



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

*The American British Cowdray
Medical Center, I.A.P.*

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL APRENDIZAJE Y EFECTIVIDAD EN LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL A CIEGAS ENTRE LAS MASCARILLAS LARÍNGEAS COOKGAS AIR-Q ILA® Y LMA-FASTRACH® UTILIZANDO CURVAS DE SUMAS ACUMULATIVAS EN SIMULADORES DE VÍA AÉREA.

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO ESPECIALISTA
EN ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. FELIPE ESTRADA ZALETA

PROFESOR TITULAR
DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ

PROFESOR ADJUNTO
DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA

México, D.F. OCTUBRE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DR. JOSÉ HALABE CHEREM
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTRO MÉDICO ABC

DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RÁMIREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

DR. ROBERTO GUZMÁN NUQUES

ASESOR DE TESIS

DR. RODRIGO RUBIO MARTÍNEZ

ASESOR DE TESIS

PARA TODO AQUEL QUE SABE

Hubo un día
en que discurría
sobre la sabiduría
y yo a mi mismo me decía
cierto refrán que no entiendo
ni comprendo todavía

Sepa usted, si no lo sabe,
dijo el que nada sabía,
a todo aquel falto de juicio
que por poco le creía.

Gracias a mi inteligencia
digo- y digo bien- que concluía
porque el que ya sabe
sabe bien que no lo sabe todo,
y el que no sabe ni jota
ni siquiera tiene modos de enterarse
que no sabe, solo que alguien se lo diga.

Que alguien que sabe que sabe,
se acerque al que no lo sabe
y le pregunte:
“¿Y tú, qué sabes?” y le diga:
“esto tú no lo sabías”

Más la sombra de una duda
confundió mi corazón
y acusó de ligereza
mi inequívoca razón...

¿Pero si ese que no sabe
sabe otras cosas distintas
que no conoce el que sabe..?

¡Ah! Pues he ahí la sabiduría
del que no sabe saber
otras cosas conocidas
que habrá que reconocer...
Me dije, y también me dije bien.

De modo que todos saben.
En resumen, saben todos:
unos dicen lo que saben
y otros saben lo que dicen,
pero no hay quien sepa todo...

Fernando Delgadillo

AGRADECIMIENTOS

A mi Familia Estra-leta y TODOS los que la conforman

A mis padres Felipe y Patricia, mis hermanos Rodrigo y Paty, mi familia Siu, mi familia Mayo, a mis Bruders, a Gonza el chiquitín, a Mayito, a Li, al camarada Vivi, a Hugh y Estelita, a Mona del Águila y al Chickencito, mi compañera de vida, por lo que cada uno de ustedes me ha dado, sin esperar nada a cambio. Les estaré eternamente agradecido por estar siempre presentes y apoyarme a costa de todo en mis locuras y desgracias y por devolverme la fuerza cuando he llegado a pensar que la he perdido.

A la Anestesiología, por traerme de vuelta a la medicina clínica y permitirme gozar en extremo los conocimientos y destrezas que en algún momento pensé guardar en un cajón. *You're the one who's really a loser, this is where I feel I belong!!*

A mis compañeros de residencia, mayores en algún momento, menores en otro, pero siempre iguales al final. De todos ustedes aprendí y guardaré siempre memorias invaluable. Gracias.

A todos los maestros que me han tendido la mano y me han enseñado cómo pisar cada terreno andado en la vida profesional. Gracias amigos por su paciencia, por su confianza, por las oportunidades que me dieron y por ver en mí una tierra fértil en donde sembrar los secretos de su experiencia. Siempre los llevaré en mi corazón.

A los caminos rotos, que de algún u otro modo me han hecho llegar al sitio en donde por fin siento que correspondo.

A ti, que me enseñaste a aceptar mis derrotas, con la cabeza alta y los ojos abiertos.

“Con el tiempo, uno aprende. Pero desgraciadamente, sólo con el tiempo...”

J.L.Borges

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES DIRECTOS	7
DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS	13
LA MASCARILLA LARÍNGEA LMA COMO PIONERA.....	13
LA MASCARILLA LARÍNGEA “INTUBADORA” FASTRACH™	19
LOS DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS COMO CONDUCTOS PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL	21
LA MASCARILLA LARÍNGEA COOKGAS AIR-Q ILA™	22
LA MASCARILLA LARÍNGEA AIR-Q ILA™ EN PEDIATRÍA	23
MANEJO PREHOSPITALARIO DE LA VÍA AÉREA Y LA META PRIMORDIAL: LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL	24
EL APRENDIZAJE: ¿PACIENTE O MANIQUÍ?	25
CURVAS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN	28
MÉTODO DE SUMAS ACUMULATIVAS	32
JUSTIFICACIÓN	35
OBJETIVOS	37
MATERIAL Y MÉTODOS	38
RESULTADOS	43
GRÁFICOS CUSUM CON MASCARILLA COOKGAS AIR-Q ILA®	43
GRÁFICOS CUSUM CON MASCARILLA LMA-FASTRACH®	48
TIEMPOS DE INTUBACIÓN CON MASCARILLA COOKGAS AIR-Q ILA®	53
TIEMPOS DE INTUBACIÓN CON MASCARILLA LMA-FASTRACH®	56
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	59
DISCUSIÓN	61
CONCLUSIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	67

INTRODUCCIÓN

Una significativa parte de la morbilidad y mortalidad en anestesia y medicina de urgencias está relacionada con un conocimiento inadecuado e inexperiencia en el manejo de la vía aérea. Los resultados adversos asociados con eventos respiratorios constituyen la clase más grande de lesiones en el Closed Claims Study de la Sociedad Americana de Anestesiología (Caplan, Posner et al. 1990). El énfasis otorgado al manejo de la vía aérea proviene del riesgo de hipoxia aguda derivado de percances respiratorios, que conllevan rápidamente al daño neurológico irreversible o a la muerte.

La intubación traqueal se considera el “*estándar de oro*” para asegurar la vía aérea. Sin embargo, se requiere de un entrenamiento considerable para desarrollar una adecuada habilidad en la laringoscopia y la intubación endotraqueal y además, la eficiencia en la realización del procedimiento necesita mantenerse a través de una práctica constante. El problema de la intubación fallida o difícil siempre ha sido de gran interés, principalmente por el hecho de que los incidentes relacionados con la vía aérea difícil no son fácilmente identificables, ni predecibles.

Recientemente, ha habido un rápido avance en el desarrollo de tecnología para el manejo de la vía aérea. Como resultado, se ha producido una gran cantidad de equipo para el manejo adecuado de la misma. La mascarilla

laríngea clásica, descrita por primera vez por el Dr. Brain en 1985, es uno de los dispositivos supraglóticos que ha simplificado el manejo de la vía aérea (Brain 1985, Parmet, Colonna-Romano et al. 1998, Hagberg, Jensen et al. 2005) . Seguida de su presentación, ha habido un advenimiento en el desarrollo y diseño de estos dispositivos, optimizando con ello su efectividad y seguridad. Para aprender a utilizar estos dispositivos, no se requiere de un entrenamiento avanzado, lo cual ha permitido la extensión de su uso, inclusive en áreas rurales, por personal de salud con limitada experiencia en el manejo de la vía aérea (Young 2003). Sin embargo, una de las limitaciones básicas de la mascarilla laríngea es que carece de confiabilidad en la protección pulmonar respecto a la broncoaspiración de contenido gástrico, a pesar de que aparentemente funciona como una barrera a nivel del esfínter esofágico superior cuando es posicionada correctamente (Keller, Brimacombe et al. 2004) .

La mascarilla laríngea (ML) Fastrach está diseñada especialmente para la intubación traqueal. A partir de su descripción, han habido muchos reportes de intubación traqueal exitosa tras su utilización, en casos de vía aérea difícil, tanto anticipados como no anticipados (Joo and Rose 1998, Shung, Avidan et al. 1998). Las tasas de éxito de intubación traqueal utilizando la ML Fastrach va del 89.5 al 100% (Kapila, Addy et al. 1997, Agro, Brimacombe et al. 1998, Steel 2005) y la intubación traqueal mediante el uso de este dispositivo se ha asociado con menores respuestas cardiovasculares adversas, al compararla

contra la intubación convencional mediante laringoscopia directa (LD). Así mismo, se han reportado menos incidentes de lesiones dentales y labiales, al no requerir el uso de un laringoscopio (Siddiqui and Khan 2007) . A pesar de sus ventajas, sus aplicaciones en el campo de la pediatría son limitadas, ya que el tamaño disponible en el mercado permite intubar exclusivamente niños de entre 30 y 50 kilos, volviendo con ello imposible su uso en infantes y neonatos (Ostermayer and Gausche-Hill 2014).

Un dispositivo supraglótico más reciente, la ML Cookgas air-Q ILA, también fue diseñada para permitir la intubación traqueal a través de ella. Existen reportes de intubaciones exitosas utilizándola, inclusive en pacientes con vía aérea difícil anticipada (Jagannathan, Roth et al. 2009, Bakker, Valkenburg et al. 2010). Este método ha sido determinado igualmente efectivo para el manejo de la vía aérea que la ML Fastrach, tiene características adicionales para un mejor desempeño y pudiese ser inclusive superior en análisis costo-beneficio. A diferencia de la ML Fastrach, la ML Cookgas air-Q ILA existe en presentaciones lo suficientemente pequeñas para permitir su uso en infantes y neonatos, lo cual ofrece una ventaja extra en el manejo del paciente pediátrico con vía aérea difícil, anticipada o no (Jagannathan, Kho et al. 2011).

Dado que el fallo en el manejo de la vía aérea se asocia con un alto riesgo de morbi-mortalidad, muchos investigadores han enfocado sus esfuerzos

educacionales y de investigación al desarrollo de técnicas de instrucción para su manejo. A partir de la introducción de simuladores de pacientes a principios de 1960, el entrenamiento en el manejo de la vía aérea ha podido ser realizado en ellos, evitando así el poner en riesgo a los pacientes (Schaefer 2004, Rall and Dieckmann 2005, Cooper and Taqueti 2008). En la actualidad, estos simuladores, a los cuales nos referiremos como “maniqués”, se utilizan ampliamente, no solo con propósitos de entrenamiento, sino también como una forma innovadora de responder preguntas científicas referentes al manejo de la vía aérea (Cook 2003, Rai and Popat 2011). La habilidad que tienen algunos de los más sofisticados de ellos para simular con fidelidad tanto una vía aérea normal como una difícil, ha generado un mejor entendimiento de las diversas estrategias y maniobras de manejo de la vía aérea, facilitando, por ende, la evaluación de nuevos dispositivos antes de ser utilizados en humanos (Keller, Brimacombe et al. 2000, Siu, Boet et al. 2010).

A partir de la invención de estos maniqués, el diseño y posterior realización de diversos estudios han permitido evaluar tanto la eficiencia teórica de los nuevos dispositivos supraglóticos como el desempeño de sus operadores (Schalte, Stoppe et al. 2011, Komasa, Ueki et al. 2012). Los estudios realizados en maniqués son relativamente fáciles de realizar y además, no requieren de consentimiento informado de ningún paciente. Un adecuado diseño de los mismos permite realizar un análisis capaz de responder a preguntas de diversa índole respecto a este concepto. Sin embargo, la

interpretación de estos resultados debe ser realizada con precaución, ya que la transferencia de habilidades obtenidas en maniqués a pacientes reales pudiese ser limitada (Rai and Popat 2011, Schebesta, Hupfl et al. 2012) .

El método de sumas acumulativas (CuSum) es una técnica estadística de análisis secuencial de datos utilizada originalmente en la industria como método de control de calidad. Constituye una forma rápida de determinar cuánto se aparta una unidad de producto de un estándar de fabricación establecido, determinando el valor aceptable e inaceptable de esta desviación, visualizándose la información en forma de gráfico.

Estos gráficos de control permiten monitorizar en forma continua las diferencias acumuladas de una característica cualitativa de un proceso determinado, que puede ser traducida en datos recogidos secuencialmente, permitiendo la detección precoz de desviaciones de un estándar establecido.

Los gráficos CuSum han sido utilizados en Medicina General para la detección de cambios en la tendencia de parámetros biológicos (temperatura y cuantificación de neutrófilos), entre otras aplicaciones. En Anestesiología, el método CuSum permite establecer y graficar curvas de aprendizaje de la técnica, discernir las tendencias temporales del rendimiento del elemento evaluado y medir la competencia profesional. Se ha utilizado en la evaluación de competencias en anestesia epidural, intubación con Truview, anestesia

subaracnoidea, intubación orotraqueal, canulación venosa/arterial e intubación a ciegas a través de la ML Fastrach. Sin embargo, hasta donde nos ha sido posible consultar, no existen reportes sobre la curva de aprendizaje de la mascarilla laríngea Cookgas air-Q ILA ni comparaciones entre las curvas de aprendizaje de ambos dispositivos en simuladores para el entrenamiento en el manejo vía aérea en personal paramédico.

En este estudio, realizamos una comparación de las curvas de aprendizaje de intubación a ciegas con las mascarillas laríngeas Fastrach y Cookgas air-Q ILA en personal paramédico sin experiencia previa en entrenamiento en simuladores ni en el manejo clínico de estas mascarillas laríngeas, con la finalidad de determinar el número de intubaciones aproximadas requeridas para desarrollar la competencia, así como la eficiencia que la utilización de cada una de ellas ofrece para la intubación a ciegas.

ANTECEDENTES DIRECTOS

En el campo de la anestesiología, la medicina de urgencias y la medicina crítica el manejo oportuno y adecuado de la vía aérea resulta imprescindible. Teóricamente, todo médico dedicado al cuidado de pacientes en estas áreas debiera dominar distintas técnicas para su abordaje, así como poseer un arsenal sólido y consolidado de experiencia y conocimiento útil para resolver una crisis en el momento en que ésta se presente.

A pesar de que la laringoscopia convencional directa (LD) ha sido considerada el “*estándar de oro*” para la intubación endotraqueal desde 1940 (Cheyne and Doyle 2010), la dificultad implícita en la realización exitosa de este procedimiento requiere de un entrenamiento progresivo, generalmente en pacientes vivos y bajo anestesia general (Wang, Seitz et al. 2005), limitando con ello su dominio y adecuado aprendizaje prácticamente al área de la anestesiología. Sin embargo, como una alternativa viable a la intubación endotraqueal, se han introducido al mercado un gran número de dispositivos denominados “supra” o “extra” glóticos, a partir de que la mascarilla laríngea (ML) fuera descrita por primera vez en la literatura médica hace más de un cuarto de siglo por Archie Brain.

Desde su origen, y a lo largo de su evolución, su diseño ha ido encaminado a ofrecer una opción sencilla y distinta, pero igualmente efectiva

para resolver una crisis en el manejo de la vía aérea con relativa simplicidad y rapidez (Ostermayer and Gausche-Hill 2014). El grupo de trabajo para el manejo de la vía aérea difícil de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA Task Force on Management of the Difficult Airway) y la Sociedad Europea de Vía Aérea Difícil (European Difficult Airway Society) consideran la utilización de dispositivos supraglóticos cuando ocurren problemas en la intubación de pacientes con vías aéreas difíciles previamente no identificadas (Henderson, Popat et al. 2004, Apfelbaum, Hagberg et al. 2013). De hecho, en el algoritmo de manejo de la vía aérea difícil propuesto por la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) se ha incorporado explícitamente el desarrollo de técnicas supraglóticas para el manejo avanzado de la vía aérea. Lo anterior se ilustra en la figura uno, donde en la porción inferior derecha del diagrama de flujo puede apreciarse que los dispositivos supraglóticos (abreviado como SGA) deben considerarse si la ventilación a través de mascarilla facial resulta ineficiente en un paciente no intubable. La utilización de algún supraglótico acorde a las circunstancias como dispositivo de rescate en la situación de “paciente no intubable – no ventilable”, representa una modificación en las recomendaciones previas, cambiando de un énfasis primordial en la laringoscopia y la intubación del paciente a un enfoque actual en la ventilación y la oxigenación del mismo (Apfelbaum, Hagberg et al. 2013).

DIFFICULT AIRWAY ALGORITHM

1. Assess the likelihood and clinical impact of basic management problems:
 - Difficulty with patient cooperation or consent
 - Difficult mask ventilation
 - Difficult supraglottic airway placement
 - Difficult laryngoscopy
 - Difficult intubation
 - Difficult surgical airway access
2. Actively pursue opportunities to deliver supplemental oxygen throughout the process of difficult airway management.
3. Consider the relative merits and feasibility of basic management choices:
 - Awake intubation vs. intubation after induction of general anesthesia
 - Non-invasive technique vs. invasive techniques for the initial approach to intubation
 - Video-assisted laryngoscopy as an initial approach to intubation
 - Preservation vs. ablation of spontaneous ventilation

4. Develop primary and alternative strategies:

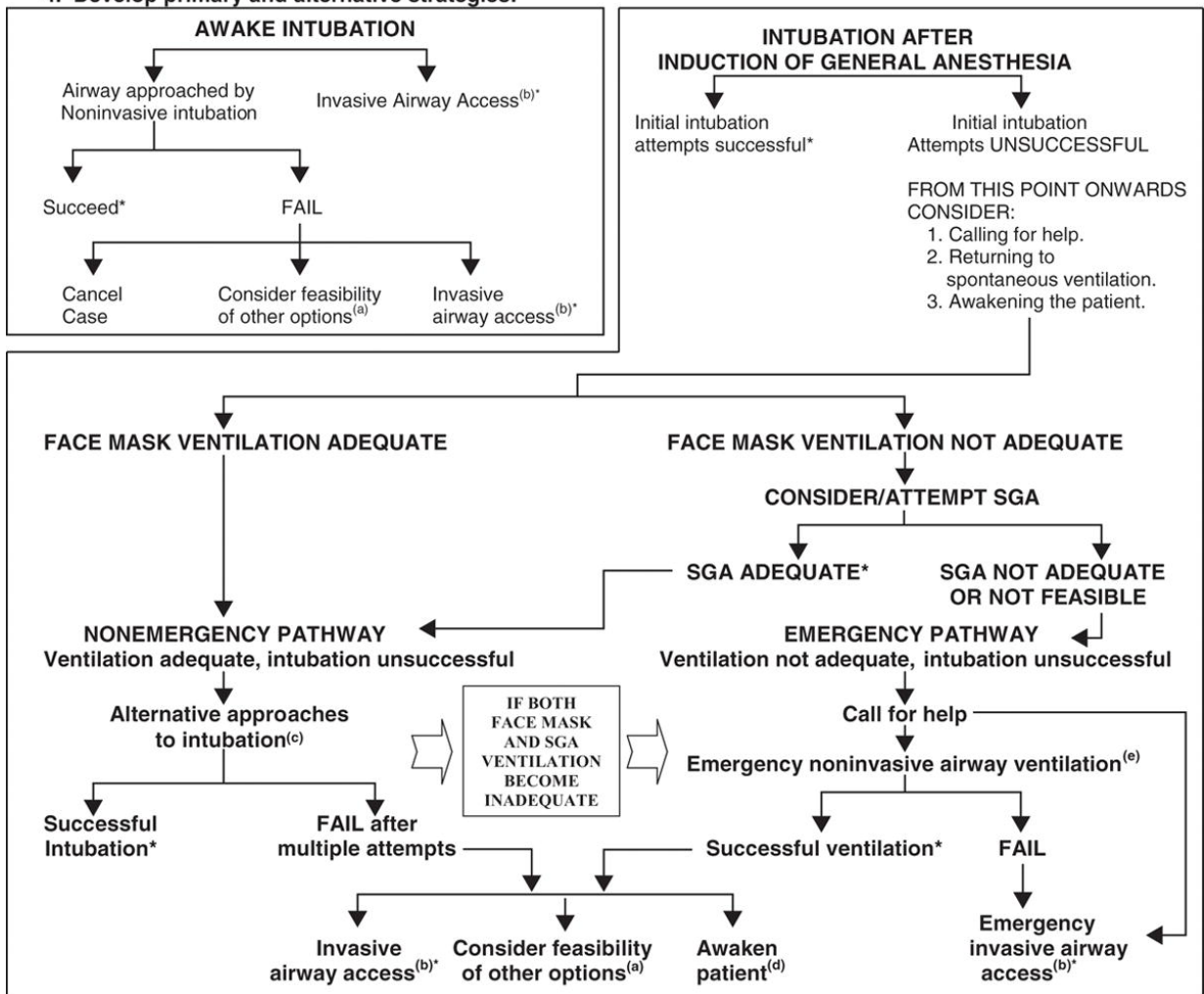


Figura 1. Algoritmo de abordaje de la vía aérea difícil de la ASA y el rol adjudicado a los dispositivos supraglóticos (SGA) dentro del mismo (SGA= supraglottic airway). Tomado de (Apfelbaum, Hagberg et al. 2013)

Cualquier trabajador de la salud puede ser solicitado para manejar la vía aérea de un paciente que requiera de soporte ventilatorio en una situación de urgencia. Las guías del consejo europeo de resucitación de 1998 (1998) establecen que la intubación endotraqueal es el “estándar de oro” para asegurar la vía aérea, al permitir proveer una adecuada oxigenación y ventilación bajo este contexto. Dentro del grupo de los dispositivos supraglóticos, la ML ofrece una alternativa plausible para este fin. En 1992, Greene y cols. reportaron los primeros dos usos de la ML en el manejo de una vía aérea prehospitalaria. Un pasajero de 21 años prensado en el asiento frontal de un automóvil que sufrió una colisión no podía ser extraído de la unidad. Se encontraba atrapado en posición sentada, con una escala de coma de Glasgow de 3 y los paramédicos no podían obtener una visualización adecuada para la intubación endotraqueal. Sin modificar su posición, se colocó una ML a ciegas y desde el frente para manejar su vía aérea, logrando un adecuado control de la misma hasta su extracción. En un rescate similar, a un hombre de 32 años se le pudo colocar una ML y se le inició fluidoterapia endovenosa mientras su extracción del automóvil se encontraba en progreso.(Greene, Roden et al. 1992)

En 1992 Pennant y cols. demostraron que los paramédicos en entrenamiento podían ventilar un paciente el 94% de las veces en el primer intento, mientras que solo el 69% logró colocar en el primer intento el tubo endotraqueal(Pennant and Walker 1992). Así mismo, los estudios en los cuales se comparan las curvas de aprendizaje de la inserción de una mascarilla

laríngea contra la intubación endotraqueal mediante LD han demostrado que aquellos sujetos con poca o nula experiencia en la LD aprenden significativamente más rápido a insertar una mascarilla laríngea y ventilar adecuadamente los pulmones que a colocar un tubo endotraqueal (Reinhart and Simmons 1994), (Davies, Tighe et al. 1990). En estos estudios, la tasa de éxito de aseguramiento de la vía aérea fue significativamente más alta en los grupos de ML, mismos que requirieron de un tiempo menor para lograr una adecuada ventilación pulmonar. De cualquier manera, la ML no previene la aspiración de contenido gástrico (Owens, Robertson et al. 1995) y, a pesar de la baja incidencia de aspiración, (Brimacombe and Berry 1995), la falta de protección de la vía aérea sigue siendo una preocupación. Además, la ventilación a través de una ML bien colocada esta limitada a presiones pico (de la vía aérea) de 20 cm H₂O (Brimacombe, Brain et al. 1997), valor que puede sobrepasarse en casos en que la resistencia de la vía aérea y/o una reducida complianza requieran el uso de presiones de inflado mayores para lograr una ventilación satisfactoria, resultando en una fuga significativa y volúmenes corrientes menores.

A pesar de las limitaciones mencionadas anteriormente, la gradual aceptación de los dispositivos supraglóticos y su introducción en el manejo rutinario de la vía aérea, permitió el descubrimiento de una solución potencial al problema mencionado: la colocación de un tubo endotraqueal con globo a ciegas, utilizando la ML como conducto para llegar a la tráquea. Heath y

Allagain describieron esta técnica por primera vez, como un recurso extra para resolver intubaciones difíciles en pacientes anestesiados (Heath and Allagain 1991) . Posteriormente fue realizado un estudio, en el cual se demostró que el personal de enfermería podía lograr una tasa más alta de intubación a ciegas exitosa utilizando una ML como conducto, al compararla contra la LD (Bryden and Gwinnutt 1998) y se reportó un caso en el que personal médico del área de anestesiología con entrenamiento avanzado en el manejo de la vía aérea logró intubar fácilmente y a ciegas una paciente de 39 años a través de una ML, después de múltiples intentos fallidos de intubación con hojas de laringoscopio Macintosh y Miller e inclusive la utilización de un fibrobroncoscopio (Loken and Moir 1992)

DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS

LA MASCARILLA LARÍNGEA LMA COMO PIONERA

La práctica del manejo de la vía aérea fue revolucionada a partir de las ideas de Archie Brain. El uso habitual de una mascarilla facial para ventilar a un paciente no permitía contar con las “manos libres”, a pesar de la creación de arneses que permitían sostenerla, mientras que el tubo endotraqueal y su relativa morbilidad no se consideraban aptos para la cirugía ambulatoria. Tomando en cuenta estos problemas, Brain desarrolló un dispositivo para el manejo rutinario de la vía aérea, sustancialmente menos invasivo para el paciente que la intubación traqueal, y a la vez, tan seguro como el uso de una mascarilla facial o de un tubo endotraqueal bajo las circunstancias adecuadas..

En 1981, mientras trabajaba en el Este de Londres como profesor de Anestesiología en el (ahora) Hospital Real de Londres con el profesor J Payne, Brain comenzó a estudiar la anatomía y fisiología de la vía aérea superior con mayor profundidad. En aquel momento, el manejo de la vía aérea del paciente anestesiado se limitaba a dos técnicas fundamentales: una, la colocación de un tubo traqueal por vía oral o nasal; y otra, el uso de una mascarilla, ya sea con una vía aérea oral o nasofaríngea. Esta última técnica requiere el apoyo manual del paciente, y aunque una gran variedad de arneses fueron descritos con la finalidad de crear un sistema “manos libres”, en la mayoría de los pacientes, la mascarilla facial debía ser sellada a la cara del paciente en la mayoría de los casos. Aún sin la preparación adecuada, Brain adoptó el enfoque de un

ingeniero para resolver el problema en cuestión. Razonó que si el árbol respiratorio podía verse como un tubo con terminación en la glotis y que si el objetivo era hacer una conexión entre este tubo y uno artificial para suministrar una mezcla de gases bajo las bajas presiones requeridas para la ventilación, el enfoque más lógico sería formar una unión directa de extremo a extremo entre los dos tubos.

Parte del compromiso clínico del Dr. Brain como conferencista era administrar anestésicos dentales a pacientes ambulatorios y el método de elección para extracciones dentales simples era administrar el anestésico volátil a través de una mascarilla naso-dental tipo Goldman (Warne, Andover, Reino Unido) conectada a un sistema de respiración Magill. La máscara de Goldman tenía un manguito de caucho vulcanizado desmontable que formaba una elipse y una brida que permitía su fijación al componente rígido de la máscara. Brain comenzó a experimentar con la máscara de Goldman en especímenes anatómicos, y prototipos lo suficientemente precisos como para permitir su inserción sin trauma. Cuando obtuvo moldes de cadáveres frescos, se lograron formas más precisas. Al hacerlo, quedó consternado por la similitud general de forma y tamaño del manguito de la máscara naso-dental Goldman y el espacio disponible en la faringe.

Este espacio alrededor y por detrás de la glotis tiene forma de barco, con el arco anterior hacia la porción caudal y una superficie posterior que recubre

los cuerpos anteriores de las vértebras cervicales, y tiene la firmeza suficiente como para permitir ejercer presión hacia la porción anterior (en contra de la entrada de la laringe) cuando el dispositivo esta inflado (Figura 2). Brain experimentó con el manguito de la máscara de Goldman y se encontró que si las bridas se juntaban en la línea media y se soldaban juntas, se generaba una nueva forma, parecida a la de un barco de goma inflado, con las bridas originales formando el suelo. Más aún, el soldar las bridas en la línea media producía un acercamiento notable a la forma y apariencia de los moldes. El manguito de Goldman modificado se ajustaba adecuadamente a todos los moldes cadavéricos. Fue inmediatamente evidente que las formas se adaptaban adecuadamente, con los lados del manguito de ajuste hacia los recesos de la fosa piriforme y el extremo distal coincidiendo con la hipofaringe cónica, posterior a la glotis. Fue en esta época que el término "máscara laríngea" (LMA) fue acuñado por Archie Brain (van Zundert, Brimacombe et al. 2012)

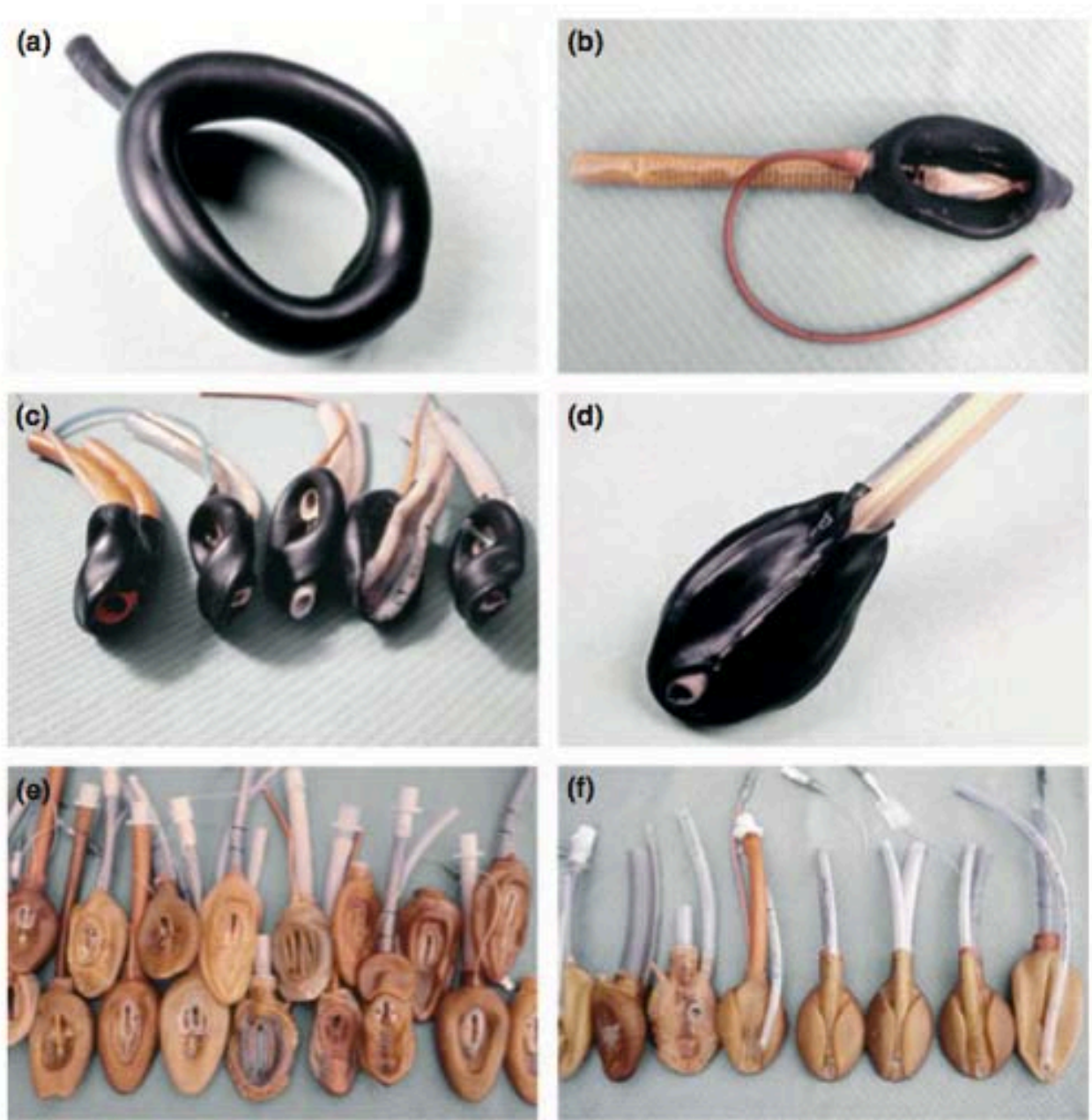


Figura 2. El manguito de la máscara naso-dental de Goldman (a) unido a un tubo plástico de 10 mm (b-d) fue la base de un gran número de prototipos de la ML clásica. Tomado de (van Zundert, Brimacombe et al. 2012)

La ML clásica fue vendida por primera vez en el Reino Unido en 1988, y hasta 1992 en E.E.U.U por la compañía LMA North America. La ML clásica, un dispositivo reutilizable, tiene múltiples variaciones y versiones desechables. El dispositivo, ilustrado en la figura 3, tiene una mascarilla elíptica con un manguito adosada a un tubo de ventilación. Las barras de apertura de la mascarilla previenen que la epiglotis obstruya la ventilación. Cuando se inserta, la ML se desliza a través del paladar hasta la hipofaringe y posteriormente hacia al esófago proximal. La ML “enmascara” la glotis, con la punta distal asentándose en la parte posterior del cartílago cricoides y la porción proximal hacia la base de la lengua. En la actualidad, muchas compañías producen ML similares, entre las que se encuentran la serie Ambu Aura, AES Ultra, GE Vital Seal, Smith Portex Soft Seal, Teleflex Sheridan LMA, y King/VBM LAD (Ostermayer and Gausche-Hill 2014) .

Los dispositivos supraglóticos fueron concebidos en un principio con dos finalidades primordiales: lograr la adecuada ventilación del paciente, al permitir administrar cualquier mezcla de gases por arriba del nivel de las cuerdas vocales e intentar evitar o disminuir las desventajas generales de la intubación endotraqueal mediante LD, como lo son la lesión dental, traqueal, de cuerdas vocales, la respuesta hemodinámica exagerada a la laringoscopia, etcétera (Mourao, Neto et al. 2013) , que pueden llegar a verse aumentadas bajo una situación de crisis.

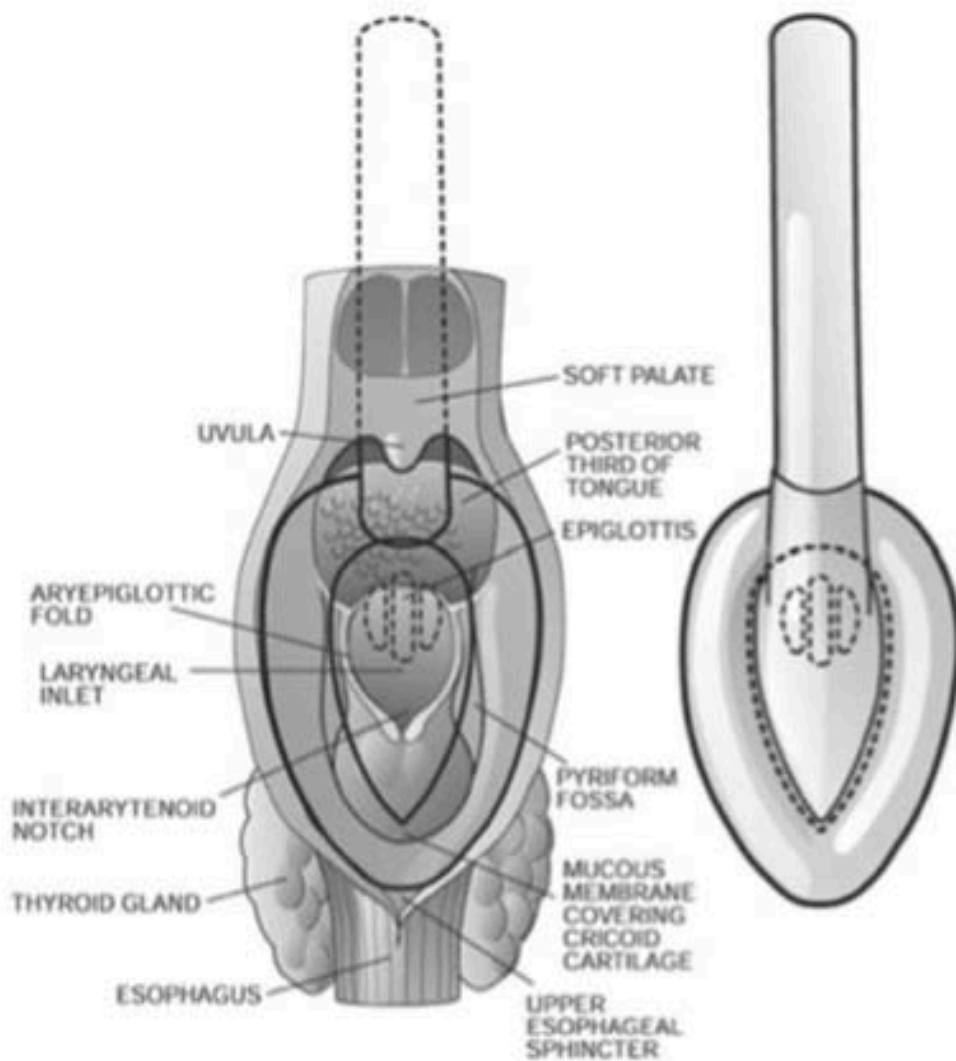


FIGURE 1. Placement of the LMA from a dorsal view of pharynx. (Image Courtesy of LMA North America, Inc.)

Figura 3. Colocación de una ML desde una vista dorsal de la faringe. Tomado de (Ostermayer and Gausche-Hill 2014)

Las ventajas de la utilización de los dispositivos supraglóticos incluyen: evitar la laringoscopia y con ello una invasión mayor del tracto respiratorio, la relativa facilidad en su colocación, una mayor estabilidad hemodinámica tanto

en la inducción como en la emersión de la anestesia, menor irritación faríngea y la posibilidad de ser adecuadamente colocada por personal inexperto (Bickenbach, Schalte et al. 2009)

A pesar de los avances y evolución en el diseño y la utilización de estos dispositivos en la práctica rutinaria, la intubación endotraqueal sigue siendo el “estándar de oro” para proveer un sello glótico realmente seguro. Sin embargo, la dificultad implícita en la realización exitosa de este procedimiento, ya sea por falta de experiencia, o bien por intubaciones fallidas en vías aéreas complejas aún en personal experto, llevó a la descripción de las primeras intubaciones a ciegas exitosas utilizando una ML como tubo conductor para llegar a la tráquea (Heath and Allagain 1991), (Loken and Moir 1992).

A partir de estas observaciones, los supraglóticos comenzaron a utilizarse como conductos de intubación en situaciones complejas, aprovechando la ventaja de que, además de servir como dispositivos de ventilación pulmonar temporal, permiten mantener las secreciones y la sangre generada de intentos fallidos fuera de la vía de intubación.

LA MASCARILLA LARÍNGEA “INTUBADORA” FISTRACH™

La evolución en el diseño de los dispositivos supraglóticos llevó a que en 1997, se creara una modificación de la ML convencional, la ML Fastrach (Figura 4) Este dispositivo, también conocido como ML de intubación, esta

diseñado para permitir el paso de un tubo endotraqueal a través de ella, transformando así una vía aérea de rescate en una vía aérea definitiva, Las diferencias principales entre la ML convencional y la Fastrach es un tubo de la vía aérea más rígido, una rampa que funciona como guía del tubo endotraqueal y un diámetro interno de 13 mm capaz de permitir el paso de un tubo endotraqueal de hasta 8 mm, de manufactura y diseño especial para la ML Fastrach (Brain, Verghese et al. 1997). A partir de su presentación, una serie de dispositivos supraglóticos especiales fue creada para utilizarse como conductos de intubación.

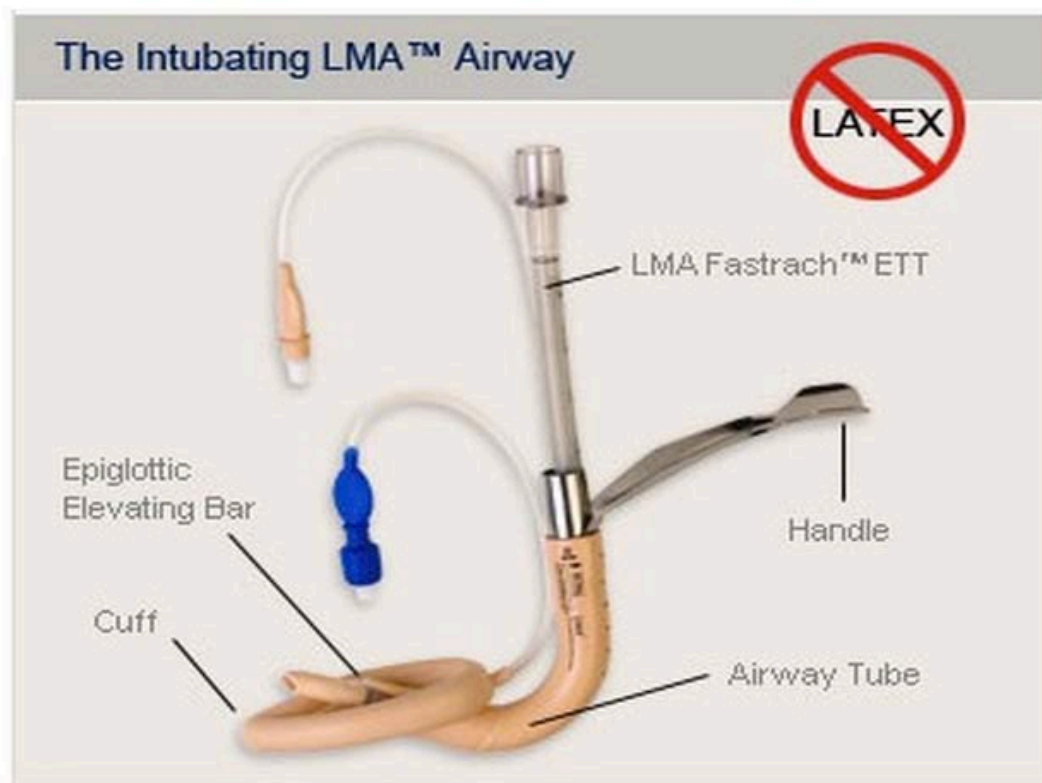


Figura 4. Mascarilla Laríngea Fastrach, libre de látex. Tomado de www.lmana.com/pwpcontrol.php?pwpID=6342

LOS DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS COMO CONDUCTOS PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

En la actualidad, existe un gran número de supraglóticos que permiten el paso de un tubo endotraqueal a través de ellos, incluyendo la ML Fastrach™, la ML Classic Excel, la ML cTrach (LMA™ North America, Inc., San Diego, CA, E.E.U.U), la ML Air-Q (Mercury Medical, Clearwater, FL, E.E.U.U), la Ambu Aura-i, la Ambu AuraOnce (Ambu Inc. Glen Burnie, MD, E.E.U.U), la ML i-gel (Intersurgical Ltd., Liverpool, NY, E.E.U.U), y el dispositivo Elisha Airway (Elisha Medical Technologies, Ltd., Katzrin, Israel) (Liu, Goy et al. 2006, Michalek, Hodgkinson et al. 2008, Wong, Woo et al. 2009, Gerstein, Braude et al. 2010, McAleavey and Michalek 2010)

A través de estos dispositivos, se puede colocar un tubo endotraqueal directamente, ya sea a ciegas o mediante una guía fibrobroncoscópica. Sin embargo, a pesar de encontrarse al alcance en diversas instituciones, muchos anestesiólogos desconocen su utilidad (Jenkins, Wong et al. 2002) , tanto como vías aéreas de rescate como conductores para intubación

Existen otros dispositivos supraglóticos en los cuales el paso de un tubo endotraqueal para un adulto puede ser problemático, entre ellos la ML clásica, la ML Unique, los dispositivos supraglóticos con doble lumen (ML Proseal y ML Supreme), entre otros. A pesar de que estos dispositivos no permiten la intubación endotraqueal directa, se puede realizar mediante la utilización de introductores o catéteres, por lo cual resulta de gran utilidad el aprendizaje de su manejo como equipo de rescate ante una vía aérea difícil imprevista

(Greenland, Tan et al. 2007).

LA MASCARILLA LARÍNGEA COOKGAS AIR-Q ILA™

En 2004 Daniel Cook, fundador de Cookgas, desarrollo la ML Air-Q ILA (por sus siglas en inglés intubating laryngeal airway), con la meta principal de ser utilizada como complemento intubador primario. En comparación con la ML clásica, la ML Air-Q no tiene barras de apertura en la mascarilla laríngea, posee un lumen de ventilación más amplio y un conector removible, que permite utilizar el eje como conducto de intubación (Hernandez, Klock et al. 2012). La ML Air-Q permite el paso de un tubo endotraqueal convencional de PVC en vez de requerir un tubo especial reforzado como en el caso de la ML Fastrach. La remoción del conector proximal incrementa el diámetro del tubo, facilitando la inserción de un tubo endotraqueal más largo. La longitud total de la ML Air-Q es más corta, facilitando la remoción del dispositivo supraglótico sobre el tubo endotraqueal después de la intubación

En un estudio clínico aleatorizado, Karim y Swanson demostraron que la ML Fastrach tenía un porcentaje de intubación mayor que la ML Air-Q (99% vs. 77% respectivamente). Sin embargo, en este estudio se utilizó el tubo endotraqueal manufacturado especialmente para la ML Fastrach (Karim and Swanson 2011)

LA MASCARILLA LARÍNGEA AIR-Q ILA™ EN PEDIATRÍA

Contrario a la ML Fastrach., la ML Air-Q esta disponible en un amplio rango de tamaños pediátricos. Diversos reportes de casos han descrito intubaciones exitosas a través de estos dispositivos tanto en infantes como en niños, incluyendo pacientes con vía aérea difícil, como en el caso de la secuencia Pierre-Robin (Ferrari and Laviani 2012) (Figura 5). Una desventaja notoria es la dificultad para colocar el dispositivo en neonatos con peso menor a cuatro kilos (Fiadjoe and Stricker 2011)



Figura 5. Mascarilla Laríngea air-Q ILA, en sus diversas presentaciones.

Tomado de <http://cookgas.com/index.php/air-q-reusable-2/>

MANEJO PREHOSPITALARIO DE LA VÍA AÉREA Y LA META PRIMORDIAL: LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

El manejo de la vía aérea es de gran importancia en el paciente que será sometido a cirugía o requiere de cuidados críticos. A pesar de que la intubación endotraqueal mediante LD continúa siendo la técnica predilecta para el manejo avanzado de la vía aérea, se requiere de basta experiencia para obtener la pericia necesaria y se requiere de reentrenamiento constante para lograr mantener la habilidad (Hirsch-Allen, Ayas et al. 2010) . Por otra parte, la ML es un dispositivo de fácil inserción y al ser comparada contra la LD, es más fácil de aprender (Reinhart and Simmons 1994, Deakin, Peters et al. 2005)

En el ámbito prehospitalario, el manejo de la vía aérea es realizado habitualmente por personal paramédico, típicamente en condiciones subóptimas. La intubación por paramédicos ha sido un aspecto relevante en el cuidado prehospitalario del paciente crítico por más de 20 años (Jacobs, Berrizbeitia et al. 1983, Gray, Cartlidge et al. 1992). Por ello, se han realizado diversos estudios a este respecto, encontrándose, entre otras observaciones, que la tasa de supervivencia de los pacientes después de sufrir un paro cardiaco prehospitalario podía mejorar al reducir el tiempo de intubación del paramédico.(Shy, Rea et al. 2004). Así mismo, se ha reportado que los paramédicos manejan la vía aérea con mayor facilidad utilizando una ML que una LD para la colocación de un tubo endotraqueal. (Bassiakou E 2012) Sin embargo, hasta donde tenemos conocimiento y hasta el momento de la

redacción de este documento, en las diversas bases de datos consultadas no encontramos estudios en los cuales se evaluaran las curvas de aprendizaje o la eficiencia de la intubación a ciegas utilizando mascarillas laríngeas como conductores para la intubación endotraqueal en personal paramédico.

EL APRENDIZAJE: ¿PACIENTE O MANIQUÍ?

La seguridad y la supervivencia de un paciente dependen críticamente de la competencia del personal de salud que lo maneja. En el área clínica, desarrollar una destreza y obtener la pericia en la misma es un proceso gradual. Incluye la adquisición de nuevos conocimientos, el desarrollo de habilidades que permitan la adecuada toma de decisiones, un entrenamiento realista en equipos multidisciplinarios y la paulatina obtención de experiencia clínica, misma que permitirá posteriormente inclusive incrementar las destrezas de un médico clínico.

En el área de la anestesiología y los cuidados críticos, el fallo en el manejo de la vía aérea se asocia a un alto riesgo de morbi-mortalidad. Por ende, diversos esfuerzos, tanto pedagógicos como tecnológicos han sido enfocados al desarrollo y evolución progresivo de elementos que permitan la enseñanza del manejo de la vía aérea sin lesionar a un paciente. Desde las primeras descripciones de simuladores de pacientes a partir de 1960, el entrenamiento en diversas técnicas del manejo de la vía aérea ha sido desarrollado en ellos, evitando así el riesgo implícito de un operador inexperto

sobre el paciente (Schaefer 2004, Rall and Dieckmann 2005, Cooper and Taqueti 2008).

En la actualidad, estos simuladores son ampliamente utilizados, tanto con propósitos pedagógicos como de investigación en vía aérea (Cook 2003, Rai and Popat 2011). Algunos de los más innovadores, denominados “de alta fidelidad” pueden emular con gran similitud una vía aérea. Estos maniqués cuentan con referencias anatómicas realistas, mismas que permiten al alumno adquirir las destrezas necesarias para la adecuada colocación de diversos dispositivos de manejo de la vía aérea, entre ellos tubos endotraqueales, mascarillas laríngeas y Combi-tubos. Así mismo, son capaces de simular con gran precisión los escenarios de vía aérea difícil más frecuentemente observados en la práctica clínica e inclusive llegan a contar con un árbol bronquial de alta similitud al humano, tanto en color y tamaño como en textura y referencias anatómicas , facilitando así el aprendizaje en el uso de herramientas avanzadas para el manejo de la vía aérea, como lo es el fibrobroncosocopio. Estas ventajas han generado progresivamente un mejor entendimiento de las maniobras de manejo de la vía aérea y, por lo tanto, han evolucionado las estrategias para su abordaje, permitiendo la evaluación de nuevos dispositivos y estrategias antes de ser utilizados en pacientes (Keller, Brimacombe et al. 2000, Siu, Boet et al. 2010).

Al aprender en un maniquí, evitamos el daño directo sobre los pacientes, implícito en la impericia de un operador inexperto. Además, los maniqués son

relativamente baratos en comparación con otros equipos adquiridos por las instituciones para el beneficio de los pacientes y son distribuidos mundialmente. Por ello, en la actualidad son ampliamente utilizados en la simulación clínica, facilitando tanto la adquisición y evaluación de destrezas en el manejo de la vía aérea, como la valoración de la eficiencia teórica de nuevos dispositivos para el manejo de la vía aérea (Schalte, Stoppe et al. 2011, Komasa, Ueki et al. 2012).

Los estudios realizados en maniqués son relativamente sencillos de realizar. El no requerir de un consentimiento para practicar o realizar estudios en ellos, facilita la adquisición de habilidades en personal inexperto, al mismo tiempo que arroja resultados que pueden generar información de relevancia capaz de responder a preguntas de diversa índole respecto al concepto del manejo de la vía aérea en el paciente humano.

A pesar de las diversas ventajas de la utilización de los simuladores, en la literatura existe evidencia contradictoria respecto a su utilidad para la práctica clínica. Aunque en un inicio los artículos apoyaban el entrenamiento en simuladores por demostrar una mejora en el tiempo y la eficiencia de las habilidades clínicas de elementos sometidos a entrenamiento en ellos (Wong, Prabhu et al. 2003) (Stringer, Bajenov et al. 2002), algunos reportes más recientes mencionan que la transferencia de habilidades obtenidas en maniqués

a pacientes reales puede ser limitada (Rai and Popat 2011, Schebesta, Hupfl et al. 2012, Russo, Bollinger et al. 2013).

A pesar de lo mencionado anteriormente, la realización de estudios en maniqués ha permitido el desarrollo de curvas de aprendizaje de distintas técnicas para el manejo de la vía aérea (Maharaj, Higgins et al. 2006, Savoldelli, Schiffer et al. 2009, Graeser, Konge et al. 2014) y en la actualidad, estudios han permitido confeccionar curvas individualizadas de aprendizaje de habilidades técnicas, pudiendo adaptar así el número de procedimientos adecuados de forma individual cuando un operador se encuentra en entrenamiento (Alonso Manzano, Sistac Ballarin et al. 2012).

CURVAS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

La evaluación en anestesia se realiza tradicionalmente mediante exámenes, ya sea escritos u orales. Estos son relativamente importantes para evaluar tanto los conocimientos como los juicios clínicos de los alumnos, sin embargo, son incapaces de evaluar su competencia en habilidades prácticas, las cuales son esenciales para un desempeño clínico exitoso. La presencia de curvas de aprendizaje para habilidades prácticas en anestesia está bien reconocida (Dyson, Harris et al. 1990, Hodges, O'Flaherty et al. 1993, Nathanson, Gajraj et al. 1994). A partir de estas, se pueden realizar estimaciones del número de procedimientos que un aprendiz debe realizar para poder alcanzar una tasa de éxito aceptable. La velocidad de aprendizaje

depende de la habilidad particular. Los estudios muestran que la curva de aprendizaje para la colocación de una mascarilla laríngea es relativamente corta. En un estudio, se alcanzó un porcentaje de éxito del 94% en la primera inserción (Pennant and Walker 1992), mientras que en otros estudios se alcanzó un éxito mayor al 90% en el segundo (1994) o tercer intento (Davies, Tighe et al. 1990). Esto contrasta contra la ventilación exitosa utilizando una mascarilla facial y bolsa reservorio, en la cuál un estudio mostró una tasa de éxito mayor al 50% después de 10 intentos (Alexander, Hodgson et al. 1993). También se ha estudiado el proceso de aprendizaje de la intubación endotraqueal, con una gran variedad de resultados. Estudios pequeños realizados en estudiantes médicos sugieren una rápida mejoría en el desempeño después de un programa de entrenamiento corto: un estudio encontró que el 93 % de los estudiantes podían realizar una intubación exitosa después de su tercer intento (O'Flaherty and Adams 1992), otro encontró una tasa de éxito del 80 % al décimo intento (Davies, Tighe et al. 1990). Sin embargo, una curva de aprendizaje más formal realizada en anesthesiólogos sugiere una tasa de éxito del 90% después de 57 intentos e inclusive después de 80 intentos, el 18% de los aprendices requirió de asistencia (Johnson and Roberts 1989). Así mismo, se han generado curvas de aprendizaje formales para intubación mediante fibrobroncoscopía. Con objetivos de aprendizaje de alrededor de dos minutos y una tasa de éxito mayor al 90% en el primer intento, Johnson y Roberts encontraron un nivel aceptable de pericia después de la décima intubación (Johnson and Roberts 1989). Con objetivos aún más estrictos, Smith y

colaboradores encontraron que después de 18 intubaciones, entre el 70-80% de las mismas se completaban en menos de 60 segundos (Smith, Jackson et al. 1997). Utilizando un modelo mono-exponencial, su curva de aprendizaje sugiere que después de 45 intubaciones, el aprendiz se acerca a su tiempo “experto” de intubación. Queda claro que mientras estos resultados podrían ayudar al diseño de programas de entrenamiento racionales, los números por sí mismos no proveen una base lógica para declarar a un aprendiz competente para un procedimiento.

Las libretas de registro son un requerimiento para todos los aprendices, sin embargo la calidad de la información registrada puede ser variable (Strang 1993). Se registra el número de procedimientos al que se ha sometido el aprendiz, sin embargo, no se registra información respecto a su éxito o su fallo. Un estudio realizado en 2001 intentó desarrollar modelos estadísticos para describir el aprendizaje de la intubación traqueal. Los investigadores encontraron que un novato aprende tanto de una intubación exitosa como de 12 intentos fallidos (Plummer and Owen 2001). Así mismo, se ha demostrado que se requiere una práctica regular para mantener la habilidad en el manejo de la vía aérea (Kovacs, Bullock et al. 2000)

Diversos autores han descrito un método gráfico relativamente simple para registrar visualmente el progreso en el entrenamiento de un aprendiz hasta lograr el dominio técnico de la habilidad (Lawler, Patla et al. 1991, Wilson

1991). El resultado de cada intento se registra secuencialmente en una gráfica, dibujando en una cuadrícula una diagonal hacia arriba para el éxito y una diagonal hacia abajo para el fallo en la realización del procedimiento. Esto provee un registro carente de ambigüedades, pero no necesariamente distingue un pobre desempeño de la variabilidad rutinaria. Diversos métodos estadísticos han sido empleados para controlar el registro del rendimiento de un aprendiz (Kestin 1995, Harrison 2001) De entre ellos, destaca la técnica de sumas acumulativas (CuSum), que es ampliamente utilizada en la industria como método de control de calidad. En este método, se representa el número de intentos contra una puntuación acumulativa en un gráfico con fronteras previamente calculadas de acuerdo a valores aceptables e inaceptables de fallo, que permitan establecer bandas de decisión. En Anestesiología, el método CuSum ha permitido establecer y graficar curvas de aprendizaje de diversas técnicas, discernir las tendencias temporales del rendimiento de un elemento evaluado y al mismo tiempo medir su competencia profesional. Se ha utilizado en la evaluación de competencias en anestesia epidural, intubación con Truview, anestesia subaracnoidea, intubación orotraqueal, canulación venosa/arterial e intubación a ciegas a través de la ML Fastrach (Alonso Manzano, Sistac Ballarin et al. 2012) .

MÉTODO DE SUMAS ACUMULATIVAS

Los gráficos de control son herramientas estadísticas para el análisis de datos durante la producción o investigación industrial, en los cuales los valores de las características de calidad analizadas se representan en secuencia. Estos gráficos consisten de una línea central y líneas de límites superiores e inferiores. La distribución de los valores representados en relación con los límites de control provee información estadística del proceso en estudio. Los gráficos de sumas acumulativas (CuSum) pertenecen a este grupo de gráficos de control. En un gráfico CuSum, se representan secuencialmente las diferencias acumulativas de una característica de calidad a partir de un nivel objetivo, logrando así un control más estricto del proceso y permitiendo la detección de desviaciones de ciertos estándares preestablecidos (Davies and Goldsmith 1976). En Medicina, los gráficos CuSum se han utilizado para detectar tendencias en la temperatura (Wohl 1977) y para el conteo de neutrófilos (Kinsey, Giles et al. 1989). También han sido utilizados para construir curvas de aprendizaje para colonoscopías (Williams, Parry et al. 1992), anestesia obstétrica peridural, anestesia espinal y canulación venosa/arterial (Kestin 1995)

Las variables para la construcción de un gráfico CuSum son los valores aceptables (p_0) e inaceptables (p_1) de fallo y probabilidades razonables de errores tipo I y II (α y β). A partir de estos, se calculan dos límites de decisión (h_0 y h_1) y la variable s . El gráfico comienza en cero. Por cada éxito, la cantidad

s se sustrae de la puntuación CuSum previa, por cada fallo, la cantidad $1 - s$ se añade a la puntuación CuSum previa. Por lo tanto, una tendencia negativa de la línea CuSum indica éxito, mientras que una tendencia positiva indica un fallo del proceso analizado (Davies and Goldsmith 1976, Williams, Parry et al. 1992, Kestin 1995)

Cuando la línea cruza el límite superior de decisión (h_1) por la parte de abajo, la tasa de fallo real es significativamente más grande que la aceptable, con una probabilidad de error tipo I igual a α . Cuando la línea cruza el límite inferior de decisión (h_0) por la parte de arriba, la tasa de falla real no difiere de la tasa de fallo aceptable, con una probabilidad de error tipo II igual a β . Cuando la línea CuSum se mantiene entre los límites de decisión, no puede realizarse inferencia estadística alguna, indicando que se requieren de un mayor número de observaciones.

El entrenamiento en procedimientos anestésicos se realiza bajo supervisión regresiva; a mayor eficiencia del residente, menor supervisión de sus médicos adscritos. Por lo tanto, el punto en el que la supervisión debe disminuirse o de suspenderse debe de ser evaluado objetivamente por un método confiable de evaluación del desempeño. Este trabajo está enfocado a la realización de curvas de aprendizaje de las mascarillas laríngeas Fastrach y Cookgas air-Q ILA en personal paramédico sin experiencia previa en entrenamiento en simuladores ni en el manejo clínico de estas mascarillas

laríngeas, con la finalidad de determinar el número de intubaciones aproximadas requeridas para desarrollar la competencia, así como la eficiencia que la utilización de cada una de ellas ofrece para la intubación a ciegas en esta población.

JUSTIFICACIÓN

La morbi-mortalidad en anestesia, asociada a inexperiencia en el manejo de la vía aérea, ha sido disminuida con la utilización de los dispositivos supraglóticos. Éstos, han tenido una continua evolución en el mercado médico, desde su descripción original, hace más de un cuarto de siglo. Aunque en un principio fueron utilizados como una alternativa para el control de la vía aérea en la sala de operaciones, en la actualidad han sido adoptados y utilizados en el área de urgencias y en el manejo prehospitalario de pacientes en estado crítico.

En el ámbito prehospitalario, el manejo de la vía aérea es realizado habitualmente por personal paramédico. La intubación por este grupo profesional de la salud ha sido un aspecto relevante en el cuidado prehospitalario del paciente crítico por más de 20 años (Jacobs, Berrizbeitia et al. 1983, Gray, Cartlidge et al. 1992). Por ello, se han realizado diversos estudios a este respecto, encontrándose entre ellos, que los paramédicos manejan la vía aérea con mayor facilidad y satisfacción utilizando una ML que una LD para la colocación de un tubo endotraqueal. (Bassiakou E 2012).

La intubación a ciegas a través de un dispositivo supraglótico es un procedimiento viable para la intubación en condiciones subóptimas. De entre los dispositivos que son utilizados como conductores para la intubación endotraqueal, destacan la ML LMA-Fastrach y la Cookgas air-Q ILA. A pesar de que ambos dispositivos son viables para la realización del procedimiento, la

ML Cookgas air-Q ILA ofrece algunas ventajas extra sobre la ML Fastrach, entre ellas la posibilidad de intubar población infantil y neonata, además de la posibilidad de utilizar tubos convencionales para la intubación endotraqueal (Ostermayer and Gausche-Hill 2014). Sin embargo, hasta donde tenemos conocimiento y hasta el momento de la redacción de este documento, no encontramos estudios en los cuales se realizaran las curvas de aprendizaje de ambos dispositivos o se probara la eficiencia de la intubación a ciegas utilizando estas dos mascarillas laríngeas como conductores para la intubación endotraqueal en personal paramédico.

Este estudio pretende la realización de curvas de aprendizaje de las mascarillas laríngeas Fastrach y Cookgas air-Q ILA en personal paramédico a través del método de sumas acumulativas (CuSum), así como determinar la efectividad que la utilización de cada una de ellas ofrece para la intubación a ciegas en esta población.

OBJETIVOS

A través del método de sumas acumulativas

- Evaluar el aprendizaje de la intubación a ciegas a través de la mascarilla laríngea air-Q ILA
- Evaluar el aprendizaje de la intubación a ciegas a través de la mascarilla laríngea LMA-Fastrach y compararlo contra lo reportado en la literatura

Así mismo

- Evaluar el tiempo promedio requerido para la intubación a ciegas con la mascarilla laríngea air-Q ILA
- Evaluar el tiempo promedio requerido para la intubación a ciegas con la mascarilla laríngea LMA-Fastrach y compararlo contra lo reportado en la literatura
- Determinar si alguno de los dispositivos es más eficiente al ser utilizado como conducto para la intubación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, en el cual se evaluó el desempeño de seis paramédicos contratados para este fin, sin experiencia previa en el uso de mascarillas laríngeas air-Q ILA o Fastrach. El periodo de evaluación abarcó desde mayo de 2014 hasta septiembre de 2014. Se solicitó el consentimiento a cada uno de los participantes para la realización del trabajo y en caso de ser posible, la posterior publicación de los resultados obtenidos del mismo.

Para entrenar a los participantes, se dieron tres presentaciones de aproximadamente media hora cada una, la primera sobre anatomía de la vía aérea y las siguientes dos sobre la intubación endotraqueal a ciegas con las mascarillas laríngeas Cookgas air-Q ILA y Fastrach. Posteriormente, se demostró en detalle el equipo y se permitió que los paramédicos se familiarizaran con el. Todos los paramédicos recibieron las mismas instrucciones teórico-prácticas sobre las maniobras que se deben realizar para lograr la intubación endotraqueal a través de ambas mascarillas antes del inicio del estudio, bajo supervisión, con la finalidad de unificar conceptos teórico-prácticos.

Se utilizó una mascarilla laríngea Cookgas air-Q ILA reusable del No. 4.5 y tubos Mallinckrodt No.7.5 para realizar las intubaciones a través de la misma y un estilete de retiro para mascarilla 3.5/4.5 . Así mismo, se utilizó una

maskarilla laríngea Fastrach no desechable del No.4, incluyendo todos sus aditamentos, entre ellos un tubo de 7.5 mm especialmente diseñado para ella.

El estudio se llevó a cabo utilizando el simulador Airsim Standard® de Trucorp®, el cual se ha reportado como útil para la realización de prácticas de manejo de la vía aérea (Cook, Green et al. 2007, Joffe and Liew 2010). Se registraron fichas impresas para la correcta recopilación de los casos estudiados, recogidas mensualmente de cada uno de los paramédicos participantes que incluían cada uno de los siguientes datos: fecha, letra (previamente atribuida a cada uno de ellos con fines de anonimato), número secuencial de maskarilla Cookgas air-Q ILA y LMA-Fastrach, la intubación orotraqueal a ciegas a través de ellas, características de la evaluación de la vía aérea, se logra correcta ventilación o no tras la colocación de la maskarillas utilizando un ambú, si el intento de intubación endotraqueal a través de ellas era un éxito o un fracaso, los tiempos que fueron necesarios para la correcta colocación de las maskarillas y la intubación endotraqueal a ciegas, así como el tiempo en segundos que tomó retirarlas y dejar sólo el tubo endotraqueal. Como la finalidad primordial de este estudio es la creación de curvas de aprendizaje de la maskarilla laríngea Cookgas air-Q ILA, primero se realizaron los intentos de intubación utilizando estas maskarillas y posteriormente se realizaron los intentos de intubación con la LMA-Fastrach, con la finalidad de evitar sesgos y obtener un control comparable contra lo reportado en la literatura.

Se realizaron las respectivas curvas de aprendizaje individualmente, con base en 50 intentos. El número de intentos necesarios para asegurar que el tamaño de la muestra fuese representativo se calculó utilizando un coeficiente de confianza del 95% y un intervalo de confianza de ± 13.86 . Los intentos fueron divididos en dos etapas: la primera, que consistía en los primeros 20 casos de intubaciones, partiendo de la mínima dificultad, sin alteraciones en el maniquí. La segunda etapa estaba formada por 30 intubaciones con dificultad aumentada: casos similares a los de la primera etapa, pero con limitación de los movimientos de flexo-extensión $< 80^\circ$ utilizando el sistema de tensión del maniquí.

Los criterios de fallo o éxito aceptable e inaceptable necesarios para la construcción de las curvas de aprendizaje por el método de CuSum se decidieron con base en la bibliografía citada de otros artículos relacionados con este estudio (Alonso Manzano, Sistac Ballarin et al. 2012). Se consideró intento fallido cuando se requerían más de dos intentos de intubación orotraqueal a ciegas a ciegas a través de cualquiera de las mascarillas o bien, intubación esofágica al segundo intento. Se consideró éxito cuando, tras uno o dos intentos como máximo, se logró la correcta intubación traqueal a ciegas a través de cualquiera de las dos mascarillas, con confirmación visual de intubación (inflado de bolsa reservorio conectada al maniquí Airsim). Si tras la

comprobación resultaba que el tubo no se encontraba colocado adecuadamente, se procedía al segundo intento, sin parar el temporizador.

Para la realización del CuSum y la construcción de las respectivas curvas de aprendizaje, se comenzó por establecer los valores aceptables (p_0) e inaceptables (p_1) de fallo, que permitan las bandas de decisión. En este estudio, se buscó alcanzar un índice aceptable de fallo del 10%, o lo que es lo mismo, un índice aceptable de éxito del 90% y un índice inaceptable del 20%. Se definió un error tipo I y II (α y β) de 0.1 (Kestin 1995, de Oliveira Filho, Dal Mago et al. 2008, Alonso Manzano, Sistac Ballarín et al. 2012). Después de disponer de todas las variables, se calcularon las bandas de decisión (h_0 y h_1) y el valor s utilizado para la fórmula a partir de los índices aceptables e inaceptables de fallo (p_0 y p_1) y el error tipo I y II (α y β) para la construcción de las curvas (Tabla 1).

Tabla 1: Fórmulas para calcular CuSum y sus resultados	α 0,10
$a = \ln [(1 - \beta) / \alpha]$	β 0,10
$b = \ln [(1 - \alpha) / \beta]$	p_0 0,10
$P = \ln (p_1 / p_0)$	p_1 0,20
$Q = \ln [(1 - p_0) / (1 - p_1)]$	S 0,1452
$s = Q / (P + Q)$	$1 - s$ 0,8548
$h_0 = -b / (P + Q)$	h_0 -2,7095
$h_1 = a / (P + Q)$	h_1 2,7095

El registro comienza en cero, y por cada éxito, se resta el valor de s a cada uno de los paramédicos, y por cada fallo, se le suma el valor $1-s$. Por ende, una tendencia negativa del CuSum significa buen desempeño, mientras que una tendencia positiva indica fallo en el procedimiento en estudio. Cuando una curva CuSum cruza una línea de decisión h_0 , significa que ha alcanzado el nivel de aprendizaje que le asegura un 90% de éxitos a través de cualquiera de las dos mascarillas (Ferson, Rosenblatt et al. 2001, Liu, Goy et al. 2008, Spain 2008). Si la curva cruza la línea de decisión h_1 (superior), se detecta un periodo de bajo rendimiento. Si no se alcanza ninguno de los dos niveles de decisión, significa que no puede realizarse ninguna inferencia estadística, y, por ende, ninguna conclusión hasta no analizar un número de observaciones mayor.

Se emplearon los programas SPSS (IBM, Armonk, Nueva York, E.E.U.U), Microsoft Office Excel (Microsoft, Albuquerque, Nuevo México, E.E.U.U.) y Graph Pad Prism (Graph Pad Software, San Diego, California, E.E.U.U.)

RESULTADOS

Los seis paramédicos concluyeron su participación y cumplieron con todos los registros en ambas mascarillas. Presentaremos el análisis de las mascarillas por separado.

Gráficos CuSum con mascarilla Cookgas air-Q ILA ®

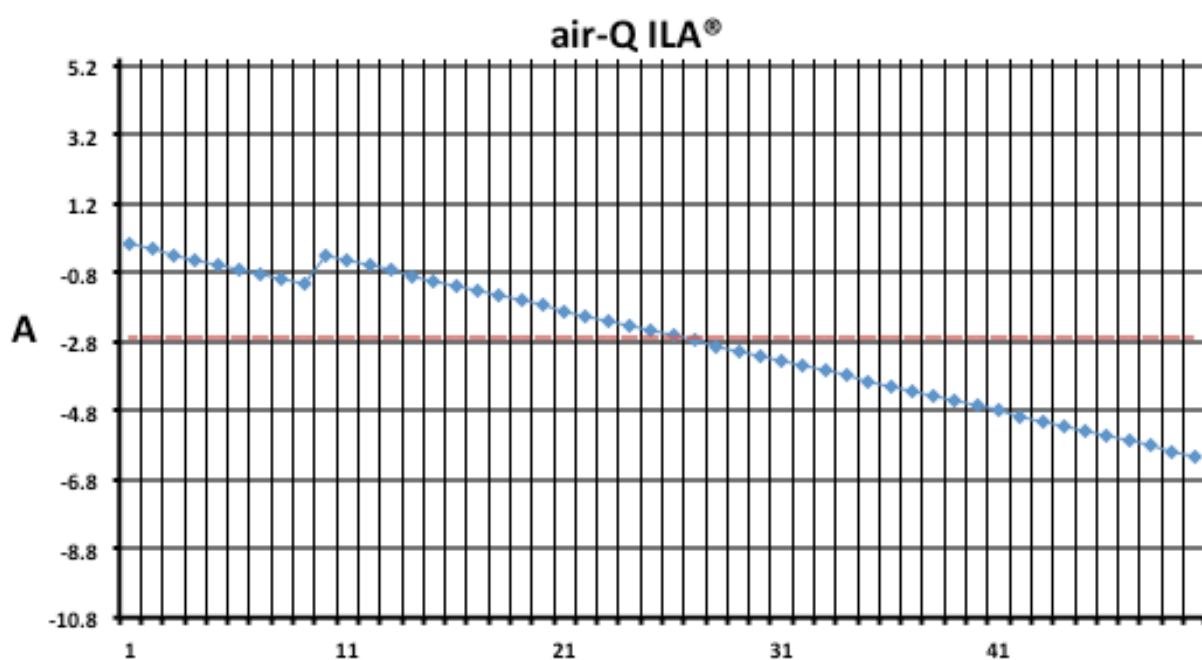
Se realizó el análisis de un total de 300 casos (50 intubaciones de cada uno de los paramédicos) para esta mascarilla. Los paramédicos lograron alcanzar un índice de fallo < 10 %, rango que se había fijado previamente como aceptable. Tuvieron 13 (4.33%) fallos totales, 56 (18.66%) éxitos en el segundo intento y 231 intubaciones (77%) exitosas en el primer intento (Tabla 2).

air-Q ILA®			
Paramédico	Éxito intento 1	Éxito intento 2	Errores
A	42	7	1
B	40	8	2
C	37	10	3
D	40	8	2
E	43	6	1
F	29	17	4

Tabla 2. Éxitos y errores de cada paramédico utilizando la mascarilla laríngea *air-Q ILA*

Una vez analizados los respectivos porcentajes, se realizaron las curvas CuSum de cada participante. Cada rombo ilustrado en la gráfica significa un caso de intubación de los 50 totales. La línea punteada h_0 significa el nivel de competencia objetivo. En las pruebas realizadas, no se evidenciaron periodos de rendimiento inadecuado por parte de los paramédicos.

La curva CuSum del paramédico A muestra un error temprano en el intento 10 y, posteriormente, cruza la línea h_0 después de 26 casos. El paramédico B comete un error temprano en el intento 8, cruza el nivel deseado después de 27 casos y posteriormente comete un error, en el intento 42. El paramédico C comete dos errores tempranos, en los intentos 2 y 3, cruza la línea h_0 después del intento 33 y posteriormente comete un error tardío, en el intento 48 (Figura 6)



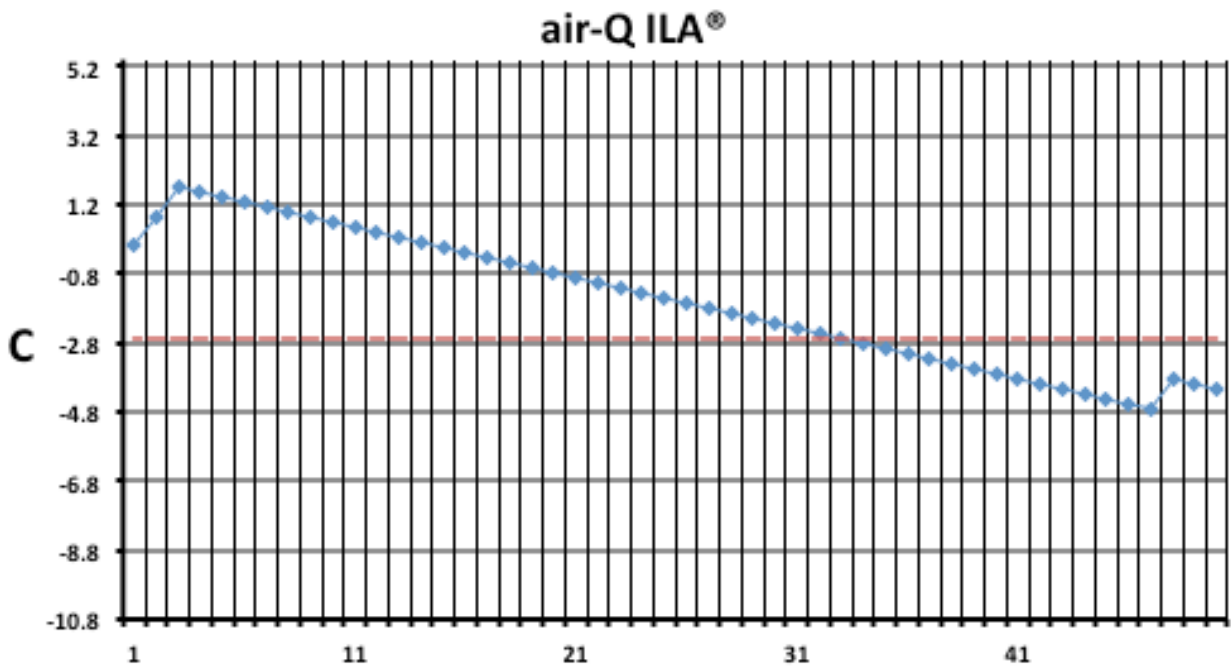
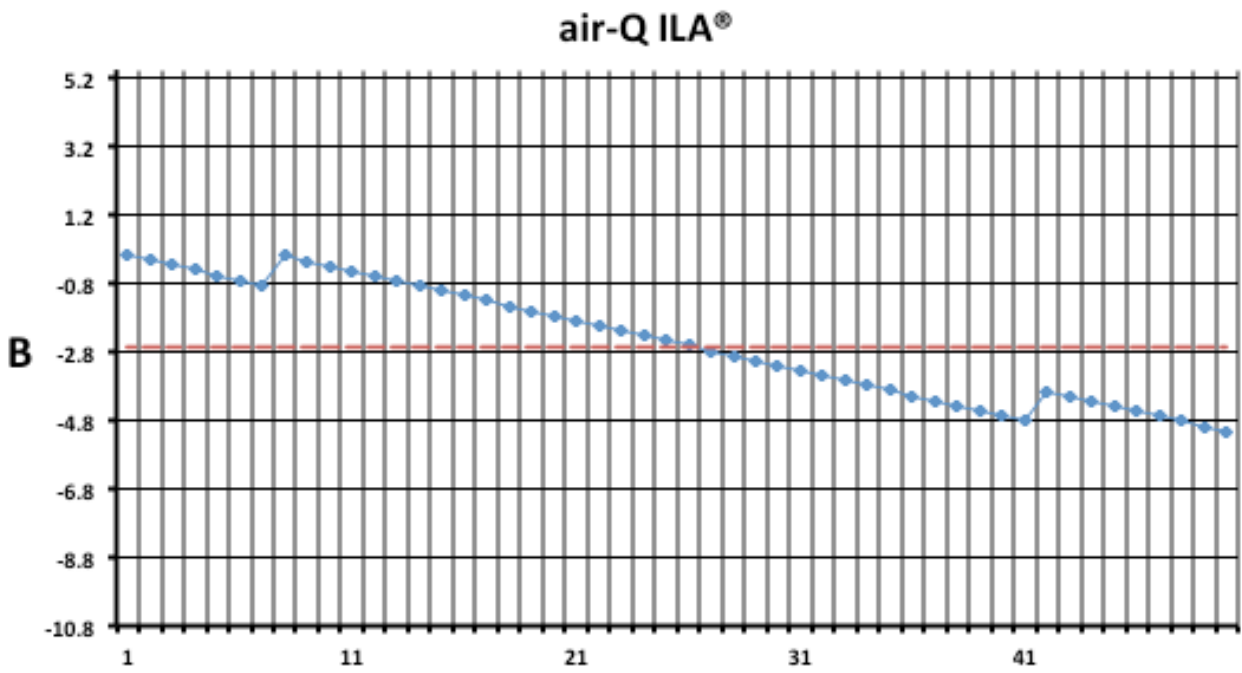
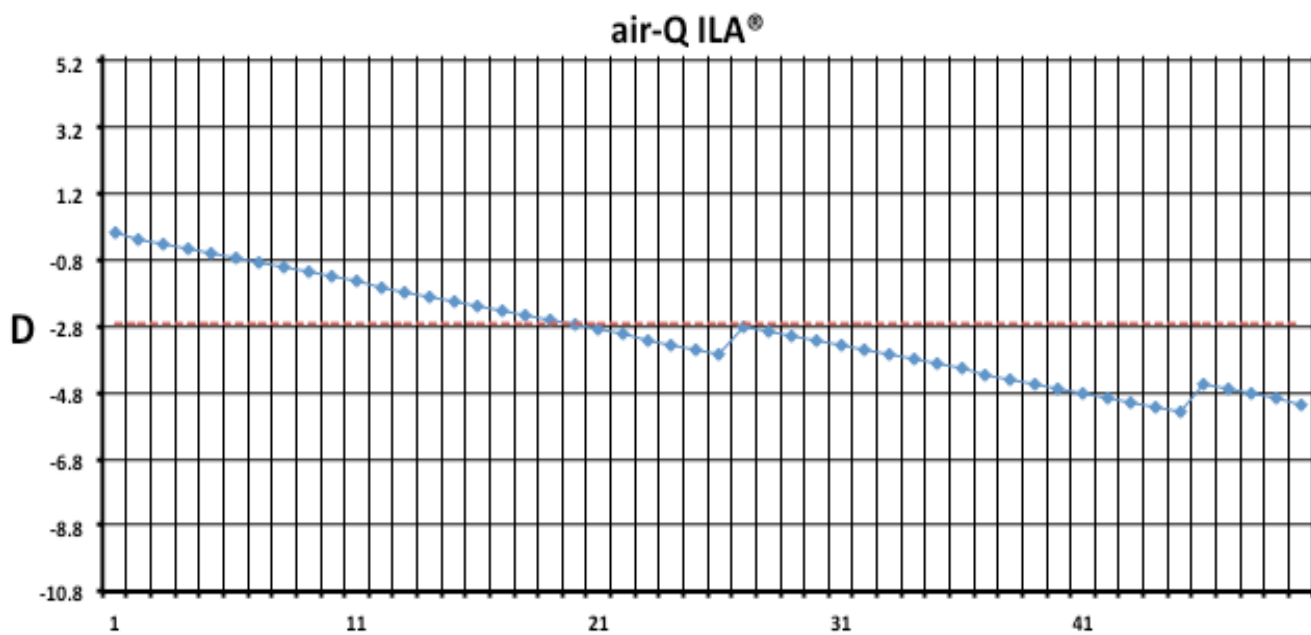


Figura 6. Curvas CuSum de los paramédicos A, B y C. El eje horizontal corresponde al número de casos y el vertical al respectivo CuSum

El paramédico D logra cruzar la línea h_0 en el intento 20. Posteriormente, comete dos errores, en el intento 27 y 46. El paramédico E logra cruzar exitosamente la línea h_0 en el intento 20. Posteriormente comete un solo error, en el intento 30. Contrario al resto, el paramédico F comete 3 errores tempranos, en los intentos 2, 5 y 12. Posteriormente logra cruzar el nivel deseado, pero hasta el intento 40.



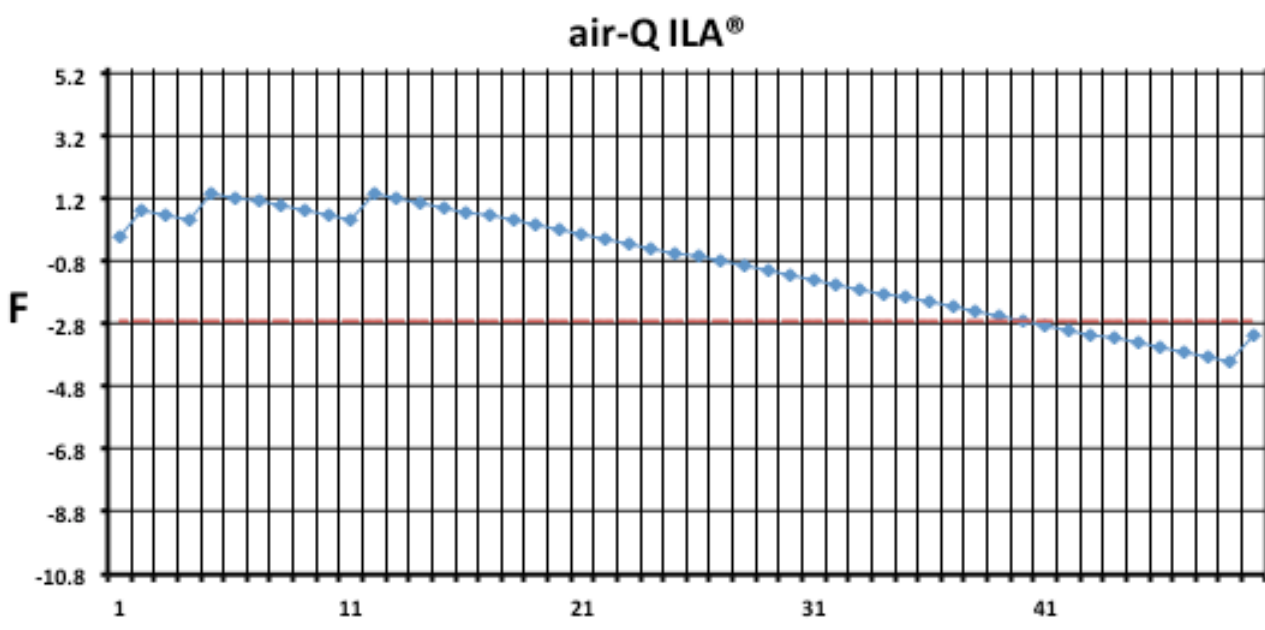
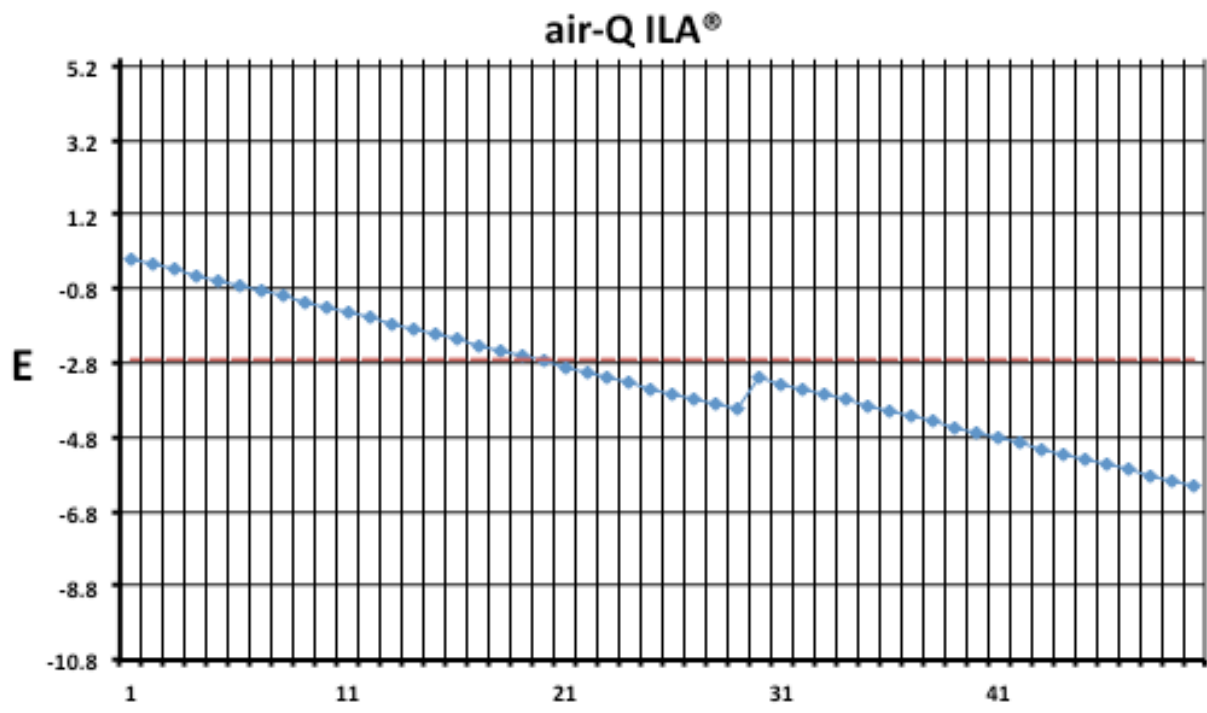


Figura 7. Curvas CuSum de la mascarilla laríngea Cookgas air-Q ILA para los paramédicos D, E y F.

Gráficos CuSum con mascarilla LMA-Fastrach®

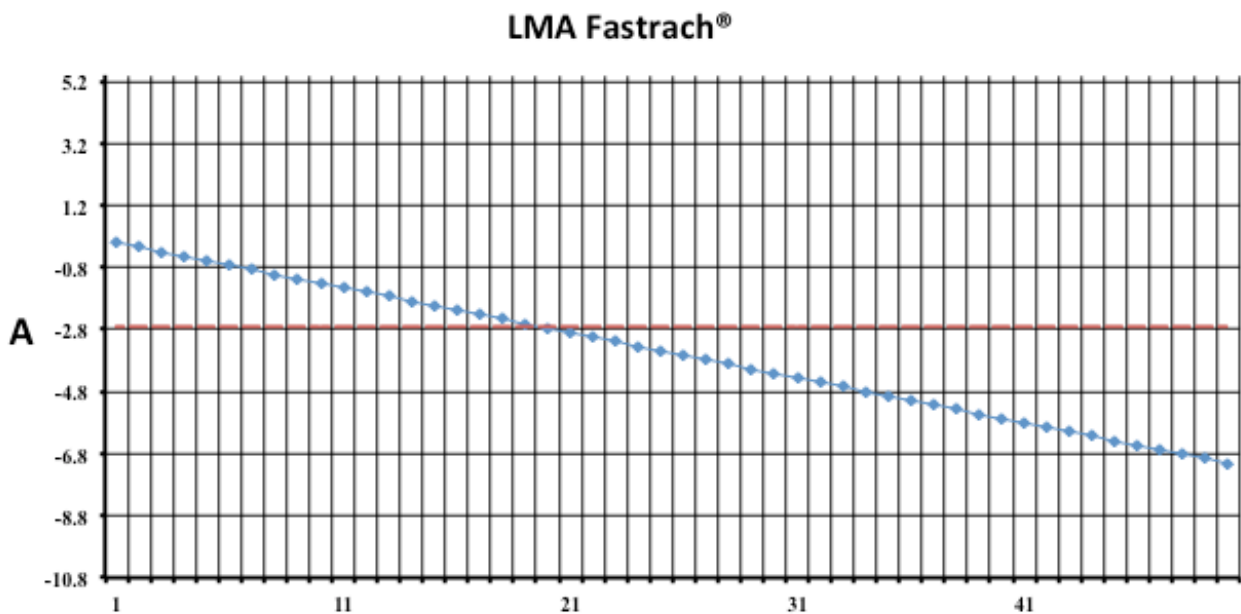
Igualmente, se realizó el análisis de un total de 300 casos (50 intubaciones de cada uno de los paramédicos) con esta mascarilla. Al igual que con la mascarilla laríngea Cookgas air-Q ILA, los paramédicos lograron alcanzar un índice de fallo < 10 %, rango que se había fijado previamente como aceptable. Presentaron 8 (2.66%) fallos totales, 34 (11.33%) éxitos en el segundo intento y 258 intubaciones (86%) exitosas en el primer intento (Tabla 3).

LMA Fastrach®			
Paramédico	Éxito intento 1	Éxito intento 2	Errores
A	47	3	0
B	45	4	1
C	45	4	1
D	43	5	2
E	46	3	1
F	32	15	3

Tabla 2. Éxitos y errores de cada paramédico utilizando la mascarilla laríngea LMA-Fastrach

Una vez analizados los respectivos porcentajes, se realizaron las curvas CuSum de cada participante. Cada rombo ilustrado en la gráfica significa un caso de intubación de los 50 totales. La línea punteada h_0 significa el nivel de competencia objetivo. En las pruebas realizadas, no se evidenciaron periodos de rendimiento inadecuado por parte de los paramédicos.

La curva CuSum del paramédico A cruza la línea h_0 después de 20 casos. En esta ocasión, el paramédico no cometió error alguno. Igual que en el caso del paramédico A, el paramédico B cruza el nivel deseado en el intento 20, cometiendo solo un error, en el intento 30. El paramédico C comete un error temprano en el intento 3 y cruza la línea h_0 después del intento 27, sin cometer errores posteriores (Figura 6)



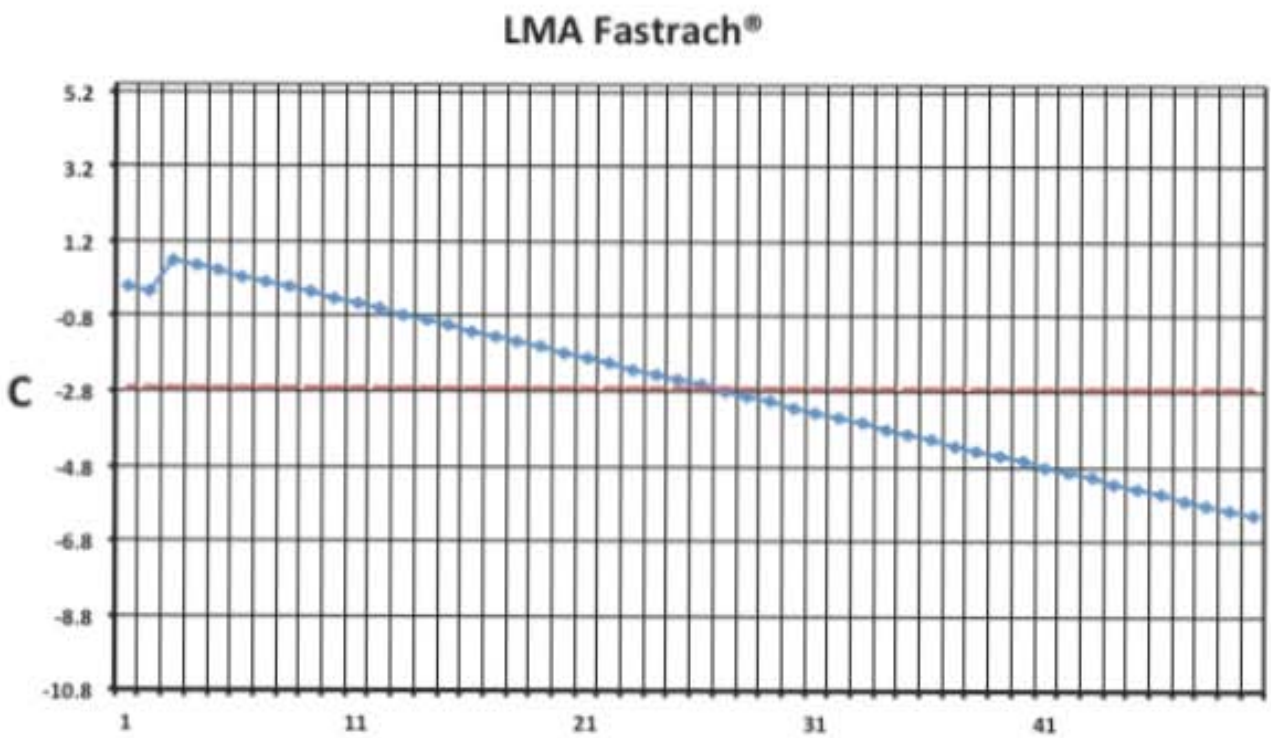
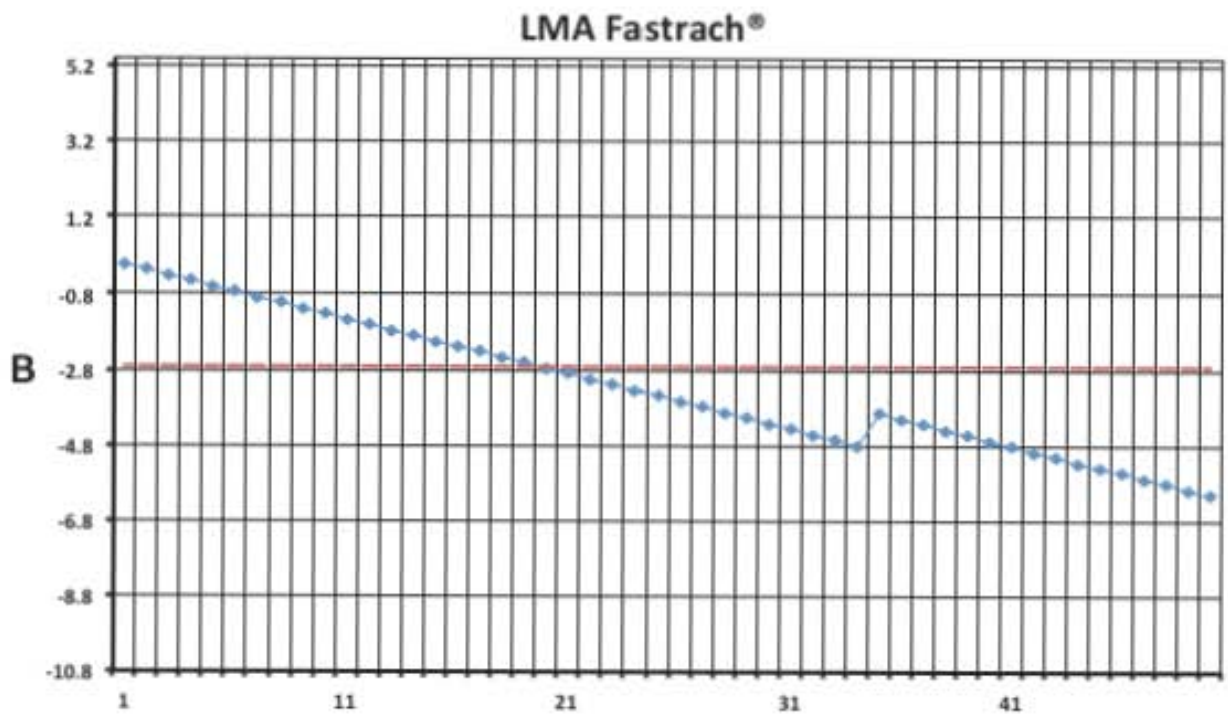
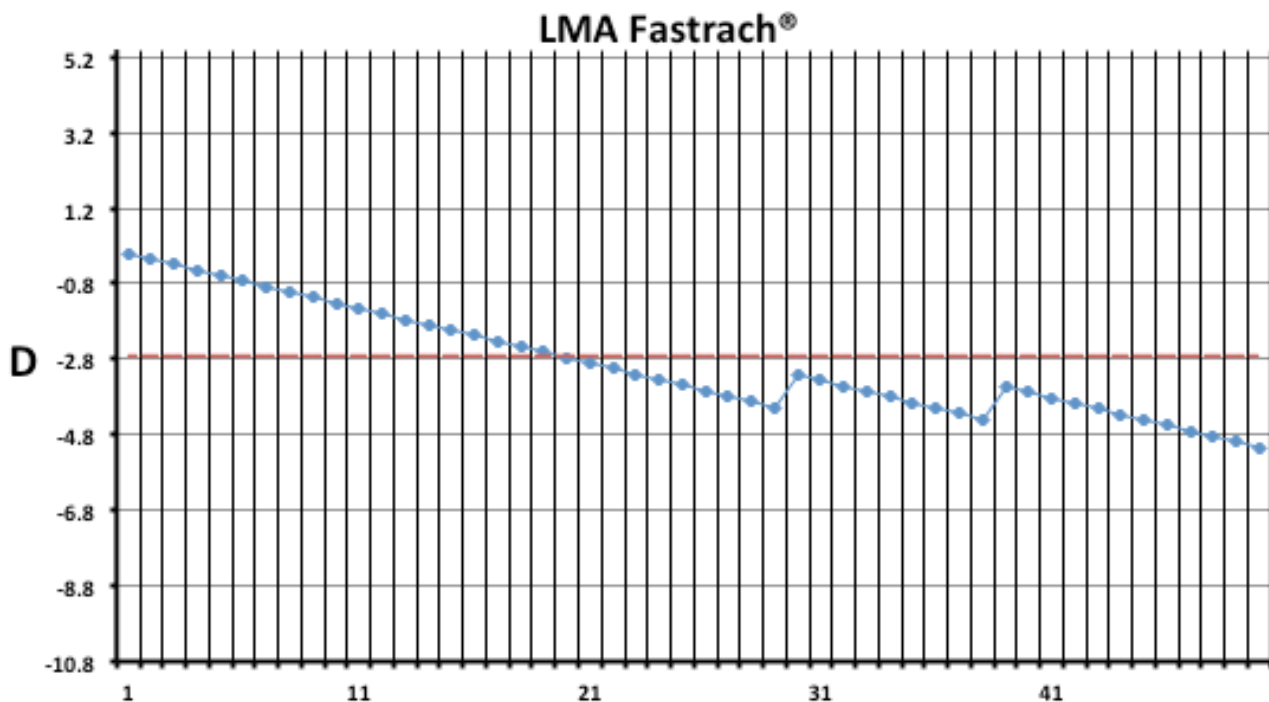


Figura 8. Curvas CuSum de la mascarilla laríngea LMA Fastrach para los paramédicos A, B y C

El paramédico D logra cruzar la línea h_0 en el intento 20. Posteriormente, comete dos errores, en los intentos 30 y 39. El paramédico E logra cruzar exitosamente la línea h_0 en el intento 20. Posteriormente, una vez más, comete un solo error, en el intento 47. Una vez más, el paramédico F comete 3 errores tempranos, en los intentos 13, 21 y 26 y no logra cruzar el nivel deseado sino hasta el intento 47.



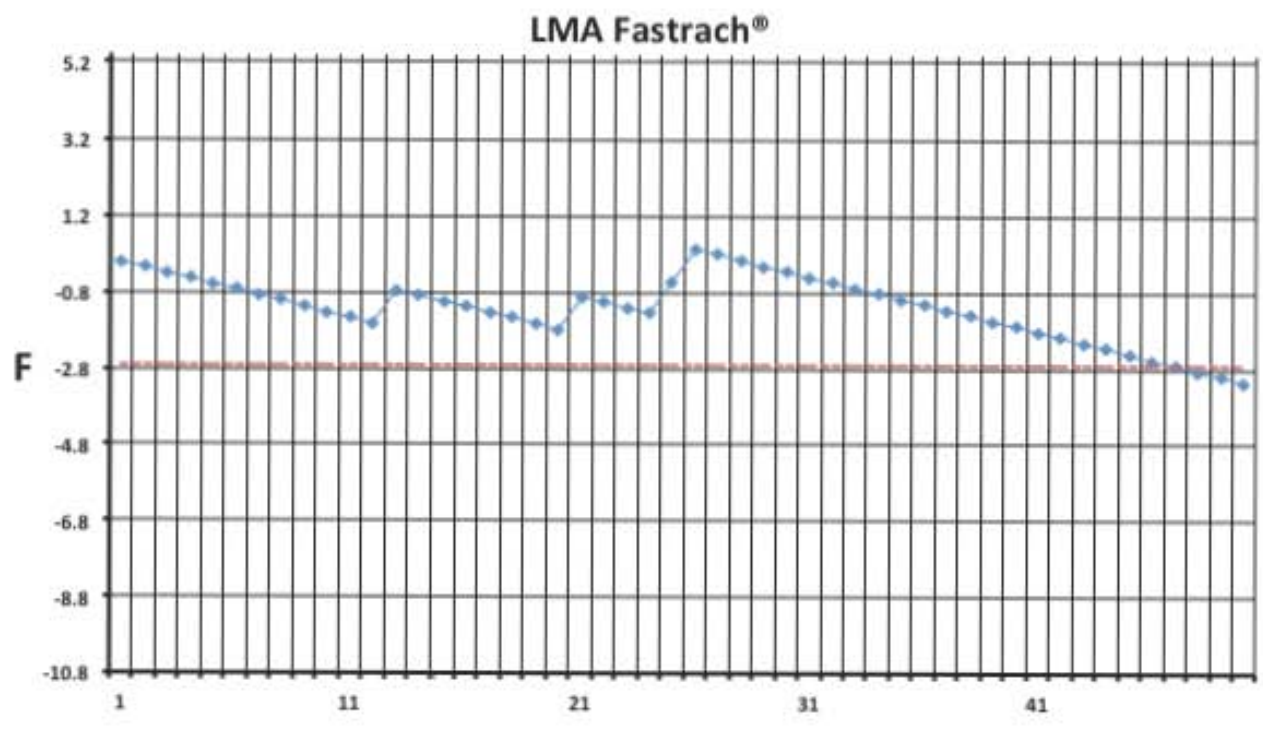
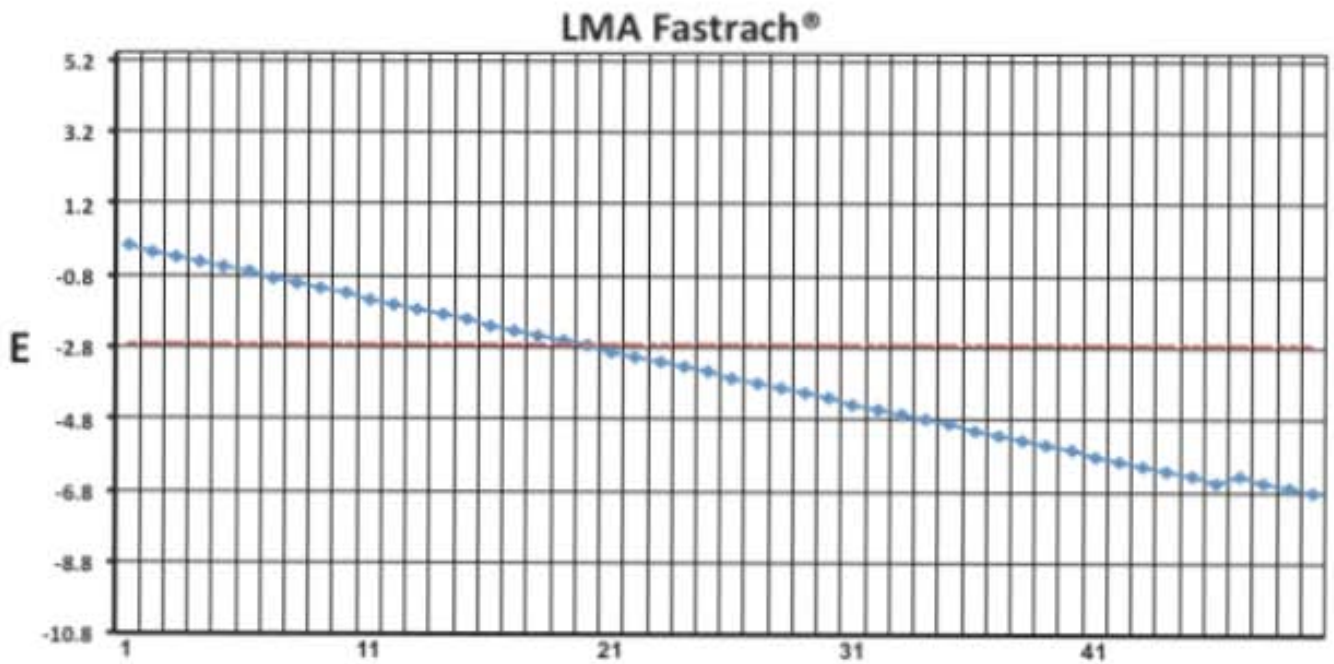


Figura 9. Curvas CuSum de la mascarilla laríngea LMA Fastrach para los paramédicos D, E y F

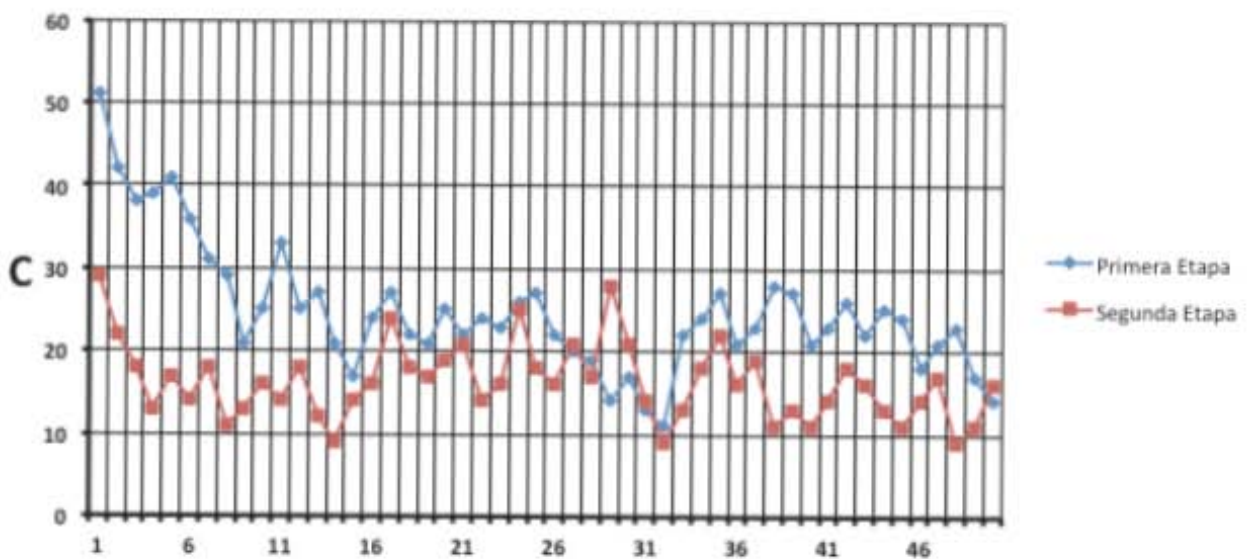
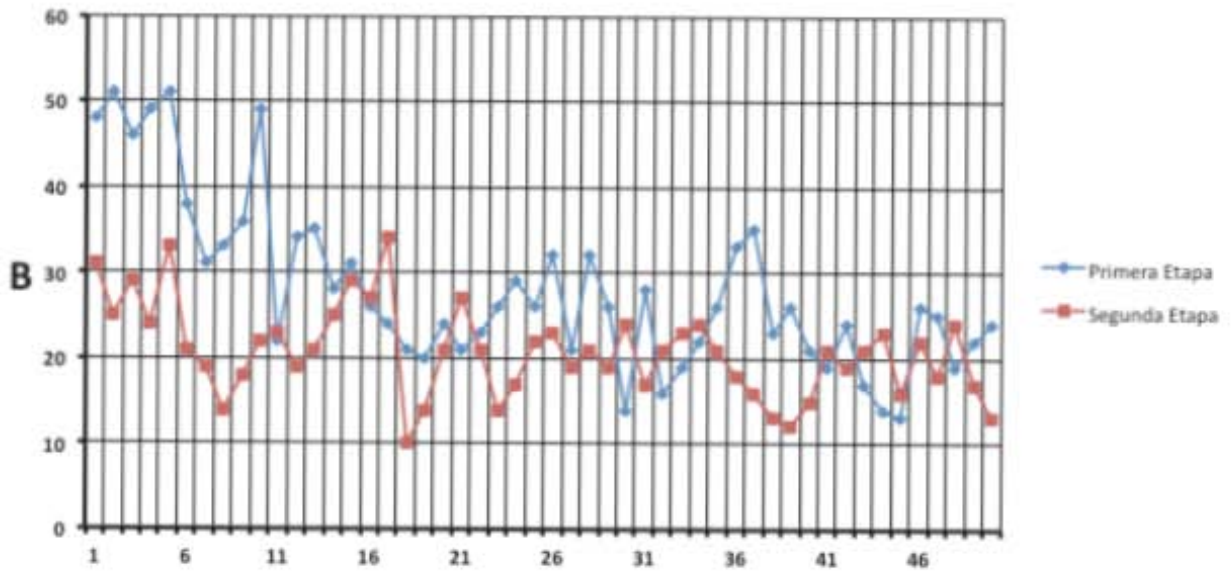
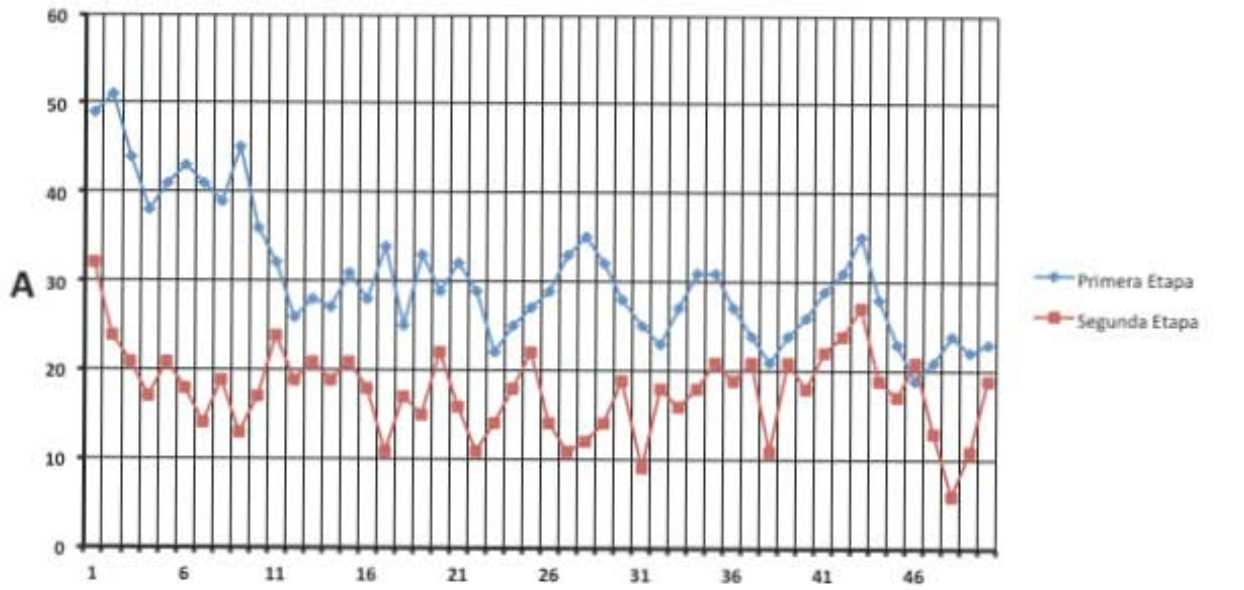
Tiempos de intubación con mascarilla Cookgas air-Q ILA ®

Como segundo objetivo, se analizaron los tiempos en dos etapas: la primera implicaba el tiempo necesario para la colocación adecuada de la mascarilla laríngea e intubación a ciegas a través de ella . La segunda etapa implicaba el tiempo requerido para retirar la mascarilla del maniquí y dejar simplemente el tubo endotraqueal, utilizando el estilete de retiro.

El promedio del tiempo que los paramédicos tardaron desde la colocación de la mascarilla Cookgas air-Q ILA hasta la comprobación de la adecuada colocación del tubo endotraqueal fue de 26.24 ± 8.32 segundos. En la segunda etapa, la media de los seis paramédicos fue de $17.04. \pm 5.3$ segundos [resultados expresados como media \pm desviación estándar].

En la figura 10, se muestran los resultados de cada uno de los paramédicos, observando una disminución progresiva del tiempo conforme se va adquiriendo la pericia en el manejo de la mascarilla, exceptuando los intentos fallidos.

Tiempos de intubación: air-Q ILA®



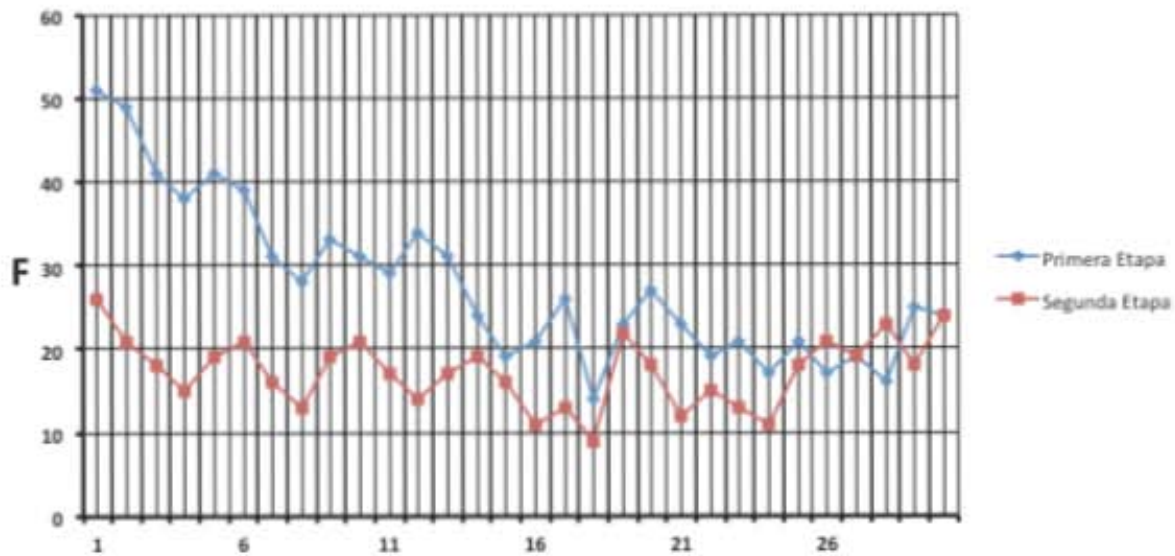
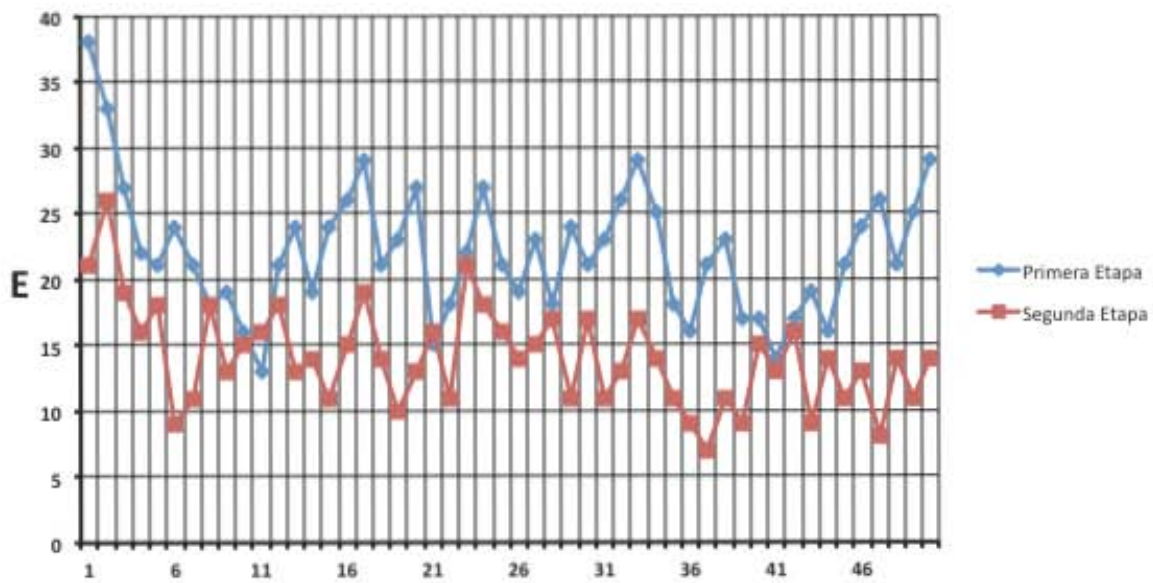
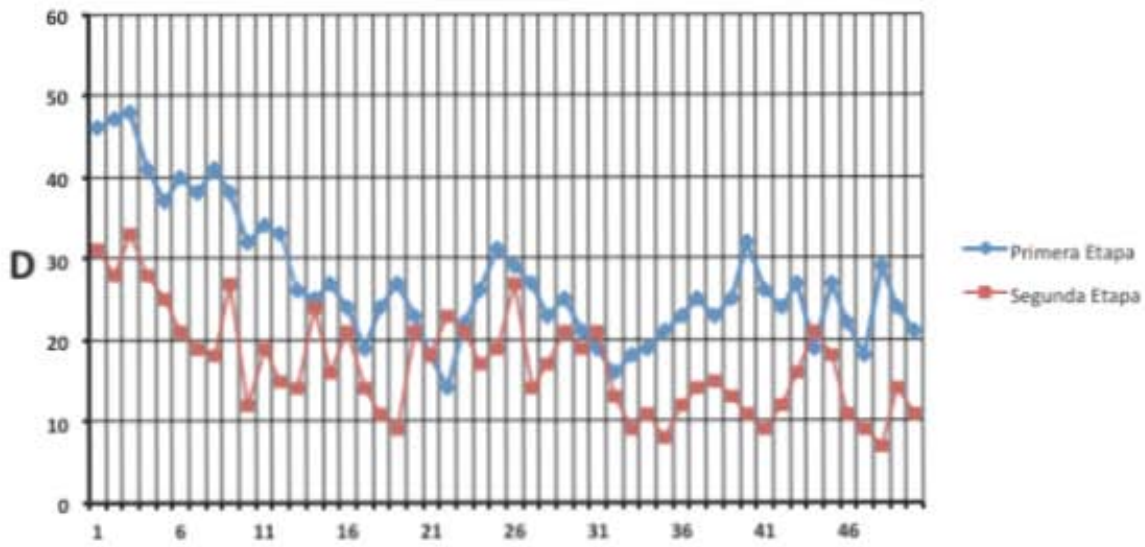


Figura 10. Tendencias de los tiempos de cada uno de los paramédicos con la mascarilla laríngea Cookgas air-Q ILA

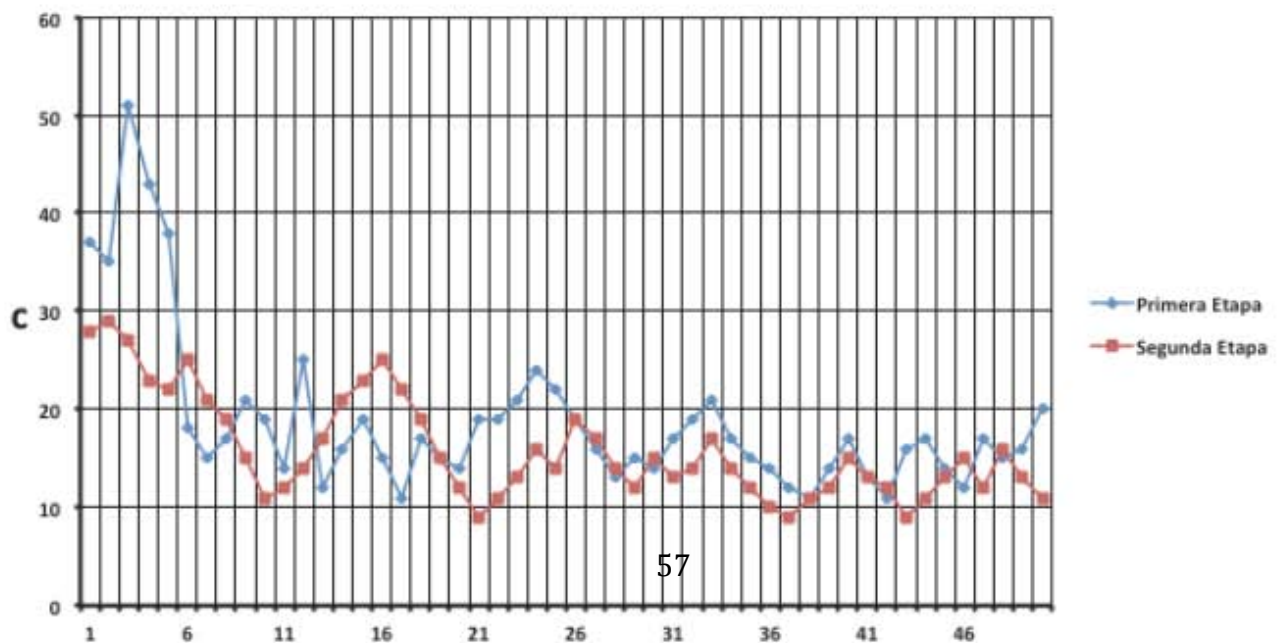
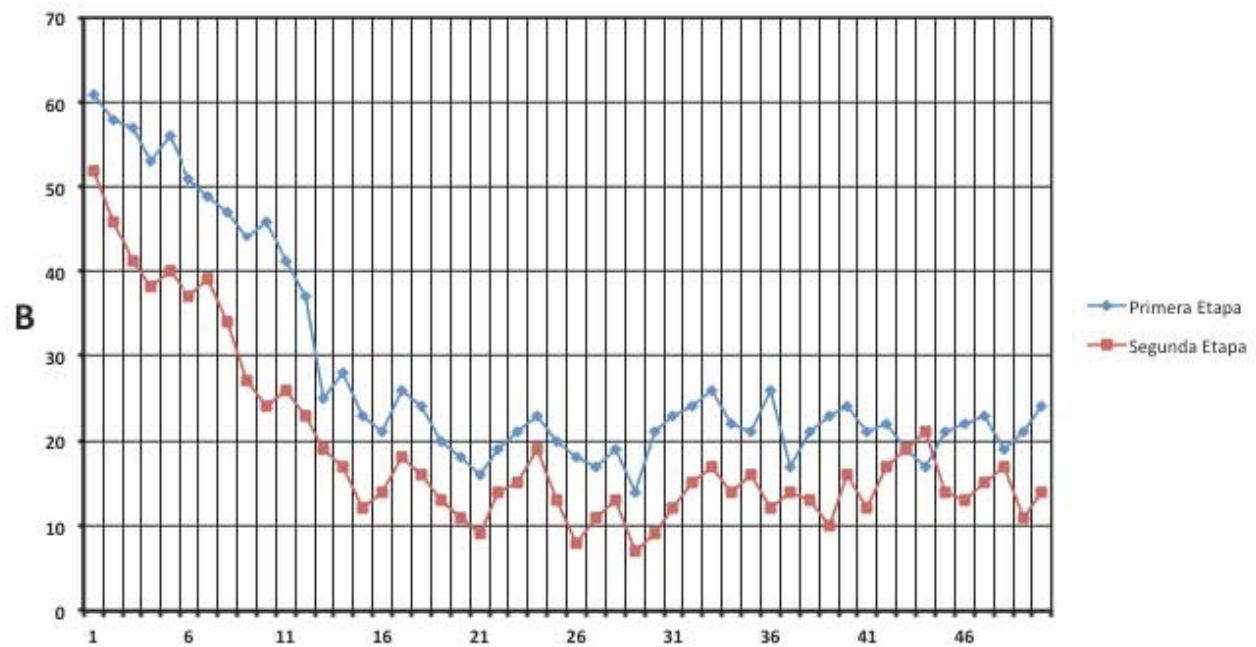
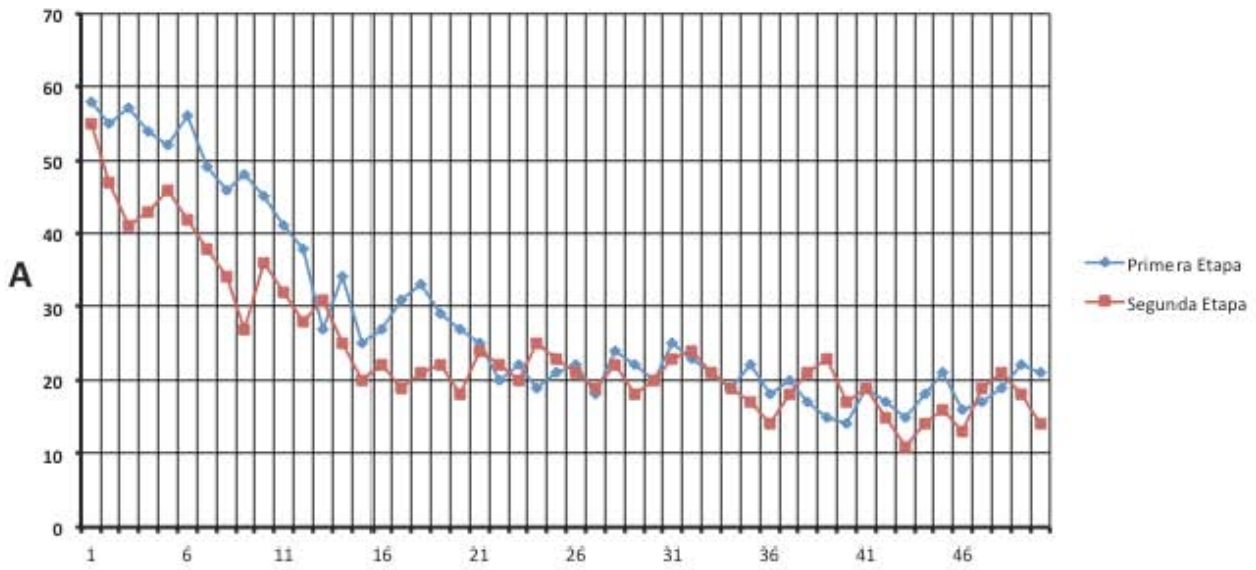
Tiempos de intubación con mascarilla LMA-Fastrach ®

Al igual que en el caso de la mascarilla anterior, se analizaron los tiempos en dos etapas: la primera implicaba el tiempo necesario para la colocación adecuada de la mascarilla laríngea e intubación a ciegas a través de ella. La segunda etapa implicaba el tiempo requerido para retirar la mascarilla del maniquí (utilizando el tubo estabilizador) y dejar solo el tubo endotraqueal.

El promedio del tiempo que los paramédicos tardaron desde la colocación de la mascarilla LMA-Fastrach hasta la comprobación de la adecuada colocación del tubo endotraqueal fue de 24.52 ± 11.96 segundos. En la segunda etapa, la media de los seis paramédicos fue de 18.33 ± 9.14 segundos [resultados expresados como media \pm desviación estándar].

En la figura 11, se muestran los resultados de cada uno de los paramédicos, observando las respectivas tendencias.

Tiempos de intubación: LMA Fastrach®



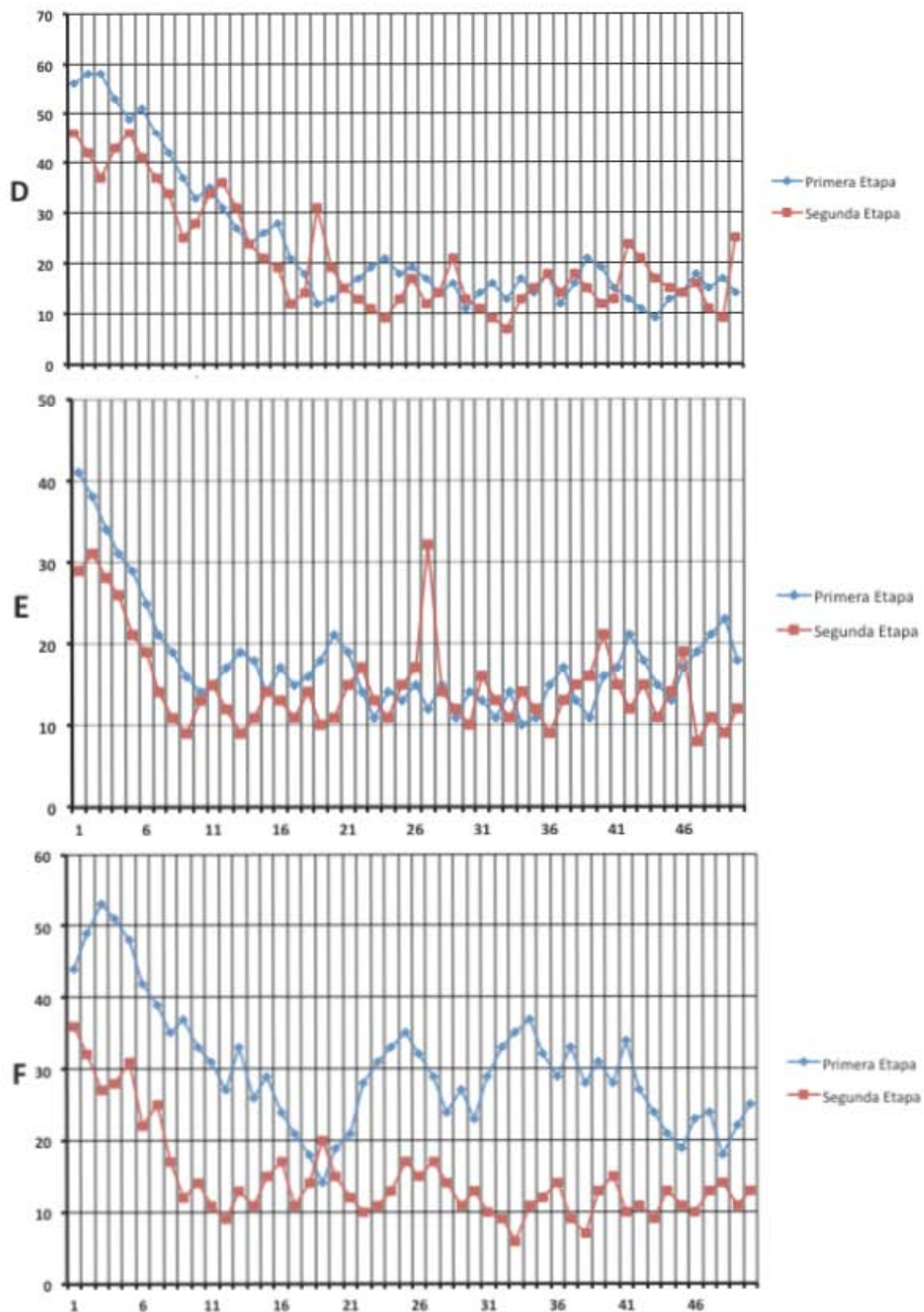


Figura 11. Tendencias de los tiempos de cada uno de los paramédicos con la mascarilla laríngea LMA Fastrach.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de resultados, se utilizó el programa Graph Pad Prism (Graph Pad Software, San Diego, California, E.E.U.U.) La pruebas elegida para determinar si los resultados fueron estadísticamente significativos fue la prueba T de Student de dos colas (diferencia de medias entre dos grupos), considerando el valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo

El promedio del punto de cruce de la ML air-Q ILA fue 27.67 ± 7.09 , mientras que el de la ML LMA Fastrach fue de 25.67 ± 9.88 , sin diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.72$) [resultados expresados como media \pm desviación estándar]

El promedio de intubaciones al primer intento con la ML air-Q ILA fue de 38.5 ± 4.65 , mientras que el de la ML LMA Fastrach fue de 43 ± 5.07 , sin diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.17$)

El promedio de intubaciones al segundo intento con la ML air-Q ILA fue de 9.3 ± 3.64 . El de la ML LMA Fastrach fue de 5.67 ± 4.23 , sin diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.17$)

El promedio de errores en la intubación con la ML air-Q ILA fue de 2.17 ± 1.07 , mientras que el de la ML LMA Fastrach fue de 1.33 ± 0.94 , sin diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.22$)

El tiempo promedio para la intubación (primera etapa) con la ML air-Q ILA fue de 26.24 ± 8.32 . El de la ML LMA Fastrach fue de 24.52 ± 11.96 , mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.04$)

El tiempo promedio para el retiro del dispositivo supraglótico (segunda etapa) fue de $17.04. \pm 5.3$ en el caso de la ML air-Q ILA. Por el contrario, en el caso de la ML LMA Fastrach fue de 18.33 ± 9.14 s, mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.03$)

DISCUSIÓN

Actualmente, existe una preocupación relevante respecto a la búsqueda de métodos que permitan el control de la calidad en la asistencia médica, así como en la certificación de conocimientos y destrezas adquiridos a lo largo de la formación médica.

El método estadístico objetivo CuSum se ha utilizado eficientemente tanto en pacientes (Bouchacourt and Castroman 2007, de Oliveira Filho, Dal Mago et al. 2008) como en maniqués (Dalal, Dalal et al. 2011, Alonso Manzano, Sistac Ballarin et al. 2012, Rujirojindakul, McNeil et al. 2014) para evaluar el desempeño de un operador durante el proceso de aprendizaje de diversos procedimientos médicos. Trabajos como los de De Oliveira Filho (de Oliveira Filho, Dal Mago et al. 2008) evalúan a través de CuSum el aprendizaje en destrezas del área de la anestesiología, como canulación de vías periféricas, anestesia epidural, subdural e intubación orotraqueal. Sin embargo, su uso se extiende a diversas especialidades médicas, como la cirugía, la radiología y los cuidados intensivos (Bent, Bolsin et al. 2002, Nizard, Porcher et al. 2004).

El método CuSum permite detectar la tendencia del desempeño y determinar si el proceso estudiado se encuentra bajo control o no (Nizard, Porcher et al. 2004), analizando los periodos de desempeño favorable/desfavorable y permitiendo la toma de decisiones después de cada resultado. Una de sus ventajas principales es que permite identificar cambios

en el rendimiento de los sujetos evaluados conforme pasa el tiempo (Bent, Bolsin et al. 2002). Por ello, trabajos como los de Alonso Manzano y colaboradores han llegado a recomendar la utilización del método CuSum para la creación de curvas de aprendizaje de habilidades técnicas, mismas que permitirán a los tutores de nuevos aprendices adaptar el número de procedimientos adecuados individualmente o bien, adecuar a sus alumnos a la información reportada en la literatura (Alonso Manzano, Sistac Ballarin et al. 2012)

En este estudio, a través de la aplicación de este método, pudimos realizar una evaluación del personal paramédico, demostrando cómo todos lograron alcanzar un índice de fallo real inferior al 10% utilizando ambas mascarillas. A pesar de que el número de intentos necesarios para cruzar la línea h_0 fue superior con la ML air-Q ILA (27.67 ± 7.09) comparada con la ML LMA Fastrach (25.67 ± 9.88), el análisis estadístico no mostró significancia ($p= 0.72$), indicando que ambas mascarillas requieren un número de intentos similar para lograr alcanzar el nivel de aprendizaje deseado. Esta observación contrasta con lo mencionado por Neoh y colaboradores, quienes debido a su baja tasa de éxito para lograr la intubación a ciegas a través de la ML air-Q postularon que se requería de una curva de aprendizaje larga para lograr la intubación a ciegas a través de la misma (Neoh 2012). Sin embargo, la baja tasa de éxito para la intubación a ciegas a través de este dispositivo observada en su estudio puede ser atribuible a una falta de entrenamiento previo, misma

que hubiese permitido adquirir la competencia necesaria para lograr una intubación a ciegas exitosa utilizando este dispositivo.

El promedio de intubaciones al primer intento, segundo intento y el promedio de intentos fallidos tampoco mostraron diferencias significativas entre ambas mascarillas. En el caso de las intubaciones al primer intento, la ML air-Q ILA tuvo una media de 38.5 ± 4.65 , mientras que la ML LMA Fastrach fue de 43 ± 5.07 ($p= 0.17$). Con respecto a las intubaciones al segundo intento, la ML air-Q ILA tuvo una media de 9.3 ± 3.64 . Por otro lado, la ML LMA Fastrach promedió 5.67 ± 4.23 , sin diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.17$). En relación con el número de intentos fallidos, el promedio de errores en la intubación con la ML air-Q ILA fue de 2.17 ± 1.07 , mientras que el de la ML LMA Fastrach fue de 1.33 ± 0.94 ($p= 0.22$). Sin embargo, vale la pena resaltar que respecto a los porcentajes de intubación exitosa al primer intento utilizando estas mascarillas, nuestros datos, que corresponden al 77% para la ML air-Q ILA y al 86% para la ML LMA Fastrach concuerdan con los porcentajes de éxito reportados en la literatura médica en pacientes vivos (Abdel Raouf El-Ganzouria 2011, Karim and Swanson 2011)

En cuanto a los resultados de tiempos para lograr la intubación a ciegas, observamos que la ML LMA Fastrach requería de 24.52 ± 11.96 segundos para lograr la intubación a través de la misma, mientras que la ML air-Q ILA requería aproximadamente de 26.24 ± 8.32 segundos. Cabe señalar que la

comparación de estos resultados mostró una diferencia significativa ($p= 0.04$), demostrando que la ML LMA Fastrach requiere de un menor tiempo para la adecuada colocación de un tubo endotraqueal a través de ella, lo cual concuerda con observaciones de estudios realizados en pacientes vivos (Karim and Swanson 2011) .

Finalmente, el tiempo promedio para lograr el retiro del dispositivo supraglótico fue de $17.04. \pm 5.3$ segundos en el caso de la ML air-Q ILA, mientras que con la ML LMA Fastrach se requirieron de 18.33 ± 9.14 segundos para su retiro. Estos resultados mostraron una diferencia significativa ($p= 0.03$) al ser sometidos a un análisis estadístico. Una probable explicación para esta interesante observación pudiera ser que la manija y el cuerpo rígido y metálico de la ML LMA-Fastrach le impidieran al operador retirarla con la misma facilidad con la que se retiró la ML air.Q-ILA, la cual esta hecha de un material plástico sumamente flexible (Neoh 2012). De estas observaciones, se puede concluir que la ML air-Q ILA es una alternativa viable a la ML LMA Fastrach para la intubación a ciegas que, además, ofrece ventajas extra, como lo son el contar con presentaciones lo suficientemente pequeñas como para ser utilizadas en infantes y neonatos (Jagannathan, Kho et al. 2011), y la posibilidad de utilizar tubos convencionales para la intubación endotraqueal a través de ella (Ostermayer and Gausche-Hill 2014)..

Nuestro estudio fue realizado utilizando el simulador Airsim Standard® de Trucorp®, debido a la utilidad que ha demostrado en la realización de prácticas de manejo de la vía aérea (Cook, Green et al. 2007, Joffe and Liew 2010). A este respecto, cabe resaltar que nuestros resultados respecto a las curvas de aprendizaje y los tiempos de intubación con la ML LMA Fastrach replicaron los reportados por Alonso Manzano y colaboradores (Alonso Manzano, Sistac Ballarin et al. 2012), utilizando el simulador SimMan® de Laerdal®. De lo anterior, podría inferirse que el simulador Airsim Standard® de Trucorp® tiene un desempeño semejante al simulador SimMan® de Laerdal® para la adquisición de competencia en la intubación a ciegas, lo cual concuerda con lo reportado por Silsby y colaboradores, quienes después de evaluar cuatro simuladores de vía aérea, demostraron que, de entre ellos, el simulador Airsim Standard® de Trucorp® y el simulador SimMan® de Laerdal® tienen una eficiencia similar para la inserción de la ML clásica (Silsby, Jordan et al. 2006)

Tomando en cuenta estas observaciones, consideramos que la realización de curvas de aprendizaje en simuladores de vía aérea utilizando el método Cusum es un método útil para evaluar la competencia en manejo de la vía aérea, evitando al paciente los riesgos que el aprendizaje de estos procedimientos implica.

CONCLUSIONES

- La ML air-Q ILA es una alternativa igualmente eficiente para la intubación a ciegas que a diferencia de la ML LMA Fastrach ofrece la posibilidad de ser utilizada en infantes y neonatos y de utilizar tubos convencionales para la intubación endotraqueal a través de ella.
- La realización de curvas de aprendizaje a través del método CuSum en maniqués permite la determinación del número de intentos necesarios para poder adquirir la pericia en una destreza médica, sin exponer a los pacientes a riesgo alguno

BIBLIOGRAFÍA

(1994). "The use of the laryngeal mask airway by nurses during cardiopulmonary resuscitation. Results of a multicentre trial." Anaesthesia **49**(1): 3-7.

(1998). "The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult advanced life support. Advanced Life Support Working Group of the European Resuscitation Council." BMJ **316**(7148): 1863-1869.

Abdel Raouf El-Ganzouria, S. M., Norhan Abdelalemb, Maha Yousefb (2011). "Blind versus fiberoptic laryngoscopic intubation through air Q laryngeal mask airway." Egyptian Journal of Anaesthesia **27**(4): 213-218.

Agro, F., J. Brimacombe, M. Carassiti, L. Marchionni, A. Morelli and R. Cataldo (1998). "The intubating laryngeal mask. Clinical appraisal of ventilation and blind tracheal intubation in 110 patients." Anaesthesia **53**(11): 1084-1090.

Alexander, R., P. Hodgson, D. Lomax and C. Bullen (1993). "A comparison of the laryngeal mask airway and Guedel airway, bag and facemask for manual ventilation following formal training." Anaesthesia **48**(3): 231-234.

Alonso Manzano, A., J. M. Sistac Ballarin, M. M. Ruiz Casellas, M. Ortiz Enciso and A. Montero Matamala (2012). "[Assessment of learning in blind orotracheal intubation with Fastrach masks using a cumulative sum curves (CuSum) in the SimMan Universal Simulator]." Rev Esp Anestesiología Reanim **59**(2): 64-70.

Apfelbaum, J. L., C. A. Hagberg, R. A. Caplan, C. D. Blitt, R. T. Connis, D. G. Nickinovich, C. A. Hagberg, R. A. Caplan, J. L. Benumof, F. A. Berry, C. D. Blitt, R. H. Bode, F. W. Cheney, R. T. Connis, O. F. Guidry, D. G. Nickinovich, A. Ovassapian and A. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult (2013). "Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway." Anesthesiology **118**(2): 251-270.

Bakker, E. J., M. Valkenburg and E. M. Galvin (2010). "Pilot study of the air-Q intubating laryngeal airway in clinical use." Anaesth Intensive Care **38**(2): 346-348.

Bassiakou E, S. K., Xanthos T. (2012). "Paramedics manage the airway easier with laryngeal mask airway than with intubation during simulated CPR scenarios." ISRN Emergency Medicine: p. 4.

Bent, P. D., S. N. Bolsin, B. J. Creati, A. J. Patrick and M. E. Colson (2002). "Professional monitoring and critical incident reporting using personal digital assistants." Med J Aust **177**(9): 496-499.

- Bickenbach, J., G. Schalte, S. Beckers, M. Fries, M. Derwall and R. Rossaint (2009). "The intuitive use of laryngeal airway tools by first year medical students." BMC Emerg Med **9**: 18.
- Bouchacourt, J. P. and P. Castroman (2007). "[Orotracheal intubation training: assessment with the cumulative sum method]." Rev Esp Anesthesiol Reanim **54(6)**: 349-354.
- Brain, A. I. (1985). "Three cases of difficult intubation overcome by the laryngeal mask airway." Anaesthesia **40(4)**: 353-355.
- Brain, A. I., C. Verghese, E. V. Addy and A. Kapila (1997). "The intubating laryngeal mask. I: Development of a new device for intubation of the trachea." Br J Anaesth **79(6)**: 699-703.
- Brimacombe, J. R. and A. Berry (1995). "The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature." J Clin Anesth **7(4)**: 297-305.
- Brimacombe, J. R., A. I. J. Brain and A. M. Berry (1997). The laryngeal mask airway : a review and practical guide. London, Saunders.
- Bryden, D. C. and C. L. Gwinnutt (1998). "Tracheal intubation via the laryngeal mask airway: a viable alternative to direct laryngoscopy for nursing staff during cardiopulmonary resuscitation." Resuscitation **36(1)**: 19-22.
- Caplan, R. A., K. L. Posner, R. J. Ward and F. W. Cheney (1990). "Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis." Anesthesiology **72(5)**: 828-833.
- Cheyne, D. R. and P. Doyle (2010). "Advances in laryngoscopy: rigid indirect laryngoscopy." F1000 Med Rep **2**: 61.
- Cook, T. M. (2003). "Novel airway devices: spoilt for choice?" Anaesthesia **58(2)**: 107-110.
- Cook, T. M., C. Green, J. McGrath and R. Srivastava (2007). "Evaluation of four airway training manikins as patient simulators for the insertion of single use laryngeal mask airways." Anaesthesia **62(7)**: 713-718.
- Cooper, J. B. and V. R. Taqueti (2008). "A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training." Postgrad Med J **84(997)**: 563-570.

Dalal, P. G., G. B. Dalal, L. Pott, D. Bezinover, J. Prozesky and W. Bosseau Murray (2011). "Learning curves of novice anesthesiology residents performing simulated fibreoptic upper airway endoscopy." Can J Anaesth **58**(9): 802-809.

Davies, O. L. and P. L. Goldsmith (1976). Statistical methods in research and production, with special reference to the chemical industry. London, Published for Imperial Chemical Industries, Ltd. by Longman Group.

Davies, P. R., S. Q. Tighe, G. L. Greenslade and G. H. Evans (1990). "Laryngeal mask airway and tracheal tube insertion by unskilled personnel." Lancet **336**(8721): 977-979.

de Oliveira Filho, G. R., A. J. Dal Mago, J. H. Garcia and R. Goldschmidt (2008). "An instrument designed for faculty supervision evaluation by anesthesia residents and its psychometric properties." Anesth Analg **107**(4): 1316-1322.

Deakin, C. D., R. Peters, P. Tomlinson and M. Cassidy (2005). "Securing the prehospital airway: a comparison of laryngeal mask insertion and endotracheal intubation by UK paramedics." Emerg Med J **22**(1): 64-67.

Dyson, A., J. Harris and K. Bhatia (1990). "Rapidly and accuracy of tracheal intubation in a mannequin: comparison of the fibreoptic with the Bullard laryngoscope." Br J Anaesth **65**(2): 268-270.

Ferrari, F. and R. Laviani (2012). "The air-Q((R)) intubating laryngeal airway for endotracheal intubation in children with difficult airway: our experience." Paediatr Anaesth **22**(5): 500.

Ferson, D. Z., W. H. Rosenblatt, M. J. Johansen, I. Osborn and A. Ovassapian (2001). "Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways." Anesthesiology **95**(5): 1175-1181.

Fiadjoe, J. E. and P. A. Stricker (2011). "The air-Q intubating laryngeal airway in neonates with difficult airways." Paediatr Anaesth **21**(6): 702-703.

Gerstein, N. S., D. A. Braude, O. Hung, J. C. Sanders and M. F. Murphy (2010). "The Fastrach Intubating Laryngeal Mask Airway: an overview and update." Can J Anaesth **57**(6): 588-601.

Graeser, K., L. Konge, M. S. Kristensen, A. G. Ulrich, K. Hornbech and C. Ringsted (2014). "Airway management in a bronchoscopic simulator based setting: an observational study." Eur J Anaesthesiol **31**(3): 125-130.

Gray, A. J., D. Cartlidge and M. C. Gavalas (1992). "Can ambulance personnel intubate?" Arch Emerg Med **9**(4): 347-351.

- Greene, M. K., R. Roden and G. Hinchley (1992). "The laryngeal mask airway. Two cases of prehospital trauma care." Anaesthesia **47**(8): 688-689.
- Greenland, K. B., H. Tan and M. Edwards (2007). "Intubation via a laryngeal mask airway with an Aintree catheter - not all laryngeal masks are the same." Anaesthesia **62**(9): 966-967.
- Hagberg, C. A., F. S. Jensen, H. V. Genzwuerker, R. Krivosic-Horber, B. U. Schmitz, J. Hinkelbein, M. Contzen, H. Menu and K. Bourzoufi (2005). "A multicenter study of the Ambu laryngeal mask in nonparalyzed, anesthetized patients." Anesth Analg **101**(6): 1862-1866.
- Harrison, M. J. (2001). "Tracking the early acquisition of skills by trainees." Anaesthesia **56**(10): 995-998.
- Heath, M. L. and J. Allagain (1991). "Intubation through the laryngeal mask. A technique for unexpected difficult intubation." Anaesthesia **46**(7): 545-548.
- Henderson, J. J., M. T. Papat, I. P. Latto, A. C. Pearce and S. Difficult Airway (2004). "Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation." Anaesthesia **59**(7): 675-694.
- Hernandez, M. R., P. A. Klock, Jr. and A. Ovassapian (2012). "Evolution of the extraglottic airway: a review of its history, applications, and practical tips for success." Anesth Analg **114**(2): 349-368.
- Hirsch-Allen, A. J., N. Ayas, S. Mountain, P. Dodek, A. Peets and D. E. Griesdale (2010). "Influence of residency training on multiple attempts at endotracheal intubation." Can J Anaesth **57**(9): 823-829.
- Hodges, U. M., D. O'Flaherty and A. P. Adams (1993). "Tracheal intubation in a mannikin: comparison of the Belscope with the Macintosh laryngoscope." Br J Anaesth **71**(6): 905-907.
- Jacobs, L. M., L. D. Berrizbeitia, B. Bennett and C. Madigan (1983). "Endotracheal intubation in the prehospital phase of emergency medical care." JAMA **250**(16): 2175-2177.
- Jagannathan, N., M. F. Kho, R. J. Kozlowski, L. E. Sohn, A. Siddiqui and D. T. Wong (2011). "Retrospective audit of the air-Q intubating laryngeal airway as a conduit for tracheal intubation in pediatric patients with a difficult airway." Paediatr Anaesth **21**(4): 422-427.

Jagannathan, N., A. G. Roth, L. E. Sohn, T. Y. Pak, S. Amin and S. Suresh (2009). "The new air-Q intubating laryngeal airway for tracheal intubation in children with anticipated difficult airway: a case series." Paediatr Anaesth **19**(6): 618-622.

Jenkins, K., D. T. Wong and R. Correa (2002). "Management choices for the difficult airway by anesthesiologists in Canada." Can J Anaesth **49**(8): 850-856.

Joffe, A. M. and E. C. Liew (2010). "Intubation through the LMA-Supreme: a pilot study of two techniques in a manikin." Anaesth Intensive Care **38**(1): 33-38.

Johnson, C. and J. T. Roberts (1989). "Clinical competence in the performance of fiberoptic laryngoscopy and endotracheal intubation: a study of resident instruction." J Clin Anesth **1**(5): 344-349.

Joo, H. and K. Rose (1998). "Fastrach--a new intubating laryngeal mask airway: successful use in patients with difficult airways." Can J Anaesth **45**(3): 253-256.

Kapila, A., E. V. Addy, C. Verghese and A. I. Brain (1997). "The intubating laryngeal mask airway: an initial assessment of performance." Br J Anaesth **79**(6): 710-713.

Karim, Y. M. and D. E. Swanson (2011). "Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach) and the Air-Q." Anaesthesia **66**(3): 185-190.

Keller, C., J. Brimacombe, F. R. A. M. Giampalmo, A. Kleinsasser, A. Loeckinger, G. Giampalmo and F. Puhlinger (2000). "Airway management during spaceflight: A comparison of four airway devices in simulated microgravity." Anesthesiology **92**(5): 1237-1241.

Keller, C., J. Brimacombe, J. Bittersohl, P. Lirk and A. von Goedecke (2004). "Aspiration and the laryngeal mask airway: three cases and a review of the literature." Br J Anaesth **93**(4): 579-582.

Kestin, I. G. (1995). "A statistical approach to measuring the competence of anaesthetic trainees at practical procedures." Br J Anaesth **75**(6): 805-809.

Kinsey, S. E., F. J. Giles and J. Holton (1989). "Cusum plotting of temperature charts for assessing antimicrobial treatment in neutropenic patients." BMJ **299**(6702): 775-776.

Komasawa, N., R. Ueki, N. Yamamoto, K. Atagi, S. Nishi, Y. Kaminoh and C. Tashiro (2012). "Comparison of air-Q((R)) and Soft Seal((R)) laryngeal mask for airway management by novice doctors during infant chest compression: a manikin study." Resuscitation **83**(3): 365-368.

Kovacs, G., G. Bullock, S. Ackroyd-Stolarz, E. Cain and D. Petrie (2000). "A randomized controlled trial on the effect of educational interventions in promoting airway management skill maintenance." Ann Emerg Med **36**(4): 301-309.

Lawler, P. G., V. R. Patla, E. Garcia and N. Puttick (1991). "Assessment of training in anaesthesia and related skills." Anaesthesia **46**(7): 597.

Liu, E. H., R. W. Goy and F. G. Chen (2006). "The LMA CTrach, a new laryngeal mask airway for endotracheal intubation under vision: evaluation in 100 patients." Br J Anaesth **96**(3): 396-400.

Liu, E. H., R. W. Goy, Y. Lim and F. G. Chen (2008). "Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airways: a randomized trial of the LMA Fastrach and LMA CTrach." Anesthesiology **108**(4): 621-626.

Loken, R. G. and C. L. Moir (1992). "The laryngeal mask airway as an aid to blind orotracheal intubation." Can J Anaesth **39**(5 Pt 1): 518.

Maharaj, C. H., B. D. Higgins, B. H. Harte and J. G. Laffey (2006). "Evaluation of intubation using the Airtraq or Macintosh laryngoscope by anaesthetists in easy and simulated difficult laryngoscopy--a manikin study." Anaesthesia **61**(5): 469-477.

McAleavey, F. and P. Michalek (2010). "Aura-i laryngeal mask as a conduit for elective fiberoptic intubation." Anaesthesia **65**(11): 1151.

Michalek, P., P. Hodgkinson and W. Donaldson (2008). "Fiberoptic intubation through an l-gel supraglottic airway in two patients with predicted difficult airway and intellectual disability." Anesth Analg **106**(5): 1501-1504, table of contents.

Mourao, J., J. Neto, C. Luis, C. Moreno, J. Barbosa, J. Carvalho and J. Tavares (2013). "Dental injury after conventional direct laryngoscopy: a prospective observational study." Anaesthesia **68**(10): 1059-1065.

Nathanson, M. H., N. M. Gajraj and C. D. Newson (1994). "Tracheal intubation in a manikin: comparison of supine and left lateral positions." Br J Anaesth **73**(5): 690-691.

Neoh, E. U., Choy, Y.C. (2012). "Comparison of the air-Q ILATM and the LMA-FastrachTM in airway management during general anaesthesia." South Afr J Anesth Analg **18**(3): 150-155.

Nizard, R. S., R. Porcher, P. Ravaud, E. Vangaver, D. Hannouche, P. Bizot and L. Sedel (2004). "Use of the Cusum technique for evaluation of a CT-based navigation system for total knee replacement." Clin Orthop Relat Res(425): 180-188.

- O'Flaherty, D. and A. P. Adams (1992). "Endotracheal intubation skills of medical students." J R Soc Med **85**(10): 603-604.
- Ostermayer, D. G. and M. Gausche-Hill (2014). "Supraglottic airways: the history and current state of prehospital airway adjuncts." Prehosp Emerg Care **18**(1): 106-115.
- Owens, T. M., P. Robertson, C. Twomey, M. Doyle, N. McDonald and A. J. McShane (1995). "The incidence of gastroesophageal reflux with the laryngeal mask: a comparison with the face mask using esophageal lumen pH electrodes." Anesth Analg **80**(5): 980-984.
- Parmet, J. L., P. Colonna-Romano, J. C. Horrow, F. Miller, J. Gonzales and H. Rosenberg (1998). "The laryngeal mask airway reliably provides rescue ventilation in cases of unanticipated difficult tracheal intubation along with difficult mask ventilation." Anesth Analg **87**(3): 661-665.
- Pennant, J. H. and M. B. Walker (1992). "Comparison of the endotracheal tube and laryngeal mask in airway management by paramedical personnel." Anesth Analg **74**(4): 531-534.
- Plummer, J. L. and H. Owen (2001). "Learning endotracheal intubation in a clinical skills learning center: a quantitative study." Anesth Analg **93**(3): 656-662.
- Rai, M. R. and M. T. Popat (2011). "Evaluation of airway equipment: man or manikin?" Anaesthesia **66**(1): 1-3.
- Rall, M. and P. Dieckmann (2005). "Safety culture and crisis resource management in airway management: general principles to enhance patient safety in critical airway situations." Best Pract Res Clin Anaesthesiol **19**(4): 539-557.
- Reinhart, D. J. and G. Simmons (1994). "Comparison of placement of the laryngeal mask airway with endotracheal tube by paramedics and respiratory therapists." Ann Emerg Med **24**(2): 260-263.
- Rujirojindakul, P., E. McNeil, R. Rueangchira-Urai and N. Siripunt (2014). "Learning curves of macintosh laryngoscope in nurse anesthetist trainees using cumulative sum method." Anesthesiol Res Pract **2014**: 850731.
- Russo, S. G., M. Bollinger, M. Strack, T. A. Crozier, M. Bauer and J. F. Heuer (2013). "Transfer of airway skills from manikin training to patient: success of ventilation with facemask or LMA-Supreme(TM) by medical students." Anaesthesia **68**(11): 1124-1131.

- Savoldelli, G. L., E. Schiffer, C. Abegg, V. Baeriswyl, F. Clergue and J. L. Waeber (2009). "Learning curves of the Glidescope, the McGrath and the Airtraq laryngoscopes: a manikin study." Eur J Anaesthesiol **26**(7): 554-558.
- Schaefer, J. J., 3rd (2004). "Simulators and difficult airway management skills." Paediatr Anaesth **14**(1): 28-37.
- Schalte, G., C. Stoppe, M. Aktas, M. Coburn, S. Rex, M. Schwarz, R. Rossaint and N. Zoremba (2011). "Laypersons can successfully place supraglottic airways with 3 minutes of training. A comparison of four different devices in the manikin." Scand J Trauma Resusc Emerg Med **19**: 60.
- Schebesta, K., M. Hupfl, B. Rossler, H. Ringl, M. P. Muller and O. Kimberger (2012). "Degrees of reality: airway anatomy of high-fidelity human patient simulators and airway trainers." Anesthesiology **116**(6): 1204-1209.
- Shung, J., M. S. Avidan, R. Ing, D. C. Klein and L. Pott (1998). "Awake intubation of the difficult airway with the intubating laryngeal mask airway." Anaesthesia **53**(7): 645-649.
- Shy, B. D., T. D. Rea, L. J. Becker and M. S. Eisenberg (2004). "Time to intubation and survival in prehospital cardiac arrest." Prehosp Emerg Care **8**(4): 394-399.
- Siddiqui, N. T. and F. H. Khan (2007). "Haemodynamic response to tracheal intubation via intubating laryngeal mask airway versus direct laryngoscopic tracheal intubation." J Pak Med Assoc **57**(1): 11-14.
- Silby, J., G. Jordan, G. Bayley and T. M. Cook (2006). "Evaluation of four airway training manikins as simulators for inserting the LMA Classic*." Anaesthesia **61**(6): 576-579.
- Siu, L. W., S. Boet, B. C. Borges, H. R. Bruppacher, V. LeBlanc, V. N. Naik, N. Riem, D. B. Chandra and H. S. Joo (2010). "High-fidelity simulation demonstrates the influence of anesthesiologists' age and years from residency on emergency cricothyroidotomy skills." Anesth Analg **111**(4): 955-960.
- Smith, J. E., A. P. Jackson, J. Hurdley and P. J. Clifton (1997). "Learning curves for fiberoptic nasotracheal intubation when using the endoscopic video camera." Anaesthesia **52**(2): 101-106.
- Spain, K. (2008). "Preliminary case series report: use of the laryngeal mask airway Fastrach oral endotracheal tube with the Bullard laryngoscope." AANA J **76**(4): 265-267.
- Steel, A. (2005). "The intubating laryngeal mask airway." Emerg Med J **22**(1): 47-49.

Strang, T. I. (1993). "Anaesthetic log books. How are they being used?" Anaesthesia **48**(1): 69-74.

Stringer, K. R., S. Bajenov and S. M. Yentis (2002). "Training in airway management." Anaesthesia **57**(10): 967-983.

van Zundert, T. C., J. R. Brimacombe, D. Z. Ferson, D. R. Bacon and D. J. Wilkinson (2012). "Archie Brain: celebrating 30 years of development in laryngeal mask airways." Anaesthesia **67**(12): 1375-1385.

Wang, H. E., S. R. Seitz, D. Hostler and D. M. Yealy (2005). "Defining the learning curve for paramedic student endotracheal intubation." Prehosp Emerg Care **9**(2): 156-162.

Williams, S. M., B. R. Parry and M. M. Schlup (1992). "Quality control: an application of the cusum." BMJ **304**(6838): 1359-1361.

Wilson, M. E. (1991). "Assessing intravenous cannulation and tracheal intubation training." Anaesthesia **46**(7): 578-579.

Wohl, H. (1977). "The cusum plot: its utility in the analysis of clinical data." N Engl J Med **296**(18): 1044-1045.

Wong, D. T., A. J. Prabhu, M. Coloma, N. Imasogie and F. F. Chung (2003). "What is the minimum training required for successful cricothyroidotomy?: a study in mannequins." Anesthesiology **98**(2): 349-353.

Wong, D. T., J. A. Woo and G. Arora (2009). "Lighted stylet-guided intubation via the intubating laryngeal airway in a patient with Hallermann-Streiff syndrome." Can J Anaesth **56**(2): 147-150.

Young, B. (2003). "The intubating laryngeal-mask airway may be an ideal device for airway control in the rural trauma patient." Am J Emerg Med **21**(1): 80-85.