1,64 \pm 0,07$ metros y el índice de masa corporal presentó una mediana de 25,2 (RIC 22,6-28,2) (tabla 1).

La intubación con ultrasonografía se logró en el 100% de los casos, presentando una mediana en el tiempo de 32,5 segundos (RIC 25-45). En cuanto a los tiempos de intubación por intentos; en el primer intento se obtuvo una mediana de 32 segundos (RIC 25-45), en el segundo y tercer intento fue de 0 (RIC 0-0) respectivamente (tabla 1).

Con respecto del éxito en la intubación según los intentos, en el primer intento se obtuvo un 96,6% de éxito (n=114). El segundo intento fue exitoso en tres casos (2,5% del total de la muestra) y se requirió un tercer intento en tan solo un caso (0,8% del total de la muestra) (figura 1).

No se requirió de laringoscopia en los pacientes estudiados y al abordar los efectos secundarios; se presentó dolor oral o laríngeo referido en un 10,2% de los casos (n=12) (tabla 1).

Según la escala análoga visual, la puntuación general presentó una mediana de 0 (0-0) (tabla 1), y no se presentó dolor (EVA 0) en un 85,6% (n=101), la puntuación 2 y 3 se

presentaron en un 6,8% (n=8) respectivamente y la puntuación 4 se registró en un solo caso (0,8%)(figura 2).

No se presentaron complicaciones, lesiones en mucosa oral, dentadura o sangrado.

Al establecer una relación entre las características sociodemográficas y los intentos de intubación; se encontró que entre el sexo, peso, talla, e IMC se presentó diferencia estadística significativa con respecto de los éxitos en el primer, segundo y tercer intento de intubación con una probabilidad $p < 0,05$, exceptuando entre el sexo y el tercer intento de intubación (tabla 2).

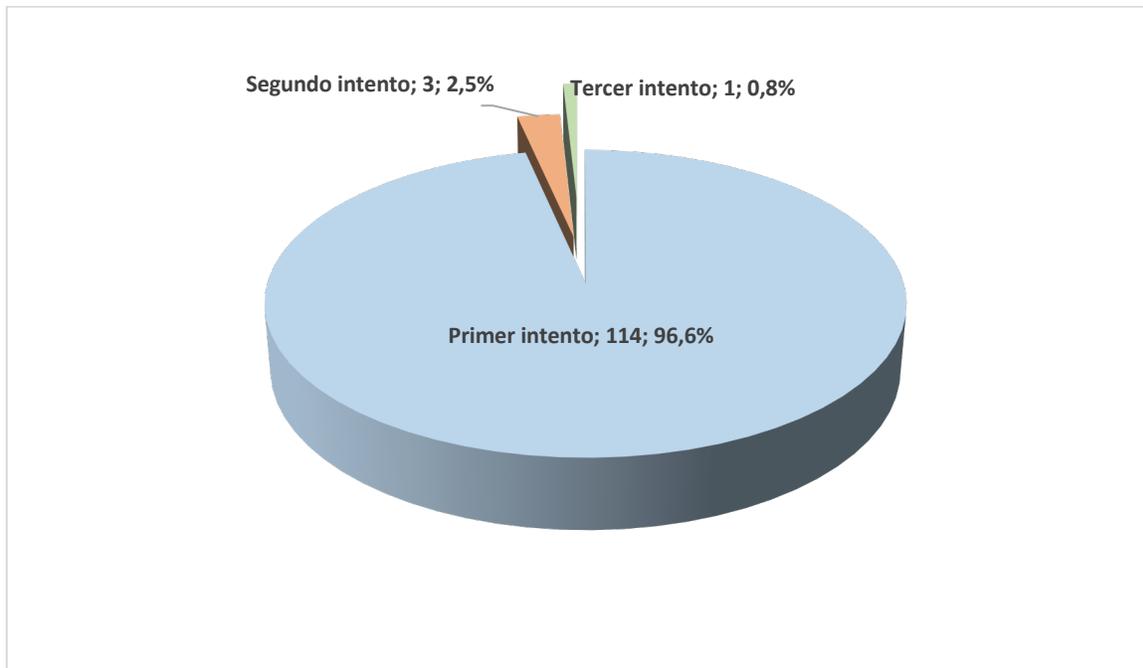
Después de efectuar el análisis crudo y al proceder a aplicar modelos de regresión entre los resultados significativos, se encontró que la edad en los pacientes se comportó como factor predictor de éxito en la intubación en el primer y segundo intento ($p < 0,05$). Mientras que el peso y la talla fueron factores predictores de éxito en la intubación solo en el segundo intento ($p < 0,05$) y el IMC lo fue para el primer y segundo intento ($p < 0,05$)(tabla 3). El sexo no presento comportamiento predictor.

Tabla 1 Características sociodemográficas, antropométricas y de resultado en pacientes con intubación a ciegas guiada con ultrasonografía

Variable	Resultado
Edad en años	48,62±15,95 ^a
Sexo femenino	91 (77,1) ^c
Peso en kilogramos	67,84±10,66 ^a
Talla en metros	1,64±0,07 ^a
Índice de masa corporal	25,2 (22,6-28,2) ^b
Intubación fallida	0 (0,0) ^c
Tiempo total de intubación	32,5 (25-45) ^b
Tiempo primer intento	32 (25-45) ^b
Tiempo segundo intento	0 (0-0) ^b
Tiempo tercer intento	0 (0-0) ^b
Laringoscopia	0 (0,0) ^c
Dolor oral o laríngeo referido	12 (10,02) ^c
Escala visual análoga	0 (0-0) ^b

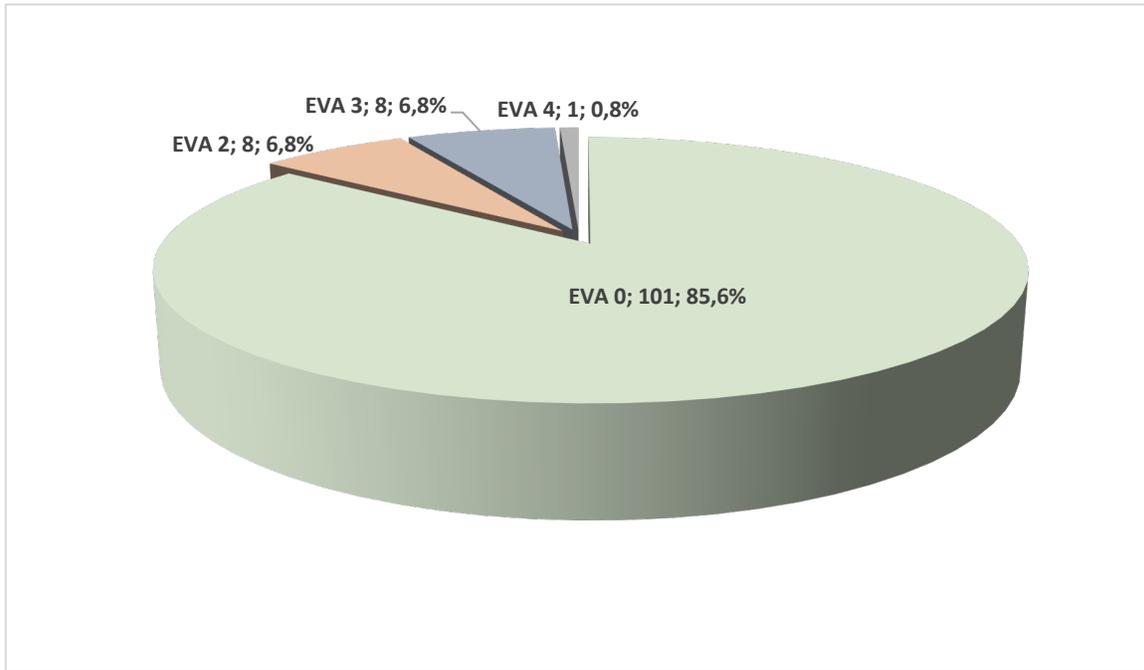
a Media±Desviación estándar b Mediana (Rango intercuartílico) c Frecuencia (Porcentaje)
Fuente: elaboración propia

Figura 1 Intubación exitosa en pacientes intubados a ciegas guiados con ultrasonografía



Fuente: elaboración propia

Figura 2 Puntuación de la escala visual análoga en pacientes intubados a ciegas guiados con ultrasonografía



Fuente: elaboración propia

Tabla 2 Asociación entre los intentos de intubación exitosa y características sociodemográficas, antropométricas y de resultados en pacientes intubados a ciegas con ultrasonografía

Variable	Probabilidad		
	Primer intento	Segundo intento	Tercer intento
Edad ^a	0,000	0,000	0,000
Sexo ^b	0,037	0,011	1,000
Peso ^a	0,000	0,000	0,000
Talla ^a	0,000	0,000	0,000
IMC ^a	0,000	0,000	0,000

a T de Student b Prueba exacta de Fischer

Fuente: elaboración propia

Tabla 3 Modelos de regresión entre la edad, sexo, peso talla e IMC y el éxito en los intentos de intubación en pacientes intubados a ciegas con ultrasonografía

Variable	Primer intento*		Segundo intento*		Tercer intento*	
	OR (IC 95%)	Probabilidad	OR (IC 95%)	Probabilidad	OR (IC 95%)	Probabilidad
Edad ^a	-	0,004	-	0,012	-	0,150
Sexo ^b	0,89 (0,09-0,89)	0,040	-	0,999	-	1,000
Peso ^a	-	0,206	-	0,030	-	0,217
Talla ^a	-	0,222	-	0,016	-	0,086
IMC ^a	-	0,023	-	0,026	-	0,509

a Anova b Regresión logística
Fuente: elaboración propia

8. Discusión

El presente estudio permitió conocer la utilidad de la ultrasonografía transtraqueal como guía para intubación a ciegas con guía flexible atraumática en pacientes bajo anestesia general, en una institución de alto nivel de complejidad en la ciudad de Bogotá.

Es necesario mencionar que la muestra aun cuando es representativa, se vio limitada por la condición de tratarse de casos con intubación a ciegas orientada por ecógrafo. Adicional a lo anterior, existen diversos estudios relacionados con la intubación a ciegas guiada con ultrasonido en escenarios de urgencias o unidades de cuidado intensivo en numerosas condiciones clínicas que la motivan los cuales son enfocados en médicos, residentes o especialistas de urgencias o cuidado intensivo. Sin embargo, son muy pocos los estudios que acogen la intubación guiada por ultrasonografía realizada por anesthesiólogos o residentes de anestesia en el área quirúrgica, lo cual no permite comparar con una mayor precisión los resultados de nuestro estudio.

No obstante, en el grupo estudiado en la presente investigación se encontraron asociaciones significativas entre la intubación y el género, así como la puntuación de la EVA. Permitiendo apreciar

que se presenta una intubación exitosa al primer intento en las mujeres y hay menor dolor post intubación según la escala EVA.

Al abordar la edad en nuestro estudio, esta se ubicó hacia la quinta década de vida, superior a la mencionada por Abhishek et al, quienes en una investigación similar encontraron una media de $38,87 \pm 11,9$ años (Abhishek C et al., 2017). Sin embargo, la edad registrada en los estudios depende del tipo de investigación, de la población acogida y los procedimientos relacionados con la intubación, y aún falta un mayor número de estudios para determinar si se presenta una relación entre esta y la efectividad de la intubación guiada por ultrasonido.

En nuestra investigación se obtuvieron resultados admirables en cuanto a la ubicación adecuada del tubo en el primer intento al ser esta del 96,6%, lo cual concuerda con lo mencionado por Chou et al (92%) (Chou H-C et al., 2013) y cercano a lo mencionado en otras investigaciones similares las cuales refieren entre un 87% y 90% tanto en adultos (Abbasi S et al., 2015; Chou H-C et al., 2011; Göksu E et al., 2010; Milling TJ et al., 2007; Park SC et al., 2009), e incluso cadáveres (Göksu E et al., 2010). Los segundos

intentos en nuestra serie fueron exitosos (n=3), pero fue necesario un tercer intento en un solo caso, en el cual también se logró la intubación.

El ecógrafo es muy útil para observar la ubicación del tubo o guía del tubo en la vía aérea como se presentó en nuestro estudio y como lo menciona Adi et al (Adi O et al., 2013). Y aun cuando no se estudió la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo y cocientes de probabilidad positivos y negativos en nuestra investigación; se ha encontrado en estudios que evalúan su eficacia una sensibilidad y especificidad hasta del 100% tanto en revisiones sistemáticas (Chou EH et al., 2015; Gottlieb M et al., 2018; Sahu AK et al., 2020), como en estudios transversales (Abhishek C et al., 2017; Karacabey S et al., 2016; Ramsingh D et al., 2016). Así como también; valores predictivos positivos y negativos del 100% (IC 95%: 97,3%-100%) y 62,5% (IC 95%: 31,6%-62,5%) respectivamente (Abhishek C et al., 2017), cocientes de probabilidad positivo de 34,4 (IC del 95%: 12,7-93,1) y una razón de verosimilitud negativa de 0,01 (IC del 95%: 0,01 a 0,02) (Gottlieb M et al., 2018).

Lo anterior también se ha observado incluso fuera del quirófano en instantes de reanimación; con un 100% (IC 95%: 95,9-100,0%) y 85,7% (IC 95%: 48,7-97,4%); y cocientes de probabilidad positivos y

negativos de 7,0 (IC 95%: 1,1-43,0) y de 0,0, respectivamente (Sun J-T et al., 2014), y valores predictivos positivos y negativos del 100% y 75% respectivamente (Park SC et al., 2009), entre otros.

La intubación guiada por ultrasonido permite efectuar el procedimiento de forma rápida, lo cual se observó en nuestro estudio al encontrarse un tiempo total medio de $35,51 \pm 11,99$ segundos en la intubación, superior a lo referido en el estudio de Hoffman et al, en el que se presentó una mediana en el tiempo de intubación de 30 segundos (RIC 0-300) (Hoffmann B et al., 2014).

Aun cuando en el presente estudio no se acudió a la comprobación de la posición adecuada del tubo en la vía aérea mediante auscultación, en una serie que comparo la efectividad de la posición traqueal versus bronquial a través de esta técnica comparada con la guía ecográfica, se encontró que esta última presento diferencia estadística significativa con respecto de la auscultación ($p=0,0005$) (Ramsingh D et al., 2016), permitiendo apreciar la utilidad y precisión de la ultrasonografía en la ubicación del tubo superior a la tradicional ubicación por auscultación.

De la misma forma se cuenta con menciones sobre guía ecográfica en la intubación durante la reanimación en las que se ha observado el mismo nivel de efectividad que durante la inducción de

anestesia en cuanto a la ubicación (Adi O et al., 2013; Chou H-C et al., 2013; Sağlam C et al., 2013; Sun J-T et al., 2014).

Otros beneficios obtenidos por la guía del paso del tubo con ultrasonido fue la poca percepción de dolor post extubación y la no presencia de complicaciones, lo cual le aporta un margen de seguridad idóneo al procedimiento. Los demás estudios consultados no mencionan estos aspectos, razón por la cual no se puede comparar estas observaciones.

Creemos que a mediano y largo plazo que los resultados tanto de nuestra investigación, como lo observado en la evidencia similar publicada, permitirán en los anesthesiólogos el establecimiento de la ultrasonografía como una herramienta importante para el abordaje de una vía aérea difícil en el contexto perioperatorio.

9. Conclusiones

La intubación a ciegas guiada con ultrasonografía es un procedimiento efectivo y seguro, con un 96.6% de éxito al primer intento. Adicionalmente, se percató que cuyo procedimiento requiere tiempos de intubación cortos, con mínimos efectos secundarios más allá de la propia intubación, cuando es realizado por personal entrenado. Relacionado a las variables demográficas, se demostró un mayor número de aciertos en la población femenina.

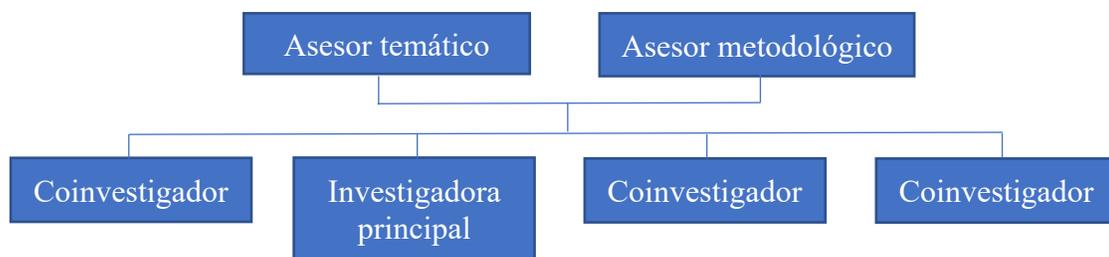
A pesar de contar con sus diversas ventajas, aun no se cuenta con estudios publicados que acojan su practica en el contexto de salas de cirugía por parte de residentes de anestesiología y anesthesiólogos que permitan aportarle un mayor carácter de evidencia, sin dejar a un lado los resultados observados en el presente estudio y los mencionados en otras investigaciones similares.

Esta técnica de intubación traqueal con el tiempo probablemente se perfilará como una herramienta importante en el algoritmo de manejo de vía aérea difícil en el contexto perioperatorio.

5.2 Objetivos Específicos

- Calcular el porcentaje de aciertos de intubación a ciegas en el primer intento guiado con ultrasonografía transtraqueal.
- Calcular el número de intentos para lograr una intubación a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.
- Determinar el tiempo promedio requerido para lograr una intubación orotraqueal a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.
- Describir efectos secundarios posibles de la intubación orotraqueal a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.
- Analizar posibles asociaciones entre variables demográficas y número de aciertos de la intubación orotraqueal a ciegas guiada con ultrasonografía transtraqueal.

10. Organigrama



11. Cronograma

Actividad	Responsable	Fecha de ejecución de la actividad							
		1 mes	2-3 meses	4-5 meses	5-6 meses	7-6 meses	8 meses	9-10 meses	11-12 meses
Alistamiento para realización del estudio									
Revisión de la bibliografía y realización de la propuesta de investigación	Autores								
Revisión por subdirección de estudios clínicos	Subdecec								
Aprobación por el Comité de Ética	CCEI								
Ejecución del proyecto									
Recolección de datos	Autores								
Elaboración de la base de datos	Autores								
Procesamiento de datos, análisis y resultados									
Validación de base de datos	Autores								
Análisis de los datos	Autores								
Presentación de resultados, discusión y conclusiones del estudio	Autores								
Divulgación									
Redacción de trabajo de grado	Autores								
Revisión de trabajo de grado									
Presentación de informe final									

12. Presupuesto

Rubros	Justificación	Total
Papelería	Fotocopias elaboración de informes, encuesta, etc.	\$100.000,00
Lápices esferos, resaltadores etc.	Escritura	\$30.000,00
Medios magnéticos	Recuperación de información	\$36.000,00
Cartucho de impresora	Impresión de informes	\$90.000,00
Empastados tipografía	Presentación de informes.	\$30.000,00
Publicaciones patentes	Publicación de resultados	\$2.000.000,00
	Total	\$ 2.286.000,00

Nombre del investigador	Formación académica	Función dentro del proyecto	Dedicación	Total
Dr. Guillermo Madrid	Especialista	Coordinador	50 horas	\$ 4.500.000,00
Dr. Oswaldo Amaya	Especialista	Recolección de datos, redacción del manuscrito	50 horas	\$ 4.000.000,00

Dr. Juan Fernando Cortés	Especialista	Recolección de datos, redacción del manuscrito	50 horas	\$ 4.000.000,00
Dra. Olga Lucía Quintero	Especialista	Recolección de datos, redacción del manuscrito	50 horas	\$ 4.000.000,00
Dra. Sara Mejía	Residente	Construcción del protocolo, recolección y análisis de datos, redacción del manuscrito	80	\$1.500.000,00
Total				\$14.000.000,00

13. Referencias

- Abbasi S, Farsi D, Zare MA, & et al. (2015). Direct ultrasound methods: a confirmatory technique for proper endotracheal intubation in the emergency department. *Eur J Em Med*, 22(1), 10–16. <https://doi.org/10.1097/MEJ.000000000000108>
- Abhishek C, Munta K, Rao S, & Chandrasekhar CN. (2017). End-tidal capnography and upper airway ultrasonography in the rapid confirmation of endotracheal tube placement in patients requiring intubation for general anaesthesia. *Ind J Anaesth*, 61(6), 486. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_544_16
- Adi O, Chuan T, & Rishya M. (2013). A feasibility study on bedside upper airway ultrasonography compared to waveform capnography for verifying endotracheal tube location after intubation. *Crit Ultrasound J*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.1186/2036-7902-5-7>
- Amaya, O. , Ferrer, L. , Arango, E. , & Amaya, W. (2006). Descripción de técnica de intubación orotraqueal a ciegas con guía metálica flexible atraumática. *Colomb J Anesthesiol*, 34(2), 124–128.

- Apfelbaum, J. L. , Hagberg, C. A. , Caplan, R. A. , & et al. (2013). Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*, *118*(2), 251–270. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31827773b2>
- Chou EH, Dickman E, Tsou P-Y, & et al. (2015). Ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, *90*, 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.013>
- Chou H-C, Chong K-M, Sim S-S, & et al. (2013). Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, *84*(12), 1708–1712. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.06.018>
- Chou H-C, Tseng W-P, Wang C-H, & et al. (2011). Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation*, *82*(10), 1279–1284. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.05.016>

- Göksu E, Sayraç V, Oktay C, & et al. (2010). How stylet use can effect confirmation of endotracheal tube position using ultrasound. *Am J Em Med*, 28(1), 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.09.024>
- Gottlieb, M. , Holladay, D. , Burns, K. M. , Nakitende. D., & Bailitz, J. (2020). Ultrasound for airway management: An evidence-based review for the emergency clinician. *Am J Em Med*, 38(5), 1007–1013. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.12.019>
- Gottlieb M, Holladay D, & Peksa GD. (2018). Ultrasonography for the Confirmation of Endotracheal Tube Intubation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Em Med*, 72(6), 627–636. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2018.06.024>
- Hoffmann B, Gullett J, Hill H, & et al. (2014). Bedside Ultrasound of the Neck Confirms Endotracheal Tube Position in Emergency Intubations. *Euro J Ultrasound*, 35(05), 451–458. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1366014>

- Juergens, A. L. , Odom, B. W. , Ren, C. E. , & Meyers, K. E. (2019). Success Rates with Digital Intubation: Comparing Unassisted, Stylet, and Gum-Elastic Bougie Techniques. *Wilderness & Environmental Medicine*, 30(1), 52–55. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.11.006>
- Kamal, S. b. , Ali, Q. E. , Amir, S. H. , & et al. (2016). King Vision video laryngoscope versus Lightwand as an intubating device in adult patients with Mallampatti grade III and IV patients. *J Clin Anesth*, 34, 483–489. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.05.027>
- Karacabey S, Sanrı E, Gencer EG, & Guneyssel O. (2016). Tracheal ultrasonography and ultrasonographic lung sliding for confirming endotracheal tube placement: Speed and Reliability. *Am J Em Med*, 34(6), 953–956. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.01.027>
- Kawano, H. , Matsumoto, T. , Hamaguchi, E. , & et al. (2013). Tracheal intubation with Trachlight: clinical assessment in one hundred patients. *Masui* , 62(7), 836–840.
- Kihara, S., Watanabe, S., Taguchi, N., Suga, A., & Brimacombe, J. R. (2000). A comparison of blind and lightwand-guided tracheal intubation through the intubating laryngeal mask. *Anaesthesia*, 55(5), 427–431. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.2000.01324.x>

- Lages, N. , Vieira, D. , Dias, J. , & et al. (2018). Acesso às vias aéreas guiado por ultrassom. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 68(6), 624–632. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2018.06.014>
- Lakhal, K. , Delplace, X. , Cottier, J.-P. , & et al Fran??ois. (2007). The Feasibility of Ultrasound to Assess Subglottic Diameter. *Anesthesia & Analgesia*, 104(3), 611–614. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000260136.53694.fe>
- Lin, M. J. , Gurley, K. , & Hoffmann, B. (2016). Bedside Ultrasound for Tracheal Tube Verification in Pediatric Emergency Department and ICU Patients. *Pediatric Critical Care Medicine*, 17(10), e469–e476. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000907>
- López, T. , Sastre, J. A. , & Garzón, J. C. (2016). Blind tracheal intubation through 2 supraglottic devices: the Ambu AuraGain vs the LMA Fastrach. *Emergencias* , 28(2), 83–88.
- Milling TJ, Jones M, Khan T, & et al. (2007). Transtracheal 2-D Ultrasound for Identification of Esophageal Intubation. *J Emerg Med*, 32(4), 409–414. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2006.08.022>

- Park SC, Ryu JH, Yeom SR, & et al. (2009). Confirmation of endotracheal intubation by combined ultrasonographic methods in the emergency department. *Em Med Australasia*, 21(4), 293–297. <https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2009.01199.x>
- Ramsingh D, Frank E, Haughton R, & et al. (2016). Auscultation *versus* Point-of-care Ultrasound to Determine Endotracheal *versus* Bronchial Intubation. *Anesthesiology*, 124(5), 1012–1020. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001073>
- Sağlam C, Ünlüer EE, & Karagöz A. (2013). Confirmation of endotracheal tube position during resuscitation by bedside ultrasonography. *Am J Em Med*, 31(1), 248–250. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2012.08.002>
- Sahu AK, Bhoi S, Aggarwal P, & et al. (2020). Endotracheal Tube Placement Confirmation by Ultrasonography: A Systematic Review and Meta-Analysis of more than 2500 Patients. *J Em Med*, 59(2), 254–264. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.04.040>

- Sim, S.-S. , Lien, W.-C. , Chou, H.-C. , & et al. (2012). Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency Intubation. *Resuscitation*, 83(3), 307–312. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.010>
- Sun J-T, Sim S-S, Chou H-C, & et al. (2014). Ultrasonography for proper endotracheal tube placement confirmation in out-of-hospital cardiac arrest patients: two-center experience. *Crit Ultrasound J*, 6(S1), A29. <https://doi.org/10.1186/2036-7902-6-S1-A29>
- Šustić, A. , Miletić, D. , Protić, A. , & et al. (2008). Can ultrasound be useful for predicting the size of a left double-lumen bronchial tube? Tracheal width as measured by ultrasonography versus computed tomography. *Journal of Clinical Anesthesia*, 20(4), 247–252. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2007.11.002>
- You-Ten, K. E. , Siddiqui, N. , Teoh, W. H. , & Kristensen, M. S. (2018). Point-of-care ultrasound (POCUS) of the upper airway. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie*, 65(4), 473–484. <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1064-8>

