



**INTUBACION OROTRAQUEAL POR PERSONAL
INEXPERTO: LARINGOSCOPIO ASISTIDO POR PROTOTIPO
DE ESTILETE OPTICO INALAMBRICO VS KINGVISION Y
LARINGOSCOPIA CONVENCIONAL EN MODELOS
SIMULADOS DE VIA AEREA**

**SANTIAGO CHAVERRA KORNERUP
MEDICO RESIDENTE DE ANESTESIOLOGÍA
UNAB - FOSCAL**

**INTUBACION OROTRAQUEAL POR PERSONAL INEXPERTO: LARINGOSCOPIO
ASISTIDO POR PROTOTIPO DE ESTILETE OPTICO INALAMBRICO VS
KINGVISION Y LARINGOSCOPIA CONVENCIONAL EN MODELOS SIMULADOS
DE VIA AEREA**

**PROYECTO DE GRADO PARA OBTENER TITULO COMO ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA**

AUTOR

**SANTIAGO CHAVERRA KORNERUP
MEDICO RESIDENTE ANESTESIOLOGÍA**

DIRECTORES:

**DR. GERMAN WILLIAM RANGEL Md. Msc
DR. HÉCTOR JULIO MELÉNDEZ. Md. Msc. Esp.**

ASESOR EPIDEMIOLÓGICO:

DR. HÉCTOR JULIO MELÉNDEZ. Md. Msc. Esp.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE SALUD – ESCUELA DE MEDICINA
POSGRADO ANESTESIOLOGÍA
BUCARAMANGA, 2019**

CONTENIDO

| | <i>Pag.</i> |
|---|-------------|
| 1. INTRODUCCION..... | <u>5</u> |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | <u>6</u> |
| 3. PREGUNTA DE INVESTIGACION..... | <u>7</u> |
| 4. HIPOTESIS INVESTIGATIVA..... | <u>8</u> |
| 5. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE..... | <u>9</u> |
| 6. JUSTIFICACION..... | <u>17</u> |
| 7. OBJETIVOS | |
| 7.1. OBJETIVO GENERAL..... | <u>19</u> |
| 7.2. OBJETIVO ESPECIFICO..... | <u>19</u> |
| 8. METODOLOGIA | |
| 8.1. TIPO DE ESTUDIO..... | <u>20</u> |
| 8.2 MATERIALES Y METODOS..... | 20 |
| 8.3 LUGAR DE REALIZACION..... | 20 |
| 8.4 TIEMPO DE EJECUCION..... | 20 |
| 8.5 POBLACION ELEGIBLE..... | 20 |
| 8.6 CRITERIOS DE INCLUSION..... | 20 |
| 8.7 CRITERIOS DE EXCLUSION..... | 21 |
| 8.8 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA..... | 21 |
| 8.9 VARIABLES..... | 21 |
| 8.10 ACTIVIDAD EN ESCENARIO SIMULADO..... | 22 |
| 9. CONSIDERACIONES ETICAS..... | <u>23</u> |
| 10. RESULTADOS | <u>24</u> |
| 11. BIBLIOGRAFIA..... | <u>27</u> |

| ANEXOS | <i>Pag.</i> |
|--|------------------|
| Anexo 1 TABLA DE VARIABLES | <u>31</u> |
| Anexo 2 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS | <u>32</u> |
| Anexo 3 PRESUPUESTO..... | <u>33</u> |
| Anexo 4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | <u>34</u> |

1. INTRODUCCION

El manejo de la vía aérea es un componente fundamental de la práctica diaria en anestesiología. La ASA define vía aérea difícil como la situación clínica en la cual un anestesiólogo entrenado experimenta dificultad con ventilación con máscara facial, dificultad para intubación traqueal o ambas. Con frecuencia el personal médico se enfrenta a situaciones en las cuales se requieren herramientas adicionales para optimizar el abordaje de determinada vía aérea. El elemento convencionalmente utilizado para intubación orotraqueal en la práctica clínica es el laringoscopio, esta herramienta se encuentra disponible en quirófanos, en salas de urgencias y en general en todos los escenarios en los que se pudiera requerir una intervención en la vía aérea ya sea controlada o de emergencia, por ejemplo, es un elemento obligatorio en los carros de paro. Existen múltiples herramientas y dispositivos que permiten optimizar la visualización de la laringe y la entrega del tubo endotraqueal en el momento de realizar una maniobra de IOT. El uso de estos elementos incluido los videolaringoscopios, fibrobroncoscopios, bougies y los distintos diseños de hojas de laringoscopio entre otros, constituyen instrumentos que hacen parte del arsenal disponible para el manejo avanzado de la vía aérea, la mayoría de estos no se encuentran disponibles en todos los escenarios clínicos de nuestro medio ya sea por cuestiones administrativas o de costos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la literatura se encuentra documentado el uso de dispositivos video-asistidos para facilitar la visualización de la laringe, los cuales son de utilidad para el abordaje de la vía aérea. En la actualidad estas herramientas tienen un costo elevado y no se encuentran disponibles en todas las instituciones prestadoras de servicios en salud, en ciudades pequeñas o locaciones rurales donde usualmente los encargados de manejar vía aérea son personas no expertas.

El estilete óptico consiste en un cable semirrígido el cual cuenta con una cámara con iluminación LED en su extremo distal y esta cámara a su vez se encuentra conectada a un dispositivo wifi mediante el cual las imágenes son transmitidas de manera inalámbrica a un dispositivo con pantalla, como un celular o una tablet. Este dispositivo originalmente tiene un uso industrial para observar el interior de los motores o áreas de difícil acceso visual y adicionalmente es a prueba de agua, lo cual permite fácilmente su limpieza y desinfección, así como su adecuado funcionamiento en áreas húmedas.

Por otro lado, el King Vision es un dispositivo de vía aérea certificado por la FDA y el INVIMA para su uso en humanos, el cual consiste en una cámara conectada al extremo distal de una hoja de laringoscopio que a su vez transmite la señal a una pantalla en el extremo proximal del dispositivo. Cuenta con soporte bibliográfico dado por ensayos clínicos y series de casos que describen sus beneficios y lo comparan con otros dispositivos disponibles en el mercado e incluso con laringoscopio convencional.

El presente trabajo de investigación busca comparar la efectividad del laringoscopio asistido con estilete óptico para intubación orotraqueal versus videolaringoscopio kingvision y laringoscopio convencional en modelos de simulación de vía aérea en una población de prestadores de la salud no expertos en el manejo de la vía aérea, con la finalidad de demostrar la efectividad de esta herramienta de bajo costo, que podría ser útil en escenarios remotos como áreas rurales o en entidades prestadoras de salud con baja disponibilidad de recursos en donde no se cuente con la posibilidad de tener un videolaringoscopio.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es el éxito de intubación orotraqueal por personal inexperto utilizando estilete óptico inalámbrico video asistido vs laringoscopio kingvision y laringoscopia convencional en modelos simulados de vía aérea?

4. HIPOTESIS INVESTIGATIVA

El estilete óptico videoasistido permite una mayor tasa de éxito de intubación orotraqueal comparado con Kingvision y laringoscopia tradicional en personal del área de la salud no experto en el manejo de la vía aérea.

5. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

La intubación endotraqueal se define como la colocación de un tubo en la luz de la tráquea como un conducto para la ventilación u otra terapia pulmonar. Históricamente la ventilación endotraqueal surgió como un medio de resucitación a través de una traqueostomía y progreso con el desarrollo del tubo endotraqueal. [1](#)

Se tiene recuento histórico de la intubación orotraqueal desde 1543 cuando Andreas Vesalius, un anatomista belga, realizo intubación endotraqueal a través de una traqueostomía en la tráquea de un cerdo. Y se documentó su uso en humanos por primera vez en 1754 cuando el cirujano ingles Benjamin Pugh realizo una intubación orotraqueal a un neonato con su pipa. [2](#)



Fig 1. Autoscopio modificado de Kristein con su hoja laríngea removible



Fig 2. Kristein realizando una laringoscopia directa.

La intubación orotraqueal se considera el “gold standard” en el manejo de la vía aérea durante la reanimación cardiopulmonar [3](#). También es indispensable en escenarios como servicios de urgencias, unidades de cuidados intensivos y durante la anestesia general. Adicional a la administración de ventilación mecánica, la vía endotraqueal puede ser útil para la administración de gases anestésicos, surfactante pulmonar, heliox y vasodilatadores pulmonares como el óxido nítrico. Previamente se recomendaba el uso de medicamentos por vía endotraqueal, práctica que ha caído en desuso por la

pobre predictibilidad del comportamiento farmacológico de dichos medicamentos por esta vía de administración¹. Desde 1895 que se realiza la primera laringoscopia directa en paciente despierto por Alfred Kristein con un instrumento que denominó “Autoscopio” (FIG-1,2.)⁴, posteriormente se han venido realizando ajustes y optimizaciones a dicha herramienta hasta constituirse el laringoscopio con sus distintos diseños de hojas utilizado en la práctica clínica actual. (FIG-3,4.)

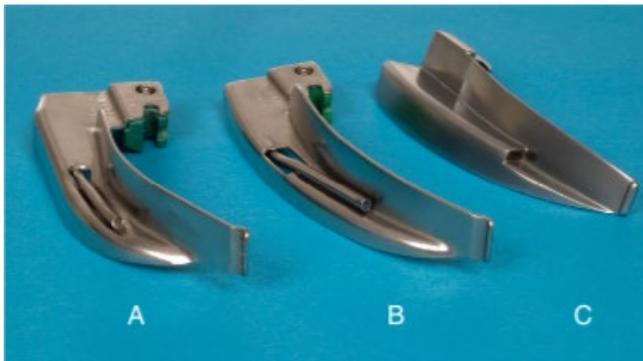


Fig 3. Hojas de macintosh, Americana (A), Inglesa (B) y Alemana (C). A y B, Welch Allyn, Skaneateles Falls, NY, USA. C, Heine USA Ltd, Dover, NH, USA. Tomado de (24).



Fig 4. Diseños de hojas tipo miller mostrando variación en los diseños de las puntas y posición del bombillo. Tomado de (24)

VIDEOLARINGOSCOPIO

A finales de la década de los 90s, con los avances tecnológicos en el campo de la electrónica y los microchips, se aceleró el desarrollo de tecnologías en muchos sectores económicos incluyendo también el área de la salud. En el año 2000, salen al mercado los primeros videolaringoscopios y a partir del 2006, estas herramientas videoasistidas comienzan a popularizarse tanto en el quirófano como en servicios de hospitalización e incluso en la atención prehospitalaria⁵. La intubación mediante laringoscopia directa es realizada por profesionales de diversas áreas de la salud y se considera que es un procedimiento con cierta complejidad técnica que requiere destrezas psicomotoras y una curva de aprendizaje que no es fácil de adquirir, retener y dominar⁶. Por otro lado, los videolaringoscopios han demostrado permitir mejor visualización laríngea y exposición glótica comparada con laringoscopia directa. También con el uso de estos

dispositivos, se ha documentado mayor éxito de intubación en el primer intento, menor índice de intubaciones esofágicas y mayor índice global de éxito de intubación tanto en operadores expertos como inexpertos [7,8](#).

La introducción de los videolaringoscopios ha tenido un impacto significativo en la práctica anestésica, lo cual se puede evidenciar con la presencia de estos dispositivos en los algoritmos publicados de vía aérea difícil [9,10,11](#).

VIA AEREA DIFICIL

Es responsabilidad fundamental del anesthesiologo asegurar el intercambio gaseoso del paciente. El fracaso en mantener la oxigenación conlleva a lesiones irreversibles y en algunos casos potencialmente fatales [1](#). Se ha estimado que la inhabilidad para mantener una vía aérea difícil es responsable de hasta 30% de las muertes atribuibles directamente a la anestesia [12](#).

El término “vía aérea difícil” abarca un conjunto de condiciones clínicas que van desde dificultad o inhabilidad para ventilación con mascara facial o dispositivo supraglótico, hasta dificultad o inhabilidad para intubar la tráquea, y en el peor de los escenarios, situación de intubación y ventilación imposibles [1](#). Las guías de práctica clínica de la ASA, definen la vía aérea difícil como la situación clínica en la cual un anesthesiologo con entrenamiento convencional, experimenta dificultad para la ventilación o intubación [10](#). El conjunto de maniobras y estrategias para el abordaje de una vía aérea difícil están cargo del anesthesiologo, quien también debe tener conocimiento acerca de los distintos dispositivos y alternativas disponibles para el manejo de las situaciones críticas relacionadas con la vía aérea. Sin embargo, con cierta frecuencia personal de la salud no experto se ve enfrentado a escenarios en los cuales se requiere un abordaje avanzado de la vía aérea, situación en la cual herramientas tales como los videolaringoscopios pueden ser de utilidad para facilitar la visualización de las estructuras laríngeas.

KING VISION

El King Vision® es un videolaringoscopio digital, portátil, operado por batería, rígido, que incorpora una pantalla integrada reusable y una selección de hojas desechables diseñadas para visualizar la vía aérea mientras se permite una asistencia para la colocación de dispositivos en la misma. Está conformado por dos componentes principales: una pantalla reusable integrada y un set de hojas desechables (FIG 5.) con o sin opción de canal para guiar el tubo traqueal. La pantalla consiste en un display de LED orgánico operado por batería e incorpora tecnología digital para recibir imágenes desde el extremo distal de la hoja desechable y proyectarla a color. En esta pantalla reusable se encuentra un botón de encendido, una luz testigo indicador de batería y un puerto de salida de video, según el fabricante cuenta con una medida de 6.1 cm / 2.4" en diagonal, con frecuencia de actualización de video de 30 fotogramas por segundo, resolución de la cámara 640 x 480 VGA y resolución de video 320 x 240 (QVGA). ¹³

El componente desechable del King Vision consiste en una selección de hojas desechables de dos tipos: la hoja con canal, que incorpora un canal para facilitar la entrega del tubo endotraqueal a las cuerdas vocales y la hoja que no cuenta con canal, según las indicaciones del fabricante la hoja sin canal requiere que el tubo endotraqueal sea usado con guía de intubación, a diferencia de la hoja con canal que no requiere guía.



Fig 5. Videolaringoscopio King Vision y sus hojas con y sin canal. Tomado de www.ambu.com sin permiso

A la pantalla se articula la hoja desechable del King Vision, elaborada en policarbonato/ABS, cuyas dimensiones son: longitud de 17 cm, ancho de 26 mm

(estándar) y 29 mm (acanalada), altura anteroposterior de 13 mm (no acanalada) y 18 mm (acanalada), sistema antiempañante en su lente distal, y fuente de luz LED blanca. Funciona con tres baterías AAA, cuya duración es mayor a 90 minutos. Cuenta con un indicador de estado de batería que parpadea en rojo cuando es necesario cambiarlas. Tiene un sistema computarizado de control de energía, con apagado automático y de balance automático de blancos. [13](#)

El King Vision puede ser insertado en pacientes con apertura bucal mínima de 13 mm para la hoja estándar, y de 18 mm para la hoja que cuenta con canal, por lo cual podría considerarse eficaz en la mayoría de población adulta. Su sistema de fibra óptica ofrece al operador una visión inmediata y real de la laringe y las cuerdas vocales, con el beneficio de mínima manipulación en la elevación de tejidos blandos e impacto en los dientes [13](#). En un análisis retrospectivo de intubación orotraqueal por personal paramédico de 514 pacientes, se documentó mayor índice de éxito global de intubación, mayor índice de éxito en primer intento y mayor índice de éxito por cada intento con el King Vision comparado con laringoscopia directa [14](#), estos datos podrían demostrar los beneficios de los dispositivos de vía aérea videoasistidos en cuanto a índices de éxito en personal no experto comparado con laringoscopia directa, sin embargo la literatura disponible no es consistente en confirmar o desmentir esta hipótesis.

ENTRENAMIENTO EN ESCENARIO SIMULADO

La simulación en términos de educación médica podría definirse como un proceso instructivo que sustituye encuentros con pacientes reales por modelos artificiales, actores en vivo o pacientes de realidad virtual [15](#). La tecnología en simulación ha venido ganando aceptación generalizada en la educación médica por la seguridad en el entorno, la capacidad de demostrar múltiples problemas en un mismo paciente, la reproducibilidad del contenido y la facilidad para simular eventos críticos [16](#). La simulación clínica ha demostrado buenos resultados en distintos escenarios, con ejemplos como el mejor desempeño en el quirófano en residentes que previamente recibieron entrenamiento en simuladores de laparoscopia y mejor adherencia a los

algoritmos de soporte cardiovascular avanzado durante la reanimación cardiopulmonar en aquellos operadores quienes contaban con una sesión practica previa en simulación¹⁷.

La intubación orotraqueal mediante laringoscopia directa requiere destrezas psicomotoras y una curva de aprendizaje que no es fácil de adquirir ⁶. El entrenamiento en vía aérea basado en simulación, que incorpora diseños de aprendizaje experimental comprobados, ofrece la oportunidad de acelerar y optimizar los desenlaces en el aprendizaje¹⁸. Un metaanálisis ha documentado que el entrenamiento en manejo de vía aérea basado en simulación puede incrementar efectivamente las habilidades técnicas, conocimiento y la satisfacción del aprendiz, así como los desenlaces de pacientes comparado con estrategias tradicionales de aprendizaje¹⁹.

Para entrenamiento en laringoscopia directa se han utilizado modelos de simulación con el fin de permitir al operador adquirir ciertas habilidades en el manejo de la vía aérea. La formación que reciben los proveedores de la salud no expertos en vía aérea, generalmente no es estandarizada y podría ser insuficiente.

Mulcaster y colaboradores ²⁰ demostraron mediante un algoritmo estadístico que se requiere de 47 laringoscopias para lograr la intubación orotraqueal mediante laringoscopia directa, en este ensayo clínico fue valorado el índice de éxito y características de la maniobra de intubación mediante laringoscopia directa, de proveedores no expertos en vía aérea y se documentó cierta dificultad inicial en el abordaje de la vía aérea a pesar que los proveedores evaluados previamente habían realizado entrenamiento en modelos de simulación dados por 20 intubaciones exitosas. Estos hallazgos sugieren que la formación estándar con modelos de simulación por si sola es insuficiente para capacitar al proveedor inexperto para realizar un abordaje adecuado de la vía aérea y se ha documentado que la experiencia acumulada en escenarios en vivo permite un mejor desempeño en términos de índice de éxito de intubación en operadores no expertos²¹.

VIDEOESTILETE INALAMBRICO

El video estilete consta de dos partes, un mango impreso en 3D en el cual se encuentra la batería recargable y el transmisor wifi así como el botón de encendido, el botón para graduar la intensidad de la luz, el puerto para conectar la corriente eléctrica y el conector de pines que se ensambla con el estilete. La segunda parte esta constituida por el videoestilete que en su parte distal tiene el receptor CMOS de video así como 6 bombillos LED y en su parte proximal tiene el conector hembra que se ensambla con el mango. El diámetro total es de aproximadamente 6.5mm lo cual permite su introducción a través de la luz del tubo traqueal. La imagen tiene una definicion de 1080p y 2MP, opera a DC 5V/2A con una batería de litio con capacida de 1500mAh. Cuenta con una resolución hasta de 1920x1080 con un ángulo de visión de 45° que permite una distancia focal de 3-10cm.

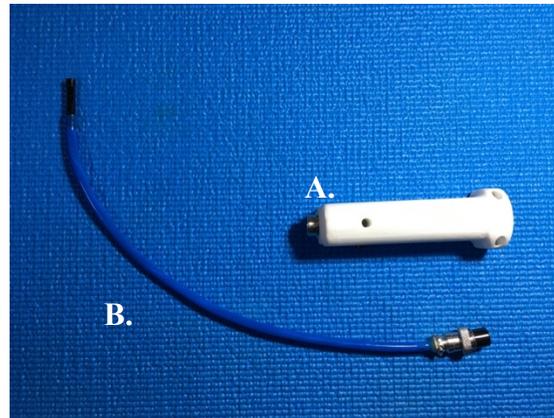


Fig 6. Componentes del videoestilete inalámbrico. A: Mango impreso en 3D. B: Estilete maleable. Archivo personal del autor.

Sus características estructurales le confieren maleabilidad y un campo de visión que permiten maniobrabilidad al interior de la cavidad oral y farínge para realizar un abordaje bajo visión indirecta de las estructuras laríngeas. Adicionalmente es posible la confirmación de la adecuada posición del tubo traqueal al valorarse visualmente las estructuras anatómicas adyacentes.

6. JUSTIFICACION

En el ámbito intrahospitalario, dependiendo de la complejidad de la institución prestadora de salud, existen disponibles herramientas, instrumentos y personal experto en el caso en que se requiera un abordaje de la vía aérea ya sea planeado o urgente. Por otro lado, en locaciones más remotas tales como sitios rurales, el ámbito extrahospitalario o instituciones de bajo nivel de complejidad, no se cuenta con estas herramientas o personal experto que puedan facilitar el manejo de la vía aérea en caso de requerirse, por lo cual esta tarea queda en manos de personal no experto. Sería de gran utilidad contar con herramientas que puedan facilitar la intubación orotraqueal por personal no experto en este tipo de escenarios. Estos dispositivos para el manejo de la vía aérea, descritos en la literatura, se encuentran disponibles en el mercado, pero su elevado costo en ocasiones no permite que estén al alcance de todas las instituciones prestadoras de salud o dentro de las herramientas disponibles para personal paramédico que desempeña el rol de primeros respondedores. Un ejemplo de estos dispositivos es el videolaringoscopio King Vision.

El videoestilete inalámbrico es un dispositivo de bajo costo cuya función es permitir la visión al anatómica de la farínge y la larínge al interior de un tubo traqueal, lo cual es posible mediante sus propiedades dadas por su pequeño tamaño, impermeabilidad al agua, luz integrada y la característica semirrígida de su estructura con una buena calidad de imagen. Aprovechando sus características estructurales, su diámetro y semi-rigidez, se decidió utilizar este dispositivo para la visualización de la laringe en la maniobra de intubación orotraqueal en modelos de simulación de vía aérea, introduciéndolo al interior del tubo endotraqueal (FIG 7.), obteniendo una imagen de video de alta calidad de la laringe, que permite la introducción del tubo endotraqueal a través de la glotis.

Con este trabajo se pretende valorar la efectividad del videoestilete inalámbrico como un elemento útil para facilitar la visualización laríngea. La importancia de este hallazgo radica en demostrar que es posible mejorar la disponibilidad de elementos económicos de asistencia en el manejo de la vía aérea que tengan efectividad comparable con los

existentes en el mercado. Si los resultados son favorables, se podrá llevar a fase de diseño para su uso en humanos.



**Fig 7. Videoestilete al interior de tubo endotraqueal 8.0mm DI.
Archivo personal del autor.**

7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el éxito de intubación con el uso del estilete óptico inalámbrico videoasistido comparado con el videolaringoscopio King visión y laringoscopia con hoja de Macintosh en modelos de simulación de vía aérea normal y difícil en personal del área de la salud no experto.

7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar éxito de intubación orotraqueal con King Vision en modelos simulados de vía aérea normal (VAN) y vía aérea difícil (VAD).
- Evaluar éxito de IOT con laringoscopio convencional asistido por estilete óptico inalámbrico (EOI) en modelos simulados de VAN y VAD.
- Determinar si existen diferencias significativas en el éxito de IOT con las tres técnicas empleadas KV / L+EOI/ L.
- Describir el número de intentos mediante los cuales un operador inexperto es capaz de lograr una IOT empleando KV y laringoscopio + EOI.
- Describir el tiempo requerido para una IOT exitosa con KV. usando L+EOI y con laringoscopio convencional con hoja de Macintosh, en los escenarios simulados de vía aérea normal y vía aérea difícil.

8 METODOLOGIA

8.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El tipo de estudio es evaluación de tecnologías y dispositivos médicos e industriales. Se evaluarán tres dispositivos para realización de laringoscopia: el videolaringoscopio King Vision, laringoscopia con hoja de Macintosh y laringoscopia con hoja Macintosh asistida con videoestilete inalámbrico. Su comparación se realizará en modelos de simulación de vía aérea difícil y vía aérea normal.

8.2 LUGAR DE REALIZACION

Salon de capacitaciones tercer piso FOSCAL Internacional.

8.3 TIEMPO DE EJECUCION

Se realizarán las pruebas en modelos de simulación a mediados del segundo trimestre del año 2020 para posteriormente realizar el análisis de datos y presentación de los resultados a finales del primer semestre del año 2020.

8.4 POBLACION

Se realizará una convocatoria en facultades de medicina e instituciones prestadoras de salud del área metropolitana de Bucaramanga, para estudiantes, internos, médicos generales, médicos del SSO y residentes de las distintas especialidades clínicas y quirúrgicas.

8.5 CRITERIOS DE INCLUSION

- Profesionales en medicina ejerciendo como médicos generales, médicos del sso o realizando su residencia en las distintas especialidades clínicas y quirúrgicas
- Estudiantes de medicina cursando de octavo semestre a internado
- Mayores de edad (>18 años)

8.6 CIRTERIOS DE EXCLUSION

- Participantes en quienes no sea posible la obtención de los datos de las variables en ambos escenarios y con ambos dispositivos
- Personal con experiencia en el manejo de la vía aérea

8.7 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo del tamaño muestral se tomaron en cuenta metaanálisis y trabajos de similares características reportados en la literatura, con éxito del 98% versus 65% con laringoscopia convencional, poder del 80% confianza del 95%, lo cual se calculó un tamaño muestral de 75 participantes.

8.8 VARIABLES

8.8.1 VARIABLE RESULTADO PRINCIPAL

- Éxito de intubación orotraqueal: Inserción correcta de un tubo endotraqueal, al interior de la luz de la tráquea cuya posición pueda ser verificada mediante visualización directa o expansión pulmonar y torácica con dispositivo de bolsa-válvula, dentro de los primeros tres intentos permitidos.

8.8.2 VARIABLE RESULTADOS SECUNDARIOS

- Tiempo en realizar la intubación orotraqueal exitosa: Tiempo contabilizado en segundos desde que se introduce la hoja del laringoscopio a través de los incisivos del modelo de simulación hasta que se logra verificar posición correcta del tubo endotraqueal mediante insuflación con dispositivo de bolsa conectado al extremo proximal del tubo endotraqueal, lográndose una expansión pulmonar.
- Numero de intentos para lograr intubación orotraqueal exitosa: se refiere a cada una de las oportunidades que tiene el participante para lograr una IOT exitosa, en un tiempo máximo de sesenta (60) segundos por intento, siendo permitidos hasta tres (3) intentos con cada una de las 2 técnicas evaluadas
- Intento fallido de intubación orotraqueal: definido como error al insertar el tubo endotraqueal al interior de la luz de la tráquea y/o intubación esofágica, en un tiempo no mayor a sesenta (60) segundos
- Intubación orotraqueal fallida: definido como el error en la inserción adecuada del tubo endotraqueal al interior de la luz de la tráquea en 3/3 intentos de sesenta (60) segundos cada uno.

- Intubación esofágica: Inserción del tubo endotraqueal en la luz del esófago valorable mediante visualización directa, o por insuflación del área gástrica del modelo de simulación, con las maniobras de ventilación con dispositivo bolsa-válvula.

8.9 ACTIVIDAD EN ESCENARIO SIMULADO

Una vez se encuentre reunida la muestra de participantes con previo consentimiento informado, se plantea el siguiente plan de trabajo:

- Capacitación sobre los procedimientos que se van a realizar y las técnicas que se van a emplear.
- Demostración práctica sobre la forma correcta de utilizar los distintos dispositivos que se van a emplear, resolviendo dudas e inquietudes de los participantes.
- Sesión de práctica, en la cual a cada participante se le permite realizar 4 intubaciones orotraqueales en un modelo de vía aérea normal utilizando los dos dispositivos de interés, antes de ser evaluadas las variables de interés.
- Asignación aleatoria por grupos en los modelos de vía aérea normal y difícil y para los dispositivos evaluados en este trabajo (videolaringoscopio Kingvision y laringoscopia convencional asistido por estilete óptico inalámbrico)
- Se inicia la recolección de las distintas variables en los grupos asignados en la maniobra de intubación orotraqueal con las siguientes directrices: tres (3) intentos en total, cada uno de máximo sesenta (60) segundos.
- Se registrará para cada participante los siguientes aspectos:
 - ✓ Éxito de intubación orotraqueal
 - ✓ Tiempo de éxito en la intubación orotraqueal
 - ✓ Numero de intentos para lograr la IOT exitosa
 - ✓ Intubación orotraqueal fallida
 - ✓ Intubación esofágica

9. CONSIDERACIONES ETICAS

El presente trabajo se desarrollará bajo los principios establecidos por la declaración de Helsinki (última revisión realizada por la 64° Asamblea general, Fortaleza, Brasil, octubre de 2013), las pautas CIOMS y en la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993 catalogándose como de riesgo mínimo.

La participación de los sujetos en el estudio no tendrá ningún costo, la valoración realizada será financiada por el investigador y sus colaboradores. La participación será voluntaria, no se proporcionará retribución económica por ella. El participante tiene derecho a retirarse voluntariamente del estudio en cualquier momento.

Se garantizaran los principios éticos de *beneficencia* y *no maleficencia* al considerar sin excepción todas las normas y estándares éticos, jurídicos y legales que para investigación en humanos se han suscrito a nivel nacional e internacional, y nunca permitiendo que un requisito del proyecto disminuyera o suprimiera la protección integral para los participantes. Se garantizará el principio ético de *respeto* y justicia porque se protegerá la dignidad, la integridad, la confidencialidad y la intimidad de cada uno de los participantes y de la información que se obtendrá de su desempeño en el presente trabajo de investigación.

10. RESULTADOS

Se analizaron las distintas variables a partir de los datos obtenidos en los escenarios simulados de vía aérea normal (VAN) y vía aérea difícil (VAD) con los 3 dispositivos: Laringoscopio macintosh (MAC), Videolaringoscopio KingVision (KV) y Videoestilote (VE).

| CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PARTICIPANTES | | |
|--|------------|---------------|
| NIVEL ACADÉMICO | PORCENTAJE | EDAD PROMEDIO |
| INTERNO | 96% (72) | 23 |
| MEDICO RURAL | 2.66% (2) | 22 |
| MEDICO GENERAL | 1.33% (1) | 29 |
| TOTAL | 100% (75) | 23 |

Tabla 1: *Características generales de los participantes*

La mayoría de los participantes fueron médicos internos, la menor proporción de participantes correspondió a médicos generales y médicos rurales (Tabla 1). El promedio de edad entre los participantes fue de 23 años (Tabla 1). Todos los participantes son inexpertos en el manejo de la vía aérea y mayores de edad, cumpliendo los criterios de inclusión. Todos recibieron una sesión de capacitación e instrucción de cómo utilizar los distintos dispositivos y se les permitió realizar 4 intubaciones exitosas con cada dispositivo antes de ser cuantificadas las distintas variables (FIG 8).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En total se recolectaron datos de 75 participantes en los 3 escenarios planteados mediante un instrumento de recolección diseñado para tal fin, posteriormente los datos fueron tabulados en Excel, verificados y luego procesados Y analizados en el software estadístico Stata 14.0.

El análisis estadístico se realizó inicialmente evaluando el numero de intentos para cada escenario y sus correspondientes porcentajes, posteriormente se evaluó el tiempo requerido para alcanzar el éxito de intubación con los respectivos dispositivos en los distintos escenarios y finalmente se compararon las variables obtenidas entre escenario de VAD y VAN con cada dispositivo y entre los distintos dispositivos con el objetivo de valorar las diferencias entre ellos.

INTENTOS Y TIEMPO PARA LA INTUBACION

El porcentaje de intubaciones exitosas al primer intento en vía aérea normal fue similar con los tres dispositivos, sin demostrarse una diferencia estadísticamente significativa (Graf 1). En el escenario de vía aérea difícil las cifras de porcentaje de éxito al primer intento fueron similares para los 3 dispositivos. (Graf 2).

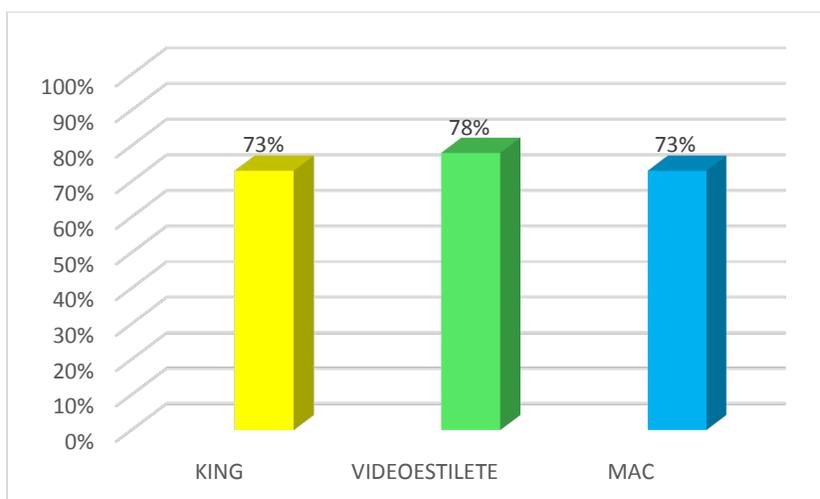


Gráfico 1: *Porcentaje de participantes que realizaron intubación en el primer intento en escenario de VAD.*

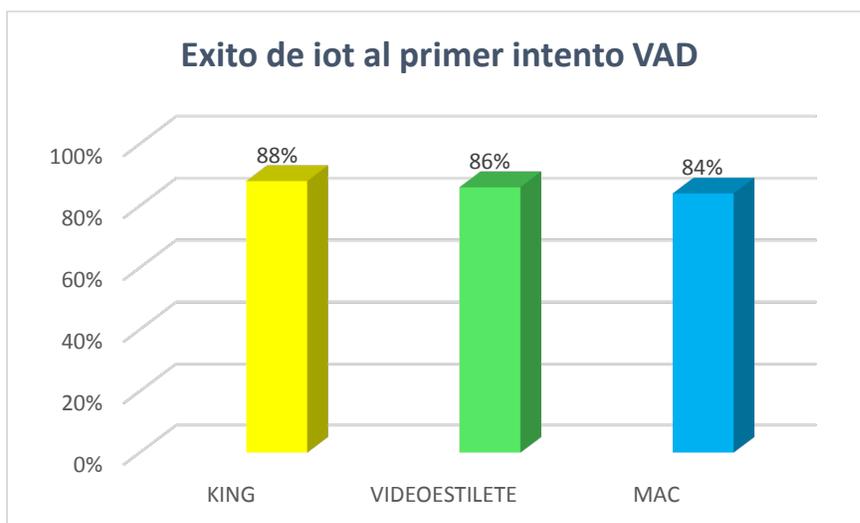


Gráfico 2: *Porcentaje de participantes que realizaron intubación en el primer intento en escenario de VAN.*

La mayoría de los participantes logró realizar la intubación en los primeros 2 intentos en ambos escenarios y un bajo porcentaje de intubaciones se realizaron en el tercer intento (Tab2).

| MODELO DE SIMULACION | NUMERO DE INTENTOS | | |
|-------------------------|--------------------|-------|-------|
| | 1er | 2do | 3er |
| Vía aérea normal (VAN) | 95.11% | 4.44% | 0.44% |
| Vía aérea difícil (VAD) | 91.11% | 6.22% | 1.33% |

Tabla 2: *Porcentaje de intubaciones que se realizaron en el primer, segundo y tercer intento con todos los dispositivos.*

El éxito acumulado en el escenario de vía aérea difícil fue de 100% para el King Vision, mientras que para el videoestilete y el laringoscopio macintosh, fue del 97% y 96% respectivamente, sin encontrarse diferencias significativas (Graf 4).

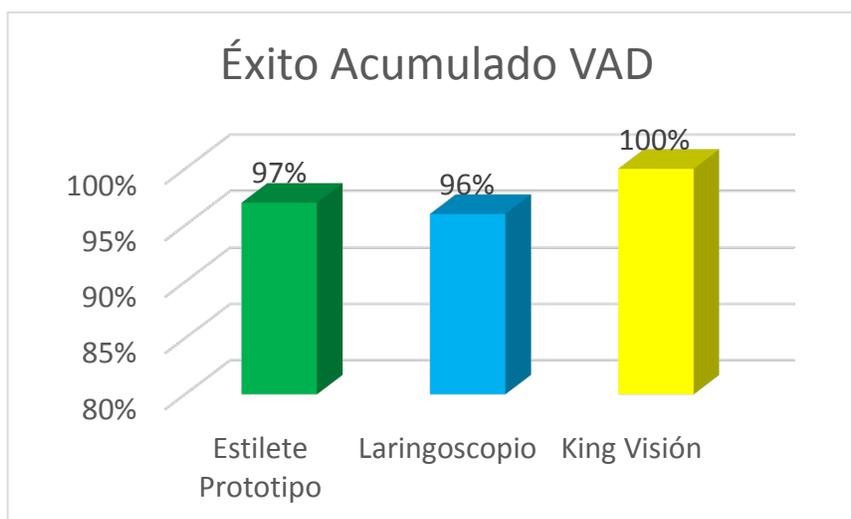


Gráfico 4: Éxito acumulado de iot en el escenario de vía aérea difícil con los 3 dispositivos.

El tiempo requerido para realizar la intubación fue similar en escenario de vía aérea difícil y vía aérea normal con cada uno de los dispositivos (Tab3).

| Escenario y Dispositivo | Tiempos en Segundos | VAN | VAD | Valor p* |
|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------|----------|
| Estilete Prototipo | Promedio (DS) | 32.78(34.46) | 28.29(28.79) | 0.477 |
| | Min - Max | 6.52 - 158 | 4.71 - 170 | |
| Laringoscopio Macintosh | Promedio (DS) | 26.78(29.25) | 21.93(27.84) | 0.470 |
| | Min - Max | 4.61 - 131 | 4.91 - 131 | |
| Videolaringoscopio King Visión | Promedio (DS) | 33.69(32.72) | 27.16(22.91) | 0.332 |
| | Min - Max | 6.02 - 159 | 5.06 - 113 | |

Tabla 3: Tiempo de intubación para cada dispositivo en escenario de VAN y VAD.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el éxito de intubación comparativo entre los distintos dispositivos en el escenario de vía aérea difícil y vía aérea normal (Tab 4, 5 y 6).

| Vía Aérea Normal | Éxito % (Fr) | Valor p |
|------------------------------|--------------|---------|
| Estilete Prototipo Vs | 97% (73) | |
| a. Laringoscopio | 96% (72) | 0,53 |
| b. King Visión | 99% (74) | 0,75 |

Tabla 4: Éxito comparativo entre videoestilete vs macintosh y King visión en el escenario de vía aérea normal.

| Vía Aérea Difícil | Éxito % (Fr) | Valor P |
|-------------------------------|--------------|---------|
| Estilete Prototipo Vs: | 97% (73) | |
| a. Laringoscopio | 96% (72) | 0,770 |
| b. King Visión | 100% (74) | 0,868 |

Tabla 5: Éxito comparativo entre videoestilete vs macintosh y King visión en el escenario de vía aérea difícil.

| Vía Aérea Normal Vs Difícil | % Éxito | Valor P |
|-----------------------------|---------|---------|
| Estilete Prototipo | 97/97 | 0,447 |
| Laringoscopio | 96/96 | 0,992 |
| King Visión | 99/100 | 0,332 |

Tabla 5: Éxito comparativo entre el escenario de vía aérea normal y vía aérea difícil para los 3 dispositivos.

Con respecto a intubación esofágica, llama la atención que se presentó en intubaciones con laringoscopio macintosh, pero no ocurrió en intubaciones con estilete o King visión (Tab 6).

| Intubación Esofágica | % (Fr) | |
|----------------------|------------------|-------------------|
| | Vía Aérea Normal | Vía Aérea Difícil |
| Estilete Prototipo | 0% (0) | 0% (0) |
| Laringoscopio | 2,67%(2) | 1,33% (1) |
| King Visión | 0% (0) | 0% (0) |
| Total | 2,67%(2) | 1,33% (1) |

Tabla 6: Intubaciones esofágicas

11. DISCUSION

La intubación traqueal es una intervención que previene de manera efectiva la aspiración del contenido gástrico y la hipoxemia, la incapacidad de asegurar una vía aérea es una de las principales causas de complicaciones relacionadas con la anestesia [20](#). Adicionalmente la intubación es una habilidad difícil de dominar para inexpertos, con una tasa de éxito que varía entre el 35 – 65% para estudiantes de medicina y personal paramédico [44](#).

La práctica y aprendizaje en escenarios simulados constituye un aporte significativo para la seguridad del paciente ya que permite una familiarización del operador con la técnica estudiada, logrando un mejor desempeño y tasa de éxito al momento de realizarse en el paciente real [15,16](#). La práctica simulada de manejo de vía aérea es el escenario ideal para realizar una primera evaluación de un dispositivo como el videoestilete, ya que se trata de un ambiente controlado en el cual no existe riesgo para el paciente y puede evaluarse su desempeño en tiempo real y de forma comparativa con otros dispositivos. Rendeki y colaboradores realizaron un ensayo clínico comparando una variedad de Videolaringoscopios vs un dispositivo improvisado y laringoscopia directa con hoja macintosh en modelos simulados de vía aérea, donde documentan el desempeño comparativo de los distintos dispositivos videoasistidos en operadores inexpertos, demostrando sus similitudes con el dispositivo improvisado de bajo costo [31](#).

En el presente trabajo de investigación, se realizó una evaluación de un prototipo de videoestilete inalámbrico y se pudo objetivar su éxito en intubación traqueal en escenario simulado de vía aérea normal y vía aérea difícil en operadores no expertos. Así mismo se evaluó el éxito de intubación con videolaringoscopio King Vision y laringoscopio con hoja macintosh.

Los participantes fueron en su mayoría médicos internos cursando 11 y 12 semestres de la carrera de medicina. Los criterios de inclusión abarcaban también médicos generales, médicos rurales y médicos residentes que no tuvieran experiencia en el manejo de la vía aérea, sin embargo, su participación fue baja dado el contexto de pandemia actual.

A pesar de que esta ampliamente reportado en la literatura la alta curva de aprendizaje para dominar la intubación traqueal mediante laringoscopia directa [20,21](#), nuestro trabajo documentó un alto porcentaje de intubación al primer intento con los distintos procedimientos y un alto porcentaje de éxito acumulado de intubación. Existen series de casos que han demostrado mejor retentiva de habilidades de intubación adquiridas con Videolaringoscopios vs laringoscopia directa [50](#) y sería interesante valorar la retentiva de las habilidades adquiridas con el videoestilete.

En cuanto a intubación esofágica, nuestro estudio evidenció una baja incidencia. También llama la atención que los intentos de intubación fallidos como consecuencia de la intubación esofágica sucedieron únicamente con el uso de laringoscopia macintosh, lo cual es consistente con otros estudios de similares características [31](#). Es posible que al lograr una visualización mas cercana y detallada de las estructuras anatómicas con los dispositivos videoasistidos, sea menor la incidencia de intubación esofágica comparado con laringoscopia directa, aunque probablemente esta situación sea distinta en el contexto de intubación por expertos, en donde algunas series de casos no evidencian mayor diferencia en éxito de intubación comparado con laringoscopia directa [27](#).

Los resultados de nuestro trabajo muestran una tasa de éxito de intubación comparable con laringoscopia macintosh y videolaringoscopia King visión, sentando unas bases sólidas para un estudio futuro de validación clínica en miras de desarrollar el dispositivo para comercialización como una alternativa costo efectiva para el manejo de la vía aérea.

12. CONCLUSIONES

- El éxito acumulado de intubación en escenario simulado de vía aérea difícil y vía aérea normal fue superior al 95% con videolaringoscopio King visión, laringoscopio macintosh y prototipo de videoestilete.
- El éxito acumulado de intubación con King visión en escenario de VAD fue del 100%, sin tener una diferencia significativa con el laringoscopio macintosh y el prototipo de videoestilete.
- No se encontraron diferencias significativas en porcentaje de éxito de intubación comparativo entre escenarios de vía aérea difícil y vía aérea normal con cada uno de los dispositivos
- El tiempo de intubación en los distintos escenarios fue similar para los 3 dispositivos evaluados tanto en escenario de VAN como escenario de VAD
- No se encontraron diferencias significativas en éxito de intubación entre los dispositivos evaluados.
- Los intentos fallidos por intubación esofágica ocurrieron en el 2,67% de las intubaciones en escenario de vía aérea normal y 1,33% de las intubaciones en escenario de VAD con laringoscopio macintosh.
- No se reportaron intentos de intubación fallidos por intubación esofágica con King visión ni con el prototipo de videoestilete
- El presente trabajo constituye una validación en escenario simulado que sirve como primer paso para una validación clínica del prototipo de videoestilete en miras de desarrollar un dispositivo final costo efectivo para el manejo de la vía aérea.

13. BIBLIOGRAFIA

1. Hagberg, Carin. *Hagberg and Benumofs Airway Management, Fourth Edition*. Elsevier, 2018.
2. White, G.m.j. "Evolution Of Endotracheal And Endobronchial Intubation." *British Journal of Anaesthesia*, vol. 32, no. 5, 1960, pp. 235–246.
3. Benoit, Justin L., Ryan B. Gerecht, Michael T. Steuerwald, and Jason T. McMullan. "Endotracheal Intubation versus Supraglottic Airway Placement in out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Meta-Analysis." *Resuscitation* 93 (2015): 20–26.
4. Hirsch, N. P., G. B. Smith, and P. O. Hirsch. "Alfred Kirstein." *Anaesthesia* 41, no. 1 (1986): 42–45.
5. Berkow, Lauren C., et al. "The Technology of Video Laryngoscopy." *Anesthesia & Analgesia*, vol. 126, no. 5, 2018, pp. 1527–1534.
6. Walls, Ron M., et al. *Rosens Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice*. Elsevier, 2018.
7. Silverberg, Michael J., et al. "Comparison of Video Laryngoscopy Versus Direct Laryngoscopy During Urgent Endotracheal Intubation." *Critical Care Medicine*, vol. 43, no. 3, 2015, pp. 636–641.
8. Kelly, F.e., and T.m. Cook. "Seeing Is Believing: Getting the Best out of Videolaryngoscopy." *British Journal of Anaesthesia*, vol. 117, 2016, pp. i9–i13.
9. Frerk, C., et al. "Difficult Airway Society 2015 Guidelines for Management of Unanticipated Difficult Intubation in Adults." *British Journal of Anaesthesia*, vol. 115, no. 6, 2015, pp. 827–848.
10. Apfelbaum, Jeffrey L., et al. "Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway." *Anesthesiology*, vol. 118, no. 2, 2013, pp. 251–270.
11. Law, J. Adam, et al. "The Difficult Airway with Recommendations for Management – Part 1 – Difficult Tracheal Intubation Encountered in an Unconscious/Induced Patient." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien Danesthésie*, vol. 60, no. 11, 2013, pp. 1089–1118.
12. Cheney, Frederick W., Karen L. Posner, Lorri A. Lee, Robert A. Caplan, and Karen B. Domino. "Trends in Anesthesia-related Death and Brain Damage." *Anesthesiology* 105, no. 6 (2006): 1081-086.
13. King Vision® Laryngoscope instruction manual. Disponible en: (<http://www.ambucorp.com/blade/ifu/King-Vision-IFU-English-UK.pdf>)
14. Jarvis, Jeffrey L., et al. "EMS Intubation Improves with King Vision Video Laryngoscopy." *Prehospital Emergency Care*, vol. 19, no. 4, 2015, pp. 482–489.
15. Gaba, D M. "The Future Vision of Simulation in Health Care." *Quality and Safety in Health Care*, vol. 13, no. suppl_1, 2004, pp. i2–i10.

16. Berkenstadt, Haim, et al. "Incorporating Simulation-Based Objective Structured Clinical Examination into the Israeli National Board Examination in Anesthesiology." *Anesthesia & Analgesia*, vol. 102, no. 3, 2006, pp. 853–858.
17. Okuda, Yasuharu, et al. "The Utility of Simulation in Medical Education: What Is the Evidence?" *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, vol. 76, no. 4, 2009, pp. 330–343.
18. Yunoki, Kazuma, and Tetsuro Sakai. "The Role of Simulation Training in Anesthesiology Resident Education." *Journal of Anesthesia*, vol. 32, no. 3, 2018, pp. 425–433.
19. Kennedy, Cassie C., et al. "Advanced Airway Management Simulation Training in Medical Education." *Critical Care Medicine*, vol. 42, no. 1, 2014, pp. 169–178.
20. Mulcaster, Julian T., et al. "Laryngoscopic Intubation." *Anesthesiology*, vol. 98, no. 1, 2003, pp. 23–27.
21. Wang, Henry E., et al. "Defining the Learning Curve for Paramedic Student Endotracheal Intubation." *Prehospital Emergency Care*, vol. 9, no. 2, 2005, pp. 156–162.
22. Especificaciones del fabricante. Disponible en: (<http://www.nidageo.com/products/164.html>)
23. Hagberg, C.A (2018) Current concepts in the management of the difficult airway. *Anesthesiology news. Vol 15 No 2.*
24. Griesdale, Donald E. G., et al. "Glidescope® Video-Laryngoscopy versus Direct Laryngoscopy for Endotracheal Intubation: a Systematic Review and Meta-Analysis." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien Danesthésie*, vol. 59, no. 1, 2011, pp. 41–52.,
25. Kaplan, Marshal B., et al. "Comparison of Direct and Video-Assisted Views of the Larynx during Routine Intubation." *Journal of Clinical Anesthesia*, vol. 18, no. 5, 2006, pp. 357–362.
26. Kovacs, George, et al. "A Comparison of a Fiberoptic Stylet and a Bougie as Adjuncts to Direct Laryngoscopy in a Manikin-Simulated Difficult Airway." *Annals of Emergency Medicine*, vol. 50, no. 6, 2007, pp. 676–685.
27. Pieters, B. M. A., et al. "Videolaryngoscopy vs. Direct Laryngoscopy Use by Experienced Anaesthetists in Patients with Known Difficult Airways: a Systematic Review and Meta-Analysis." *Anaesthesia*, vol. 72, no. 12, 2017, pp. 1532–1541.
28. Aziz, Michael F., Dawn Dillman, Rongwei Fu, and Ansgar M. Brambrink. "Comparative Effectiveness of the C-MAC Video Laryngoscope versus Direct Laryngoscopy in the Setting of the Predicted Difficult Airway." *Anesthesiology* 116, no. 3 (2012): 629-36.

29. Xue, Fu-Shan., et al. "Comparative Performance of Direct and Video Laryngoscopes in Patients with Predicted Difficult Airway." *Anesthesiology* Vol 117, no. 4, 2012, pp. 911-12.
30. Ruetzler, K., et al. "Comparison of five video laryngoscopes and conventional direct laryngoscopy." *Der Anaesthetist*, vol. 64, no. 7, 2015, pp. 513–519.
31. Rendeki, Szilárd, et al. "Comparison of VividTrac®, Airtraq®, King Vision®, Macintosh Laryngoscope and a Custom-Made Videolaryngoscope for Difficult and Normal Airways in Mannequins by Novices." *BMC Anesthesiology*, vol. 17, no. 1, 2017.
32. Xue, Fu-Shan, et al. "Current Evidence for the Use of C-MAC Videolaryngoscope in Adult Airway Management: a Review of the Literature." *Therapeutics and Clinical Risk Management*, Volume 13, 2017, pp. 831–841.
33. Langeron, O., et al. "Difficult Intubation and Extubation in Adult Anaesthesia." *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 2018.
34. Shih, Chiao Yen, and Chia Ming Chang. "Experience of Airway Management Training Program for Low- and Middle-Income Countries." *Anesthesia & Analgesia*, vol. 127, no. 4, 2018.
35. Griesdale, Donald E. G., et al. "Glidescope® Video-Laryngoscopy versus Direct Laryngoscopy for Endotracheal Intubation: a Systematic Review and Meta-Analysis." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien Danesthésie*, vol. 59, no. 1, Jan. 2011, pp. 41–52.
36. Amathieu, Roland, et al. "An Algorithm for Difficult Airway Management, Modified for Modern Optical Devices (Airtraq Laryngoscope; LMA CTrach™)." *Survey of Anesthesiology*, vol. 55, no. 6, 2011, pp. 310–311.
37. Ander F., et al. Time-to-intubation in obese patients. A randomized study comparing direct laryngoscopy and videolaryngoscopy in experienced anesthesiologists. *Minerva Anestesiologica* 2017; 83:906-13.
38. Jepsen, Cecilie H., et al. "Tracheal Intubation with a Flexible Fiberoptic Scope or the McGrath Videolaryngoscope in Simulated Difficult Airway Scenarios." *European Journal of Anaesthesiology*, vol. 31, no. 3, 2014, pp. 131–136.
39. Hoshijima, Hiroshi, et al. "Videolaryngoscope versus Macintosh Laryngoscope for Tracheal Intubation in Adults with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Journal of Clinical Anesthesia*, vol. 44, 2018, pp. 69–75.
40. Lewis, S.r., et al. "Videolaryngoscopy versus Direct Laryngoscopy for Adult Patients Requiring Tracheal Intubation: a Cochrane Systematic Review." *British Journal of Anaesthesia*, vol. 119, no. 3, 2017, pp. 369–383.
41. Strauss, Robert A., and Roseanna Noordhoek. "Management of the Difficult Airway." *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, vol. 18, no. 1, 2010, pp. 11–28.

42. Walls, Ron M., et al. *Rosens Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice*. Elsevier, 2018.
43. Levitan, Richard M., et al. "The Complexities of Tracheal Intubation With Direct Laryngoscopy and Alternative Intubation Devices." *Annals of Emergency Medicine*, vol. 57, no. 3, 2011, pp. 240–247.
44. Konrad, Christoph, et al. "Learning Manual Skills in Anesthesiology." *Anesthesia & Analgesia*, vol. 86, no. 3, 1998, pp. 635–639.
45. Rosenstock, Charlotte V., Bente Thøgersen, Arash Afshari, Anne-Lise Christensen, Claus Eriksen, and Mona M. Gätke. "Awake Fiberoptic or Awake Laryngoscopic Tracheal Intubation in Patients With Anticipated Difficult Airway Management." *Survey of Anesthesiology* 57, no. 1 (2013): 46.
46. Suppan, L., Tramèr, M., Niquille, M., Groscurin, O., & Marti, C. (2016). Alternative intubation techniques vs Macintosh laryngoscopy in patients with cervical spine immobilization: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Anaesthesia*, 116(1), 27-36.
47. Levitan, R. M., Heitz, J. W., Sweeney, M., & Cooper, R. M. (2011). The Complexities of Tracheal Intubation With Direct Laryngoscopy and Alternative Intubation Devices. *Annals of Emergency Medicine*, 57(3), 240-247.
48. Vanderbilt, A., Pastis, N. J., Mayglothling, & Franzen, D. (2014). A review of the literature: Direct and video laryngoscopy with simulation as educational intervention. *Advances in Medical Education and Practice*, 15.
49. Arulkumaran, N., et al. "Videolaryngoscopy versus Direct Laryngoscopy for Emergency Orotracheal Intubation Outside the Operating Room: a Systematic Review and Meta-Analysis." *British Journal of Anaesthesia*, vol. 120, no. 4, 2018, pp. 712–724.
50. Maharaj, C. H., J. Costello, B. D. Higgins, B. H. Harte, and J. G. Laffey. "Retention of Tracheal Intubation Skills by Novice Personnel: a Comparison of the Airtraq and Macintosh Laryngoscopes." *Anaesthesia* 62, no. 3 (2007): 272–78.

I. TABLA DE VARIABLES

| Variable | Definición | Tipo | Medida |
|-------------------------|---|---|----------|
| Nombre | Palabra que designa o identifica a la persona y la distingue entre otros individuos semejantes. | Independiente Cualitativa nominal | |
| Edad | Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la persona. | Independiente Cuantitativa continua | Años |
| Cargo | Área en la que se desempeña laboralmente la persona | Independiente Cualitativa nominal | |
| Capacitación preliminar | Técnica de integración de recursos audiovisuales para habilitar a un determinado público para realizar un acción, previo al ejercicio de la misma. | Independiente Dicotómica | |
| Intubación exitosa | Correcta inserción de un TET al interior de la luz de la tráquea. Se considera exitosa si se logra dentro de 3 intentos. | Dependiente Dicotómica | |
| Tiempo para intubar | Total de segundos empleados para insertar un TET en la tráquea desde el paso de la hoja del laringoscopio por los dientes hasta la expansión del tórax. | Dependiente Cuantitativa continua | Segundos |
| Número de intentos | Cada oportunidad que tiene el participante para lograr una IOT exitosa. | Dependiente Cuantitativa discreta | Numeral |
| Causa de fallo | Ubicación errónea del TET en el esófago o incapacidad para IOT después de 60 segundos de iniciado el procedimiento. | Dependiente Dicotómica | |
| Fracaso en manejo de VA | Incapacidad del operador para realizar una correcta IOT tras 3 intentos. | Dependiente Dicotómica | |

II. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

| EXITO DE INTUBACION OROTRAQUEAL CON LARINGOSCOPIO ASISTIDO POR PROTOTIPO DE ESTILETE OPTICO INHALAMBRICO VS KINGVISION EN PERSONAL INEXPERTO EN MODELOS SIMULADOS DE VIA AEREA DIFICIL | | | | | |
|--|----------|-------------------|--|----------|----|
| INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS | | | | | |
| Nombre: _____ Edad: _____ | | | | | |
| Cargo/Ocupación: _____ | | | | | |
| Asistió a la sesión de capacitación preliminar Sí__ No__ | | | | | |
| MODELO DE SIMULACION VIA AEREA DIFICIL KING VISION | | | | | |
| Intubación exitosa Sí__ Intubacion oroatraqueal fallida__ | | | | | |
| Tiempo para lograr la IOT | _____Seg | Numero de intento | | Exitoso? | |
| | | 1 | | Si | No |
| | | 2 | | Si | No |
| | | 3 | | Si | No |
| MODELO DE SIMULACION VIA AEREA DIFICIL ESTILETE OPTICO INALAMBRICO VIDEOASISTIDO | | | | | |
| Intubación exitosa Sí__ Intubacion oroatraqueal fallida__ | | | | | |
| Tiempo para lograr la IOT | _____Seg | Numero de intento | | Exitoso? | |
| | | 1 | | Si | No |
| | | 2 | | Si | No |
| | | 3 | | Si | No |
| MODELO DE SIMULACION VIA AEREA DIFICIL LARINGOSCOPIO MACINTOSH | | | | | |
| Intubación exitosa Sí__ Intubacion oroatraqueal fallida__ | | | | | |
| Tiempo para lograr la IOT | _____Seg | Numero de intento | | Exitoso? | |
| | | 1 | | Si | No |
| | | 2 | | Si | No |
| | | 3 | | Si | No |
| MODELO DE SIMULACION VIA AEREA FACIL KING VISION | | | | | |
| Intubación exitosa Sí__ Intubacion oroatraqueal fallida__ | | | | | |
| Tiempo para lograr la IOT | _____Seg | Numero de intento | | Exitoso? | |
| | | 1 | | Si | No |
| | | 2 | | Si | No |
| | | 3 | | Si | No |
| MODELO DE SIMULACION VIA AEREA FACIL ESTILETE OPTICO INALAMBRICO VIDEOASISTIDO | | | | | |
| Intubación exitosa Sí__ Intubacion oroatraqueal fallida__ | | | | | |
| Tiempo para lograr la IOT | _____Seg | Numero de intento | | Exitoso? | |
| | | 1 | | Si | No |
| | | 2 | | Si | No |
| | | 3 | | Si | No |
| MODELO DE SIMULACION VIA AEREA FACIL LARINGOSCOPIO MACINTOSH | | | | | |
| Intubación exitosa Sí__ Intubacion oroatraqueal fallida__ | | | | | |
| Tiempo para lograr la IOT | _____Seg | Numero de intento | | Exitoso? | |
| | | 1 | | Si | No |
| | | 2 | | Si | No |
| | | 3 | | Si | No |

III. PRESUPUESTO

| MUEBLES Y ENSERES | DETALLE | USO | COSTO/UNIDAD | CANTIDAD | TOTAL |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|----------|-------------------|
| EQUIPO | Videolaringoscopio King Vision | Simulación de IOT | 4'784.000 | 1 | 4'784.000 |
| EQUIPO | Videoestilete inalámbrico | Simulación de IOT | 700.000 | 3 | 2'100.000 |
| EQUIPO | Laringoscopio con hoja macintosh | Simulación de IOT | 350.000 | 2 | 700.000 |
| MATERIALES E INSUMOS | Esferos | Escribir | 2.500 | | 132.500 |
| | Impresiones | Impresión de archivos | 30.000 | | |
| | Fotocopias | Formatos de recolección | 50.000 | | |
| | Memoria USB | Archivar documentos | 50.000 | | |
| RECURSO HUMANO | Epidemiólogo (tutor) | Diseño y análisis | 1'500.000 | 1 | 1'500.000 |
| | Director | Diseño y análisis | 1'500.000 | 1 | 1'500.000 |
| TOTAL | | | | | 10'726.500 |

IV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| | | | 2019 | | | | | | 2020 | | | | | | | | | |
|----|--|--------------------------|-------|--------|------------|---|---------|---|-----------|-----------|--|------|-------|---|---|---|---|--|
| | | | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | | OCTUBRE | | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | | MAYO | JUNIO | | | | | |
| 1 | Fase de Planeación | Julio – Agosto 2019 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Revisión de la literatura | Septiembre 2019 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Planteamiento de la propuesta de investigación | Octubre 2019 | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 4 | Diseño de investigación | Noviembre-Diciembre 2019 | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 6 | Convocatoria participantes | Mayo 2020 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 7 | Preparación de materiales y suministros para la captura de información | Mayo 2020 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 8 | Recolección de datos | Principios Junio 2020 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| 10 | Análisis de los datos | Mediados Junio 2020 | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 11 | Redacción del informe final | Finales Junio 2020 | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 12 | Presentación final de resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | |