

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MÉDICINA**



T E S I S

“ULTRASONIDO VS PRUEBA DE FUGA EN EL DIAGNOSTICO DE EDEMA LARINGEO PREVIO A LA EXTUBACIÓN”

PROFESORES

DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA CRÍTICA
DR. JEAN PAUL VAZQUEZ MATHIEU
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO DE MEDICINA CRÍTICA
DR. ERICK VIDAL ANDRADE
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO DE MEDICINA CRÍTICA

P R E S E N T A

DR. ISMAEL DE JESÚS QUINTANILLA MUÑIZ

**HOSPITAL ÁNGELES LOMAS
HUIXQUILUCAN, ESTADO DE MÉXICO.
JULIO 2018**



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.

TÍTULO DE TESIS

“ULTRASONIDO VS PRUEBA DE FUGA EN EL DIAGNOSTICO DE EDEMA LARINGEO PREVIO A LA EXTUBACIÓN”

**HOSPITAL ÁNGELES LOMAS
HUIXQUILICAN, ESTADO DE MÉXICO.**

RESUMEN DEL PROTOCOLO

“ULTRASONIDO VS PRUEBA DE FUGA EN EL DIAGNOSTICO DE EDEMA LARINGEO PREVIO A LA EXTUBACIÓN”

La intubación endotraqueal es comúnmente usada para el soporte respiratorio en la unidad de terapia intensiva; tanto la intubación y extubación puede conllevar al desarrollo de complicaciones como estridor postextubación.

La **obstrucción de la vía aérea**, frecuentemente secundario a *edema laríngeo*, es una de las causas primarias de distrés respiratorio después de la extubación.

La obstrucción de la vía aérea y el estridor post-extubación pueden ocurrir por edema laringotraqueal debido a una intubación traumática y a una alta presión del globo del tubo endotraqueal. Es una de las causas más frecuentes de reintubación, ventilación mecánica prolongada, ulceración de la mucosa, formación de granulomas y aumento de la morbilidad en la UCI.

De los factores de riesgo asociados para el desarrollo de estridor post-extubación incluye: Ancianos, género femenino, Tamaño del tubo endotraqueal, periodos prolongados, presencia de una enfermedad respiratoria subyacente, intubación traumática, aspiración traqueal, movilidad del tubo, la lucha del paciente contra la intubación endotraqueal y el tratar de hablar.

Una prueba de fuga negativa nos dice que hay un alto riesgo de que ocurra esta complicación. **En terapia intensiva** esta estimada en un promedio de **3 a 30%**, de los cuales del 1 al 5% requiere re-intubación.

La prueba de fuga puede ser útil en un esfuerzo para observar cualquier obstrucción antes de la extubación. El ultrasonido laríngeo, es un método no invasivo para la evaluación del edema en cuerdas vocales o en área subglótica, incluye la medición de lo ancho de la columna de aire, la cual puede *predecir estridor postextubación*.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incidencia de estridor post extubación es de 6% a 37% en pacientes intubados en la UTI.

La prueba de fuga ha sido usada ampliamente en la evaluación de la permeabilidad de la vía aérea superior previo a la extubación, pero su valor predictivo positivo es todavía bajo.

El Ultrasonido es un método promisorio no invasivo, que puede ser confiable, usado ampliamente en UTI, el cual permite la valoración de las cuerdas vocales, laringe o área subglótica, así como también la facilidad del flujo aéreo, el cual pasa a través de las cuerdas vocales. La Anchura de la columna de aire durante el desinflado fue un potencial predictor de estridor post-extubación.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es la medición de columna de aire por ultrasonido comparable con la medición de la prueba de fuga del globo endotraqueal en enfermos graves candidatos a extubación?

JUSTIFICACIÓN

El edema laríngeo post extubación es una de los mayores efectos adversos de la intubación traqueal, el cual puede causar estridor post extubación. El método estándar para predecir edema laríngeo es la prueba de fuga.

El ultrasonido laríngeo es un método no invasivo que sirve para la evaluación de cuerdas vocales, morfología laríngea y la valoración de edema laríngeo mediante la medición de la anchura de la columna de aire.

HIPOTESIS.- El ultrasonido laríngeo permite identificar el edema laríngeo.

HIPOTESIS NULA.- El ultrasonido laríngeo no permite identificar a los enfermos con el edema laríngeo.

OBJETIVO GENERAL.-Determinar la utilidad diagnostica del ultrasonido laríngeo para identificar edema laríngeo comparándola con la prueba de fuga.

OBJETIVOS SECUNDARIOS.- Identificar enfermos que tengan edema laríngeo no diagnosticado por la prueba de fuga, determinar la incidencia de edema laríngeo post extubación y valorar desenlace clínico de los pacientes extubados.

POBLACION DE ESTUDIO.- Pacientes que ingresen a la unidad de terapia intensiva con ventilación mecánica en protocolo de destete de ventilación mecánica.

METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DEL METODO DE LA MEDICIÓN DE LA PRUEBA DE FUGA

Se realizó dentro de las 24 horas previa a la extubación. Se administró sedación con sedante de acción corta—(Propofol 0.5 – 1 mg/kg) hasta que la sedación ocurra. Se colocó el ventilador en Modo Asisto controlado por Volumen, se establece el VT inspiratorio calculado a 7 ml/kg por peso corporal ideal y PEEP 5.0 para asegurar una inspiración y expiración pasiva. Se succionaron las secreciones orales y endotraqueales para prevenir tos durante el intervalo del desinflado del globo endotraqueal. Los volúmenes tidales fueron medidos con el globo inflado y desinflado. Los volúmenes tidales espiratorios con el globo desinflado fueron grabados después de la eliminación de artefactos causados por la tos. Se tomaron 6 ciclos respiratorios subsecuentes y los 3 de 6 valores más bajos fueron promediados. Sin riesgo de estridor o edema laríngeo con una fuga de 300 ml. Con riesgo de estridor o edema laríngeo con una fuga de <110 ml o 15%.

DESCRIPCIÓN DEL METODO DE ULTRASONIDO LARINGEO.

Se realizó dentro de las 24 horas previas a la extubación. El US laríngeo fue realizado con un ultrasonido ACUSON SEQUOIA C512 con transductor lineal de frecuencia media alta (7.5 MHz.) para la visualización de las cuerdas vocales. Todas las mediciones por US fueron realizadas por el investigador. Se colocó el ventilador en Modo Asisto controlado por Volumen, se establece el VT inspiratorio calculado a 7 ml/kg por peso corporal ideal. Se administró sedación con sedante de acción corta—(Propofol 0.5 – 1 mg/kg) hasta que la sedación ocurra. Se succionaron las secreciones orales y endotraqueales para prevenir tos durante el intervalo del desinflado del globo endotraqueal. Se colocó paciente en posición supina con el cuello en hiperextensión. La prueba fue realizada con las mismas características como la prueba de fuga con el balón inflado y desinflado. El Transductor fue colocado en la membrana cricotiroidea con una vista transversa de la laringe. Las cuerdas vocales fueron delineadas sonográficamente en el plano transversal. Para evitar el sesgo de examen y artefactos creados, el plano de escaneo estándar debía contener algunos puntos de referencia incluyendo cuerdas vocales, falsas cuerdas, cartílago tiroideo y cartílago aritenoides. Con el globo inflado.- se observó una columna de aire en el centro, de forma cuadrada, hiperecoica, colas de cometa, 2 cuerdas vocales verdaderas hipoeoicas a ambos lados de la columna de aire y el cartílago aritenoides detrás de las cuerdas vocales verdaderas. Con el globo Desinflado.- la columna de aire se observa trapezoidal, aumenta su anchura, se oculta el cartílago aritenoides y las cuerdas vocales están enmascaradas por la sombra acústica. Se grabaron la anchura de la columna de aire de la parte superior durante el globo inflado y desinflado después de 3 ciclos respiratorios y el valor promedio fue grabado. Columna de aire con el globo desinflado de >6.4 mm---Sin riesgo de estridor o edema laríngeo. Columna de aire con el globo desinflado de <4.5 mm--Con riesgo de estridor o edema laríngeo. La diferencia del ancho de la columna de aire laríngeo guiada por US será definida como la diferencia entre el ancho del aire que pasa a través de las cuerdas vocales con el balón inflado y desinflado determinado por US.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.- Edad >18 años, Pacientes intubación en ventilación mecánica, Pacientes intubados >24 horas.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.- Patología laríngea previa conocida, Enfisema subcutáneo, Lesión de vertebrales cervicales, Traqueostomía, Celulitis de cuello.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.- Pacientes trasladados

A.- Aritenoides

CA.- Columna de aire

CAU.- Columna de aire por Ultrasonido

CV.- Cuerdas Vocales

IOT.- Intubación orotraqueal

PFGE.- Prueba de fuga del globo endotraqueal

T.- Tiroides

TET.- Tubo endotraqueal

UTI.- Unidad de terapia intensiva

VT.- Volumen Tidal

MARCO TEORICO

La anatomía de la vía aérea se conoce como el conjunto de estructuras anatómicas, que permite el paso del aire desde el exterior hasta los pulmones para realizar el intercambio de gases. [2] Son once cartílagos: cartílago tiroides, cricoides, epiglotis, 2 aritenoides, 2 cuniculados y 2 cuneiformes. [4]

El Ultrasonido es una técnica sencilla y no invasiva que proporciona una evaluación clínica más exacta con una perfecta localización de las estructuras, y por ello se ha introducido en anestesiología, reanimación y cuidados críticos. [1]

El US en la vía aérea superior, sus principales utilidades son:

- Predicción de la vía aérea difícil.
- Localización de la membrana cricotiroidea antes del abordaje de una posible vía aérea difícil.
- Localización de los anillos traqueales previo a la realización de una traqueostomía.
- Realización de bloqueos nerviosos para intubación con el paciente despierto.
- Selección del diámetro apropiado del tubo endotraqueal.
- Confirmación de la intubación traqueal o de una posible intubación esofágica.
- Predicción del estridor laríngeo postextubación y el posible fracaso de la extubación.
- Evaluación del estado del vaciamiento gástrico. [1]

Selección del transductor: 3 tipos de transductores. [1]

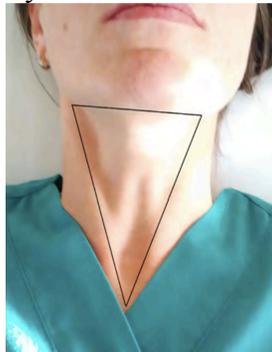
El transductor lineal de frecuencia media alta (5 – 14 MHz). Es adecuado para obtener imágenes de las estructuras de las vías respiratorias superficiales (dentro de 0-5 cm. Por debajo de la superficie de la piel). Las estructuras más profundas pueden ser difíciles de evaluar. [1]

El transductor curvado de baja frecuencia. (<4 MHz). Es más adecuado para la obtención de vistas sagitales y para sagitales de la lengua y las estructuras de las regiones submandibular y supra glótica debido a su mayor campos de visión. [1]

El transductor microconvex (<8MHz). Transductor integral para ecografía enfocada al examen de los pulmones, tiene una calidad de imagen aceptable tanto a nivel superficial (pleura) como de estructuras más profundas (para la visualización de consolidaciones y atelectasias pulmonares). [1]

Para la correcta realización de la exploración con ultrasonidos se recomienda colocar al paciente en posición supina con cabeza en hiperextensión (posición “olfateo”), con una almohada debajo de la cabeza para tener extensión de la cabeza con flexión del cuello. Se recomienda utilizar el transductor lineal de 7.5 MHz, el cual proporciona buena definición de las estructuras anatómicas. [1]

Para evaluar la vía aérea por ultrasonido, se utiliza el triángulo cervical anterior, cuyo límite son el borde inferior de la mandíbula y el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo. [2]

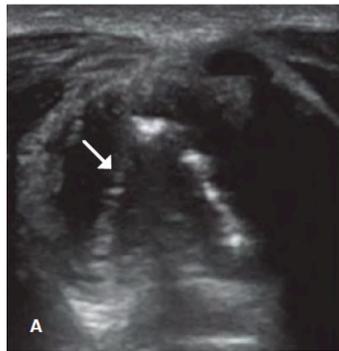


Las mediciones por ultrasonido se recomienda ser medidas en modo B con transductor lineal. [8]

Las estructuras que se identifican por ultrasonido tienen diferentes características, como por ejemplo:

- Las estructuras cartilagosas (cricoides y tiroides) se observan como imágenes hipocóicas homogéneas.
- Los músculos y el tejido conectivo tiene una imagen estriada hipo ecoica.
- La grasa y las estructuras glandulares son homogéneas y moderadamente hiperecóicas en comparación con estructuras adyacentes.
- Las estructuras óseas (hueso hioides y esternón), se observan como líneas hiperecóicas como una sombra hipocóica por debajo.
- El aire no permite la visualización de las estructuras profundas
- El aire intraluminal lo podemos apreciar como colas de cometa y artefactos de reverberación.

La **laringe** es una estructura cartilaginosa situada por debajo del hueso hioides, formada por nueve cartílagos, de los que destacan el tiroides y cricoides.



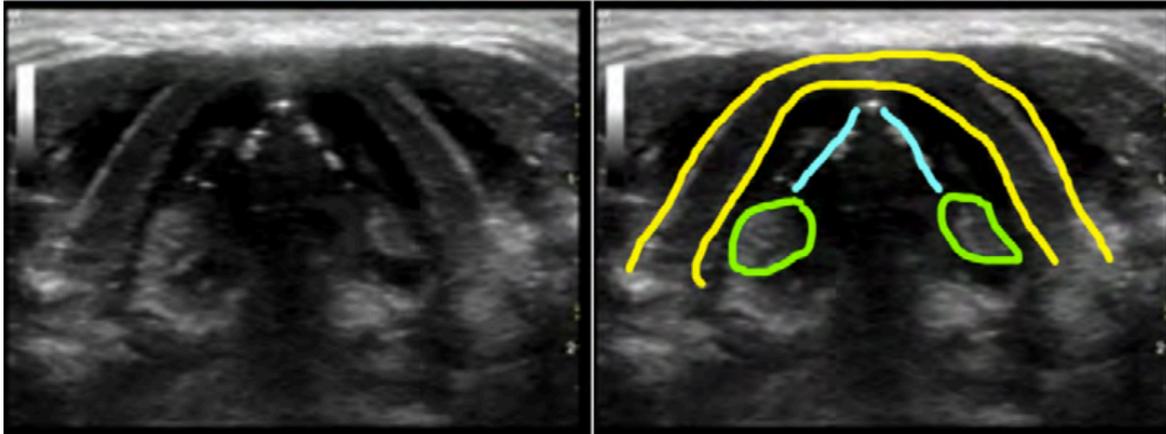
El **cartílago tiroides**, en eje transversal se describe como una estructura hipoecoica con relación a las cuerdas vocales seguida por una sombra acústica que corresponde a la vía aérea. Las cuerdas vocales se pueden visualizar como estructuras hipoecoicas.[3]

El **cartílago cricoides**, inferior al cartílago tiroides, es una estructura hipoecoica en forma de U invertida. Esta ventana es la más importante para realizar mediciones transversales y elegir el tamaño del tubo endotraqueal. [3]

La **membrana cricotiroidea**, corte longitudinal a lo largo de la laringe se observa una estructura hipoecoica que se encuentra entre el cartílago tiroides y el cartílago cricoides. [3] En un corte longitudinal sobre la membrana cricotiroidea se observa en la vista sagital y transversal como una banda hiperecoica que une al cartílago tiroides con el cricoides, que son hipoecoicos.



El cartílago tiroides (Amarillo) proporciona la mejor ventana para visualizar las cuerdas vocales verdaderas (azul Claro) y los cartílagos aritenoides (Verde) los cuales se pueden observar formando un triángulo isósceles con una sombra traqueal central.



La membrana cricotiroides se observa en la vista transversal y sagital como una banda hiperecótica que une al cartílago tiroides con el cricoides. [2]

Intubación endotraqueal es comúnmente usada para soporte respiratorio en la UTI.

Intubación/extubación puede permitir el desarrollo de complicaciones como estridor post extubación, la cual es una de las causas más frecuentes de reintubación, ventilación mecánica prolongada e incremento de morbilidad en los pacientes en la UTI. [7]

PREDICCIÓN DEL ÉXITO DE LA EXTUBACIÓN.

Los pacientes con una vía aérea difícil o que presentaron una laringoscopia traumática pueden desarrollar edema laríngeo y estridor postextubación.[1] El edema laríngeo ocurre en el 2-15% de los pacientes extubados y se manifiesta como dificultad respiratoria y sibilancias espiratorias e inspiratorias denominadas “estridor”. Esta complicación es un factor de riesgo para la reintubación.

El ultrasonido es una herramienta que puede ayudar a identificar a los pacientes con alto riesgo de desarrollar estridor en el peri operatorio y en la unidad de terapia intensiva. Para evaluar la presencia de edema, se describió la prueba de fuga que nos sirve como un método sencillo para predecir la aparición de complicaciones de la vía aérea posterior a la extubación. Esta prueba consiste en evaluar el movimiento del aire por fuera del tubo endotraqueal, calculando la diferencia del volumen corriente espirado con y sin el globo inflado a una presión positiva de 30 cm H₂O. [1]

El volumen tidal expiratorio ha sido medido con el globo inflado. Después el globo ha sido desinflado y el volumen tidal expiratorio fue grabado después de la eliminación de artefactos causado por la tos. Seis ciclos de respiraciones subsecuentes fueron medidas y promediadas y calculadas. El volumen de fuga ha sido definida como la diferencia entre el volumen expiratorio con el globo inflado y desinflado. [6]

Con ultrasonido, la mejor manera para la realización de la prueba de fuga es con una vista transversal de la laringe colocando el transductor a nivel de la membrana cricotiroides, donde podemos valorar las cuerdas vocales verdaderas y falsas, el cartílago tiroides y aritenoides. [1]

PREDICCIÓN DE ESTRIDOR POSTEXTUBACIÓN.

El uso de la ultrasonografía puede ser una herramienta para identificar pacientes en riesgo para estridor posterior a la extubación. Se evalúa en eje corto en la ventana tiroidea midiendo la columna de aire en el diámetro latero lateral, en la cual un valor menor de 4.5 mm se considera factor de riesgo para estridor en comparación con 6.4 mm, que es considerado normal. [3]

Los pacientes se recomienda estar sedados con ventilación en modo soporte, asisto control para asegurar la inspiración pasiva y expiración durante la prueba de fuga y el ultrasonido laríngeo. [9] Paciente es colocado en posición supina con el cuello hiperextendido. [7]

El ancho de la columna de aire laríngea fue definido como el aire que pasa a través de las cuerdas vocales como se determina por ultrasonido. Se mide por 3 ocasiones, se realiza promedio de las 3 mediciones y se graba. [7]

Se observó que los pacientes que presentaron estridor respiratorio tenían una columna de aire significativamente más estrecha en comparación con los pacientes que no desarrollaron estridor. [1]

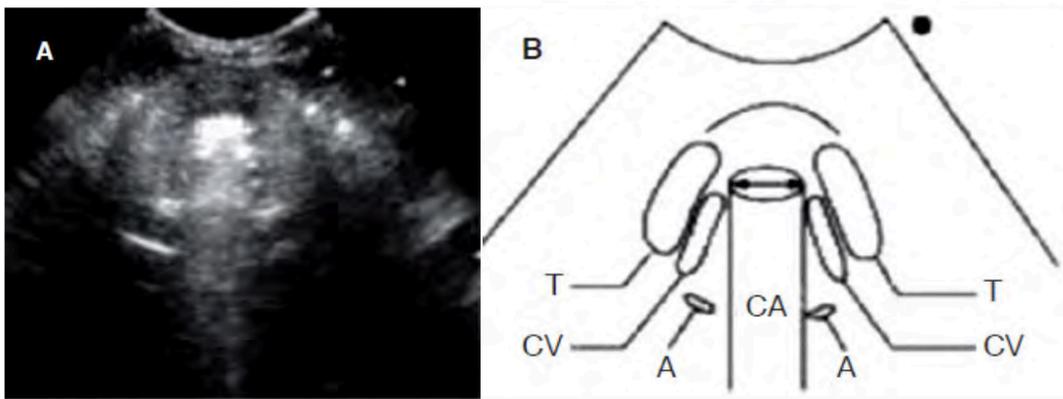
-*Grupo sin estridor.*- Detecto una columna de aire de 6.4 (\pm) 2 mm. (equivalente a una fuga de volumen de 300 ml).

-*Grupo con estridor.*- Una columna de aire de 4.5 (\pm) 0.8 mm. (Fuga de volumen de 25 ml).

La diferencia del ancho de la columna de aire laríngea guiada por ultrasonido fue definida como la diferencia entre el ancho del aire que pasa a través de las cuerdas vocales con el balón inflado y desinflado determinado por US. Esto fue anotado por tres tiempos consecutivos y el promedio fue grabado. [6]

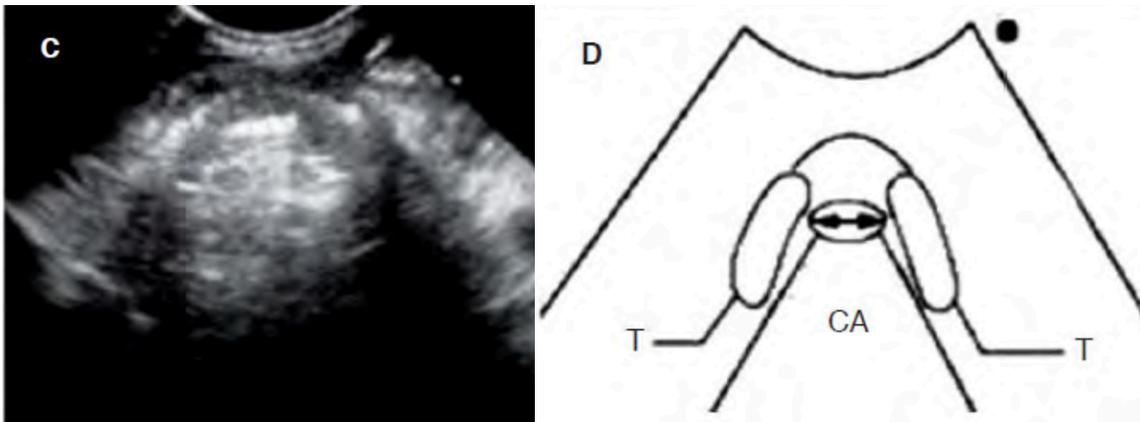
-Imágenes para predecir estridor laríngeo post-extubación en un paciente sin estridor.

a) **BALÓN TET INFLADO.**- Se observa columna de aire en el centro cuando el globo del TET se encuentra inflado. Se observa una banda rectangular en el centro con la columna de aire hiperecótica y colas de cometa. Se ven las dos cuerdas vocales verdaderas hipocóicas a ambos lados de la columna de aire. También se ven los aritenoides detrás de las cuerdas vocales verdaderas. [1]



T.- Tiroides, CV.- cuerdas vocales, A.- aritenoides, CA.-
Columna de aire.

b) BALON TET DESINFLADO: imagen de ultrasonido de la columna de aire con el balón endotraqueal desinflado, el cual NO desarrolló estridor laríngeo postextubación. La columna de aire es trapezoidal y aumenta su anchura. Los aritenoides y las cuerdas vocales están enmascarados por la sombra acústica. [1]



T.- Tiroides, CA.- Columna de aire.

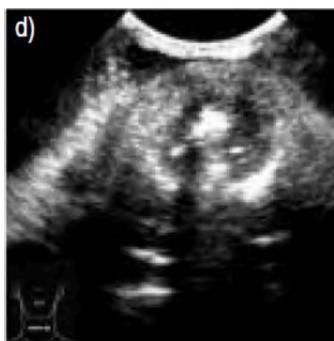
-Imágenes para predecir estridor laríngeo post-extubación en un paciente con estridor.

En la **broncoscopia** se ve edema de cuerdas vocales y un espacio estrecho entre ellas con el balón inflado. [1] Las cuerdas vocales edematosas y poco espacio entre ellas incluso con el balón desinflado. Esto hace que se desarrolle estridor postextubación y que se necesite reintubación. [1]

Imagen Ultrasonográfica con balón inflado: Se ve imagen rectangular de la columna de aire con las bandas hiperecoicas y la sombra acústica.



Imagen Ultrasonográfica con balón desinflado: no se observa cambios en el ancho de la columna de aire. La forma es tan cuadrada como en el balón inflado. Además, se sigue viendo las cuerdas vocales y los aritenoides, que no quedan enmascarados por la columna de aire. [1]



La permeabilidad de la vía aérea superior puede ser medida indirectamente en pacientes intubados por la prueba de fuga. Una prueba de fuga disminuida de volumen o de porcentaje puede predecir la ocurrencia de edema laríngeo en pacientes con factores de riesgo alto. [17]

El ultrasonido laríngeo es un método no invasivo de confianza, en la evaluación de cuerdas vocales, morfología laríngea y el flujo de aire que pasa a través de las cuerdas vocales o área subglótica debido a edema laríngeo. [9] El ancho de la columna de aire durante el desinflado del manguito es un predictor potencial de estridor post-extubación. [9]

Las limitaciones del método dependen de la presencia y el grado de calcificación de los cartílagos tiroideos y cricoides (presentes en el 80% de la población) los cuales constituyen las ventanas fundamentales para la valoración de estructuras profundas del órgano. [4]

En el estudio “Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor”[9] se realizó prueba de fuga, US laríngeo y broncoscopia dentro de las 24 horas de planeación de extubación. Se colocó el ventilador en modo asisto-control con PEEP 5 cmH₂O, ajustado en volumen tidal hasta que la presión pico fuera arriba de 30 cmH₂O. Los pacientes fueron aspirados gentilmente las secreciones orales y endotraqueales y después el globo del tubo endotraqueal fue desinflado. El conjunto de VT inspiratorio, presión pico y 6 exhalaciones subsecuentes con su volumen grabado. Los 3 valores más bajos fueron promediados. [9]

El volumen de la prueba de fuga fue definido como la diferencia entre el VT inspiratorio definido y el promedio de los 3 volúmenes exhalados más bajos. [9]

Cada paciente demostró tener la habilidad de tolerar >30 minutos de respiración espontánea en pieza en T en el día de extubación. Todos los pacientes fueron extubados dentro de las 4 horas después de ambas pruebas (prueba de fuga y US laríngeo). Los pacientes estuvieron en posición supina, con el cuello hiperextendido. El US fue colocado en la membrana cricotiroidea con una vista transversa de la laringe. El ultrasonido laríngeo fue repetido con el balón desinflado. [9]

El ancho de la columna de aire laríngea fue definida como el ancho del paso del aire a través de las cuerdas vocales como se determina por US. [9]

La diferencia de la columna de aire es la diferencia de ancho entre globo inflado y el globo desinflado. Fue grabado la columna de aire durante el globo inflado y desinflado, se promedió después de 3 ciclos respiratorios.

Estridor fue definido como la presencia de silbido inspiratorio de tono alto localizado en la tráquea o laringe y fue asociado con distres respiratorio. La presencia de grandes volúmenes >200 ml sugieren que la extubación va ser exitosa y los volúmenes de fuga de aire de <25 ml sugieren que tendrá estridor. [9]

EDEMA LARÍNGEO POSTEXTUBACIÓN

El edema laríngeo postextubación es uno de los eventos mayores de la intubación traqueal, el cual puede causar estridor postextubación debido a la obstrucción de la vía aérea superior. [6] Estridor postextubación fue definido como la presencia de sibilancias inspiratorias altas que se escucha en las vías aéreas superiores que requieren intervención médica dentro de las 24 horas de extubación y asociados con distres respiratorio. [6]

Distres respiratorio fue definido como taquipnea (FR>30rpm o incremento por mas 10/ minutos de la línea de base) asociado con taquicardia o bradicardia, sudor frío o apariencia irritable con o sin desaturación de oxígeno.

El incremento de duración de la ventilación mecánica y la prolongación en su estancia en la unidad de terapia intensiva incrementa las complicaciones. El tubo endotraqueal puede provocar edema laríngeo por la presión en la parte posterior de la laringe y por lesión en la superficie media de los cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales. [6] La presión del balón del tubo se recomienda de 20-25 cmH2O por un manómetro.

Intubación endotraqueal puede generar complicaciones locales, incluyendo lesiones mecánicas, como fricción y compresión entre el tubo y las estructuras anatómicas.

Los factores asociados con el desarrollo del estridor post-extubación incluye: Edad avanzada, genero femenino, tamaño del tubo, tipo de sonda endotraqueal, presencia de tubo con manguito, prolongación en el tiempo de intubación, presencia de morbilidad subyacente de la vía aérea, intubación traumática, aspiración traqueal, movilidad del tubo y paciente luchando con el tubo endotraqueal o tratando de hablar, presencia de una enfermedad de la vía aérea, requerimiento de intubación repetida, presión del globo de la sonda mayor a 30 mmHg, necrosis por presión, enfermedades coexistentes, septicemia, reflujo por aplicación de sonda nasogástrica, hipotensión por disminución de la perfusión, estado nutricional y metabólico del paciente, alteración del aparato mucociliar, requerimiento de intubación repetida, sobreinfección bacteriana, escala de coma de Glasgow bajo, volumen de fuga bajo (menos de 200 ml), baja *anchura de la columna de aire laríngea guiada por ultrasonido* (<0.9 mm.), enfermedades (DM, Artritis reumatoide, EPOC, Alteraciones neurológicas y cardiovasculares, secreciones pulmonares infectadas, estados toxico, anemia, hipotensión, hipoxemia, falla renal, hepática). [14]

Las complicaciones laríngeas que ocurren seguido de la extubación pueden ser tratados por ventilación no invasiva con presión positiva, aereolisaciones con epinefrina, terapia con helio –oxígeno o corticoesteroide inhalado o IV. [6]

La prueba de fuga y la *diferencia del ancho de la columna de aire laríngea guiada por ultrasonido* no solo son usados de forma segura para predecir el riesgo de estridor post extubación, también son usados para la evaluación de regresión del edema en la vía aérea posterior a la terapia esteroidea. [6]

Esteroides profilácticos antes de planear la extubación disminuye la probabilidad de edema laríngeo posterior a la extubación; se asumen como protectores en contra de edema en la región glótica causado por el tubo endotraqueal. [18] Corticoesteroides ha mostrado efectividad en reducir la inflamación laríngea y edema en estudios animales y para tratar de manera exitosa el CROUP y reducir el estridor postextubación.

[6] El Régimen múltiple de dosis es más prometedor que una dosis única. En múltiples dosis de esteroides son usualmente administradas al menos 12 horas de la extubación y se repite cada vida media del plasma. [18](Metilprednisolona 40 mg IV cada 8 horas, dexametasona 8 mg IV cada 8 horas e hidrocortisona 100 mg IV cada 8 horas).

Después de 3 días de tratamiento con dexametasona se ha demostrado significancia en el estridor post-extubación, en la prueba de fuga y en la *diferencia del ancho de la columna de aire laríngea guiada por ultrasonido*. [6]

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Intubación endotraqueal y la necesidad de ventilación mecánica invasiva está indicada en situaciones clínicas severas en pacientes en la unidad de terapia intensiva, incluyendo falla respiratoria aguda, protección de la vía aérea superior por obstrucción o pacientes en riesgo de broncoaspiración, debido a estatus mental alterado.

La intubación y extubación pueden permitir el desarrollo de complicaciones locales laríngeas debido a lesiones mecánicas por fricción y compresión del globo endotraqueal a las estructuras anatómicas.

El tubo endotraqueal puede ejercer daño laríngeo debido a la presión en la parte posterior de la laringe y lesionar a las partes medias de la superficie de los cartílagos aritenoideos y las cuerdas vocales, generando estridor post extubación; la cual es una de las causas más frecuentes de obstrucción de la vía aérea y de reintubación orotraqueal.

La incidencia de estridor post extubación es de 6% a 37% en pacientes intubados en la unidad de terapia intensiva y es arriba del 22% en pacientes que son intubados por mas de 24 horas y ocurre posterior a la extubación manifestándose como distres respiratorio y cornaje (silbido inspiratorio).

Los factores de riesgo asociados con el desarrollo de estridor post-extubación incluye: Edad avanzada, genero femenino, tamaño de tubo endotraqueal, tiempo prolongado de intubación orotraqueal, intubación traumática, aspiración traqueal, pacientes con agitación que presentan movilidad del tubo endotraqueal.

La prueba de fuga ha sido usada ampliamente en la evaluación de la permeabilidad de la vía aérea superior previo a la extubación, pero su valor predictivo positivo es todavía bajo. Es una prueba segura y simple, la cual con un volumen reducido de fuga identifica una población en riesgo para el desarrollo de estridor posterior a la extubación.

La examinación de las cuerdas vocales es comúnmente realizada por laringoscopia directa o indirecta, pero esta no puede ser realizada fácilmente en algunos paciente especialmente infantes, niños y pacientes intubados.

El Ultrasonido es un método promisorio no invasivo, que puede ser confiable, usado ampliamente en UTI, el cual permite la valoración de las cuerdas vocales, laringe o área subglótica, así como también la facilidad del flujo aéreo, el cual pasa a través de las cuerdas vocales. La Anchura de la columna de aire durante el desinflado fue un potencial predictor de estridor post-extubación.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es la medición de columna de aire por ultrasonido comparable con la medición de la prueba de fuga del globo endotraqueal en enfermos graves candidatos a extubación?

JUSTIFICACIÓN

El edema laríngeo post extubación es una de los mayores efectos adversos de la intubación traqueal, el cual puede causar estridor post extubación. Esta complicación tiene como consecuencia la reintubación que es asociado a incremento de neumonía nosocomial, estancia hospitalaria y mortalidad.

El método estándar para predecir edema laríngeo es la prueba de fuga. Sin embargo estudios de alta evidencia demuestran que es una prueba con bajo poder predictivo.

El ultrasonido laríngeo es un método no invasivo que sirve para la evaluación de cuerdas vocales, morfología laríngea y la valoración de edema laríngeo mediante la medición de la anchura de la columna de aire, por lo que se propone este estudio para demostrar su utilidad como prueba diagnóstico en este contexto clínico.

HIPOTESIS

El ultrasonido laríngeo permite identificar el edema laríngeo.

HIPOTESIS NULA

El ultrasonido laríngeo no permite identificar a los enfermos con el edema laríngeo.

OBJETIVO GENERAL

-Determinar la utilidad diagnóstica del ultrasonido laríngeo para identificar edema laríngeo diagnosticado con la prueba de fuga.

OBJETIVO SECUNDARIOS

- Determinar la incidencia de edema laríngeo post extubación.
- Identificar variables predictivas obtenidas del ultrasonido en sus distintas mediciones para desenlaces clínicos de edema laríngeo y mortalidad.
 - Ratio Columna de Aire balón inflado / desinflado
 - Diferencia de medias inflado / Desinflado
 - Valor de Columna de Aire balón inflado
 - Valor de Columna de Aire balón desinflado.
- Calcular la correlación entre variables de ultrasonido y volumen fugado.
- Comparar rendimiento del USG vs. volumen fugado para mortalidad.

METODO DISEÑO DEL ESTUDIO

UNIVERSO DE TRABAJO

-Pacientes del Hospital Ángeles Lomas.

POBLACION DE ESTUDIO

-Pacientes que ingresen a la unidad de terapia intensiva con ventilación mecánica en protocolo de destete de ventilación mecánica.

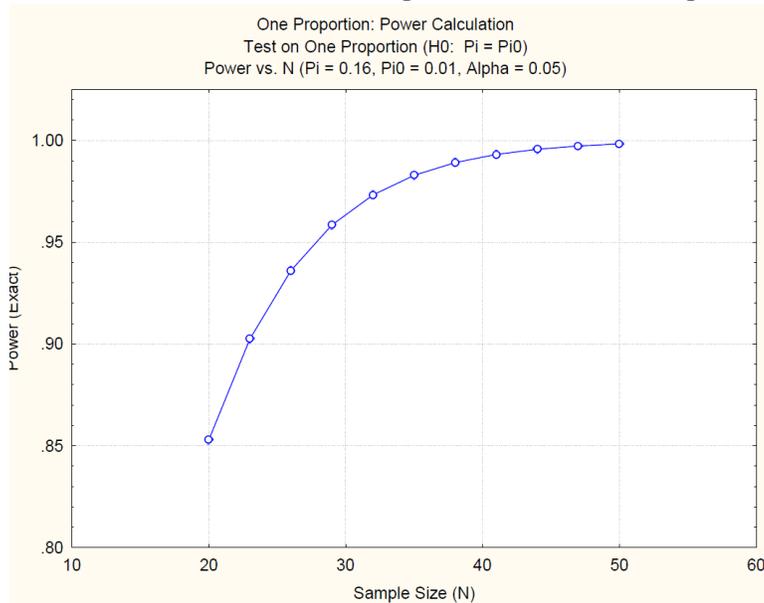
MUESTRA

-Muestreo por conveniencia de enero a junio del 2018

Muestreo por conveniencia.- es una técnica de muestreo no probabilístico donde los sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.

TAMAÑO DE MUESTRA

Cálculo de tamaño de muestra para una $n=40$ con un poder de 0.99.



Power Calculation (Spreadsheet1)	
One Proportion, Z, Chi-Square Test	
$H_0: \pi = \pi_0$	
	Value
Group Sample Size (N)	40.0000
Null Proportion (π_0)	0.0100
Population Proportion (π)	0.1600
Alpha (Nominal)	0.0500
Actual Alpha (Exact)	0.0607
Power (Normal Approximation)	0.9810
Power (Exact)	0.9919

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{d^2}$$

P=0.16

Poder estimado de precisión = 0.98

Poder exacto para n=40 de 0.99

METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DEL METODO DE LA MEDICIÓN DE LA PRUEBA DE FUGA

La prueba de fuga evalúa el movimiento del aire por fuera del tubo endotraqueal, calculando el volumen corriente espirado sin globo inflado.

- 1.- Se realizó dentro de las 24 horas previa a la extubación
- 2.- Se administró sedación con sedante de acción corta—(Propofol 0.5 – 1 mg/kg) hasta que la sedación ocurra.
- 3.- Se colocó el ventilador en Modo Asisto controlado por Volumen, se establece el VT inspiratorio calculado a 7 ml/kg por peso corporal ideal y PEEP 5.0 para asegurar una inspiración y expiración pasiva.
- 4.- Se succionaron las secreciones orales y endotraqueales para prevenir tos durante el intervalo del desinflado del globo endotraqueal.
- 4.- Los volúmenes tidales se midieron con el globo inflado y desinflado.
- 5.- Los volúmenes tidales espiratorios con el globo desinflado se midieron después de la eliminación de artefactos causados por la tos. Se tomaron 6 ciclos respiratorios subsecuentes y los 3 de 6 valores más bajos se promediaron.

De acuerdo a la fuga, se clasificó a los enfermos en:

- Sin riesgo de estridor o edema laríngeo con fuga de >15%. [6,7,34]
- Con riesgo de estridor o edema laríngeo con fuga de <15%. [6,7,34]

-El Volumen de fuga fue definido como una diferencia entre volumen tidal espiratorio con el balón inflado y desinflado.

DESCRIPCIÓN DEL METODO DE ULTRASONIDO LARÍNGEO.

- 1.- Se realizó dentro de las 24 horas previas a la extubación
- 2.- El US laríngeo fue realizado con un ultrasonido ACUSON SEQUOIA C512 con transductor lineal de frecuencia media alta (7.5 MHz.) para la visualización de las cuerdas vocales.
- 3.- Todas las mediciones por US fueron realizadas por el investigador.
- 4.- Se colocó el ventilador en Modo Asisto controlado por Volumen, se establece el VT inspiratorio calculado a 7 ml/kg por peso corporal ideal.
- 5.- Se administró sedación con sedante de acción corta—(Propofol 0.5 – 1 mg/kg) hasta que la sedación ocurra.
- 6.- Se succionaron las secreciones orales y endotraqueales para prevenir tos durante el intervalo del desinflado del globo endotraqueal.
- 7.- Se colocó paciente en posición supina con el cuello en hiperextensión.
- 8.- La prueba fue realizada con las mismas características como la prueba de fuga con el balón inflado y desinflado.
- 9.- El Transductor fue colocado en la membrana cricotiroidea con una vista transversa de la laringe.
- 10.- Las cuerdas vocales fueron delineadas sonográficamente en el plano transversal.
 - Para evitar el sesgo de examen y artefactos creados, el plano de escaneo estándar debía contener algunos puntos de referencia incluyendo cuerdas vocales, falsas cuerdas, cartílago tiroideo y cartílago aritenoides.
- 11.- Con el globo inflado.- se observó una columna de aire en el centro, de forma cuadrada, hiperecótica, colas de cometa, 2 cuerdas vocales verdaderas hipoecóticas a ambos lados de la columna de aire y el cartílago aritenoides detrás de las cuerdas vocales verdaderas.
- 12.- Con el globo Desinflado.- la columna de aire se observa trapezoidal, aumenta su anchura, se oculta el cartílago aritenoides y las cuerdas vocales están enmascaradas por la sombra acústica.

13.- Se grabaron la anchura de la columna de aire de la parte superior durante el globo inflado y desinflado después de 3 ciclos respiratorios y el valor promedio fue grabado.

-Columna de aire con el globo desinflado de >6.4 mm---Sin riesgo de estridor o edema laríngeo. [9]

-Columna de aire con el globo desinflado de <4.5 mm---Con riesgo de estridor o edema laríngeo.[9]

-La diferencia del ancho de la columna de aire laríngeo guiada por US es definida como la diferencia entre el ancho del aire que pasa a través de las cuerdas vocales con el balón inflado y desinflado determinado por US.

-Los cambios en el ancho de la columna de aire predice que ocurra estridor post-extubación y puede reflejar cambios en la fuga de aire y en el flujo del aire alrededor del tubo endotraqueal.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Edad >18 años.
- Pacientes intubación en ventilación mecánica.
- Pacientes intubados >24 horas.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Patología laríngea previa conocida.
- Enfisema subcutáneo
- Lesión de vertebras cervicales.
- Traqueostomía
- Celulitis de cuello

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes trasladados

OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN.
Edad	Medición de los años de los pacientes	NUMERO DE AÑOS	Cuantitativa continua
Genero	Conjunto de características diferenciadas que la sociedad asigna a los hombres y mujeres.	MASCULINO FEMENINO	Cualitativa nominal dicotómica
Indice de masa corporal	Una medida de obesidad. Utilizada para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad en los adultos.	Sin obesidad Obesidad no Morbida Obesidad Morbida.	Cualitativa nominal.
SOFA	Escala secuencial de evaluación de falla organica.	Puntuación de la severidad	Cuantitativa continua
SAPS	Escala pronostico en la disfunción multiorganica.	Puntuación de la severidad	Cuantitativa continua
APACHE	Escala de valoración pronostica de mortalidad.	Puntuación de la severidad	Cuantitativa continua
Diagnostico Médico	Procedimiento por el cual se identifica una enfermedad.	Motivo de ingreso	Cualitativa Nominal Politomica.
Días de intubación	Numero de días que tiene una persona que esta intubada.	Numero de días intubado.	Cuantitativa continua
Bacteremia	Presencia de bacterias en la sangre.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Movilidad de la Sonda	Movilidad del tubo endotraqueal.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Diabetes Mellitus	Conjunto de trastornos metabólicos, con concentraciones elevadas de glucosa.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.

Artritis Reumatoide	Inflamación en el revestimiento de las Articulaciones.	Presente o ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
EPOC	Enfermedad respiratoria caracterizada por una limitación al flujo aéreo que no es totalmente reversible.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Alteraciones neurológicas	Enfermedades del sistema nervioso central y periférico. (Epilepsia, demencia, enfermedades cerebrovasculares)	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Secreciones mucopurulentas	Secreciones purulentas que se evidencian al momento de la aspiración de rutina.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Sonda nasogástrica	Dispositivo de nutrición enteral.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Sexo femenino	Características diferenciadas que la sociedad asigna a las mujeres.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Intubaciones repetidas	Más de 2 intubaciones orotraqueales.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Anatomía anormal de la vía aérea.	Situación en la que un profesional entrenado experimenta dificultad con la ventilación con IOT.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Hipotensión arterial	Es la caída de la presión arterial media por debajo de 60 mmHg.	Presente o Ausente	Cualitativa nominal dicotómica.
Tamaño del Tubo endotraqueal	Cateter que se inserta en la traquea.	Numero del tamaño del tubo.	Cuantitativa Nominal
Medición de la	Columna de aire	MM.	Cuantitativa

columna de aire por ultrasonido	con el Globo desinflado: <4.5 mm con riesgo de estridor o edema laríngeo. >6.4 mm sin riesgo de estridor o edema laríngeo.		continua
Porcentaje de Fuga (Test de fuga del Cuff)	% de fuga de >15% = no edema laríngeo % de fuga de <15% = Edema laríngeo	ML.	Cuantitativa continua
Esteroides	Son análogos estructurales de los corticoesteroides naturales.	Sí o No	Cualitativa nominal dicotómica.
Edema laríngeo	Inflamación gradual o aguda de la laringe.	Sí o No	Cualitativa nominal Dicotómica.
Estridor laríngeo	Silbido inspiratorio agudo localizado en la traquea o la laringe	Sí o No	Cualitativa Nominal Dicotómica.
Inhalación de Epinefrina	MNB para causar vasoconstricción arterial.	Sí o No	Cualitativa Nominal Dicotómica.
Inhalación de Esteroides	MNB para disminuir el edema.	Sí o No	Cualitativa Nominal Dicotómica.
Reintubación	Es la reintubación por presentar extubación fallida.	Sí o No	Cualitativa Nominal Dicotómica.

TIPO DE ESTUDIO

- PRUEBA DIAGNOSTICA
- PROSPECTIVO
- OBSERVACIONAL

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Realizamos **estadística descriptiva** que incluye medidas de tendencia central y de dispersión, las variables categóricas expresadas como medidas de frecuencia absoluta y relativa y las variables lineales como media y desviación estándar (DE) o mediana y rangos intercuartiles (RIQ) según corresponda a la distribución de frecuencias.

La **estadística inferencial** incluye el uso de pruebas de hipótesis para evaluar variables lineales son la prueba **de t de Student para muestras independientes para la comparación entre grupos y de muestras relacionadas para la evaluación de las mediciones seriadas**. Las variables categóricas serán analizadas con **prueba de Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher**.

La correlación mediante **coeficiente de correlación de Pearson**. Adicionalmente la diferencia de las mediciones del globo inflado – desinflado se estudiará mediante el cálculo de diferencias de medias y cálculo del tamaño del efecto mediante la prueba de **d de Cohen** con los siguientes puntos de corte para estimación del tamaño del efecto donde se considera que valores iguales o inferiores a 0.2 indican un efecto de pequeño tamaño, 0.5 de magnitud media y ≥ 0.8 indica un efecto de alta magnitud.

El rendimiento diagnóstico con el cálculo de la sensibilidad y especificidad, valores predictivos negativos y positivos, razones de verosimilitud positiva y negativa mediante la construcción de **curvas de receptor del operador (ROC)** y la comparación de las áreas bajo la curva (AUC) ROC.

El análisis multivariado incluye la construcción de modelos utilizando variables con significancia estadística en el análisis bivariado y la predicción de los desenlaces de edema laríngeo y mortalidad en el seguimiento intrahospitalario con modelos de **regresión logística binaria** y estimaciones de Odds ratios (OR) e intervalos de confianza del 95%.

Construcción de curvas de supervivencia por estimación **de Kaplan-Meier y la estimación de Hazard Ratios (HR) e IC 95% para predicción de mortalidad mediante modelos de regresión de Cox**.

El error alfa ajustado menor de 5% a dos colas será considerado significativo. La paquetería estadística STATA SE versión 11.1 y SPSS v 21.0 IBM.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	Agosto – Noviembre 2017	Diciembre 2017	Enero a Junio 2018	Junio-Julio 2018	Julio 2018
Elaboración de Protocolo.					
Tiempo de organización para los recursos.					
Recolección de datos en la muestra.					
Análisis Estadístico.					
Redacción del trabajo de Tesis.					

RECURSOS Y PRESUPUESTO

Se contó con la ayuda de médicos adscritos de medicina crítica, residentes y enfermeras intensivistas para recolección de información.

El hospital ángeles lomas aportó el equipo de ultrasonido ACUSON SEQUOIA C512.

IMPLICACIONES ETICAS

Según la declaración de Ginebra adoptada en 1948, la cual fue considerada como un reemplazo del juramento hipocrático antiguo, se protegen los principios éticos de la profesión y también por la asamblea médica mundial en Helsinki, Finlandia, en junio 1964, donde se propuso los principios éticos para investigación médica en seres humanos, donde el código internacional de Ética médica afirma que: “El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando se preste atención médica.”

En este estudio se vela por el bienestar y los derechos del pacientes incluidos los que participaron en la investigación médica.

El propósito principal de nuestra investigación médica es mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas.

La investigación estuvo sujeta a normas éticas donde en todo momento se aseguro el respeto a todos los pacientes, se protegió su salud, su vida, su dignidad, su integridad, su intimidad y sus derechos individuales.

La realización de este estudio fue para optimizar el desenlace de la ventilación mecánica, disminuir el riesgo de edema laríngeo y de sus complicaciones que esto con lleva como disfonía, estridor laríngeo, dificultad respiratoria, reintubación y el aumento de la mortalidad.

Se le explicó al paciente previo a realizarse el estudio las mediciones que se le iban a realizar como la medición de la cantidad de aire que fuga en ml y la medición en milímetros por ultrasonido.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES Y MOTIVOS DE INGRESO A UCI.

Se incluyeron datos de 40 pacientes, 50% hombres y 50% mujeres con edad 68 +/- 13.9 años, IMC con media de 26.15 +/- 6.24 kg/m², SOFA media de 7.17 +/- 3.3, SAPS 49 +/- 15.7 puntos, APACHE II de 16.85 +/- 7.02 puntos. Días de intubación con mediana de 2 (RIQ 1 - 7) días.

Pacientes	40	
Hombres	20	50%
Edad (años)	68	+ 13.9
IMC (media)	26.15	+ 6.24 kg/m ²
SOFA (media)	7.17	+ 3.3 puntos
SAPS (media)	49	+ 15.7 puntos
APACHE II	16.85	+ 7.02 puntos.
Días de intubación (mediana)	2	RIQ 1-7

Tabla 1. Motivos de ingreso a UCI

	N 40	%
Quirúrgico	13	32.5%
Médico	27	67.5%
-Neurológico	9	33.3%
-Respiratorio	13	48.1%
-Sepsis Otro Origen	4	14.8%
-Otro	1	3.70

Los factores de riesgo más frecuentes para edema laríngeo fueron uso de sonda nasogástrica, secreciones mucopurulenta y sexo femenino con el 55, 52 y 50% respectivamente.

Tabla 2. Factores de riesgo para edema laríngeo

Factores de riesgo	Pacientes	Porcentaje
Trauma	2	5.0%
presión mayor a 30	4	10.0%
Bacteriemia	9	22.5%
Movilidad del TOT	10	25.0%
Diabetes	7	17.5%
Artritis reumatoide	2	5.0%
EPOC	2	5.0%
Alteraciones neurológicas	9	22.5%
Secreciones Purulentas	21	52.5%
Sonda nasogástrica	22	55.0%
Femenino	20	50.0%
Intubaciones Repetidas	3	7.5%
Anatomía Anormal	7	17.5%
Hipotensión Arterial	10	25.0%

Durante el periodo de estudio 5 pacientes (12.5%) con edema laríngeo.
 Se logró extubación en el 80%, traqueostomía en el 10%. Uso de esteroides intravenosos en el 20%.

Tabla 3. Manejo en UCI y desenlaces		
Días de intubación, mediana (RIQ)	Mediana 2 (1-7)	
	pacientes	Porcentaje
Extubación	36	90.0%
Sin Edema Laríngeo	35	87.5%
Traqueostomía	4	10%
Edema Laríngeo	5	12.5%
Esteroide	8	20.0%
Estridor Laríngeo	1	2.5%
BiPAP	1	2.5%
Epinefrina inhalada	1	2.5%
Esteroides inhalados	1	2.5%
Reintubación	1	2.5%

FACTORES CLÍNICOS ASOCIADOS A EDEMA LARÍNGEO.

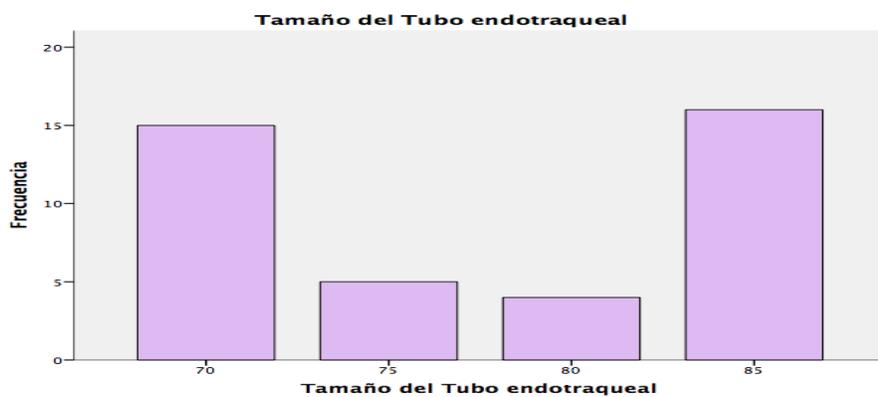
Las variables asociadas a la presencia de edema laríngeo fueron, sexo femenino, tamaño del tubo, alteraciones neurológicas y alteraciones anatómicas de la vía aérea.

La presencia de anatomía anormal [(OR = 18.4 (IC 95% 1.2 – 268, p=0.033)] y columna de aire < 65 mm [OR = 13.82 (IC 95% 1.050 – 182.047, p=0.046)]

El análisis de sobrevida para días libres de edema laríngeo con capacidad predictiva para edema laríngeo Anatomía anormal con HR = 7.46 (IC 95% 1.23 - 44, p=0.028), con mediana de días de intubación.

Tabla 4. Comparación de variables clínicas y factores de riesgo para edema laríngeo					
	No Edema laríngeo		Edema laríngeo		p
	media	DE	Media	DE	
Mujer	15	42.9	5	100.0	0.017
Edad	67	15	75	2	0.26
IMC	26	7	24	2	0.463
SOFA	7	3	6	2	0.583
SAPS	49	16	48	15	0.876
APACHE	16	7	19	8	0.393
Tamaño tubo, mm	8.0	7	7.0	2	0.018
Factores de riesgo	32	91.4	5	100.0	0.496
Intubación Traumática	2	5.7	0	0.0	0.583
Presión mayor a 30	4	11.4	0	0.0	0.426
Bacteremia	9	25.7	0	0.0	0.198
Movilidad de la sonda	9	25.7	1	20.0	0.783
DM	7	20.0	0	0.0	0.271
AR	2	5.7	0	0.0	0.583
EPOC	2	5.7	0	0.0	0.583
AltNeurológicas	6	17.1	3	60.0	0.032
Secreciones Mucopurulentas	17	48.6	4	80.0	0.188
Sonda Nasogastrica	20	57.1	2	40.0	0.471
Intubaciones Repetidas	3	8.6	0	0.0	0.496
Anatomía Anormal	4	11.4	3	60.0	0.008
Hipotensión Arterial	10	28.6	0	0.0	0.168

Tamaño del tubo endotraqueal	Pacientes	Porcentaje
7.0	15	37.5 %
7.5	5	12.5 %
8.0	4	10 %
8.5	16	40%



ANÁLISIS DEL CAMBIO EN LA COLUMNA DE AIRE MEDIDA POR ULTRASONIDO EN PACIENTES CON EDEMA LARÍNGEO VS. PACIENTES SIN EDEMA LARÍNGEO Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA DEL ULTRASONIDO PARA PREDECIR EDEMA LARÍNGEO.

Tabla 5. Variables de ultrasonido y columna de aire en pacientes con edema laríngeo vs. sin edema laríngeo

	Sin Edema laríngeo		Edema laríngeo		p
	Media	DE	Media	DE	
CA globo inflado, (mm)	6.4	2.0	4.7	1.1	0.008
CA globo desinflado, (mm)	8.7	2.4	5.6	1.1	<0.001
Volumen fugado, ml	286	91	75	21	<0.001
Δ CA globo inflado – desinflado (mm)	2.277	1.247	1.160	0.518	0.0057
Ratio CA globo inflado / desinflado	0.74	0.10	0.85	0.10	0.032

DE.- Desviación estándar, CA.- Columna de aire.

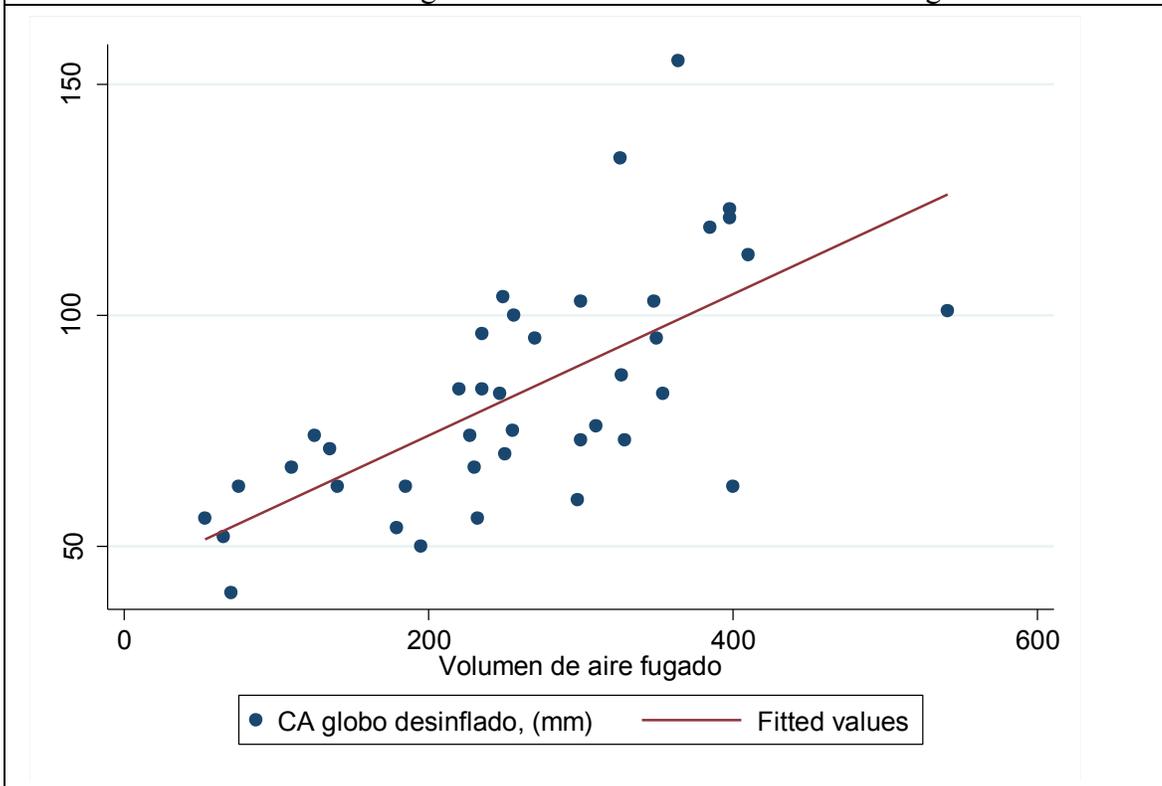
La columna de aire medida por USG con globo desinflado con AUC = 0.90 (IC 95% 0.80 - 1.0), un punto de corte ≤ 65 , con sensibilidad 0.8, especificidad 0.8, valor predictivo positivo 0.36, valor predictivo negativo 0.96, LR +4.0, LR -0.25.

Las variables de ultrasonido con correlación significativa al ser comparadas contra el volumen fugado. Para CA globo desinflado $r=0.66$, ($p<0.05$).

Tabla 6. Matriz de correlaciones de variables de ultrasonido vs. volumen fugado*

	Volumen fugado	CA globo inflado	CA globo desinflado
CA globo inflado	0.480**		
CA globo inflado	0.666**	.880**	
Delta columna de aire	0.42**	.210	0.48**
*r de Pearson			
**p<0.01			

Gráfica 1 correlación entre CA globo desinflado vs. volumen de aire fugado.



Las AUC de globo desinflado, globo inflado y diferencia de CA con AUC de 0.90 (IC95% 0.8 – 1.0), 0.76 (IC95% 0.55 – 0.97) y 0.81 (0.67 – 0.95), p=0.04.

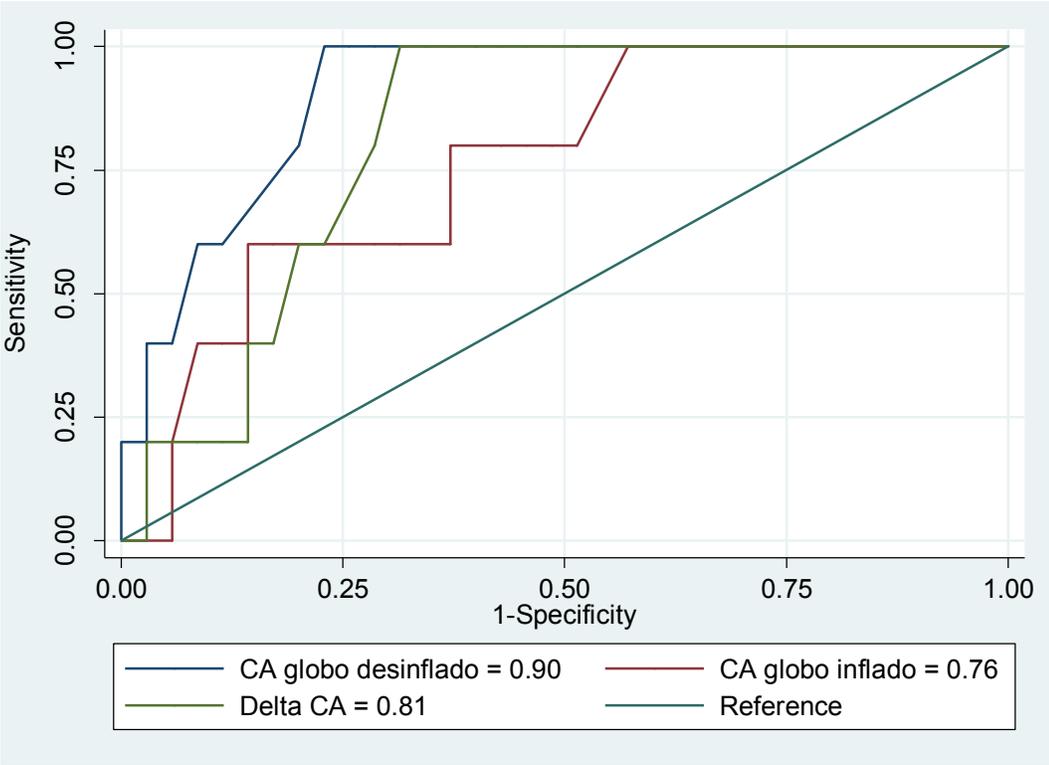
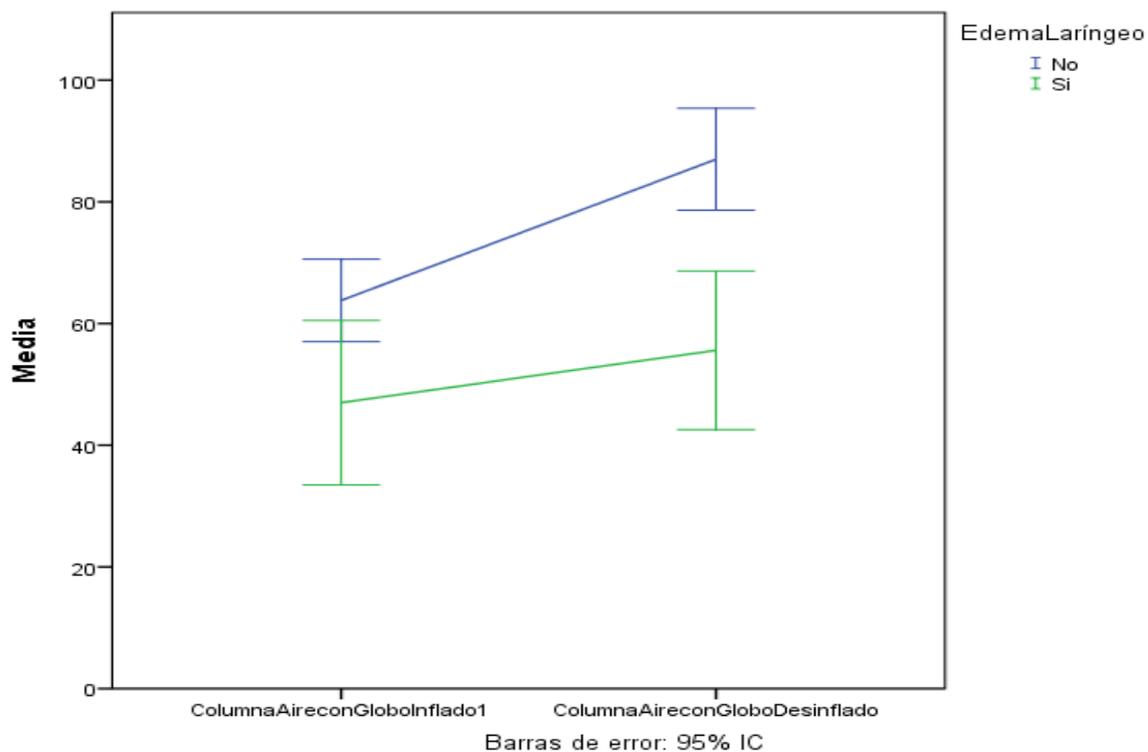
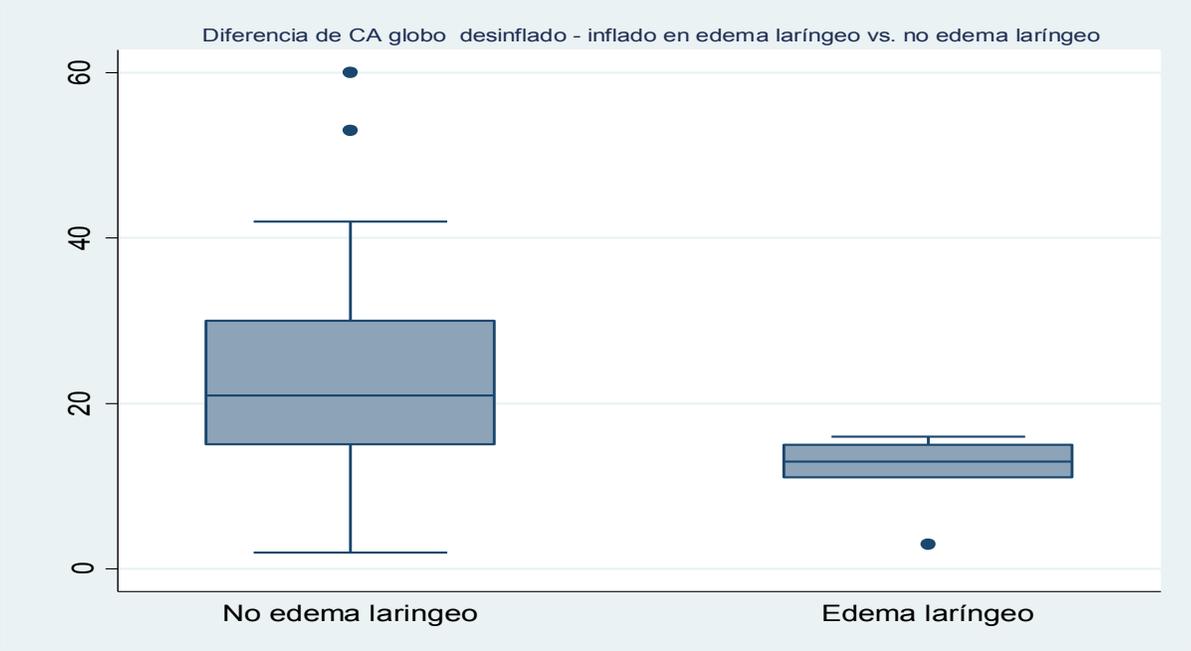


Tabla 7 Diferencia de columna de aire con globo desinflado – globo inflado y edema laríngeo con tamaño del efecto

	No edema laríngeo (n=35)					Edema laríngeo (n=5)					d de Cohen
	media	DE	IC 95%		p	Media	DE	IC 95%		p	
Δ columna de aire	-23.2	11.975	-27.314	-19.086	0	-8.6	5.683	-15.657	-1.543	0.028	2.2



DIFERENCIA DEL ANCHO DE LA COLUMNA DE AIRE CON EL GLOBO INFLADO Y DESINFLADO EN EDEMA LARINGEO Y SIN EDEMA LARINGEO.



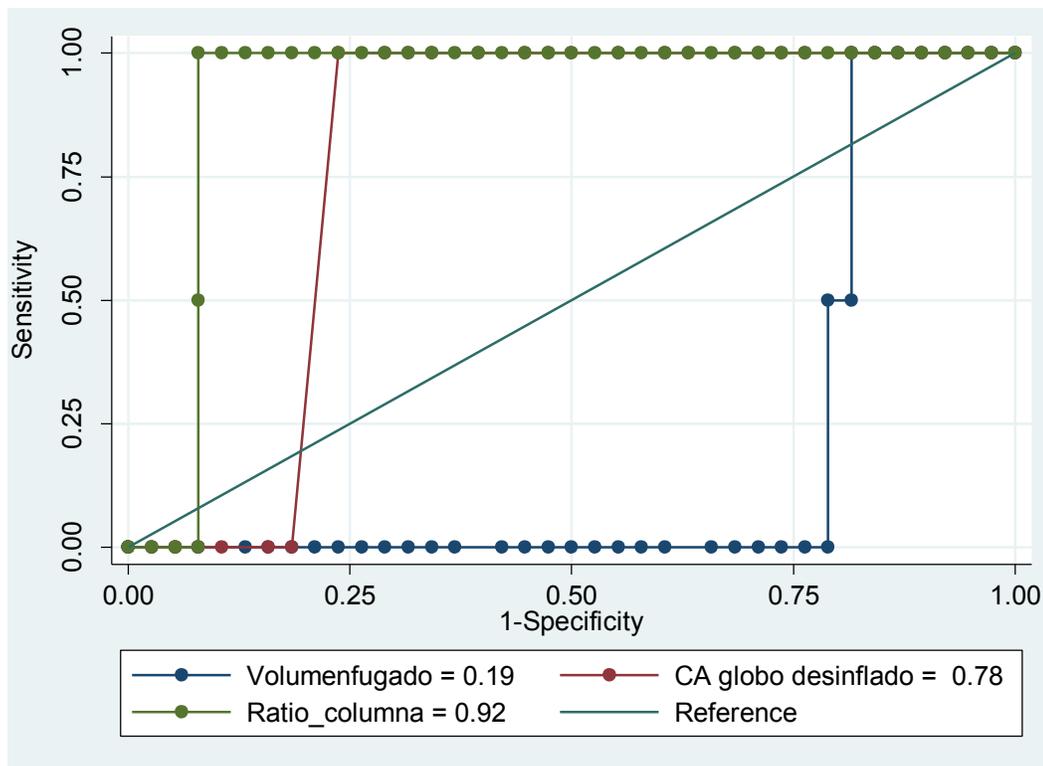
CAPACIDAD PREDICTIVA PARA MORTALIDAD DE PRUEBA DE FUGA VS. ULTRASONIDO LARÍNGEO.

Tabla 8. Análisis de rendimiento diagnóstico para discriminar mortalidad. Ultrasonido vs. volumen fugado.

	SEN	SPE	PPV	NPV	LR+	LR-	AUC (IC95%)*
Volumen fugado \leq 140 ml	50	81	12	96	2.7	0.61	0.66 (0.16-1.0)
Ratio CA globo inflado / desinflado \geq 0.85	100	92	40	100	12.6	0.0	0.96 (92 – 1.0)
CA globo desinflado \leq 65 mm	100	75	18.2	100	4.2	0.0	0.88 (0.81 – 0.95)

*p<0.05

SEN: sensibilidad, SPE: especificidad VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, LR-: Likelihood ratio negativo, LR+: Likelihood ratio positivo, AUC: área bajo la curva.



DISCUSIÓN

En el estudio se incluyeron 40 pacientes, de los cuales 20 pacientes fueron masculinos y 20 femeninos, con una mediana en los días de intubación de 2 días y un rango intercuartil de 1-7.

En los motivos de ingreso se observó un 32.5% cuando es de origen quirúrgico y un 67.5% cuando es de origen médico, la cual el motivo de ingreso más frecuente dentro de las causas médicas fue el de origen respiratorio con un porcentaje de 48.1%, seguido de causas neurológicas con un 33.3%.

Los factores de riesgo más frecuentes para provocar edema laríngeo en nuestro estudio fueron secreciones mucopurulentas con un total de pacientes 21 y un porcentaje de 52.5%, la presencia de sonda nasogástrica con un total de pacientes 22 y un porcentaje de 55.0% y el sexo femenino con un total de pacientes de 20 y un porcentaje de 50.0%.

Dentro del manejo y desenlaces de cada uno de los pacientes, 35 pacientes no presentaron edema laríngeo, 5 pacientes presentaron edema laríngeo, de los cuales solo 1 paciente presentó estridor laríngeo, se le dio tratamiento con BiPAP, Epinefrina inhalada y esteroides inhalados, por lo cual no presentó mejoría clínica y se necesitó realizar reintubación. De los 40 pacientes que ingresaron al protocolo, 36 pacientes se extubarón y 4 pacientes se les realizó traqueostomía.

Las variables clínicas y factores de riesgo que no tuvieron relación significativa con $p < 0.05$ para edema laríngeo fueron edad, IMC, SOFA, SAPS, APACHE, intubación traumática, Presión mayor a 30 mmHg, Bacteriemia, movilidad de la sonda, Diabetes mellitus, Artritis reumatoide, Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, secreciones mucopurulentas, la presencia de sonda nasogástrica, intubaciones repetidas e hipotensión arterial.

Las variables clínicas y factores de riesgo que tuvieron relación significativa con $p < 0.05$ para edema laríngeo fueron género femenino, Tamaño del tubo #7.0, la presencia de alteraciones neurológica y la presencia de una anatomía anormal de la vía aérea.

La columna de aire en pacientes sin edema laríngeo con el globo inflado presentó una media 6.4 mm, con una desviación estándar de 2.0 mm, los que tuvieron edema laríngeo con el globo inflado presentaron una media de 4.7 mm, con una desviación estándar de 1.1 mm, presentando una P de 0.008.

La columna de aire en pacientes sin edema laríngeo con el globo desinflado presentó una media de 8.7 mm, con una desviación estándar 2.4 mm, lo que tuvieron edema laríngeo con globo desinflado presentaron una media de 5.6 mm, con una desviación estándar de 1.1 mm, presentando un $P < 0.001$.

El volumen fugado en pacientes sin edema laríngeo presentaron una media de 286 ml, con una desviación estándar de 91 ml, los que tuvieron edema laríngeo tuvieron una media de 75 ml, con una desviación estándar de 21 ml, con una $P < 0.001$. Teniendo un punto de corte sin edema laríngeo 286 ml y para edema laríngeo de 75 ml.

La diferencia del ancho de la columna de aire con el globo inflado y desinflado en pacientes sin edema laríngeo se obtuvo una media de 2.27 mm, con desviación estándar de 1.24 mm, en pacientes con edema laríngeo se obtuvo una media de 1.16 mm, con una desviación estándar 0.51 mm, con una $P 0.0057$.

El Ratio de la columna de aire con el globo inflado entre el globo desinflado en pacientes sin edema laríngeo presento una media de 0.74 mm, una desviación estándar de 0.10 mm, en pacientes con edema laríngeo obtuvieron una media de 0.85 mm y una desviación estándar 0.10 mm, con una p 0.032.

Se correlaciono el volumen fugado vs la columna de aire con el globo desinflado para predecir edema laríngeo el cual salió con significancia, con una r de Pearson=0.66 y una P significativa <0.005

El área bajo la curva de la columna de aire con el globo desinflado se obtuvo resultado de 0.90 con intervalo de confianza de 95% 0.55-0.97. El área bajo la curva de la columna de aire con el globo inflado se obtuvo resultado de 0.76, con intervalo de confianza de 95% 0.55 – 0.97. El área bajo la curva de la diferencia del ancho de la columna de aire con el globo inflado y desinflado se obtuvo un resultado de 0.81, con un intervalo de confianza de 95% 0.67 -0.95, presentando una P significativa de 0.04.

La prueba de fuga es el método no invasivo más frecuente para diagnosticar edema laríngeo, pero algunos estudios han marcado una controversia marcada en su exactitud. Esta prueba tiene algunas limitaciones, como por ejemplo la tos, la cual puede provocar error en las mediciones de los volúmenes tidales exhalados. Para poder realizar la prueba de fuga se requiere pacientes sedados y conexión al ventilador mecánico.

La exactitud de la prueba de fuga depende no solamente en el espacio que ocurre después del desinflado del globo endotraqueal; sino también de otros factores como: el flujo promedio espiratorio, el tiempo espiratorio y el colapso de la vía aérea que pueden estar presentes en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

El volumen de fuga reducido identifica la población en incremento de riesgo para el desarrollo de estridor post-extubación.

El punto de corte del volumen de fuga substancialmente difiere entre estudios previos y los resultados controversiales puede causar a los médicos para tomar dificultad en las decisiones respecto a la extubación si la prueba de fuga es positiva.

La prueba de fuga, la cual ha sido utilizada ampliamente en la evaluación de la permeabilidad de la vía aérea superior previa a la extubación, en este estudio salió con un valor predictivo positivo.

El ultrasonido laríngeo es nuevo, menos invasivo, no requiere conexión con el ventilador mecánico, es más practico para examinar la laringe y para realizarlo en la unidad de terapia intensiva, así como también no es afectado por los factores citados previamente (el flujo promedio espiratorio, el tiempo espiratorio y el colapso de la vía aérea).

El Ultrasonido incluye medición de la anchura de la columna de aire (que es la anchura de aire que pasa a través de las cuerdas vocales como se determina por ultrasonido) y la diferencia de la anchura de la columna de aire laríngea (que es la diferencia en anchura de la columna de aire durante el balón inflado y desinflado) puede predecir estridor post extubación.

El presente estudio ha mostrado que la columna de aire y la prueba de fuga son los predictores para la ocurrencia de edema laríngeo.

Se observo que los paciente femeninos fueron las que más tuvieron factores de riesgo para edema laríngeo.

El ancho de la columna de aire medido por US tiene una habilidad potencial para predecir estridor post extubación en pacientes intubados.

La medición de la diferencia de la columna de aire por Ultrasonido es muy seguro y la adquisición de la imagen no es difícil por el punto de referencia de cricoides y el cartílago tiroideo y su corta distancia de la piel a las cuerdas vocales.

CONCLUSIONES

El edema laríngeo en pacientes intubados requiere un diagnóstico temprano, para poder administrar un tratamiento apropiado como nebulización de epinefrina, tratamiento sistémico con corticosteroides o ventilación con presión positiva no invasiva.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

-Puede ocurrir tos mientras el globo del tubo endotraqueal es desinflado por lo que puede incrementar el volumen de fuga y la anchura de la columna de aire; por lo que para reducir estos efectos, todos los pacientes fueron sedados durante la medición y los datos fueron recolectados durante el periodo sin tos.

-El numero pequeño de pacientes, los cuales fueron enrolados en este estudio únicamente 40 pacientes, de los cuales solo 5 pacientes tuvieron edema laríngeo y de los 5 pacientes solo 1 presento estridor laríngeo, la cual ocupo reintubación orotraqueal, los otro 4 pacientes se recuperaron con corticoesteroides, sin reintubación.

ANEXO

PRUEBA DE FUGA

La prueba de fuga evalúa el movimiento del aire por fuera del tubo endotraqueal, calculando el volumen corriente espirado con y sin el globo inflado a un presión positiva de 30 cmH₂O.

Se realiza dentro de las 24 horas previas a la extubación o cuando el paciente este listo para el destete ventilatorio. Se administra sedación con sedante de acción corta y se espera hasta que la sedación ocurra. Se modifica parámetros ventilatorios en un modo asisto controlado por volumen y se establece el VT a 7 ml/kg calculado por peso corporal ideal y PEEP 5.0 para asegurar una inspiración y expiración pasiva. Se aspiran secreciones orales y endotraqueales, con esto para prevenir tos durante el intervalo de desinflado del globo endotraqueal.

Los volúmenes tidales serán medidos con el globo inflado y desinflado. Los volúmenes tidales espiratorios con el globo desinflado serán grabados después de la eliminación de artefactos causados por la tos, se deben tomar 6 ciclos respiratorios subsecuentes y los 3 de 6 valores más bajos fueron promediados. Con una prueba de fuga de >300 ml, no hay riesgo de presentar estridor o edema laríngeo y con una fuga de <110 ml o 25% del VT espirado presentan riesgo de estridor o edema laríngeo.

El Volumen de fuga es definido como una diferencia entre el volumen tidal espiratorio con el balón inflado y desinflado.

ANEXO

ULTRASONIDO LARINGEO

Se realiza dentro de las 24 horas previas a la extubación, se debe realizar con transductor lineal de frecuencia media alta de 7.5 MHz para la visualización de las cuerdas vocales. Se debe administrar sedación con un sedante de acción corta, hasta que la sedación ocurra, se colocara el ventilador en modo asisto controlado por volumen, se establece el Volumen tidal inspiratorio calculado a 7 ml/kg por peso corporal ideal. Se aspiraran las secreciones orales y endotraqueales para prevenir tos durante el intervalo del desinflado del globo endotraqueal, posteriormente se colocara el paciente en posición supina con el cuello en hiperextensión. La prueba debe realizarse con el globo endotraqueal inflado y desinflado.

El transductor lineal debe ser colocado en la membrana cricotiroidea con una vista transversa de la laringe; para evitar el sesgo de examen y artefactos creados, el plano de escaneo estándar debe contener algunos puntos de referencia incluyendo cuerdas vocales, falsas cuerdas, cartílago tiroideo y cartílago aritenoides. Con el tubo endotraqueal inflado se observara una columna de aire en el centro de forma cuadrada, hiperecoica, colas de cometa, 2 cuerdas vocales verdaderas hipoeoicas a ambos lados de la columna de aire y el cartílago aritenoides detrás de las cuerdas vocales verdaderas. Con el tubo endotraqueal desinflado se observara la columna de aire trapezoidal, la cual aumentara su anchura, se ocultara el cartílago aritenoides y las cuerdas vocales están enmascaradas por la sombra acústica. Se grabaran la anchura de la columna de aire de la parte superior durante el globo inflado y desinflado después de 3 ciclos respiratorios y el valor promedio será grabado.

Una columna de aire con el globo desinflado de >6.4 mm no tiene riesgo de estridor o edema laríngeo y una columna de aire con el globo desinflado de <4.5 mm presenta riesgo de estridor o edema laríngeo.

La diferencia del ancho de la columna de aire laríngeo guiada por US será definida como la diferencia entre el ancho del aire que pasa a través de la cuerdas vocales con el balón inflado y desinflado determinado por US. Los cambios en el ancho de la columna de aire predice que ocurra estridor post-extubación y puede reflejar cambios en la fuga de aire y en flujo del aire alrededor del tubo endotraqueal.

CEDULA DE INFORMACIÓN

TESIS

"ULTRASONIDO LARINGEO PARA PREDECIR EDEMA LARINGEO POSTEXTUBACIÓN".

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE.- _____

EDAD.- _____ SAPS.- _____

GENERO.- _____ APACHE.- _____

PESO.- _____ SOFA.- _____

TALLA.- _____ IMC.- _____

DIAGNOSTICO.- _____

FACTORES DE RIESGO DE EDEMA LARINGEO

Duración de la intubación.	Sonda nasogástrica.
Trauma durante la intubación.	Secreciones pulmonares infectadas
Presión del globo de la sonda mayor a 30 mmHg.	Sexo femenino.
Bacteremia	Intubaciones repetidas.
Movilidad de la sonda y movilidad de región cervical.	Anatomía anormal del paciente.
Diabetes Mellitus	Hipotensión arterial
Artritis Reumatoide	
EPOC	
Alteraciones neurológicas	

DIAMETRO LARINGEO Y PRUEBA DE FUGA.

Momento del US	Medición de la columna de aire con el Globo inflado	Medición de la columna de aire con el Globo desinflado	Prueba de fuga
	mm.	mm.	Volumen fugado. Porcentaje fugado.

DÍAS DE INTUBADO

Días de intubado	
Balance Acumulado	
EXTUBACIÓN	SI O NO
TRAQUEOSTOMÍA	SI O NO

EDEMA LARINGEO	
ESTEROIDE	
ESTRIDOR LARINGEO	
TRATAMIENTO DE ESTRIDOR LARINGEO	-BiPAP -Inhalación de Epinefrina -Inhalación de esteroides

OBSERVACIONES:

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ARTICULO.- Ecografía y manejo de la vía aérea. Capítulo 30. Actualización. M. Sánchez Merchante, E. Martínez Hurtado, N. De Luis Cabezón, M.L. Mariscal Flores.
- 2.-ARTICULO.- Evaluación ultrasonográfica de la vía aérea superior. Junio 2014
Dr. Raúl Carrillo-Esper, Dr. Jorge Arturo Nava- López, Dra. Graciela Romero-sierra.
- 3.- ARTICULO.- El Uso de ultrasonido en el manejo de la vía aérea. 2015. EL SERVIER. Mario Andrés Zamudio Burbano y Fabian David Casas Arroyave.
- 4.-ARTICULO.- Ecografía laríngea: Una técnica alternativa en la valoración de la encrucijada Aero-digestiva. *Dr. Agustín Arruti, Dra. Marie Poumayrac.*
- 5.- ARTICULO.- Dimensiones traqueales en población mexicana. 2011, Daniel Alejandro Munguía-Canales, José Ruiz-Flores, Gary Kosai Vargas-Mendoza.
6. - ARTICULO.- ultrasound – guided laryngeal air column width difference and the cuff leak volume in predicting the effectiveness of steroid therapy on postextubation stridor in adults. Are they useful? *Ghada F. El-Baradei, MD Nagat S. EL-Shmaa, MD, Fatma Elsharawy, MD. Journal of Critical care xxx. 2016.*
7. - ARTICULO.- Laryngeal Ultrasonography Versus Cuff Leak Test in Predicting Postextubation Stridor. Research Article, 2014. Haleh Mikaeili, Mohammad Yazdchi, Mohammad Kazem Tarzamni, Khalil Ansarin, Maryam Ghasemzadeh.
8. - ARTICULO.- The Feasibility of Ultrasound to Assess Subglottic Diameter. *Anesth Analog 2007. Karim Lakhal, MD. Xavier Delplace, MD. Jean-Philippe Cottier, MD.*
9. - ARTICULO.- Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur respir J 2006. L-W. Ding, H-C Wang, H-D. Wu, C-J. Chang*
10. -ARTICULO.- Prolonged Mechanical Ventilation is Associated with Pulmonary complications, Increased length of stay, and unfavorable discharge destination among patients with subdural hematoma. *J Neurosurg Anesthesia 2015 Katharina M. Busl, MD, Bichun Ouyang, PhD, Torrey A. Boland MD. Sebastian Pollandt MD.*
- 11.- ARTICULO.- Complications in preserving the airway in intensive care unit patients. *Acta clin Croat 2012. Ismet Suljevic, Sanita Beharic and Ismana Surkovic.*
- 12.- ARTICULO.- Secuelas laringotraqueales post intubación endotraqueal prolongada. Fidel García Puente, Raúl Rodríguez González.
- 13.- ARTICULO.- Laryngeal complications by orotracheal intubation: Literature review. *Otorhinolaryngol. 2012. Luis Alberto Alves Mota, Gauber Barbosa de Cavalho, Valeska Almeida Brito.*

- 14.- ARTICULO.- Complicaciones de intubación Translaringea prolongada. Neumología Costa Rica. Patricia Zamora Porras.
- 15.- ARTICULO.- Parálisis Laríngeas. E. García/J.A. Rosell.
- 16.- ARTICULO.- Effects of steroids on reintubation and post – extubation stridor in adults: meta-analysis of randomized controlled trials. Paris, France. Jan 2009. *Samir Jaber, Boris Jung, Gerald Chanques, Francis Bonnet and Emmanuel Merret.*
- 17.- ARTICULO.- Prophylactic administration of parenteral steroids for preventing airways complications after extubation in adults: Meta-analysis of randomised placebo controlled trials. BMJ 2008. *Gang Wang, Bing Mao, Zeyu Xiong, Yu Zhang, Xuemei Liu, Lei Wang, Sai Yang.*
- 18.- ARTICULO.- Corticosteroids for the prevention and treatment of postextubation stridor in neonates, children and adults (Review). *The Cochrane Collaboration. Markovitz BP, Randolph AG.*
- 19.- ARTICULO.- Ultrasound-Guided Laryngeal Air Column Width Difference as a New Predictor for Postextubation Stridor in Children. 2018 Doaa El Amrousy, MD; Mohamed Elkashlan, MD; Nagat Elshmaa, MD; Ahmed Ragab, MD.
- 20.- ARTICULO.- Predicting laryngeal edema in intubated patients by portable intensive care unit ultrasound. 2013. Yuda Sutherasan MD, Pongdhep Theerawit MD, Tanasit Hongphanut MD, Charn Kiatboonsri MD, Sumalee Kiatboonsri MD.
21. - ARTICULO.- Post-extubation stridor in intensive care unit patients. Risk factors evaluation and importance of the cuff-leak test. April 2002. Samir Jaber, Gérald Chanques, Stefan Matecki, Michele Ramonatxo, Christine Vergne, Bruno Souche, Pierre-Francois Perrigault, Jean-Jacques Eledjam.
22. - ARTICULO.- Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: Updated review. 2015. Wouter A. Pluijms, Walther NKA van Mook, Bastiaan HJ Wittekamp and Dennis CJJ Bergmans.
23. - ARTICULO.- Measurement of Endotracheal tube Cuff Leak to Predict Postextubation Stridor and Need for Reintubation. June 2000. Rovinder S Sandhu, MD, Michael D Pasquale, MD, FACS, Kenneth Miller, RRT, MEd, Thomas E Wasser, PhD.
24. - ARTICULO.- Laryngeal Ultrasound versus Cuff leak test in prediction of post-extubation stridor. 2017. Mai A. Sahbal, Kamel A. Mohamed, Hanan H. Zaghla, Mahmoud M. Kenawy.
25. - ARTICULO.- Laryngeal air column width ratio in predicting post extubation stridor. Pradeep M. Venkategowda, Kranthi Mahendrakar, S. Manimala Rao, Dnyaneshwar P. Mutkule, Chetan G. Shirodkar, H. Yogesh.
26. - ARTICULO.- The Cuff leak test to predict failure of tracheal extubation for laryngeal edema. June 2002. Yan De Bast, Daniel De Backer, Jean-Jacques Moraine, Muriel Lemaire, Cécile Vandenberght, Jean-Louis Vincent.
- 27.- ARTICULO.- Cuff-Leak test for predicting postextubation airway complications: a systematic review.

Ting Zhou, Hong-Ping Zhang, Wei-Wei Chen, Ze-Yu Xiong, Tao Fan, Juan-Juan Fu, Lei Wang and Gand Wang.

28. - Association Between Reduced Cuff Leak Volume and Postextubation Stridor. CHEST 1996
Rachel L. Miller, MD; and Randolph P. Cole, MD.

29. - Evaluation of the cuff-Leak Test in a Cardiac Surgery population. CHEST 1999.
Milo Engoren, MD, FCCP.

30. - How to identify patients with No Risk for postextubation stridor? El Sevier 2004.
Eric Maury, Jean Guglielminotti, Marc Alzieu, Tabassum Qureshi, Bertrand Guidet, and Georges Offenstadt.

31. - Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation.
November 1998.
Rovinder s Sandhy, MD, Michael D Pasquale, MD, FACS, Kenneth Miller, RRT, MEd, Thomas E Wasser PhD.

32.- The cuff-Leak test is a simple Tool to verify severe laryngeal edema in patients undergoing long term mechanical ventilation. Yu-Hsiu Chung, MD; Tung Ying Chao, MD; Chien-Tung Chiu, MD; Meng-Chih Lin, MD.

33.- The Endotracheal Tube cuff-Leak Test As a predictor for postextubation stridor. Respir care 2005.
Erick J Krinner RRT, Shirin Shafazand MD MSc, and Gene L Colice MD.

34.- The cuff leak test to predict failure of tracheal extubation for laryngeal edema. Intensive Care Med. 2002
Yann de Bast, Daniel De Backer, Jean-Jacques Moraine, Muriel Lemaire, Cécile Vandenberght, Jean-Louis Vincent.