

**ÉXITO DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL POR PERSONAL INEXPERTO EN
MODELOS SIMULADOS DE VÍA AÉREA MEDIANTE VIDEOLARINGOSCOPIA
CON KING VISION VS LARINGOSCOPIA DIRECTA**

CAROLINA MORENO RIOS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGIA
ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN
BUCARAMANGA**

2017

**ÉXITO DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL POR PERSONAL INEXPERTO EN
MODELOS SIMULADOS DE VÍA AÉREA MEDIANTE VIDEOLARINGOSCOPIA
CON KING VISION VS LARINGOSCOPIA DIRECTA**

CAROLINA MORENO RIOS

Residente Anestesiología y Reanimación UIS

**Trabajo de Investigación para optar por el título de
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN**

Director:

Dr. LUIS EDUARDO HERNÁNDEZ

Esp. Anestesiología – Esp. Neuroanestesia

Esp. Docencia Universitaria - Profesor Asociado UIS

Co-Director y Asesor Epidemiológico:

Dr. HÉCTOR JULIO MELÉNDEZ FLÓREZ

Esp. Anestesiología – Esp. Cuidado Intensivo

Esp. Docencia Universitaria – MSc Epidemiología

Profesor Titular UIS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE SALUD

ESCUELA DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE CIRUGIA

ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN

BUCARAMANGA

2017

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por cuya voluntad y misericordia es posible alcanzar nuestros sueños.

A mis padres y hermanos por sus enseñanzas y acompañamiento permanente.

A mi esposo por ser el motor de todos mis proyectos.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de Medicina que participaron en la ejecución de este estudio.

Al director de proyecto, Dr. Luis Eduardo Hernández.

Al asesor epidemiológico y co-director, Dr. Héctor Julio Meléndez.

A la Universidad Industrial de Santander, en su representación Dr. Fabio Bolívar.

A la Universidad Autónoma de Bucaramanga, en su representación Dr. Juan José Rey

A la Universidad de Santander, en su representación Dr. William Reyes.

A todos los docentes y residentes del posgrado de Anestesiología y Reanimación UIS.

Este proyecto no hubiese sido posible sin el apoyo y participación de cada uno de ellos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 INTUBACIÓN OROTRAQUEAL	21
3.2 ENTRENAMIENTO EN ESCENARIO SIMULADO	25
4. JUSTIFICACIÓN	30
5. OBJETIVOS	32
5.1 OBJETIVO GENERAL	32
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
6. VARIABLES	33
6.1 VARIABLE RESULTADO PRINCIPAL	33
6.2 VARIABLE RESULTADO SECUNDARIAS	33
7. MATERIALES Y MÉTODOS	35
7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	35
7.2 POBLACIÓN	35
7.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA	36
7.4 MODELOS DE SIMULACIÓN DE VÍA AÉREA	37
8. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD EN ESCENARIO SIMULADO	39

9. ASPECTOS ÉTICOS	41
9.1 TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES	42
10. RESULTADOS	44
10.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
11. DISCUSIÓN	51
12. CONCLUSIONES	58
13. DIVULGACION – SOCIALIZACIÓN	59
14. ALCANCES DEL TRABAJO DE GRADO	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución de participantes por semestre académico.	44
Tabla 2. Número de participantes por Universidad	44
Tabla 3. Datos Demográficos	45
Tabla 4. Éxito según modelo de simulación y dispositivo de acceso a la vía aérea.	46
Tabla 5. Éxito de intubación según modelo de vía aérea y número de intentos.	46
Tabla 6. Tasa de éxito según escenario, dispositivo y número de intentos.	47
Tabla 7. Tiempo para lograr IOT exitosa	48
Tabla 8. Causa de fracaso en la intubación.	49
Tabla 9. Evaluación del grado de dificultad de la Vía Aérea	50
Tabla 10. Preferencias para uso de dispositivos de Vía Aérea.	50

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Laringoscopio directo de Macintosh	22
Figura 2. Videolaringoscopio King Vision.	23
Figura 3. Simulador Adult Simon Airway Trainer S315.	37
Figura 4. Simulador HAL S315.400 Airway Trainer.	38

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cronograma de actividades	67
Anexo B. Presupuesto del estudio	68
Anexo C. Definición de variables	69
Anexo D. Instrumento de recolección de datos	70
Anexo E. Encuesta de percepción para el participante al finalizar las pruebas	72
Anexo F. Flujogramas	73
Anexo G. Consentimiento informado	75

RESUMEN

TÍTULO: ÉXITO DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL POR PERSONAL INEXPERTO EN MODELOS SIMULADOS DE VÍA AÉREA MEDIANTE VIDEOLARINGOSCOPIA CON KING VISION VS LARINGOSCOPIA DIRECTA.*

AUTOR: CAROLINA MORENO RIOS**

PALABRAS CLAVES: VÍA AÉREA, INTUBACIÓN OROTRAQUEAL, SIMULACIÓN, KINGVISION, INEXPERTOS

DESCRIPCIÓN:

Introducción: La enseñanza en medicina cuenta con simulación y su resultado no se reporta. La intubación orotraqueal (IOT) es determinante y debe evaluarse en escenarios simulados antes de manejar situaciones reales.

Objetivos: Determinar éxito de IOT en simulación por inexpertos usando King Vision vs laringoscopia directa (LD).

Justificación: La IOT se enseña con dificultad en escenarios reales, con LD y pacientes con vía aérea normal (VAN), siendo deficiente. La práctica con modelos simulados y tecnologías como videolaringoscopios deben ser el primer paso en su enseñanza.

Métodos: Estudio de evaluación de tecnologías y dispositivos médicos. Se convocó estudiantes de medicina de 8vo semestre en adelante. Se brindó exposición magistral, videos y demostración práctica. Se realizó aleatorización para cada grupo, se realizaron 5 IOT de entrenamiento antes de ser evaluados, considerando IOT exitosa dentro de 3 intentos, máximo 60 seg.

Resultados: El éxito global de IOT fue 99.56% en VAN y 96.67% en VAD, tiempo promedio 24.07 seg. En VAN con LD fue 83, 94.8 y 100% en cada intento; KVC 93.5, 98.7 y 98.7%, KVSC 85.7, 94.8 y 100%. En VAD: LD 70, 85.7 y 92%; KVC 89.6, 94.8 y 96%; KVSC 87, 97 y 98,7%, con diferencia significativa en IOT con LD en VAN y VAD. El 52.6% prefirieron KVSC, sólo 13% LD.

Conclusión: Tasa global de éxito de IOT 97,62%. LD fue superior en VAN sobre VAD. KVSC fue superior en ambos escenarios, no significativo, con menor tiempo para IOT y mayor preferencia. Se recomienda fortalecer entrenamiento en simulación y evaluación de tecnologías para VA.

*Trabajo de grado

** Universidad Industrial De Santander, Facultad De Salud, Escuela De Medicina, Departamento de Cirugía, Especialización En Anestesiología Y Reanimación. Director: Dr. HERNÁNDEZ, Luis Eduardo Esp. Anestesiología – Esp. Neuroanestesia, Esp. Docencia Universitaria - Profesor Asociado UIS. Co-Director y Asesor Epidemiológico: Dr. MELÉNDEZ FLÓREZ, Héctor Julio, Esp. Anestesiología – Esp. Cuidado Intensivo, Esp. Docencia Universitaria – MSc Epidemiología, Profesor Titular UIS

ABSTRACT

TITLE: SUCCESS OF OROTRACHEAL INTUBATION BY INEXPERIENCED IN SIMULATED AIRWAY MODELS USING VIDEOLARYNGOSCOPY WITH KING VISION VS. DIRECT LARYNGOSCOPY.*

AUTHOR: CAROLINA MORENO RIOS**

KEY WORDS: AIRWAY, OROTRACHEAL INTUBATION, SIMULATION, KINGVISION, INEXPERIENCED

DESCRIPTION:

Introduction: Teaching in medicine has simulation, but its results is not reported. Orotracheal intubation (OTI) is crucial and should be evaluated in simulated scenarios before the management of real situations.

Objectives: To determine the success of OTI in simulation by inexperienced using King Vision vs direct laryngoscopy (DL).

Justification: OTI is taught with difficult in real scenarios, using DL in patients with normal airway (NAV), being deficient. The training with simulated models and technologies like videolaryngoscopes should be the first step in this teaching.

Methods: Study of evaluation of technologies and medical devices. Announcement for medical students who were studying eighth semester on forward. Was given masterful exposure, videos and practice demonstration. Randomization was performed for each group, participants performed 5 training OTIs before being evaluated, considering successful OTI within three attempts, maximum 60 seconds each one.

Results: Overall success of OTI was 99.56% in NAV and 96.67% in DAV, mean time 24.07 sec. In NAV whit DL was 83, 94.8 and 100% in each attempt; KVC 93.5, 98.7 and 98.7%, KVSC 85.7, 94.8 and 100%. In DAV: DL 70, 85.7 and 92%; KVC 89.6, 94.8 and 96%; KVSC 87, 97 and 98.7%, with significant difference in OTI with DL in NAV and DAV. 52.6% of participants preferred KVSC, only 13% DL.

Conclusion: Overall rate of success of OTI 97.62%. DL was superior in NAV over DAV. KVSC was superior in both scenarios, not significant, with less time for OTI and greater preference. It is recommended to strengthen training in simulation and evaluation of technologies for airway.

*Degree Paper

** Universidad Industrial De Santander, Facultad De Salud, Escuela De Medicina, Departamento de Cirugía, Especialización En Anestesiología Y Reanimación. Director: Dr. HERNÁNDEZ, Luis Eduardo Esp. Anestesiología – Esp. Neuroanestesia, Esp. Docencia Universitaria - Profesor Asociado UIS. Co-Director y Asesor Epidemiológico: Dr. MELÉNDEZ FLÓREZ, Héctor Julio, Esp. Anestesiología – Esp. Cuidado Intensivo, Esp. Docencia Universitaria – MSc Epidemiología, Profesor Titular UIS

LISTA DE ABREVIATURAS

BVM:	Bolsa – válvula – mascarilla
ILMA:	Intubating laryngeal mask airway
IOT:	Intubación orotraqueal
KV:	King Vision
KVC:	King Vision con canal
KVSC:	King Vision sin canal
LD:	Laringoscopia directa
SGSSS:	Sistema general de seguridad social en salud
SSO:	Servicio social obligatorio
TET:	Tubo endotraqueal
VAD:	Vía aérea difícil
VAN:	Vía aérea normal

INTRODUCCIÓN

Los dispositivos de videolaringoscopia son equipos de ayuda visual que buscan facilitar el proceso de intubación endotraqueal cuando se requiere asegurar la vía aérea en diversos contextos clínicos. El método tradicional que se ha empleado por décadas consiste en realizar una observación directa de la glotis, e insertar el tubo sin perder esta ubicación visual, sin embargo dicho procedimiento requiere un especial entrenamiento para quien va a ser facultado en realizarlo, y estos proveedores no siempre adquieren la habilidad y éxito deseados. Surgen entonces otras opciones que pretenden permitir la intubación orotraqueal (IOT) por parte de proveedores novatos, con mínimo margen de error y complicaciones derivadas de su uso, tal como los videolaringoscopios (1,2).

El King Vision (KV) (© King Systems 2010) es uno de esos dispositivos de video disponibles en el mercado, que buscan facilitar la visualización glótica. Dentro de las ventajas que algunos estudios han documentado del uso del KV se destacan la posibilidad de usarlo en pacientes con apertura bucal de menos de 2 cm, amplificación y definición en la presentación de la vista de las estructuras de la glotis, mayores tasas de éxitos en algunos casos, especialmente en situaciones de vía aérea difícil (VAD) donde han fallado otros métodos como la laringoscopia directa (LD), menos riesgo de lesiones dentales y mejor tolerabilidad por parte del paciente. (1,3,4)

La asistencia a sujetos que requieren intervención y manejo, incluso definitivo, de su vía aérea, ocurre en gran parte de los casos en el ámbito prehospitalario, donde la supervivencia depende de la habilidad en la toma de decisiones y ejecución de procedimientos por parte de quien acude a atender la emergencia, siendo en la gran mayoría de los casos paramédicos, cuyo entrenamiento en muchos aspectos es insuficiente debido a falencias en el diseño de los programas

de formación, y limitado acceso a los modelos de entrenamiento simulados, y mucho más a los casos reales donde se haya podido aplicar los conceptos teóricos (5,6).

A pesar del desarrollo de múltiples sistemas para la intubación orotraqueal, no se ha unificado una recomendación que reemplace a la laringoscopia directa. En cuanto al escenario prehospitalario se ha observado gran beneficio en el manejo de la vía aérea con dispositivos supraglóticos tipo máscara laríngea y SALT (supraglottic airway laryngopharyngeal tube), los cuales permiten asegurar la ventilación del paciente y aún la intubación orotraqueal insertando un tubo siliconado en su interior para alcanzar la tráquea y configurar así una vía aérea definitiva. Un estudio realizado en nuestro medio, en escenario simulado por personal inexperto, evidenció amplia superioridad de la máscara laríngea para intubación sobre la laringoscopia directa (7).

Los dispositivos supraglóticos y los laringoscopios videoasistidos son aplicados en diversas situaciones de la práctica clínica, con reporte de grandes beneficios y de ciertos riesgos asociados a su uso; si continúa el registro de uso exitoso, se espera que en futuras revisiones sea unificado el criterio para su empleo y estandarizado el grado de recomendación.

1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el índice de éxito de la intubación orotraqueal del personal inexperto con técnica mediada por King Vision si se compara con la técnica tradicional de laringoscopia directa?

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

"El personal inexperto tiene mejor índice de éxito para la intubación orotraqueal utilizando King Vision que realizando la técnica convencional de laringoscopia directa".

3. MARCO TEÓRICO

En la práctica clínica rutinaria de los profesionales de la salud es frecuente la necesidad de realizar intervenciones en la vía aérea, ya sea en el ámbito de trauma, cirugía electiva y de urgencia, procedimientos diagnósticos y otros más. Dentro de esas intervenciones se destaca la intubación orotraqueal como manejo definitivo de la vía aérea; este abordaje, realizado por primera vez en 1542 por Andrea Vesalio, ha evolucionado en pro del mejoramiento técnico y la seguridad para el paciente que es sometido a tal instrumentación de la tráquea. Hacia 1885 se diseñó el primer laringoscopio indirecto para visualización de estructuras laríngeas, y en 1895 se realiza en Berlín la primera laringoscopia directa para intubación endotraqueal.

En la época moderna que experimentamos ahora, se indaga permanentemente sobre técnicas y dispositivos que agilicen los procedimientos clínicos, por lo tanto se espera que los recientes dispositivos de videolaringoscopia mejoren los tiempos de intubación, el éxito de la misma y la visualización de estructuras anatómicas propias de la vía aérea de interés en este escenario (8).

El King Vision es uno de estos dispositivos de videolaringoscopia indirecta modernos que pretenden demostrar ventajas para la intubación sobre la clásica visualización directa realizada por medio del laringoscopio de Macintosh. Estudios previos en escenarios simulados soportan cierta superioridad de los dispositivos de video en cuanto a rapidez de intubación (3,8), éxito en el manejo de vía aérea difícil (2,3,8,9), mejor visualización de la glotis (10,11), menor respuesta hemodinámica a la intubación (12), y menor impresión de fuerza sobre la arcada dental durante la ejecución de una intubación (13). También se espera que la intubación mediada por video sea de mayor índice de éxito en personal no experto y en entrenamiento (1,3,4,14,15).

Sin embargo en la literatura se pueden encontrar también reportes de estudios en este sentido donde no se demuestran ventajas de los videolaringoscopios sobre la técnica directa (16,17,18), y se indica que no hay evidencia concluyente que respalde el uso protocolizado de videolaringoscopia para manejo de la vía aérea en todos los casos (17).

Un ensayo clínico (2) realizado con pacientes reales (107 personas mayores de 18 años), en cuatro centros diferentes de atención prehospitalaria que involucraba el empleo de dos diferentes tipos de videolaringoscopios, incluyendo el King Vision, por parte de paramédicos entrenados, mostró que cuando se fallaba en la intubación videoasistida, era precisamente la técnica de laringoscopia directa la medida salvadora en ese contexto. Cuando se comparan en la literatura disponible las tasas de complicaciones derivadas de la IOT de la técnica convencional directa vs la mediada por dispositivos de video, no se aprecian diferencias significativas (1,2)

Los dispositivos de videolaringoscopio han sido considerados por algunos proveedores como significativamente más fáciles de usar que el laringoscopio directo, mejoría y amplificación de la visualización, y útil para adquisición de destrezas en novatos. Otra ventaja de la enseñanza con videolaringoscopio es que permite al entrenador observar las estructuras glóticas al mismo tiempo que el estudiante, de modo que puede guiarlo y corregir los fallos de la técnica (14).

En una simulación de vía aérea difícil con equipos de videolaringoscopio el grado de visualización de la glotis según Cormack-Lehane fue I o II para el 97% de los participantes, contra el 51% de la laringoscopia directa. El tiempo promedio de intubación de esta VAD fue de 25 segundos para el método tradicional directo contra 20 segundos para videolaringoscopia; como se trataba de un simulador, la ausencia de secreciones y sangre puede alterar en buena medida la aplicabilidad

de estos hallazgos a la práctica real con pacientes (2). Gran parte de los informes revisados son concordantes en recomendar que se requieren más estudios clínicos en pacientes reales para determinar la verdadera eficacia de la IOT videoasistida (1,2,8,14).

Considerando las alternativas que existen para posicionar un tubo de ventilación en la tráquea de una persona, debe tenerse en cuenta que no son los dispositivos de video los únicos disponibles, como ejemplo de esta acotación se destacan los dispositivos supraglóticos como la máscara laríngea de intubación (ILMA), que recientemente ha adquirido fuerza en su aplicación clínica y está recomendada como uno de los dispositivos más eficaces para la intubación por paramédicos. (19).

3.1 INTUBACIÓN OROTRAQUEAL

Se ha reportado que en Estados Unidos hasta el 25% de las intubaciones prehospitalarias en situaciones de emergencia son erráticas, y la mitad de estos pacientes con IOT no exitosa, fallece. Del 1-3% de los pacientes quirúrgicos tienen "vía aérea difícil", lo cual hace la laringoscopia e intubación técnicamente muy complejas, y en ocasiones imposible (5)

Dentro de la destreza para realizar laringoscopia directa se ha observado que insertar y levantar el laringoscopio de manera adecuada, así como pedir ayuda en el momento indicado, augura un 90% de probabilidades de realizar una intubación "buena" (5). La curva de aprendizaje para intubación orotraqueal oscila, según varios estudios, entre 47 y 57 procedimientos realizados, pero aun así casi el 20% de los proveedores requieren asistencia después de 80 intubaciones.

Por lo general la laringoscopia directa conlleva una respuesta de estrés hemodinámico, que en pacientes con patologías cardiovasculares de base son de mayor repercusión deletérea. En pacientes hipertensos se estudió esta respuesta ante laringoscopia directa tradicional y videolaringoscopia, evidenciando que es menos marcada en esta última condición, lo cual supone un gran beneficio en este grupo poblacional (12).

Figura 1. Laringoscopio directo de Macintosh



Tomado de hoyfarma.com, sin permiso

El primer laringoscopio del que se tiene registro histórico fue diseñado por el artista español Manuel García hacia 1854, con el fin de observar el movimiento de las cuerdas vocales durante la fonación y el canto. En 1941 R. Macintosh desarrolla el laringoscopio directo que lleva su nombre, con las características básicas que lo conocemos ahora, elaborado en acero inoxidable (20).

El laringoscopio de Macintosh está conformado por el mango y las hojas o cuchillas. Estas hojas, igualmente de acero inoxidable, tienen un acabado mate ligero cuya función es eliminar los reflejos y deslumbramientos. Su diseño permite

que durante la laringoscopia, la punta de su hoja haga presión en el ángulo que se forma entre la base de la lengua y la epiglotis (vallécula), con el objetivo de levantar indirectamente la epiglotis. En su extremo distal se anclan los focos de luz, con sistema que evita zonas amplias de luz.

A parte de las hojas Macintosh, descritas arriba, se han perfeccionado varios tipos de cuchillas con objetivos ergonómicos y de facilidad técnica para la entrega del tubo endotraqueal en la vía aérea del paciente. Las hojas tipo Miller se caracterizan por reducción en el tamaño del reborde para minimizar los abordajes traumáticos y mejorar la elevación de la epiglotis. Los tamaños de las hojas varían según la edad del paciente.

El mango del laringoscopio Macintosh (acero inoxidable tipo quirúrgico), es un tubo con tapa rosca que alberga en su interior las baterías tamaño C, en su extremo superior cuenta con una barra horizontal que permite el anclaje de las hojas para activar el sistema de iluminación. Estos mangos tienen sistema a prueba de agua, por lo cual puede sumergirse sin problema en desinfectante, sin necesidad de retirar las baterías de su interior.

Figura 2. Videolaringoscopio King Vision.



Tomado de ambu.com, sin permiso.

Este dispositivo de laringoscopia indirecta por video, fabricado por la casa comercial King Systems (21), es presentado como un producto asequible, duradero y portátil, diseñado con el fin de facilitar la laringoscopia en situaciones de intubaciones endotraqueales difíciles, y como primera opción, si se desea, para intubaciones rutinarias.

El King Vision, según especificaciones de su fabricante, consta de una pantalla de video OLED elaborada en capa antirreflectante de policarbonato, ABS en la pantalla de visualización, 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, resolución de video 320 x 240 (QVGA) y puerto de video conexión RCA al monitor con cable.

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.

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 tiene canal de trabajo donde portar el tubo endotraqueal, por lo cual se asume que es 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 (21).

El King Vision con canal mostró ser superior a su homólogo no canalizado en el éxito de la IOT que obtuvo un grupo de novatos durante un estudio de simulación, de modo que estos autores enfatizan en recomendar el King Vision con canal, mas no el otro modelo, en la labor de aquellos proveedores sin experiencia (22).

Dentro de los beneficios presentados por el fabricante se destacan:

- Larga duración si se manipula bajo las recomendaciones específicas
- Pantalla a todo color, sin brillo que soporta múltiples usos y procesos de limpieza, con garantía de 1 año.
- Liviano, portátil, funcionan con baterías
- Resistente al agua
- Pantalla reutilizable
- Hojas desechables individuales y ajustables a la pantalla
- Asequible
- Bajo coste de utilización por procedimiento
- Visualización de alta definición

Se debe considerar, sin embargo, que estos dispositivos de video se ha centrado en la exposición y mejor visualización de la laringe, y no en el mecanismo preciso de inserción del tubo endotraqueal, porque estos sistemas permiten mirar alrededor de la curva de la lengua, sin presentar una línea directa a la apertura de la glotis, lo cual genera que la inserción y avance del tubo en la tráquea a veces presente dificultad. El conocimiento y comprensión de estas complejidades son fundamentales para optimizar el manejo y mejorar el éxito de la IOT (23).

3.2 ENTRENAMIENTO EN ESCENARIO SIMULADO

Cuando la condición clínica de un paciente amerita la intubación orotraqueal para manejo de su ventilación, la pericia y entrenamiento del proveedor de salud se

convierte en el punto clave para un desenlace exitoso; de lo contrario pueden sobrevenir eventos adversos por fallo parcial o total de este procedimiento, incluso la muerte (5).

La formación que reciben los proveedores de salud que van a realizar intervenciones en la vía aérea generalmente son no estandarizados y pueden ser insuficientes. Se ha dado gran importancia al manejo de la cabeza y la posición del cuello en la enseñanza tradicional; algunos autores aseguran que el verdadero impacto de estas posiciones es en el manejo de las vías aéreas difíciles, y que una buena laringoscopia e intubación se puede lograr en la mayoría de los casos aún sin el seguimiento estricto a las recomendaciones de reposicionamiento de la cabeza. Datos estadísticos indican que se requieren aproximadamente 47 laringoscopias e intubaciones orotraqueales para adquirir la competencia (5).

Un estudio de entrenamiento con simuladores para intubación traqueal realizado en Canadá con estudiantes de medicina, estudiantes de terapia respiratoria, y estudiantes de paramédicos (5), evidenció que a pesar del éxito obtenido con la realización de 20 simulaciones, la mayor parte de los estudiantes tuvieron dificultades al iniciar la aplicación de la intubación orotraqueal aún en condiciones ideales, empleando más de 1 minuto para lograr este objetivo, sugiriendo dichos hallazgos que sólo formación estándar con maniquíes es insuficiente para la atención sanitaria brindada por los proveedores, y que

estos índices mejoran con la experiencia acumulada en vivo, pero también varía según el contexto clínico empleado en la formación: urgencias, quirófano, unidad de cuidados intensivos, etc. (6).

La simulación surge como una importante herramienta pedagógica complementaria en la formación tradicional en diferentes ámbitos del conocimiento, pero no reemplaza el entrenamiento con pacientes reales, por

ejemplo, un ensayo clínico aleatorizado doble ciego realizado con 29 estudiantes de medicina de cuarto año mostró ventajas de la simulación sobre el entrenamiento clínico en la colocación de la máscara laríngea, pero no así para la intubación endotraqueal ni para la canalización venosa (24).

El aumento de las tasas de éxito de la IOT se asocia con la mejor oportunidad de práctica clínica; sin embargo este éxito en las primeras intubaciones requiere una gran cantidad de experiencias previas en la formación que sobrepasan las oportunidades que tiene el estudiante en muchos programas de capacitación (25).

La pedagogía plantea que la enseñanza de competencias psicomotoras (como es el caso de la integración teórico-práctica que exige el arte de la medicina), requiere planificación y una coherente estructuración, ya que estas competencias se consideran "capacidades generadoras". Los modelos de instrucción deben incluir el proceso y sus resultados para lograr así una verdadera retroalimentación del aprendizaje (26).

Recientes estudios sobre videolaringoscopia han mostrado mejorías significativas en seguridad y éxito para la IOT en pacientes en estado crítico. La videolaringoscopia está disponible en el 89% de los programas de cuidado crítico según un estudio estadounidense realizado en 2013 (27), y ésta se emplea como dispositivo primario en el 16%, y no se utiliza nunca en el 9% de los programas evaluados. En el 32% de los casos se indica videolaringoscopia para intubaciones difíciles, o cuando la laringoscopia directa ha fallado (28). Una razón expuesta para no utilizar la videolaringoscopia fue el temor de disminuir o perder la habilidad al realizar laringoscopias directas (29,30).

La videolaringoscopia es una técnica de más fácil aprendizaje para los inexpertos. Un estudio (31) que evaluó el videolaringoscopio Mc Grath con 25 estudiantes de

medicina sin experiencia previa en intubación, se observó mayor tasa de IOT exitosa, mejor visualización de la glotis, menos intubaciones esofágicas y menor trauma de la vía aérea (32).

Al comparar otro dispositivo (Airtraq) en laringoscopistas novatos (residentes de primer año) y pacientes quirúrgicos reales, se encontró que con este dispositivo la adquisición de habilidades era más rápida que con el laringoscopio directo, demostrado esto por menor tiempo en lograr la intubación (33,34), y en escenario simulado con este mismo dispositivo empleado por anestesiólogos no hubo diferencias significativas al compararlo con el laringoscopio directo en vía aérea normal, pero sí disminuyó los tiempos requeridos para la intubación en el escenario de vía aérea difícil, con menos trauma dental, y percibido por los operadores como más fácil (35,36).

En cuanto a la implementación de la enseñanza de la anestesiología con simulación, en una encuesta realizada a residentes chilenos, el 96% estuvo de acuerdo en implementar talleres de simulación en su plan de estudios de anestesia, y consideraron que los escenarios recreados eran realistas y consistentes con los objetivos planteados (37,38).

El trabajo del anestesiólogo es semejante al de los pilotos de vuelo, quienes requieren de simuladores para realizar una práctica libre de riesgos donde puedan reconocer y controlar situaciones críticas sin poner en riesgo vidas humanas, siendo así los programas de simulación en anestesia cada vez más implementados, aceptados y solicitados. Esta tarea integra conocimientos científicos y factores humanos. Se ha visto que los simuladores aceleran la adquisición de habilidades, conocimientos y destrezas (39,40).

En nuestro entorno se ha venido dando mayor énfasis a la simulación como medio de desarrollo y fortalecimiento de competencias en la formación de los

estudiantes de pre y posgrado de ciencias de la salud, específicamente en los programas de medicina. Recientemente se evaluó el rendimiento de dispositivos supraglóticos tipos ILMA (Intubating laryngeal mask airway) y SALT (Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube)

en el manejo de vía aérea normal y vía aérea difícil, en escenarios simulados, demostrando una importante superioridad de ILMA sobre las técnicas tradicionales de intubación orotraqueal, y ratificando la importancia que tiene la simulación en la preparación de los futuros profesionales de esta rama (7). Este escenario de entrenamiento en vía aérea simulada con múltiples dispositivos básicos y avanzados es una destacada línea de investigación en la cual se pretende aportar con este proyecto, y así mismo generar nuevos interrogantes que despierten el interés de futuros estudiosos.

4. JUSTIFICACIÓN

La capacidad de realizar intubación orotraqueal ha sido dominio de anesthesiólogos, intensivistas y médicos de urgencias y se enseña tradicionalmente y con grandes dificultades en escenarios reales durante los años de formación universitaria, lo cual ocurre casi en todos los casos con pacientes en el ámbito perioperatorio que se encuentran bajo anestesia general, y cuya vía aérea ha sido determinada como “sin predictores de riesgo”, es decir, vía aérea normal; pero estos profesionales se enfrentarán en la vida real a todo tipo de situaciones de emergencia, con pacientes politraumatizados que también presentan lesiones craneofaciales y compromiso de su vía aérea, lo cual se sale del contexto de “normal” en el cual fueron entrenados.

La intubación orotraqueal se enseña tradicionalmente con la técnica de laringoscopia directa; pero esta competencia y habilidad es difícil de desarrollar, requiere una amplia curva de aprendizaje (al menos 47 casos supervisados) que difícilmente un estudiante de medicina logra alcanzar durante su etapa formativa debido a limitaciones de tiempo y espacio para ejecutarlo, dando como resultado un entrenamiento deficiente y con altos riesgos.

Lo anterior hace que la práctica continua del abordaje de todo tipo de vía aérea mediante modelos simulados en escenarios virtuales, incluyendo dominio de tecnologías modernas de más fácil aplicabilidad y aprendizaje, como videolaringoscopios, sea el primer paso en la enseñanza de esta habilidad.

El King Vision es un videolaringoscopio indirecto que pretende facilitar la IOT por parte de todo tipo de proveedores (expertos y novatos), en contextos clínicos como el prehospitalario y de vía aérea difícil debido a su diseño ergonómico, amplificación de visualización de estructuras de vía aérea superior, capacidad de

inserción en paciente con apertura bucal limitada, y bajo perfil de complicaciones derivadas de su uso.

En nuestro medio faltan estudios que reproduzcan las ventajas observadas en trabajos de otros países, y que puedan conducir a una recomendación de uso en ciertas condiciones clínicas, siempre en beneficio de la seguridad y el óptimo manejo médico de los pacientes.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el éxito de intubación orotraqueal en escenario simulado y por personal inexperto usando video laringoscopio King Vision versus laringoscopia directa.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar éxito en la intubación orotraqueal con King Vision en modelo simulado de vía aérea normal (VAN) y vía aérea difícil (VAD).
- Evaluar éxito de IOT con laringoscopia directa en escenario simulado de VAN y VAD por parte de la población objeto del estudio.
- Determinar si existen diferencias significativas en el índice de IOT con las dos técnicas empleadas (KV vs LD).
- Cuantificar el número de intentos con los cuales un proveedor no experto es capaz de lograr una IOT empleando KV y laringoscopio Macintosh.
- Cuantificar el tiempo requerido para una IOT exitosa con KV y por medio de LD, en los escenarios de vía aérea normal y vía aérea difícil.
- Determinar, después del análisis de los resultados, si el King Vision mantiene en este estudio las ventajas referidas en la literatura sobre la laringoscopia directa, y generar una recomendación para nuestro sistema de atención en salud.

6. VARIABLES

6.1 VARIABLE RESULTADO PRINCIPAL

- ❖ Éxito de intubación orotraqueal: correcta inserción de un tubo endotraqueal en la luz de la tráquea según el procedimiento y técnica estándar, o mediante modos alternativos, corroborando su ubicación por medio de la visualización directa o la expansión toracopulmonar. Se considera exitosa si se logra dentro de los tres primeros intentos.

6.2 VARIABLE RESULTADO SECUNDARIAS

- Tiempo de éxito en la intubación orotraqueal: tiempo contabilizado en segundos desde que se da el paso de la hoja del dispositivo de laringoscopia directa o indirecta a través de los dientes incisivos del modelo, hasta que es posible la insuflación y su consecuente expansión pulmonar con un dispositivo de bolsa – válvula que se conecta al extremo superior del tubo endotraqueal (TET).
- Número de intentos para lograr la intubación orotraqueal exitosa: se refiere a cada oportunidad que tiene el participante para lograr una IOT exitosa, en un tiempo máximo de sesenta (60) segundos por intento, permitiendo hasta tres (3) intentos con cada uno de los dispositivos evaluados.
- Reubicación del tubo endotraqueal: se refiere a las maniobras de reacomodación del TET una vez ha sido insertado en la luz traqueal, sin retirarlo de ésta, con el fin de optimizar la insuflación pulmonar, tal como

ocurre cuando inadvertidamente se selectiviza la posición del tubo en uno de los bronquios fuente.

- Intubación esofágica: se define como la inserción de un TET en la luz esofágica, lo cual se puede diagnosticar por visualización directa, o por insuflación de la cámara gástrica con las maniobras de ventilación con dispositivo bolsa-válvula.
- Intubación orotraqueal fallida: definida como error en la intubación orotraqueal al ubicar el TET en el esófago, o la incapacidad para realizar una correcta IOT después de sesenta (60) segundos de haber iniciado el procedimiento.
- Fracaso en el manejo avanzado de la vía aérea: hace referencia a la incapacidad del operador para realizar una correcta IOT tras tres (3) intentos, con cualquiera de los dispositivos empleados.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El tipo de estudio es evaluación de tecnologías y dispositivos médicos. Se evaluaron dos dispositivos para realización de laringoscopia: el videolaringoscopio King Vision y el laringoscopio directo de Macintosh. Su comparación se realizó en modelos de simulación de vía aérea. Se tomó la técnica de intubación con laringoscopia directa como el “gold standar” para este procedimiento.

7.2 POBLACIÓN

Se realizó una convocatoria abierta por medio de carta personal y publicación en cartelera en las facultades de salud, correo electrónico, difusión en redes sociales, mensajería móvil e invitación personal verbal, para estudiantes de medicina mayores de dieciocho (18) años, de octavo semestre en adelante, en las tres escuelas de medicina que tiene el área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga, con el fin de obtener una muestra heterogénea representativa que no llevara sesgo de carácter académico por un determinado estilo de formación.

Se determinó incluir a las demás instituciones educativas en medicina porque se trató de un escenario de simulación clínica que en ningún momento llevó a contacto con pacientes reales, de modo que ellos participaron como individuos y no como representantes de sus universidades. No se requirió convenio interinstitucional ya que la convocatoria fue abierta y pública. Además se garantizó estrictamente la confidencialidad de los datos obtenidos de cada participante, incluyendo, desde luego, su universidad de origen.

Se incluyeron los estudiantes de semestres avanzados porque eran los más próximos a realizar prácticas clínicas en las áreas de cirugía y anestesia, donde habitualmente se les enseña la técnica de intubación orotraqueal. Estos médicos en formación se consideraron inexpertos en el manejo avanzado de la vía aérea.

Además estos participantes ya habían cursado las materias básicas que les permiten conocer la anatomía y fisiología de la vía aérea, así como niveles clínicos que los han preparado en la obtención de ciertas aptitudes, destrezas y confianza en la evaluación, contacto y manejo de pacientes reales e hipotéticos (simulados).

Una vez finalizada la convocatoria abierta se realizó inducción a la metodología para el trabajo de campo y posteriormente se efectuó la firma del consentimiento informado por cada participante.

7.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Según reportes de la literatura, la curva de aprendizaje para el éxito de la intubación orotraqueal mediante laringoscopia directa por personal inexperto es del 50.4% y su curva de aprendizaje varía entre 47 y 57 procedimientos realizados (7,24); y teniendo en cuenta que se ha documentado que la curva de adquisición de destreza con el King Vision es menor (28 procedimientos) y la tasa de éxito de IOT al primer intento es de 85% (6,8); se calculó un tamaño de muestra de 60 participantes con el fin de evidenciar diferencias entre los dos dispositivos. La asignación de los participantes fue aleatorizada tanto para el dispositivo (laringoscopio directo de Macintosh, videolaringoscopio King Visión con y sin canal).

7.4 MODELOS DE SIMULACIÓN DE VÍA AÉREA

La simulación de vía aérea se realizó por medio de cuatro (4) modelos: dos (2) de vía aérea normal, y dos (2) de vía aérea difícil. Las dos cabezas de simulación de vía aérea normal fueron de tipo Adulto, referencia Adult Simon Airway Trainer, de Gaumard, y las de vía aérea difícil Adulto, referencia HAL Advanced Airway Trainer. Se empleó un ejemplar de vía aérea normal para realizar la capacitación de intubación orotraqueal con los dos dispositivos objetos de este estudio.

Figura 3. Simulador Adult Simon Airway Trainer S315.

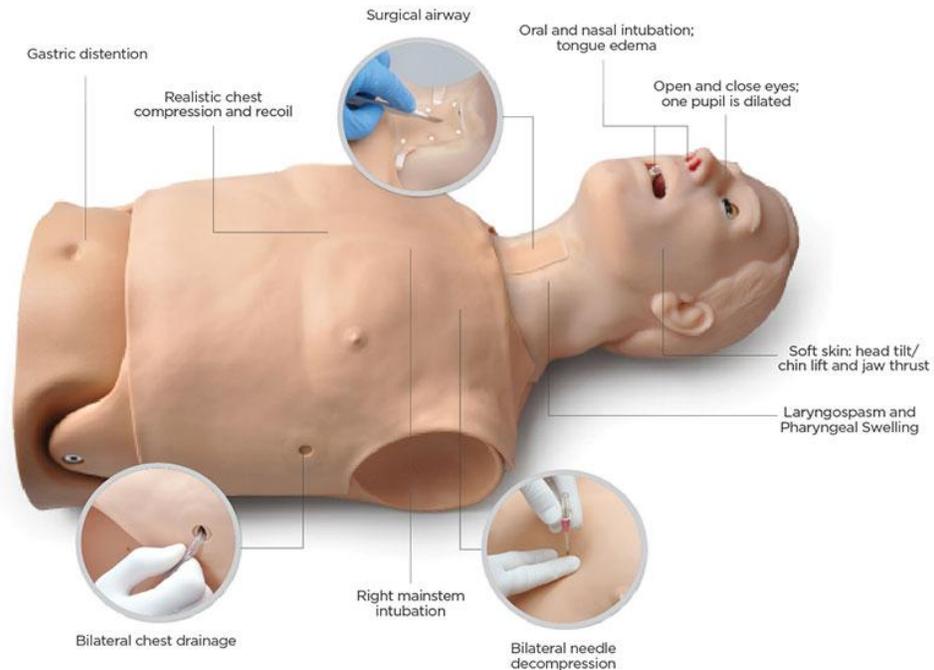


Tomado de abacus-als.com, sin permiso.

Consta de un torso superior completo con cavidad que contiene corazón, pulmones y estómago. El diseño de la cabeza, cuello y mandíbula es completamente articulado permitiendo inclinación de la cabeza, elevación del mentón y extensión del cuello en posición de olfateo. Permite intubación oro y nasotraqueal. El cuello blando con simulación de cricoides permite la maniobra de Sellick. Su epiglotis es ancha, recta y rígida, cuerdas vocales realistas con diámetro de 18 mm que permite paso de un TET con balón. La tráquea, los bronquios y los pulmones permiten expansión pulmonar unilateral o bilateral.

Simulador HAL S315.400 Advanced Airway Trainer

Figura 4. Simulador HAL S315.400 Airway Trainer.



Tomado de gaumard.com, sin permiso.

Este simulador avanzado para el manejo de la vía aérea permite practicar el diagnóstico y abordaje de una vía aérea difícil. Su estructura semeja la mitad superior del cuerpo de un hombre adulto, con cabeza de silicona que permite movimiento mandibular realista, inclinación de la cabeza y elevación del mentón. Se puede recrear edema de lengua, faríngeo y laringoespasma. Permite flexión y extensión del cuello, y posibilita ventilar e intubar, con expansión realista del tórax simétrica y unilateral, así como distensión gástrica. También permite acceso quirúrgico a la vía aérea.

8. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD EN ESCENARIO SIMULADO

Una vez reunida la muestra de participantes con su respectiva firma de consentimiento informado, se desarrolló el siguiente plan de trabajo:

- Charla de capacitación con ayudas audiovisuales sobre el procedimientos a realizar y las técnicas que se iban a emplear.
- Demostración práctica sobre la correcta manera de realizar intubación orotraqueal en un modelo de vía aérea normal, por parte de los instructores, resolviendo las inquietudes de los participantes que surjían al respecto.
- Se permitió que cada participante realizara 5 intubaciones orotraqueales en un modelo de vía aérea normal, como entrenamiento, antes de ser evaluado para toma de resultados cuantificables en el estudio.
- Se realizó asignación aleatoria por grupos a los dos modelos de vía aérea (normal y difícil), y para los dos dispositivos evaluados en este trabajo (laringoscopio directo de Macintosh y videolaringoscopio King Vision con canal y King Vision sin canal).
- Se permitió que los participantes, en cada uno de sus grupos asignados, realiaran la IOT con el dispositivo correspondiente, con tres (3) intentos en total, cada uno de máximo sesenta (60) segundos.
- Se registró para cada participantes los siguientes aspectos:
 - Éxito de intubación orotraqueal
 - Tiempo de éxito en la intubación orotraqueal

- Número de intentos para lograr la IOT exitosa
 - Reubicación del tubo endotraqueal
 - Intubación esofágica
 - Intubación orotraqueal fallida
 - Fracaso en el manejo avanzado de la vía aérea
-
- Al finalizar las pruebas se solicitó a los participantes que diligenciaran una sencilla encuesta de percepción sobre la facilidad técnica en el manejo de los dispositivos evaluados para intubación orotraqueal.

9. ASPECTOS ÉTICOS

Este trabajo se ajustó a los lineamientos estipulados en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (Resolución 008430 de 1993), y debido a que se desarrolló con modelos de simulación de vía aérea se consideró que fue una investigación sin riesgo; sin embargo el protocolo fue sometido a aprobación por parte del comité de postgrado y por el comité de ética de la universidad, dado la confidencialidad de los datos. El trabajo fue aprobado mediante acta no. 5 del 4 de marzo de 2015.

Se observaron con rigor los principios éticos consignados en la Declaración de Helsinki de 2008, y lo estipulado por la Ley 1581 de 2012, lo cual facultó a los participantes en este estudio para conocer y rectificar sus datos obtenidos.

Se garantizó el principio ético en investigación *de beneficencia* respetando siempre la primacía que tienen los derechos e intereses de las personas participantes del estudio sobre el objetivo de evaluar este dispositivo médico (videolaringoscopio King Vision).

Se observó en ese trabajo el principio *de 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.

El principio ético de *justicia* se resguardó en el sentido en que este trabajo fue diseñado, protocolizado, ejecutado y supervisado sólo por profesionales que contaban con la formación y calificación científica y ética que garantizó la nula afectación a la integridad personal, académica y social de los participantes.

Además se propendió por el medio ambiente utilizando el mínimo de recursos necesarios para no generar impacto de contaminación.

Se garantizó el principio ético *de respeto* porque se protegió la dignidad, la integridad, la confidencialidad y la intimidad de cada uno de los participantes y de la información que se obtuvo de su desempeño en el presente trabajo de investigación.

Como se involucró estudiantes de las tres Facultades de Medicina de la ciudad, se obtuvo consentimiento de éstas, y luego de aquellos estudiantes que libremente desearon participar en este proyecto.

La confidencialidad de los datos de los estudiantes y de las Facultades involucradas se garantizó de manera absoluta. Dicha información sólo está disponible para la investigadora principal, su tutor, su asesor epidemiológico y su grupo cerrado de colaboradores.

9.1 TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

La confidencialidad de la información y datos recolectados en el presente trabajo de investigación se garantizó manejando los mismos bajo los lineamientos estipulados en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y la Resolución de Rectoría 1227 de 2013 de la Universidad Industrial de Santander.

Se respetó la confidencialidad y el derecho de *habeas data* de todos los participantes en este trabajo, quienes de manera temporal establecieron un vínculo científico con la Universidad Industrial de Santander, garantizado su derecho de acceder, conocer, modificar, actualizar, rectificar o suprimir la información suministrada, así como revocar su consentimiento para el tratamiento

de estos datos durante el curso del proyecto y con posterioridad a éste. El respectivo trámite para ejercer este derecho podrá ser realizado de manera personal ante la investigadora principal, o por medio de la página virtual de la Universidad Industrial de Santander, www.uis.edu.co link “Quejas, Reclamos y Sugerencias”.

El participante titular de los datos recolectados autorizó de manera libre, voluntaria, previamente informada y expresa, el recaudo, almacenamiento, uso, procesamiento, compilación, intercambio, supresión, tratamiento, actualización y disposición de los datos que fueron suministrados. Esta autorización consta por escrito en un documento físico dispuesto para tal fin, el Consentimiento Informado.

La base de datos donde se almacenó la información recolectada se mantiene en absoluta confidencialidad, teniendo únicamente acceso a ella la investigadora principal, sus colaboradores directos, su director de proyecto y su asesor epidemiológico, quienes bajo el mismo principio ético aseguraron su absoluta reserva.

Se suministró información oportuna y veraz sobre el tratamiento que se le ha dado a los datos personales de los participantes en el momento que éstos lo solicitaron, lo cual no significó ningún costo para ellos.

10. RESULTADOS

En total participaron 77 estudiantes quienes cumplían los criterios de inclusión, todos firmaron el consentimiento informado y fueron enrolados en el estudio. El promedio de edad fue de 23 años, con un rango de 20 a 33. Fue mayoritaria la asistencia de mujeres con un total de 49 (63,64%), en comparación con 28 hombres (36,36%).

El 65% de estudiantes cursaba noveno semestre. El 76.62% de participantes provenían de la universidad base de este trabajo, 16.88% de una universidad privada, la cual tiene el programa de medicina más reciente de la ciudad, y el 6.49% restante de otra institución también de carácter privado.

Tabla 1. Distribución de participantes por semestre académico.

Semestre	Porcentaje (n)
8	2.6 (2)
9	64.94 (50)
10	12.99 (10)
11	16.88 (13)
12	2.6 (2)
Total	77

Tabla 2. Número de participantes por Universidad

Universidad	Porcentaje (n)
Universidad Industrial de Santander, UIS	76.62 (59)
Universidad de Santander, UDES	16.88 (13)
Universidad Autónoma de Bucaramanga, UNAB	6.49 (5)

Tabla 3. Datos Demográficos

Variable	Promedio (Mínima - Máxima)
Edad	23.06 (20 - 33)
Semestre	9 (8-12)

10.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron recolectados mediante un instrumento estandarizado para tal fin en cada uno de los escenarios (vía aérea normal y difícil empleando laringoscopio directo y King Vision), y éstos posteriormente fueron transcritos a una base de datos electrónica en el formato Excel, función efectuada por parte de dos digitadores diferentes con el fin de minimizar el índice de error. Se verificó luego la exactitud de los datos insertos, y se transfirieron al software estadístico Stata 14.0, donde fueron finalmente procesados y analizados.

El análisis estadístico se realizó de la siguiente manera: en la primera fase se evaluó todos los casos donde la intubación orotraqueal fue exitosa. Luego se analizó sólo los casos donde la intubación orotraqueal fue exitosas en el primer intento en cada modelo de simulación (vía aérea normal y vía aérea difícil).

Éxito según modelo de simulación y dispositivo de acceso a la vía aérea

Como hipótesis estadística para el análisis se planteó que el éxito de intubación orotraqueal con videolaringoscopio King Vision es mayor que el éxito de intubación orotraqueal con técnica convencional de laringoscopia directa de Macintosh.

Como resultado en general se presentó una tasa de éxito global de intubación, definida como IOT en máximo 3 intentos, de máximo 60 segundo cada uno, del 97,62%, siendo para el escenario de vía aérea normal del 99.56% y para vía aérea

difícil del 96.67%. En este punto no hubo diferencias significativas al evaluar cada dispositivo (laringoscopio directo, King Vision con canal y King Vision sin canal) en escenario diferente. En la evaluación del laringoscopio directo se presentó diferencia significativa al compararlo éxito entre ambos escenarios posibles (VAN y VAD); este hallazgo será motivo de discusión.

Tabla 4. Éxito según modelo de simulación y dispositivo de acceso a la vía aérea.

Dispositivo	VAN*	VAD**	Valor P	Global
Laringoscopio	100%	92.21%	<u>0.012</u>	96.11%
King Visión con canal	98.7%	96.1%	0.311	97.4%
King Visión sin canal	100%	98,7%	0.316	99.4%
Valor P	0.366	0.137		
Valor Promedio	99.57%	95.67%		97.62%

*Vía aérea normal ** Vía aérea difícil. Pr = 0.000

Éxito según modelo de simulación y número de intentos

Se presentó un 2.38% (n=11) de fracaso de la intubación, definido como la imposibilidad de ubicar un tubo endotraqueal en máximo 3 intentos, de máximo 60 segundo cada uno. De estos fracasos el 90.9% se dio en el escenario de VAD, principalmente con el laringoscopio directo.

Tabla 5. Éxito de intubación según modelo de vía aérea y número de intentos.

Modelo simulación	Numero de Intentos			Valor p
	1ro	2do	3ro	
Vía Aérea Normal (VAN)	87.83%	96.53%	99.57%	0.000
Vía Aérea Difícil (VAD)	85.97%	96.83%	95.67%	0.000

Tabla 6. Tasa de éxito según escenario, dispositivo y número de intentos.

Escenario y Dispositivo	Numero de Intentos			Valor p
	1ro	2do	3ro	
Vía Aérea Normal				
Laringoscopio	83.12%	94.82%	100%	
King Visión con canal	93.51%	98.7%	98.7%	0.000
King Visión sin canal	85.71%	94.8%	100%	0.000
Vía Aérea Difícil	1ro	2do	3ro	
Laringoscopio	70.12%	85.7%	92.19%	0.000
King Visión con canal	89.61%	94.8%	96.1%	0.000
King Visión sin canal	87.01%	97.40%	98.70%	0.000

Tiempo para lograr éxito de intubación según modelo de vía aérea y dispositivo.

El tiempo promedio en lograr intubación fue de 24.07 segundos, con un mínimo de 3 y un máximo de 60 segundos. Un 50% del éxito ocurrió antes del tiempo promedio (menos de 24 segundos) y un 6.2% entre 50 y 60 segundos (tiempo máximo para considerar el procedimiento como exitoso).

El mayor tiempo se requirió con el uso del laringoscopio directo en los dos escenarios de VAN y VAD, pero sin presentarse diferencias significativas al evaluar los tiempos en lograr éxito y el tipo de dispositivo en ninguno de los dos escenarios. $P= 0.433$ y 0.441 respectivamente.

Tabla 7. Tiempo para lograr IOT exitosa

Escenario y Dispositivo	Tiempo promedio IOT en segundos
Vía Aérea Normal	
Laringoscopio	24 (7 – 59)
King Visión con canal	21.2 (5 – 60)
King Visión sin canal	20.5 (5 – 59)
Vía Aérea Díficil	
Laringoscopio	30.5 (9 – 59)
King Visión con canal	25.5 (3 – 60)
King Visión sin canal	23.3 (7 – 55)

Causa de fracaso en la intubación.

Las causas fueron registradas según las variables previamente establecidas: tiempo mayor de sesenta segundos (T) o intubación esofágica (E). La principal causa de falla de lograr intubación durante los dos primeros intentos, fue determinada por el tiempo, el cual contribuyó con un 71.2% de los fracasos.

Las intubaciones esofágicas fueron la causa predominante en el fracaso al tercer intento con 54.5% y con predominio en el escenario de vía aérea difícil y con el laringoscopio directo. Las diferencias fueron estadísticamente significativas. $P=0.070$ y $p=0.080$.

Tabla 8. Causa de fracaso en la intubación.

Tiempo mayor a 60 seg / Intubación Esofágica (%)			
	1er Intento	2do Intento	3er Intento
Laringoscopio	58.3 / 41.7	73.3 / 27	16.67 / 83.33
King Visión con canal	92.3 / 7.7	80 / 20	75 / 25
King Visión sin canal	95.2 / 4.8	100	100
Vía Aérea Normal	86.2 / 13.8	100	56 / 44
Vía Aérea Difícil	68.3 / 31.7	70.6 / 29.4	40 / 60

Intubación Selectiva

Se presentó intubación selectiva en el 1.6% de los casos (n=7) de intubación exitosa, de las cuales el 57.14% ocurrió con el uso del laringoscopio directo. No hubo diferencias significativas entre ellos. $P=0.343$, así como tampoco según el escenario evaluado, (47%) $p=0.148$.

Resultados de la encuesta sobre el grado de dificultad y preferencia del dispositivo

En cuanto a la recreación de los escenarios como vía aérea normal y difícil, el 85.71% de los participantes consideró el modelo dispuesto de VAN como “normal” a “muy fácil” para ejecutar la intubación. El 30,2% consideró el simulador de VAD como “difícil” o “muy difícil”. Para el 1,3% de los participantes, la VAN fue percibida como “muy difícil”, mientras que el 12,7% consideró el maniquí de VAD “muy fácil”.

Tabla 9. Evaluación del grado de dificultad de la Vía Aérea

Grado de dificultad de VA	Vía Aérea Normal	Vía Aérea Difícil
Muy Difícil	1.30% (3)	5.7% (13)
Difícil	12.99% (30)	24.5% (30.1)
Normal	25.97% (60)	28% (64)
Fácil	37.23% (86)	29.3% (67)
Muy Fácil	22.51% (52)	12.7% (29)

$P=0.0000$

Preferencias para uso de dispositivos de Vía Aérea.

Cuando se les indagó sobre preferencias de dispositivo para su práctica rutinaria, el 52.6% de los participantes preferirían tener un dispositivo tipo King Visión sin canal, y sólo un 13% utilizaría un laringoscopio directo como primera elección para realizar la intubación orotraqueal en su ejercicio profesional.

Tabla 10. Preferencias para uso de dispositivos de Vía Aérea.

Tipo de Dispositivo	Preferencia
Laringoscopio	13%
King Visión con canal	34.2%
King Visión sin canal	52.6%

$P=0.000$

11. DISCUSIÓN

El aprendizaje de la anestesiología y de las demás áreas de la medicina moderna basado en la simulación se ha venido incrementando de manera significativa en los últimos años, redundando esto en un gran beneficio para la seguridad de los pacientes que serán intervenidos por anesthesiólogos y profesionales más entrenados, tal como se aprecia en el creciente reporte en la literatura de prácticas, estudios y ensayos en espacios virtuales y simulados (3,18,24).

En el presente proyecto se emplearon modelos de última generación, con lo cual se logró recrear y estandarizar los escenarios propuestos de una vía aérea adulta normal y difícil, siendo percibida como tal por los participantes, lo cual permite dar validez a los resultados obtenidos, aunque en concordancia con otros autores (39,40) no se desconoce que por más perfeccionado que sea un simulador, no puede ser intercambiable con una vía aérea de un paciente real.

La mayoría de los participantes fueron, como era de esperarse, de la Universidad Industrial de Santander, alma mater donde se realizó el trabajo de campo; sin embargo se anhelaba mayor afluencia de estudiantes de las otras instituciones, ya que fueron ampliamente convocados. Consideramos que esto no debilita los hallazgos, ya que se realizó aleatorización y los grupos de evaluación en cada simulador y con cada dispositivo fueron dispuestos uniformemente, y además hay reportes en la literatura de estudios de simulación similares con un menor número de participantes: 31 enfermeras inexpertas (1), 20 estudiantes de medicina (3), 32 paramédicos (8), 39 residentes y docentes de un programa de anestesiología (10), 37 y 67 voluntarios inexpertos (14,15). Como fortaleza de nuestro trabajo resaltamos entonces la nutrida participación de los estudiantes, 77 en total, sin pérdidas.

En su mayoría (65%) los participantes cursaban noveno semestre, nivel en el cual aplican la asignatura de Anestesiología y Reanimación, por lo tanto varios de ellos ya habían tenido alguna experiencia con la intubación orotraqueal con el laringoscopio directo, pero no con el videolaringoscopio King Vision. Aunque no se consideran expertos en el manejo de la vía aérea, cuya curva de aprendizaje requiere 47 a 57 procedimientos supervisados exitosos (6,9,13), se planteó la hipótesis de que esto podría suponer cierta ventaja sobre aquellos estudiantes que aún no habían visto ni realizado ninguna IOT, tal como lo sugieren otros autores (14,28). Sin embargo estas personas cumplían con el ítem de “inexpertos” y según la metodología pudieron ser enrolados en el estudio sin temer mayor sesgo en los resultados.

Un metaanálisis (9) que involucró 11 ensayos, con un total de 1196 participantes reportó que no hubo diferencia significativa en la IOT, igual que nosotros, sin embargo sí acortó el tiempo en el subgrupo de VAD (14,22,32). El excepto en nuestro estudio se presentó en el escenario de vía aérea difícil con laringoscopio directo, donde sólo el 70% de los participantes tuvo una intubación exitosa en su primer intento, comparado contra el 89% y 87% de éxito de King Vision con canal y King Vision sin canal respectivamente, y se presume que esta diferencia obedece a la mejor exposición de las estructuras glóticas que representa el uso de dispositivos videoasistidos justamente en la VAD, tal como lo aseguran otros autores en sus análisis de resultados (3,9,28).

También afín a nuestros hallazgos un estudio de simulación en maniquí y especímenes cadavéricos (8) que involucró 32 paramédicos, mostró más rápida intubación con KV que con LD en ambos escenarios, y en VAD el 100% fue exitoso con KV, vs 31% de fracaso con LD. En un estudio de 100 obesos, que podríamos clasificar hipotéticamente con VAD (28) el número de intentos de intubación en el grupo control (laringoscopio directo) fue significativamente mayor que en el grupo de estudio (videolaringoscopio).

Se observó en el presente proyecto que la curva de IOT exitosa fue ascendente en ambos escenarios, con todos los dispositivos, logrando acierto del 100% al tercer intento con laringoscopia directa y KVSC en vía aérea normal y del 98% en vía aérea difícil con KVSC, lo cual se interpretó como adquisición de experticia en cada intento, obteniendo mejores resultados, esperando entonces a futuro que la hipotética habilidad de estos participantes

les permita gran destreza en el manejo de un videolaringoscopio, como lo reportado en un estudio con personal experto de Fellows de neumología y cuidado crítico (4), quienes al realizar intubaciones reales urgentes en pacientes críticamente enfermos, tuvieron significativo mayor éxito al emplear como primera opción un videolaringoscopio en lugar del LD: 91% vs 68%, $P < 0,01$.

El más alto rendimiento para IOT en vía aérea normal lo obtuvo el KVC, y en vía aérea difícil, el KVSC, y este hallazgo explica por qué la mayoría (52.6%) de los participantes de este estudio preferirían el KVSC como primera opción para intubaciones en su práctica profesional, aún en desacuerdo con lo referido en la literatura consultada, donde el KVC sería la primera opción de manejo debido a que los tiempos para IOT reportados con KVSC fueron tan altos como 60 segundos, y tasa de éxito tan baja como 47,3% (1,11). En nuestro estudio el tiempo promedio para lograr IOT con KVSC fue tan sólo 20.5 seg en VAN y 23,3 seg en VAD. Se plantea entonces la hipótesis de que al lograr IOT en vía aérea difícil, los participantes se sintieron seguros con el equipo que les permitió con más facilidad realizar ese procedimiento, y que por tal motivo gustarían de tenerlo disponible previendo un caso real de vía aérea difícil.

Un estudio de simulación en vía aérea realizado en nuestro medio (7) comparando IOT por inexpertos con LD vs tubo laringofaríngeo supraglótico (SALT) e ILMA Fastrach, mostró superioridad del método alternativo ILMA Fastrach sobre la

técnica convencional de LD; al igual que nuestros hallazgos en escenario simulado, estos proveedores inexpertos tuvieron más alto desempeño empleando dispositivos modernos en el aseguramiento de la vía aérea, con diferencia mayor en VAD, y así como nosotros, evidenciaron el ascenso de la curva de aprendizaje de los participantes con cada intento realizado. Estos autores insisten, y estamos muy de acuerdo, en que los estudiantes deberían ser fuertemente capacitados con dispositivos diferentes a LD para IOT, dado que su adecuado uso puede ser salvador en eventos críticos.

Al consultar a nuestros participantes al respecto de su preferencia, manifestaron que el canal de la hoja del KVC les impedía realizar cambios de dirección de la punta del tubo orotraqueal para dirigirlo hacia el interior de la glotis, y no así la hoja del KVSC, la cual no obstaculizaba el maniobrar del operador con el tubo, y que probablemente por eso el tiempo requerido para IOT fue menor.

Teniendo 60 segundos como límite superior para considerar IOT exitosa, es halagador observar que el tiempo promedio global para la intubación por el personal inexperto de este estudio, y con LD fue de sólo 24 segundos, muy similar al reportado en un estudio realizado con residentes de anestesiología (10,31), aunque en trabajos metodológicamente similares al nuestro (1,27) el tiempo promedio para IOT con laringoscopia directa fue menor: 16.9 y 14.19 segundos; sin embargo en nuestro trabajo se registraron tiempos tan bajos como 3, 5 y 7 segundos, los cuales no fueron observados durante las intubaciones de entrenamiento que se hicieron previamente según el diseño del estudio, ni tampoco en la literatura consultada. Proyectamos entonces con dichos datos, que a medida que los estudiantes son entrenados, mejoran sus habilidades, calidad en la técnica y tiempos al realizar adecuadamente estas intervenciones (2,11,23).

Se mantuvo la congruencia con las demás referencias en la baja presentación de intubaciones esofágicas con los videolaringoscopios, siendo cero en varios

reportes (1,4,31). En un estudio de 37 novatos las intubaciones del esófago ocurrieron sólo en el 3% de los intentos video-asistidos y en el 17% de los intentos tradicionales (15). Este comportamiento es atribuido a la mejor exposición y clarificación de la vía aérea, lo que permite distinguirla en el video de la vía digestiva; pero en oposición a esta premisa se postula que la línea de visión directa del laringoscopio es la misma vía directa para avanzar un TOT, mientras que los dispositivos alternativos permiten mirar alrededor de la curva de la lengua, sin presentar línea directa a la abertura glótica, por lo que el acceso a la tráquea se dificulta, suponiendo un hipotético riesgo de lesión de vía aérea e intubación esofágica (23). Consideramos ahondar más en estos supuestos con futuros estudios para obtener mejor evidencia.

Debido a las menores tasas de éxito en los tres intentos para IOT con LD en vía aérea difícil, consideramos que este dispositivo, a pesar de ser el Gold Standar, no sería el óptimo para abordar este tipo de pacientes, especialmente por personal inexperto, como un médico en servicio social obligatorio, o un profesional en formación. Este estudio no contempla el desempeño de personal experto, pero en la literatura se ha documentado que la principal indicación de los videolaringoscopios, en este caso el King Vision, es precisamente el paciente con vía aérea difícil predicha o no (11,17).

Un estudio con personal experto (10) reconoce que en simulación la video laringoscopia se asoció con una mejor exposición glótica, fue percibida como más fácil, y fue ligeramente más rápida que la laringoscopia convencional en una vía aérea difícil simulada, tal como se observó en nuestros resultados, sin significancia estadística (29,30).

A pesar de que la presentación de una vía aérea difícil es poco frecuente, considerando los resultados de este estudio, se plantea que los estudiantes de medicina sean entrenados en el conocimiento y uso de dispositivos videoasistidos

como alternativa de primera línea para IOT de pacientes en riesgo de VAD, con el fin de mejorar los resultados en su ventilación y llevar al mínimo la posibilidad de complicaciones o eventos adversos derivados del fallo en la intubación, lo cual es un predictor independiente de morbilidad (7,16,35).

El conocimiento, contacto, uso y entrenamiento con diferentes equipos para abordaje de la vía aérea permite al profesional tener un más amplio campo de acción y decisión para enfrentarse a un evento crítico, ya que una sola técnica no será necesariamente exitosa en todos los casos (27).

Una publicación con 20 estudiantes de medicina comparó el rendimiento de varios videolaringoscopios entre sí: Truview, Glidescope, Airway Scope (AWS), siendo el AWS el de mejores resultados (3), por lo que proponemos que a medida que sean introducidos en nuestro medio, se realicen trabajos comparativos para evaluar su rendimiento y sacar propias conclusiones.

Aunque los resultados obtenidos en este estudio son prometedores, deben ser observados con cautela al extrapolarlos al escenario de paciente reales, ya que la alta heterogeneidad del ser humano hace que cada persona sea no estandarizable, como sí lo es un equipo de simulación. De acuerdo con otros autores reconocemos esa debilidad de los trabajos donde se emplean maniqués porque no generan secreciones ni presencia de sangre, lo que limita la generalización de los hallazgos (10).

Una encuesta a 56 programas de entrenamiento en cuidado crítico (27) reveló que el videolaringoscopio está disponible en el 89% de los sitios; se utiliza como dispositivo principal en el 16% y nunca se utiliza en el 9%. En el resto de los programas, videolaringoscopio sólo se utiliza en intubaciones difíciles o después de falla de LD. La razón más común para no utilizar con frecuencia un videolaringoscopio es el temor de perder habilidades de LD (30%). Concluye esta

encuesta que la mayoría de los programas de formación de médicos en cuidados intensivos han cambiado su enfoque en la intubación impulsados por la mayor disponibilidad de videolaringoscopios.

Otro sondeo realizado a 41 residentes de anestesia después de un taller de simulación (34) mostró que el 96% estuvo de acuerdo en implementar este tipo de talleres como obligatorios en sus planes de estudio; sin embargo el 11% consideró que la actividad causó ansiedad y nerviosismo. Esta queja no fue manifestada en ningún momento por nuestros participantes, asumimos entonces que se obró con adecuada asertividad al buscar aplicar los objetivos del estudio.

Las escuelas de enseñanza médica, sin excepción, deben contar con escenarios de entrenamiento continuo en simulación, incluyendo el óptimo manejo de vía aérea, con el fin de perfeccionar las técnicas de sus estudiantes antes de ejecutar acciones en seres humanos, que de ser incorrectas suponen un riesgo injustificado para la seguridad y sobrevivencia de los pacientes (5,37).

Este trabajo fortalece la línea de investigación en simulación en vía aérea de nuestra escuela, y es base para que en próximos proyectos se puedan evaluar las nuevas tecnologías al trasladar la práctica del escenario simulado al real, y contrastar los resultados del estándar de un maniquí con la variabilidad de la vía aérea de los seres humanos.

12. CONCLUSIONES

1. La tasa global de éxito de IOT fue 97,62%, sin diferencias significativas, siendo para el escenario de vía aérea normal del 99.56% y para vía aérea difícil del 96.67%.
2. El laringoscopio directo en VAD tuvo menor rendimiento al compararlo con su uso en VAN, con valor de p estadísticamente significativa.
3. Nuestros estudiantes presentan dificultad en el manejo de la vía aérea difícil con laringoscopia directa.
4. En los dos escenarios simulados, el KVSC tuvo mejor rendimiento que los otros dos dispositivos (LD y KVC), no estadísticamente significativo.
5. El tiempo promedio para lograr IOT exitosa fue de 24 segundos (3-60 segundos). El KVSC fue el dispositivo que requirió menos tiempo para IOT en ambos escenarios, seguido de KVC y LD.
6. El 52,6% de los participantes escogieron el KVSC como su dispositivo de primera opción para el manejo avanzado de la vía aérea en su futura práctica profesional.
7. Es imperiosa y muy deseable la enseñanza continua de la anestesiología con prácticas en simulación previas a ejecución de procedimiento en pacientes reales.
8. Se recomienda la implementación de videolaringoscopios en el escenario de la vía aérea difícil.
9. Los estudiantes de medicina deberían ser formados en el conocimiento y uso de los videolaringoscopios, así como en la evaluación y manejo de los nuevos dispositivos de vía aérea.

13. DIVULGACION – SOCIALIZACIÓN

Los resultados de este proyecto de investigación fueron presentados como ponencia oral el pasado mes de diciembre en el XXII Congreso Internacional sobre Educación Bimodal, TELEDU 2016, bajo la temática “Competencias Digitales, Innovación y Prospectiva”, organizado por la Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo, CIMTED.

También será presentado este trabajo en el concurso “Juan Marín”, organizado por la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación, SCARE, en el marco del XXXII Congreso Colombiano de Anestesiología y Reanimación, que se realizará del 14 al 17 de junio de 2017 en la ciudad de Barranquilla.

14. ALCANCES DEL TRABAJO DE GRADO

- Con este estudio se buscó realizar un entrenamiento con simuladores a personal proveedor de atención en salud no experto, consistente en estudiantes de medicina y médicos internos, en la adquisición de destrezas para la intubación orotraqueal mediante técnica convencional de laringoscopia directa y por medio del uso de un sistema de videolaringoscopia indirecta: King Vision.
- Con base en los resultados se propone continuar la enseñanza y el entrenamiento en manejo de vía aérea con las nuevas tecnologías disponibles, completar todas las fases del entrenamiento y adquisición de destrezas para escalar de la etapa de simulación a la práctica con pacientes reales una vez se haya cumplido en su totalidad la curva de aprendizaje que tales aptitudes requiere.
- Este estudio pretende continuar la línea de investigación sobre intubación orotraqueal que se ha venido desarrollando en nuestro medio para caracterizar las bondades y desventajas de los nuevos dispositivos de manejo definitivo de la vía aérea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Akihisa Y.; K. Maruyama; Y. Koyama; R. Yamada; A. Ogura; T. Andoh. Comparison of intubation performance between the King Vision and Macintosh laryngoscopes in novice personnel: a randomized, crossover manikin study. *Anesth.* 2014; 28:51–57. DOI 10.1007/s00540-013-1666-9.
2. Aranda, P.; R. Vásquez. Éxito de intubación orotraqueal por personal inexperto en modelos simulado de vía aérea SALT VS ILMA-FASTRACH y laringoscopia directa. Tesis de grado. Especialización en Anestesiología y Reanimación. Universidad Industrial de Santander. 2013.
3. Aziz, M.F.; D. Kim; J. Mako; K. Hand; A. Brambrink. A Retrospective Study of the Performance of Video Laryngoscopy in an Obstetric Unit. Department of Anesthesiology & Perioperative Medicine, Oregon Health & Science University, Portland, OR. 2012.
4. Bair, A.E.; K. Olmsted; C. Brown; T. Barker; D. Pallin; R. Walls. Assessment of the Storz Video Macintosh Laryngoscope for Use in Difficult Airways: A Human Simulator Study. *Academic Emergency Medicine.* 2010; 17(10):1134-1137.
5. Bouska, R.; U. Stolz; J. Sakles; J. Mosier. Rapid Sequence Intubation Compared to Non-RSI for Out-of-OR Intubations with Video Laryngoscopy. *Critical Care Medicine.* 2013; 41(12) Supplement 1:A218.
6. Burnett, A.M.; R.J. Frascone; S.S. Wewerka; S.E. Kealey; Z.N. Evens; K.R. Griffith; J.G. Salzman. Comparison of success rates between two video laryngoscope systems used in a prehospital clinical trial. *Prehosp Emerg Care,* Apr-Jun 2014; Vol. 18 (2), pp. 231-8.
7. Corvetto, M.A.; Bravo, M.P.; Montaña, R.A.; Altermatt, F.R.; Delfino, A.E. Inserción de la simulación clínica en el currículum de Anestesiología en un hospital universitario. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2013 Jun-Jul; 60: 320-6.
8. Del Moral, I.; Rabanal, J.M.; Díaz de Terán, J.C. Simuladores en anestesia. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2001; 48: 423-33.

9. Di Marco, P.; Scattoni, L.; Spinoglio, A.; Luzi, M.; Canneti, A.; Pietropaoli, P.; Reale, C. Learning curve of the Airtraq and the Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation by novice laryngoscopists: a clinical study. *Anesthesia Analg.* 2011; 112: 122-5.
10. Donoghue, A.J.; A.M. Ades; A. Nishisaki; E.S. Deutsch. Videolaryngoscopy Versus Direct Laryngoscopy in Simulated Pediatric Intubation. *Annals of Emergency Medicine.* 2013; 61(3):271-277.
11. Gaszynska, Ewelina; P. Samsel; M. Stankiewicz-Rudnicki; A. Wieczorek; T. Gaszynski. Intubation by paramedics using the ILMA or AirTraq, KingVision, and Macintosh laryngoscopes in vehicle-entrapped patients: a manikin study. Medical University of Lodz, Lodz, Poland. 2013.
12. Georghiou, M.; D. Vaughan. Do novice intubators find video laryngoscopy helpful?: 19AP6-6. Department of Anaesthesia, Northwick Park Hospital, Harrow, Middlesex, United Kingdom. 2010.
13. Gharehbaghi, M.; A. Peirovifar; A. Baghernia. Comparing the efficacy of Glidescope video laryngoscopy and Macintosh direct laryngoscopy for intubation of obese patients: 19AP1-10. Tabriz University of Medical Sciences, Pediatrics, Tabriz, Iran. 2010.
14. Gómez, L.M.; M. Calderón; X. Sáenz; G. Reyes; M.A. Moreno; L.J. Ramírez; L. Gartner; J. Jaramillo. Impacto y beneficio de la simulación clínica en el desarrollo de las competencias psicomotoras en anestesia: un ensayo clínico aleatorio doble ciego. *Rev. Col. Anest.* 2008; 36: 93-107.
15. Howard-Quijano, K. J.; Y.M. Huang; R. Matevosian; M.B. Kaplan; R.H. Steadman. Video-assisted instruction improves the success rate for tracheal intubation by novices. *BJA: British Journal of Anaesthesia.* 2008; 101(4):568-572.
16. Huang, E.; L. Lovato. Maximizing Successful ED Intubations: Video vs. Direct Laryngoscopy. Olive View-UCLA Medical Center. Los Angeles. USA. 2013.
17. Hubble, M.W.; Brown, L.; Wilfong, D.A.; Hertelendy, A.; Benner, R.W.; Richards, M.E. A meta-analysis of prehospital airway control techniques part I:

- orotracheal and nasotracheal intubation success rates. *Prehospital Emergency Care*. 2010; 14: 377-401.
18. Jarvis, J.L.; D. Johns. King Vision Video Laryngoscopy Improves Intubation First Pass Success Rates Among Paramedics. *Academic Emergency Medicine*. 2014; 21 (Suppl. 1):S24-S25.
 19. Kingsystems. King Vision: Portable Video Laryngoscopes. Disponible en: (<http://www.kingsystems.com/medical-devices-supplies-products/airway-management/video-laryngoscopes/>)
 20. Kory, P.; K. Guevarra; J.P. Mathew; A. Hegde; P.H. Mayo. The Impact of Video Laryngoscopy Use During Urgent Endotracheal Intubation in the Critically Ill. Division of Pulmonary, Critical Care, and Sleep Medicine, Beth Israel Medical Center, New York. 2013.
 21. Lee, R. A.; A.A. Van Zundert; R.L. Maassen; R.J. Willems; L.P. Beeke; J.N. Schaaper; J. Van Dobbelsteen; P.A. Wieringa. Forces Applied to the Maxillary Incisors During Video-Assisted Intubation. Department of Biomechanical Engineering, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands. 2008.
 22. Levitan, R.; J.W. Heitz; M. Sweeney; R. Cooper. The Complexities of Tracheal Intubation With Direct Laryngoscopy and Alternative Intubation Devices. *Annals of Emergency Medicine*. 2011; 57(3):240-247.
 23. Maharaj, C.H.; Higgins, B.D.; Harte, B.H.; Laffey, J.G. Evaluation of intubation using the Airtraq or Macintosh laryngoscope by anaesthetists in easy and simulated difficult laryngoscopy: a manikin study. *Anaesthesia*. 2006; 61: 469-77.
 24. Michalek, P.; Donaldson, W.; Graham, C.; Hinds, J.D. A comparison of the I-gel supraglottic airway as a conduit for tracheal intubation with the intubating laryngeal mask airway: a manikin study. *Resuscitation*. 2010; 81: 74-7.
 25. Mulcaster J.T.; J. Mills; O.R. Jung. Laryngoscopic intubation: learning and performance. *Anesthesiology* 2003; 98: 23-7.

26. Murphy, L.D.; G.J. Kovacs; P.M. Reardon; J.A. Law. Comparison of the king vision video laryngoscope with the macintosh laryngoscope. *J Emerg Med*, Aug 2014; Vol. 47 (2), pp. 239-46.
27. Niforopoulou, P.; I. Pantazopoulos; T. Demestihia; E. Koudouna; T. Xanthos. Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literature. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2010; 54(9):1050-1061.
28. Peirovifar, A.; M. Mostafa G.; R. Azarfarin; L. Karimi. Comparison of hemodynamic responses to orotracheal intubation in hypertensive patients: laryngoscopy via Macintosh blade versus GlideScope video laryngoscope: 19AP4-2. Tabriz University of Medical Sciences, Department of Anaesthesiology, Tabriz, Iran. 2012.
29. Ramírez, L.J.; M.A. Moreno; L. Gartner; L.M. Gómez; M. Calderón; X. Sáenz; G. Reyes; J. Jaramillo. Modelo de enseñanza de las habilidades psicomotoras básicas en anestesia para estudiantes de ciencias de la salud: sistematización de una experiencia. *Rev. Col. Anest.* 2008; 36: 85-92.
30. Ray, D.C.; Billington, C.; Kearns, P.K.; Kirkbride, R.; Mackintosh, K.; Reeve, C.S.; Robinson, N.; Stewart, C.J.; Trudeau, T. A comparison of McGrath and Macintosh laryngoscopes in novice users: a manikin study. *Anaesthesia*. 2009; 64: 1207-10.
31. Silverberg, M.; P. Kory. Survey of Video Laryngoscopy use among programs training physicians in critical care medicine. *Critical Care Medicine*. 2013; 41(12) Supplement 1:A33.
32. Su, Y.C.; C.C. Chen; Y.K. Lee; J.Y. Lee; K.J. Lin. Comparison of video laryngoscopes with direct laryngoscopy for tracheal intubation: a meta-analysis of randomised trials. Emergency Department, Buddhist Tzu Chi Dalin General Hospital, Chiayi, Taiwan. 2011.
33. SunMed Health Care. Laringoscopios con iluminación convencional. Disponible en: (<http://www.sunmedhealthcare.com/pdf/laringoscopios.pdf>).
34. Thong, S.Y.; Lim, Y. Video and optic laryngoscopy assisted tracheal intubation: the new era. *Anaesth Intensive Care*. 2009; 37: 219-33

35. Wahlen, B.M.; Roewer, N.; Lange, M.; Kranke, P. Tracheal intubation and alternative airway management devices used by healthcare professionals with different level of preexisting skills: a manikin study. *Anaesthesia*. 2009; 64: 549-54.
36. Wang, H.E.; S.R. Reitz; D. Hostler; D.M. Yealy. Defining the learning curve for paramedic student endotracheal intubation. *Prehospital Emergency Care*. 2005; 9: 156-62.
37. Wang, P.K.; C.C. Huang; Y. Lee; T.Y. Chen; H.Y. Lai. Comparison of 3 video laryngoscopes with the Macintosh in a manikin with easy and difficult simulated airways. *American Journal of Emergency Medicine*. 2013; 31(2):330-338.
38. Warner, K. J.; D. Carlbom; C.R. Cooke; E.M. Bulger; M.K. Copass; S.R. Sharar. Paramedic Training for Proficient Prehospital Endotracheal Intubation. *Prehospital Emergency Care*. 2010; 14: 103-8.
39. Wetsch, W.A.; M. Carlitscheck; O. Spelten; P. Teschendorf; M. Hellmich; H.V. Genzwurker; J. Hinkelbein. Success rates and endotracheal tube insertion times of experienced emergency physicians using five video laryngoscopes: a randomised trial in a simulated trapped car accident victim. *European Journal of Anaesthesiology*. 2011; 28(12):849-858.
40. Zirkle, M.; Blum, R.; Raemer, D.B.; Healy, G.; Roberson, D.W. Teaching emergency airway management using medical simulation: a pilot program. *Laryngoscope*. 2005; 115: 495-500.

ANEXOS

Anexo A. Cronograma de actividades

TEMA	FECHA DE INICIO	FECHA FINALIZACIÓN	DE
Determinación de pregunta de investigación e hipótesis	Mayo de 2014	Junio de 2014	
Revisión de bibliografía	Junio de 2014	Diciembre de 2016	
Elaboración de protocolo de investigación	Agosto de 2014	Noviembre de 2014	
Presentación ante comité de posgrado y Comité de Ética	Diciembre de 2014	Enero de 2015	
Aplicación del diseño del estudio	Junio de 2015	Junio de 2016	
Análisis de datos	Agosto de 2016	Septiembre de 2016	
Preparación informe final	Octubre de 2016	Noviembre de 2016	
Ponencia en Congreso nacional o internacional	Noviembre de 2016	Diciembre de 2016	
Correcciones	Diciembre de 2016	Enero 2016	
Presentación informe final	Enero 2016	Enero 2016	
Sustentación trabajo de grado	Enero 2016	Enero 2016	

Anexo B. Presupuesto del estudio

Detalle	Cantidad	Valor unitario	Total
Gastos de personal			
Investigador principal (mensual)	31	80.000	2.480.000
Epidemiólogo tutor (mensual)	31	240.000	7.440.000
Materiales e insumos			
Alquiler simulador vía aérea normal	2	100.000	200.000
Alquiler simulador vía aérea difícil	2	150.000	300.000
King Vision	1	4.400.000	4.400.000
Laringoscopio Macintosh	2	540.000	1.080.000
Tubos endotraqueales PVC	8	25.000	200.000
Dispositivo BVM	2	800.000	1.600.000
Caja de guantes desechables de nitrilo	1	25.000	25.000
Alquiler de computador	1	400.000	400.000
Implementos de papelería		200.000	200.000
Transporte		150.000	150.000
Ponencia en congreso internacional			
Transporte aéreo	2	200.000	400.000
Inscripción al evento	1	700.000	700.000
Viáticos	1	400.000	400.000
Total			19.975.000

Anexo C. Definición de variables

Variable	Definición	Tipo	Medida
Nombre	Designación de la persona que la identifica como tal y la distingue de otros seres semejantes.	Independiente Cualitativa nominal	
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la persona.	Independiente Cuantitativa continua	Años
Universidad	Institución de educación superior, de carácter público o privado.	Independiente Cualitativa nominal	
Semestre	Periodo de tiempo en el cual se ejecutan los planes de estudio en una universidad.	Independiente Cuantitativa discreta	Numeral
Capacitación audiovisual	Técnica de integración de recursos visuales y sonoros para transmitir un mensaje a un determinado público.	Independiente Dicotómica	
Intubación exitosa	Correcta inserción de un TET en 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	
Reubicación TET	Maniobra de reacomodación del TET una vez ha sido insertado en la luz traqueal cuando se selectiviza en un bronquios fuente.	Dependiente Dicotómica	

Anexo D. Instrumento de recolección de datos

ÉXITO DE IOT POR PERSONAL INEXPERTO EN MODELOS SIMULADOS DE VÍA AÉREA MEDIANTE KING VISION VS LARINGOSCOPIA DIRECTA INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
Nombre _____			Edad _____	
Universidad _____			Semestre _____	
Asistencia a capacitación audiovisual y simulada			SI _____	NO _____
Modelo Simulación Vía Aérea Normal				
Laringoscopia Directo				
Intubación exitosa: Si ____ No ____				
Tiempo para lograr intubar	_____ Seg	No.Intentos		Fallida
		1		T E
		2		T E
		3		T E
Fracaso en el manejo de VA	Si ____ No ____			
ReubicaciónTET				
King Vision con canal				
Intubación exitosa: Si ____ No ____				
Tiempo para lograr intubar	_____ Seg	No.Intentos		Fallida
		1		T E
		2		T E
		3		T E
Fracaso en el manejo de VA	Si ____ No ____			
ReubicaciónTET				
King Vision sin canal				
Intubación exitosa: Si ____ No ____				
Tiempo para lograr intubar	_____ Seg	No.Intentos		Fallida
		1		T E
		2		T E
		3		T E
Fracaso en el manejo de VA	Si ____ No ____			
ReubicaciónTET				

TET: tubo endotraqueal. T: tiempo mayor a 60seg; E: intubación esofágica; VA: vía aérea

Modelo Simulación Vía Aérea Difícil				
Laringoscopio Directo				
Intubación exitosa: Si ___ No ___				
Tiempo para lograr intubar	_____ Seg	No.Intentos		Fallida
		1		T E
		2		T E
		3		T E
Fracaso en el manejo de VA	Si ___ No ___			
ReubicaciónTET				
King Vision con canal				
Intubación exitosa: Si ___ No ___				
Tiempo para lograr intubar	_____ Seg	No.Intentos		Fallida
		1		T E
		2		T E
		3		T E
Fracaso en el manejo de VA	Si ___ No ___			
ReubicaciónTET				
King Vision sin canal				
Intubación exitosa: Si ___ No ___				
Tiempo para lograr intubar	_____ Seg	No.Intentos		Fallida
		1		T E
		2		T E
		3		T E
Fracaso en el manejo de VA	Si ___ No ___			
ReubicaciónTET				

TET: tubo endotraqueal. T: tiempo mayor a 60seg; E: intubación esofágica; VA: vía aérea

Anexo E. Encuesta de percepción para el participante al finalizar las pruebas

1. Recibió algún entrenamiento en manejo de vía aérea antes de este estudio con:

Laringoscopio directo:	SI ____	NO ____
King Vision con canal:	SI ____	NO ____
King Vision sin canal:	SI ____	NO ____

2. Califique de 1 a 5 el grado de dificultad para intubar con cada uno de los dispositivos en el modelo de simulación de vía aérea normal, según su experiencia

1= Muy difícil 2= Difícil 3= Neutral o normal 4= Fácil
5=Muy Fácil

Laringoscopio directo:	_____
King Vision con canal:	_____
King Vision sin canal:	_____

3. Califique de 1 a 5 el grado de Dificultad para intubar con cada uno de los dispositivos en los modelos de simulación de vía aérea Difícil, según su experiencia

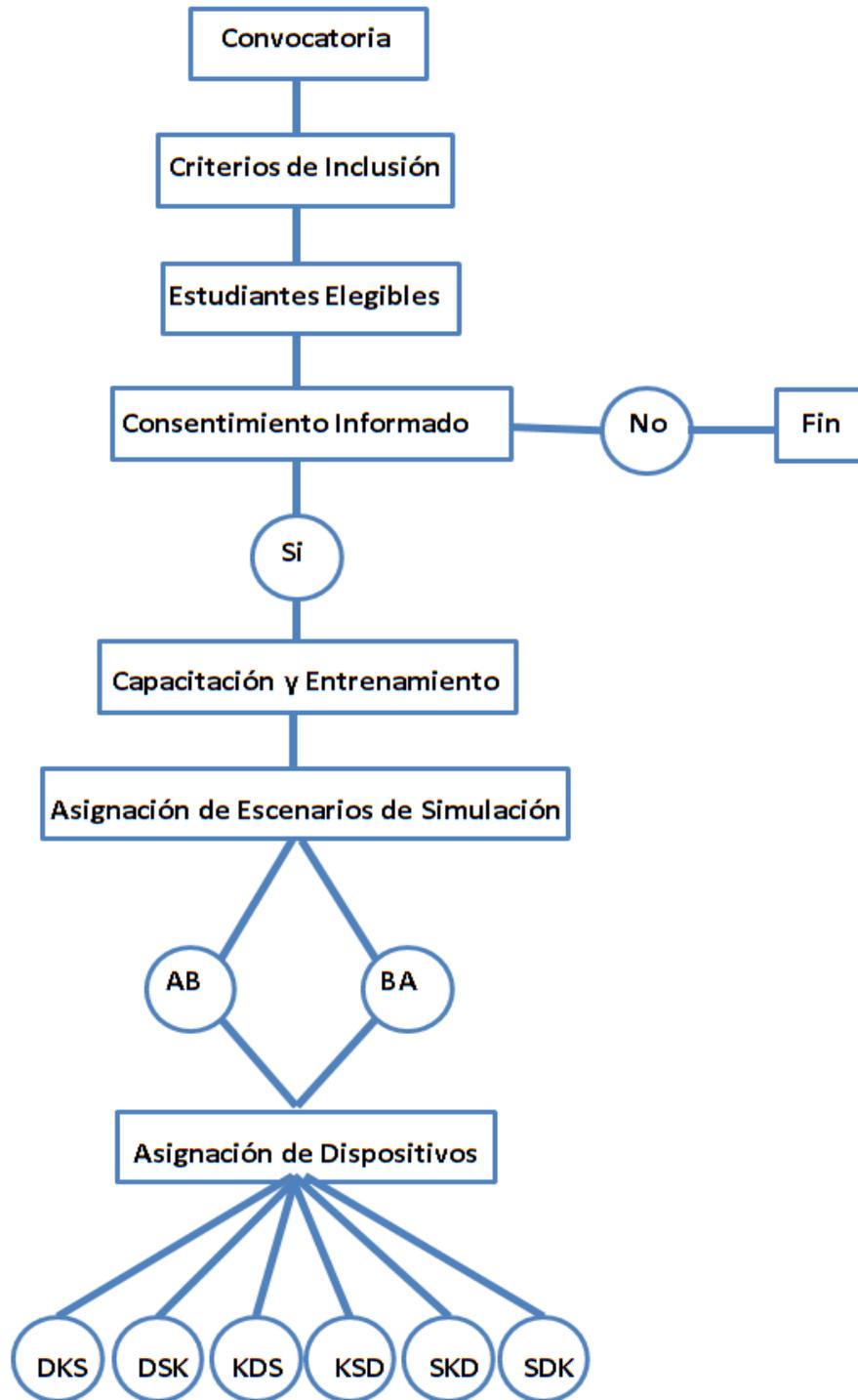
1= Muy difícil 2= Difícil 3= Neutral o normal 4= Fácil
5=Muy Fácil

Laringoscopio directo:	_____
King Vision con canal:	_____
King Vision sin canal:	_____

4. Si usted tuviera la oportunidad de utilizar los 3 dispositivos en su rural, cuál método preferiría para intubación

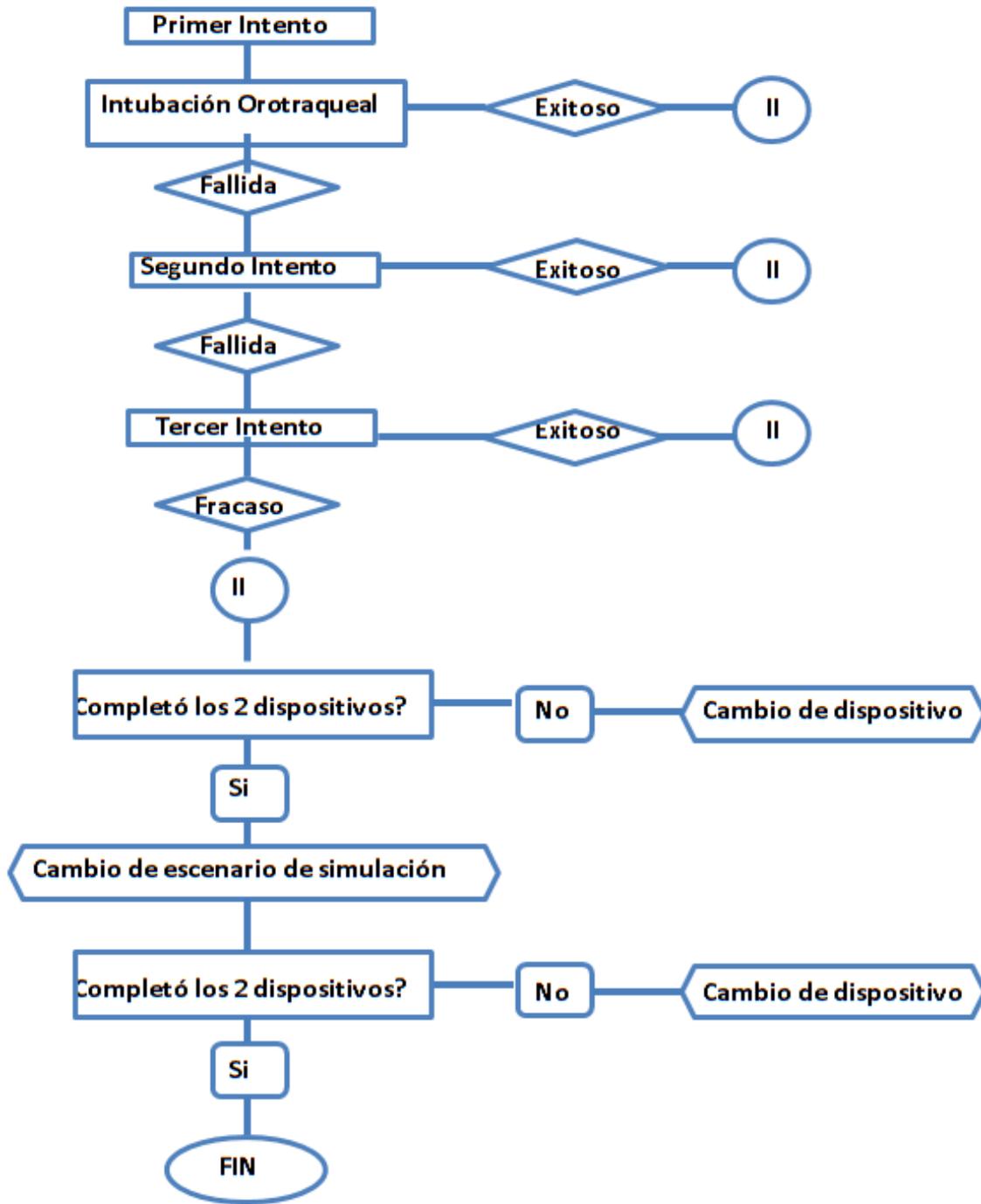
Primera elección: _____
Segunda elección: _____
Tercera elección: _____

FLUJOGRAMA 1. ALEATORIZACIÓN



A: Modelo de simulación de vía aérea normal, B: Modelo de simulación de vía aérea difícil, D: Laringoscopio directo, K: Kingvision con canal, S: Kingvision sin canal.

FLUJOGRAMA 2. PROCEDIMIENTO



Anexo G. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE SALUD

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN

Título del Trabajo: ***Éxito de intubación orotraqueal por personal inexperto en modelos simulados de vía aérea mediante videolaringoscopia con King Vision vs laringoscopia directa.***

Estimado(a)

Me permito por medio de este documento presentar ante usted toda la información necesaria para se sirva decidir libremente si desea participar o no en la investigación que se le ha explicado verbalmente, y que a continuación se resume:

Justificación y objetivos: La intubación orotraqueal (IOT) como manejo definitivo de la vía aérea, tanto normal como difícil, es una competencia que debe dominar todo médico general para garantizar la oxigenación de pacientes en variados contextos de emergencia. Tradicionalmente se recibe formación en las facultades de medicina para IOT mediante técnica de laringoscopia directa, y en pacientes que han sido catalogados con vía aérea “sin predictores de riesgo”, pero esta habilidad es difícil de desarrollar y tiene una amplia curva de aprendizaje. El presente trabajo de investigación pretende determinar el índice de éxito del personal inexperto en IOT en escenario simulado mediante uso de videolaringoscopio King Vision, comparado con IOT por laringoscopia directa, y evaluar si existen diferencias significativas que puedan generar una recomendación sobre técnica de IOT en nuestro medio.

Procedimiento del trabajo: El presente trabajo es un estudio prospectivo, en el cual se incluye un grupo de estudiantes de medicina de octavo semestre en adelante con mínimo o ningún entrenamiento en el manejo de la vía aérea; se brindará una capacitación teórico práctica sobre la intubación orotraqueal con dos dispositivos de vía aérea: Laringoscopio directo de Macintosh, y videolaringoscopio King Vision. Se realizará una práctica en modelos de vía aérea (cabezas de intubación), y posteriormente se evaluará en cada participante la tasa de éxito en intubación orotraqueal al primer intento con el King Vision y laringoscopio directo. Se permitirán 3 intentos con cada dispositivo y se valorará adicionalmente el tiempo para completar intubación orotraqueal exitosa con cada técnica. Durante todo el procedimiento se garantiza dar respuesta a las dudas que surjan acerca de las técnicas empleadas, riesgos y beneficios.

Debido a la naturaleza de este proyecto, se ha determinado que no tiene riesgo para los participantes, y el beneficio que se obtiene es entrenamiento en simulación para IOT mediante técnicas de laringoscopia directa y videolaringoscopia King Vision.

Tratamiento de datos: La confidencialidad de la información y datos recolectados en el presente trabajo de investigación se garantiza manejando los datos bajo los lineamientos estipulados en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y la Resolución de Rectoría 1227 de 2013 de la Universidad Industrial de Santander

Al respecto, expongo que:

He sido informado/a sobre el estudio a desarrollar y las eventuales molestias, incomodidades y ocasionales riesgos que la realización del procedimiento implica, previamente a su aplicación y con la descripción necesaria para conocerlas en un nivel suficiente.

He sido también informado/a en forma previa a la aplicación, que los procedimientos que se realicen, no implican un costo que yo deba asumir. Mi participación en el procedimiento no involucra un costo económico alguno que yo deba solventar.

Junto a ello he recibido una explicación satisfactoria sobre el propósito de la actividad, así como de los beneficios que se espera obtener. Estoy en pleno conocimiento que la información obtenida con la actividad en la cual participaré, será absolutamente confidencial, y que no aparecerá mi nombre ni mis datos personales en libros, revistas y otros medios de publicidad derivadas de la investigación ya descrita.

Sé que la decisión de participar en esta investigación es absolutamente voluntaria. Si no deseo participar en ella o, una vez iniciada la investigación, no deseo proseguir colaborando, puedo retirarme de la misma sin problemas. En ambos casos, se me asegura que mi negativa no implicará ninguna consecuencia deletérea para mí.

Adicionalmente la investigadora responsable, Dra. Carolina Moreno Rios, email caromor09@hotmail.com, cel. 3002978778, ha manifestado su voluntad en orden a aclarar cualquier duda que me surja sobre mi participación en la actividad realizada.

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual lo firmo libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.

Yo, _____ con cédula de ciudadanía _____, expedida en _____, de nacionalidad _____, mayor de edad, con domicilio en _____, consiento en participar en la investigación denominada: Éxito de intubación orotraqueal por personal inexperto en modelos simulados de vía aérea mediante videolaringoscopia con King Vision vs laringoscopia directa, y autorizo a la investigadora responsable del proyecto y/o a quienes ella designe como sus colaboradores directos, y cuya identidad consta al pie del presente documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el proyecto de investigación descrito.

Contacto comité de ética:

Si tiene alguna duda referente a los aspectos éticos inherentes al presente estudio, puede comunicarse con el **Comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander** (Cra. 32, 29-31, Edificio 3, oficina 304 B, teléfono 6344000, extensión 3202. Correo electrónico: comitedetica@uis.edu.co), cuya función es velar por el cumplimiento de los aspectos éticos en la investigación e investigar situaciones de mala práctica.

Fecha: _____ / _____ / _____ Hora: _____

Firma de la persona que consiente:

Investigador responsable: Nombre: _____ Firma:
