



---

---

---

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

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

ANCHO DE LA COLUMNA DE AIRE LARÍNGEO MEDIDA POR  
ULTRASONIDO, COMO PREDICTOR DE ESTRIDOR LARÍNGEO  
POST-EXTUBACIÓN.

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA

Dr. Francisco Agustín Martínez Ayuso

ASESORES

Dr. Felipe Sánchez Montoya



CIUDAD DE MÉXICO

DICIEMBRE DE 2020



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. . Alejandro Esquivel Chávez  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Crítica  
Unidad de Cuidados Intensivos  
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional La Raza  
Instituto Mexicano del Seguro Social

---

Dr. Felipe Sánchez Montoya  
Asesor de Tesis

---

Dr. Francisco Agustín Martínez Ayuso  
Residente del Curso de Especialización en Medicina Crítica  
Unidad de Cuidados Intensivos  
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional La Raza  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro: R-2019-3501-097

## INDICE

	Página
Resumen	4
Abstract	5
Antecedentes científicos	6
Material y métodos	10
Resultados	13
Discusión	18
Conclusiones	20
Bibliografía	21
Anexos	23

## RESUMEN

**Título:** Ancho de la columna de aire laríngeo medida por ultrasonido, como predictor de estridor laríngeo post-extubación.

**Objetivo:** Estimar la asociación del incremento en el ancho de la columna de aire a nivel laríngeo, medido por ultrasonografía con el desarrollo de estridor laríngeo post-extubación en el paciente con factores de riesgo, en estado crítico.

**Pacientes y métodos:** Se realizó un estudio prospectivo en pacientes con ventilación mecánica invasiva (VMI), con factores de riesgo para estridor laríngeo post-extubación (ELPE), durante su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Se midió la diferencia del ancho de la columna de aire (DACA) por ultrasonido para determinar la asociación con la ocurrencia o no de estridor, se realizó un análisis de regresión logística univariado y multivariado donde las variables se reportaron como riesgo relativo (RR) y su intervalo de confianza del 95% (IC95%).

**Resultados:** Reunimos un total de 84 sujetos durante el estudio, el 57.1% (n= 48) fueron mujeres y el 42.9% (n= 36) fueron hombres. La edad promedio del grupo estudiado fue de  $50.31 \pm 18.38$  años. La frecuencia de ELPE fue del 10.7%.

Encontrando que aquellos sujetos que tenían un en la DACA  $< 1.47$  mm, mostraron estridor laríngeo con una sensibilidad del 100% y una especificidad de 97.33% con un área bajo la curva de 0.99 IC 95% (0.94-1.00)  $p < 0.0001$

**Conclusiones:** La frecuencia de estridor laríngeo es baja en la UCI. Se encontró que la DACA medida por ultrasonido fue menor en sujetos que mostraron estridor laríngeo. La DACA es un buen predictor de estridor laríngeo.

**Palabras clave:** Ventilación mecánica invasiva, estridor laríngeo, columna de aire.

## ABSTRACT

Title: Laryngeal air column width measured by ultrasound: as predictor of post-extubation laryngeal stridor.

Objective: Estimate the association between laryngeal air column width increased by ultrasound and development of post-extubation laryngeal stridor in critical patients with risk factors.

Patients and methods: A prospective study was realized in patients with invasive mechanical ventilation (IMV) with risk factors for post-extubation laryngeal stridor (PELE), during their stance in Intensive Care Unit (ICU). The difference of laryngeal air column width was documented by ultrasound to determinated the association of laryngeal stridor, All univariate and multivariate logistic regression analysis were reported as relative risk (RR) and 95% confidence intervals (IC95%).

Results: 84 subjects were included in the study, 57.1% (n=48) were women and 42.9% (n=36) were men. The average age was  $50.31 \pm 18.38$  years. The ELPE frequency was 10.7%. Subjects with DACA  $<1.47\text{mm}$  showed sensitivity and specificity of 100% and 97.33% respectively for laryngeal stridor with 0.99 área under the receiver-operator curve. IC 95% (0.94-1.00)  $p <0.0001$ .

Conclusions: Laryngeal stridor have low frequency in ICU. It was found that DACA was low by ultrasound in subjects with laryngeal stridor. DACA is a good predictor of laryngeal stridor.

Key words: Invasive mechanical ventilation, laryngeal stridor, air column

## ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

La Ventilación Mecánica (VM) es una intervención para salvar vidas con insuficiencia respiratoria aguda y otras enfermedades, el objetivo primordial de los médicos de cuidados críticos debe ser el de liberar los pacientes de la ventilación mecánica tan pronto como sea posible para evitar complicaciones y riesgos asociados con la ventilación mecánica incensarios entre los que se encuentran: lesión pulmonar inducida por ventilación, neumonía asociada a ventilación mecánica, mayor estancia en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), y mayores costos. <sup>(1)</sup>

El retiro de la ventilación mecánica es efectivo en la mayoría de los casos, presentado falla en el 20% de los pacientes en el primer intento. El protocolo de retiro representa más del 40% del tiempo total de la VM, variando de acuerdo a la etiología de la insuficiencia respiratoria. Con el fin de evitar las complicaciones asociadas a la VM se realiza el retiro en forma gradual. <sup>(2)</sup> La liberación de la ventilación mecánica en pacientes de UCI a menudo parece ser una mezcla de arte y ciencia, el componente científico existe en la identificación de indicadores clínicos de mejora o recuperación de la fisiología. <sup>(3)</sup>

El fracaso de extubación se define como la necesidad de reintubación dentro de las 48 horas posteriores a la extracción del tubo endotraqueal y el consenso más reciente sobre el retiro de la VM definió el éxito como la ausencia de asistencia mecánica durante las 48 h posteriores a la extubación <sup>(4)</sup> la falla a la extubación se asocia a ventilación prolongada y tasas de mortalidad extremadamente altas, que va del 25 al 50%, <sup>(4)</sup>

La intubación endotraqueal causa daño a las vías respiratorias en la mayoría de los pacientes, lo que lleva a edema laríngeo , ulceraciones y daño a las cuerdas vocales, que pueden causar una disminución de la luz de la vía aérea como resultado un aumento en la velocidad de flujo lo que lleva a un estridor post-extubación. Aunque la relación cuantitativa exacta entre el estrechamiento del lumen y los síntomas clínicos no está clara, se cree que la presencia de dificultad

respiratoria y estridor post-extubación refleja un estrechamiento del lumen de las vías respiratorias de más del 50% <sup>(5)</sup>

Para reducir la incidencia de fracaso a la extubación, se debe apreciar el papel de las patologías como la inflamación y el edema laríngeo en el aumento del riesgo. La detección de factores de riesgo que podrían predisponer a estridor laríngeo post-extubación podría mejorar las posibilidades de éxito <sup>(6)</sup> Se debe realizar a todos los pacientes con al menos un factor de riesgo para edema laríngeo, una pruebas para valorara edema laríngeo antes de la extubación, como son la prueba de fuga de manguito , para predecir el desarrollo de estridor inspiratorio así disminuir el fracaso a la extubación relacionado con estridor laríngeo <sup>(6)</sup> dentro de los factores de riesgo de edema laríngeo se encuentran el sexo femenino, intubación nasal, tamaño excesivo del tubo orotraqueal, alta presión del manguito, dificultad a la intubación, intubación traumática, e intubación prolongada (mas de 72 horas ) <sup>(7)</sup> , <sup>(8)</sup> los cuales se han asociado con una incidencia de estridor post-extubación de 6 a 37% <sup>(9)</sup>. Es probable que los pacientes con estridor post-extubación tengan un mayor riesgo de reintubación, aunque la frecuencia publicada de este resultado ha variado de 0 a 80% <sup>(10)</sup>

Para permitir la identificación de pacientes con riesgo de desarrollo de estridor laríngeo post-extubación, se han evaluado varias pruebas para evaluar la permeabilidad de la vía aérea antes de la extubación, incluida la prueba de fuga del manguito (CLT), ecografía y videolaringoscopia.<sup>(5)</sup> Prueba de fuga del manguito, permite la evaluación de la permeabilidad de la vía aérea superior, antes de la extubación, un volumen reducido de fugas en el manguito identifica una población con mayor riesgo de desarrollar estridor después de la extubación, la prueba de fuga de manguito es un índice útil de estrechamiento laringotraqueal clínicamente significativo. <sup>(11)</sup> hay debate sobre los puntos de corte para CLT en la predicción de estridor post-extubación. Miller y Cols. demostraron que un volumen de fuga de manguito de <110 ml podría ser indicativo de pacientes con riesgo de estridor post-extubación. Jaber y sus colegas encontraron un mayor riesgo de estridor post-extubación en valores de volumen de fuga de manguito de <130

ml.<sup>(12)</sup> Sin embargo, se informa un alto valor predictivo negativo, pero un bajo valor predictivo positivo, para la prueba de fuga de manguito. Aunque la prueba de fuga del manguito es segura y simple, los resultados controvertidos pueden hacer que los médicos tomen decisiones difíciles con respecto a la extubación si la prueba de fuga del manguito es positiva <sup>(13)</sup>

El ultrasonido es una herramienta ampliamente disponible en las unidades de cuidados intensivos, tiene como desventaja el ser operador dependiente, sin embargo, la medición de la columna de aire a nivel traqueal es relativamente fácil y seguro, se puede capacitar al operador en poco tiempo, logrando un dominio de la técnica y con una buena concordancia inter-observador, permitiendo además múltiples mediciones a la cabecera del paciente, evitando así riesgo de movilización o procedimientos invasivos en un paciente críticamente enfermo. <sup>(14)</sup>

Usando la ecografía, se puede medir el ancho de la columna de aire (ACA), que se define como el ancho de la sombra acústica presente en el nivel de las cuerdas vocales. Si el Ancho de la columna de aire se mide antes y después de la deflación del manguito endotraqueal, se puede calcular la diferencia de ancho de la columna de aire (DACA). Los resultados han demostrado que en los pacientes que desarrollaron un estridor presentaron una menor DACA en comparación con pacientes que no lo hicieron <sup>(15)</sup> un análisis estadístico adicional de la evidencia disponible indica que la ecografía tiene un bajo valor predictivo positivo, sensibilidad y especificidad para predecir edema o estridor laríngeo pos extubación <sup>(5)</sup>

Videolaringoscopia: Los resultados sobre el uso de la laringoscopia con video para la evaluación de la permeabilidad de la vía aérea demostró que la permite la visualización de estructuras y patologías periglóticas. <sup>(16)</sup> La limitación de este método de evaluación de la vía aérea es la poca disponibilidad, la falta de personal capacitado en la unidad de cuidados intensivos, a demás de ser un método invasivo, no exento de complicaciones.

El estridor laríngeo post-extubación y sus complicaciones como estridor es una complicación frecuente de la intubación y conduce al fracaso al retiro de la

ventilación mecánica y necesidad de reintubación en hasta el 10% de todos los pacientes extubados. El pretratamiento con corticosteroides intravenosos o la administración de corticosteroides nebulizados después de la extubación parece bastante eficaz, disminuyendo la necesidad de reintubación en más del 50%. Sin embargo, la falta de predictores confiables impide la identificación de pacientes con alto riesgo de estridor laríngeo post-extubación y por lo tanto fracaso al retiro de la ventilación mecánica. Los pacientes con un factor de riesgo de edema laríngeo y desarrollo de estridor post-extubación pueden identificarse mediante el uso de la prueba de fuga del manguito, medición de columna de aire por ultrasonido y la videolaringoscopia <sup>(5)</sup> El presente estudio busca aportar más información sobre la utilidad de la medición de columna de aire a nivel laríngeo por ultrasonido, en paciente con factores de riesgo de edema laríngeo post-extubación, para predecir el desarrollo de estridor laríngeo post-extubación en paciente en la UCI.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y analítico en la UCI de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional La Raza del IMSS, en la Ciudad de México, durante el periodo comprendido del 1 de junio al 30 de noviembre de 2019, se incluyeron aquellos pacientes con ventilación mecánica de 24 horas o más, que ingresaron a la terapia intensiva, de ambos sexos, mayores de 16 años, con uno o más factores de riesgo para estridor laríngeo post-extubación, a los cuales se les retiró la ventilación mecánica guiada por protocolo realizada en la UCI, y que firmaron el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio. Se excluyeron aquellos que contaban con cirugía de cuello, traqueotomía y uso de esteroide previo a la extubación, se eliminó a los pacientes con imposibilidad para realizar la medición de la columna de aire a nivel laríngeo por USG.

Se recabaron en las primeras 24 horas las siguientes variables demográficas y clínicas: sexo, edad, peso, talla, comorbilidades por índice de Charlson, fecha de ingreso al hospital, fecha de ingreso a la UCI, tiempo de hospitalización previo al ingreso a la UCI, motivo de ingreso a la UCI, tipo de paciente (médico o quirúrgico), presencia de disfunción orgánica evaluada mediante la escala SOFA. A si como los factores de riesgo para edema laríngeo: intubación prolongada (> 72 horas), tamaño del tubo endotraqueal de gran tamaño según sexo, obesidad, sexo femenino, intubación nasal, Intubación traumática, presión del neumotaponamiento elevado. Durante el tiempo que utilizó el paciente la ventilación mecánica se registró diariamente la presión del globo del tubo endotraqueal, utilizando un manómetro manual específico para esta actividad y la cual se mide rutinariamente en el servicio. Una vez que el médico tratante consideró que el motivo de la ventilación mecánica estaba controlado y/o eliminado y decidió iniciar el retiro de la ventilación mecánica, se midió en milímetros la columna de aire laríngeo a nivel de las cuerdas vocales por ultrasonido. Todas las mediciones fueron realizadas por un único médico con entrenamiento en radiología e imagen. Se utilizó un transductor lineal de 7.5 mHz

y un equipo de USG marca Esaote, modelo MyLab 40. La técnica de medición fue dentro de las 24 horas previas a la extubación planificada, el paciente en posición semifowler a 30°, la sonda se colocó en la membrana cricotiroidea con una vista transversal de la laringe, para evitar el sesgo de examen y los artefactos creados por diferentes mediciones, el plano de escaneo estándar estaba predeterminado a varios puntos de referencia, incluidos las cuerdas vocales, las cuerdas vocales falsas, el cartílago tiroideo y el cartílago aritenoides como se muestra en las Imágenes 1 y 2. (Anexo 1) Se realizaron 3 mediciones consecutivas con el neumotaponamiento inflado, una vez succionadas las secreciones oral y laríngea se realizaron 3 medición consecutivas con el neumotaponamiento desinflado y se registro el valor promedio. La diferencia de la columna de aire (DCA) fue la diferencia en el promedio de las mediciones de la columna de aire con el neumotaponamiento inflado (NI) y la medición de la columna de aire con el neumotaponamiento desinflado (ND). Una vez realizada la extubación se evaluó la ocurrencia de obstrucción laríngea post extubación evidenciada por la presencia de un estridor, definido como la presencia de unas sibilancias inspiratorias agudas audibles que por lo general se asocia con dificultad respiratoria. Se registró el tiempo que transcurrió de la extubación a la ocurrencia del estridor hasta un máximo de 48 horas.

Por ultimo se registrarán los días de estancia en UCI, y el estado del paciente al egreso (vivo o muerto )

Sistema de captación de la información: Los datos de cada paciente individual serán registrados en la Hoja de Recolección de Datos (anexo 3) y esta información se capturarán en una base de datos electrónica para todo el grupo.

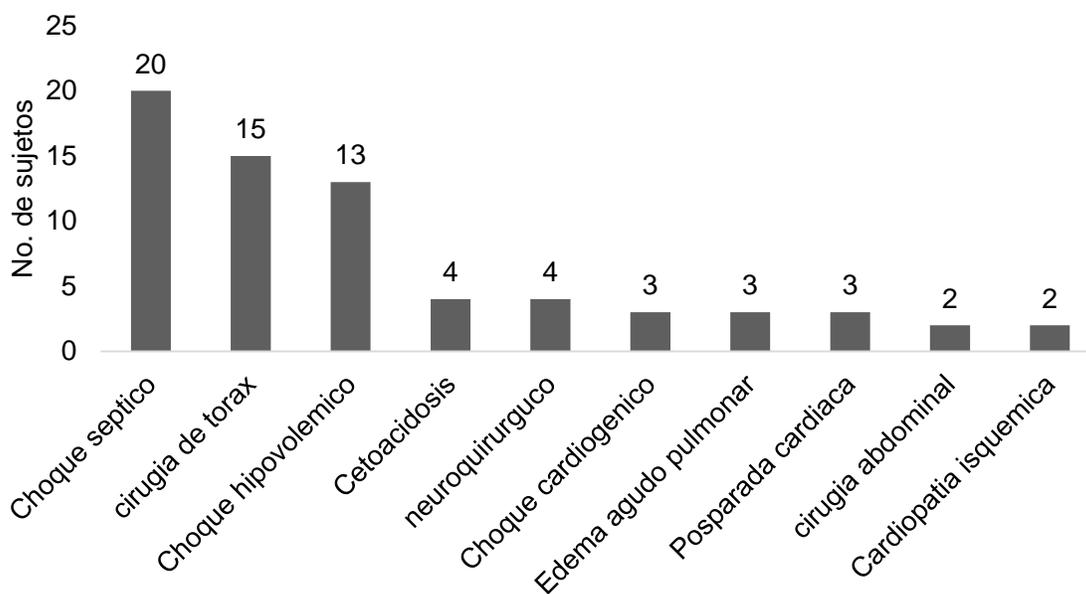
## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Las variables nominales y/o categóricas se expresaron como porcentajes. Las variables continuas fueron expresadas como promedio  $\pm$  desviación estándar para los datos con distribución normal y como medianas con rango intercuartilar (RIC) para los que tuvieron distribución libre. La normalidad de los datos cuantitativos se determinaron mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de los datos paramétricos se utilizaron la prueba T de Student y con la prueba de U de Mann-Whitney se compararon los datos no paramétricos. Para el caso de las variables categóricas se compraron mediante la prueba Chi cuadrada. Las comparaciones se realizaron entre los sujetos que presentaron estridor y los que no lo presentaron. La incidencia del estridor se terminó a partir de la división de los sujetos que lo presentaron entre todos los sujetos sometidos a retiro de la ventilación mecánica en la UCI con uno o mas factores de riesgo para estridor laríngeo. Para determinar la asociación de los distintos potenciales factores de riesgo y la ocurrencia o no de estridor post-extubación, Se realizó un análisis de curva ROC para determinar el punto de corte con mayor sensibilidad y especificidad, mediante el índice de Youden, se estimo el intervalo de confianza al 95%. En todos los casos, un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo. El análisis de los datos se realizó utilizando el Statistical Package for Social Science versión 20.0 para Windows (IBM SPSS Statistics v.20.0 para Windows, Armonk, NY).

## RESULTADOS

Se reunió un total de 84 pacientes de los cuales el 57.1% (n= 48) fueron mujeres y el 42.9% (n= 36) fueron hombres. La edad promedio del grupo estudiado fue de  $50.31 \pm 18.38$  años. El 54.8% (n= 46) de los sujetos eran pacientes con una condición médica y el 45.2% (n= 38) tenían una condición quirúrgica. Los principales motivos de ingreso se presentan en la figura 1 de los cuales las tres principales fueron la presencia de choque séptico con un 23.8% (n= 20), cirugía tórax 17.9% (n=15) y choque hipovolémico 15.5% (n=13).

Figura 1. Principales motivos de ingreso a UCI de población analizada.



De las comorbilidades analizadas la más frecuente fue la diabetes con un 42.9% (n= 36). El 54.8% (n= 46) de los pacientes ingresaban por una condición médica y el 63.1% (n= 53) se inició la ventilación mecánica de manera electiva en un 63.1% (n= 53), realizándose la intubación orotraqueal principalmente en el área de quirófano con un (47.6%) . Los resultados se presentan en la tabla 1

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de la población estudiada.

n	85
Edad	50.31 ± 18.38
Sexo n (%)	
Mujeres	48 (57.1)
Comorbilidad n (%)	
Hipertensión arterial	32 (38.1)
Diabetes Mellitus	36 (42.9)
EPOC	4 (4.8)
Tipo de pacientes n (%)	
Médicos	46 (54.8)
Quirúrgicos	38 (45.2)
SOFA	8 (6-10.75)
Motivo de ventilación mecánica	
Electiva n (%)	53 (63.1)
Urgencia n (%)	31 (36.9)
Lugar donde se realiza intubación orotraqueal	
Urgencias n (%)	20 (23.8)
Quirófano n (%)	40 (47.6)
Hospitalización n (%)	21 (25)
UCI n (%)	3 (3.6)
Mortalidad n (%)	0

n: número; Kg kilogramos; m: metros; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; SOFA: Sequential Organ Failure Assesment.

Se evaluó la presencia de estridor laríngeo el cual se documentó en el 10.7% (n= 9) y se comparó las características basales encontrando que no hubo diferencia en las mismas como se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de características basales de acuerdo con la presencia de estridor laríngeo

	Con estridor n= 9	Sin estridor n= 75	p
n= 85 sujetos			
Edad	49.60 ± 18.33	56.22 ± 18.73	0.34+
sexo femenino n (%)	7 (77.8)	41 (54.7)	0.28*
lugar de intubación n (%)			
Quirófano n (%)	3 (33.3)	47 (49.3)	0.2*
Urgencias n (%)	4 (44.4)	16 (21.3)	
Hospitalización n (%)	1 (11.1)	20 (26.7)	
UCI n (%)	1 (11.1)	2 (2.7)	
Tipo de pacientes n (%)			
Médicos	6 (66.7)	40 (56.3)	0.51°
Quirúrgicos	3 (33.3)	35 (46.7)	
SOFA	7.55 ± 3.67	8.50 ± 2.93	0.47+
Motivo de ventilación mecánica			
Electiva n (%)	3 (33.3)	28 (37.3)	1°
Urgencia n (%)	6 (66.7)	47 (62.7)	
Calibre del tubo (Fr)	8 (7.5-8)	7.5 (7.5 - 8)	0.96&
Obesidad n (%)	7 (77.8)	47 (62.7)	0.48*
Días de ventilación mecánica	6 (4-8)	4 (2-7)	0.09&

n= número; UCI Unidad de Cuidados Intensivos; Fr= French; ° Exacta de Fisher; \* Chi cuadrada; + T de Student & U de Mann Withney; SOFA Sequential Organ Failure Assesment.

Posteriormente se realizó la comparación de las condiciones durante el retiro y sus resultados así como las mediciones de la columna de aire por ultrasonido previo al retiro, encontrando que la columna de aire medida por ultrasonido con el globo inflado y desinflado fue mayor en los sujetos que no mostraron estridor laríngeo en comparación con los que si la presentaron, con una  $p= 0.0001$  en ambos casos. De la misma manera se observó que el porcentaje de diferencia en la prueba de fuga fue mayor con un  $25.28 \pm 7.11$  cuando no hubo estridor vs  $21 \pm 3.39$  cuando se presentó con una  $p= 0.007$ . En relación con los factores de riesgo para estridor, encontramos que el porcentaje de sujetos que tenían una presión del globo de la cánula orotraqueal mayor a 30 cc fue mayor con una diferencia estadísticamente significativa, con estridor el 100% (n=9) vs 62.7% (n=47) sin estridor  $p= 0.03$ , ameritando re-intubación por estridor el 33.3% vs 0% de los que no lo presentaron. Finalmente, en las características del proceso de retiro los sujetos con estridor

tuvieron un Fr/VT menor en comparación con los que no presentaron estridor (39 RIC (34-50) vs 72 RIC (61-81.5) p=0.003) así como un discreto menor número de intentos de retiro. Los resultados completos se presentan en la tabla 3.

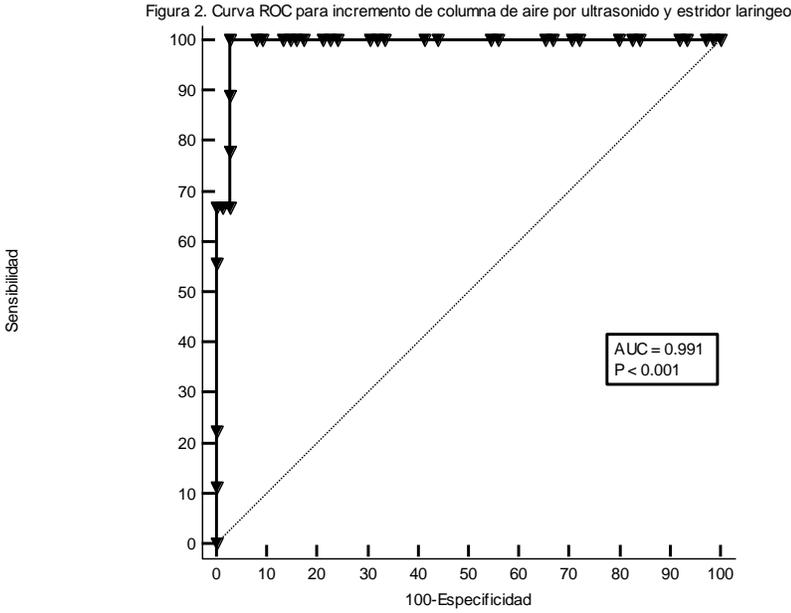
Tabla 3. Comparación de características del proceso de retiro de VM y factores de riesgo para estridor laríngeo.

	Con estridor n= 9	Sin estridor n= 75	p
n= 85 sujetos			
Columna de aire con globo inflado (mm)	3.55 ± 0.19	3.49 ± 0.28	0.47+
Columna de aire con globo desinflado (mm)	4.86 ± 0.25	5.48 ± 0.33	0.0001+
Diferencia de columna de aire (mm)	1.31 ± 0.15	1.99 ± 0.30	0.0001+
Cantidad de fuga (ml)	166.67 ± 22.16	179.25 ± 43.22	0.25+
Porcentaje de fuga	21 ± 3.39	25.28 ± 7.11	0.007+
Intubación prolongada (> 72 hrs) n (%)	7 (77.8)	47 (62.7)	0.48*
Presión del globo de COT > a 30 cc n (%)	9 (100)	47 (62.7)	0.03*
Tamaño de tubo adecuado n (%)	0	1 (1.3)	1°
Antecedente de vía aérea difícil n (%)	2 (22.2)	3 (4.0)	0.08°
Intubación traumática n (%)	1 (11.1)	3 (4.0)	0.37°
Re-intubación por estridor	3 (33.3)	0	0.001°
Tipo de prueba de ventilación espontánea			
Pieza en T n (%)	9 (100)	73 (97.3)	1°
CPAP + PS n (%)	0	2 (2.7)	
Tiempo de prueba de ventilación	1 (1-1)	1 (1-1)	0.05°
Fr/VT	39 (34-50)	72 (61-81.5)	0.003&
Intentos de retiro de VM	1 (1-2)	1 (1-1)	0.01&
Éxito en el retiro de la VM	6 (66.7)	68 (90.7)	0.07*
Condición de vía aérea al egreso			
Extubado n (%)	8 (88.9)	72 (96)	0.37°
Traqueostomía n (%)	1 (11.1)	3 (4)	

n: número; mm: milímetros; ml: mililitros; hrs horas; COT cánula orotraqueal; cc centímetros cúbicos; Fr/VT: frecuencia respiratoria/volumen tidal; VM ventilación mecánica. + T de Student; ° Exacta de Fisher; \* Chi cuadrada; & U de Mann Withney

Al observar diferencias significativas entre las mediciones de la columna de aire a nivel laríngeo, se realizó un análisis de curva ROC para identificar el mejor punto de corte de incremento que identifique a aquellos sujetos que presentaran estridor, encontrando que aquellos pacientes que tenían un incremento < 1.47 mm tenían

una sensibilidad del 100% y una especificidad de 97.33% con un área bajo la curva de 0.99 IC 95% (0.94-1.00)  $p < 0.0001$ , como se muestra en la figura 2.



## DISCUSIÓN

En este estudio encontramos que la columna de aire medida por ultrasonido con el globo inflado y desinflado fue mayor en los sujetos que no mostraron estridor laríngeo post-extubación en comparación con los que sí lo presentaron, se encontró que en aquellos sujetos, cuando el incremento fue  $< 1.47$  mm en la columna de aire medida por ultrasonido se presentó estridor laríngeo post-extubación, con una sensibilidad del 100% y una especificidad de 97.33% con un área bajo la curva de 0.99 IC 95% (0.94-1.00). Así también se encontró que la frecuencia del estridor laríngeo pos-extubación es baja con un 10.7% de ocurrencia, ameritando re-intubación por estridor el 33.3%. En relación con los factores de riesgo para estridor, encontramos que el porcentaje de sujetos que tenían una presión del globo de la cánula orotraqueal mayor a 30 mmHg fue mayor con una diferencia estadísticamente significativa. El principal motivo de manejo de la vía aérea fue para la realización de procedimiento quirúrgico y de la misma manera se realizó principalmente en el quirófano el manejo de la vía aérea, por lo que la mayoría se realizó de manera programada.

Al comparar nuestro datos con otras series reportadas encontramos que, en un estudio realizado en la unidad de cuidados intensivos del hospital universitario de Taipéi Taiwán, la diferencia en el ancho de la columna de aire medida por ultrasonido fue un predictor potencial de estridor posterior a la extubación, con mayor desarrollo de estridor en pacientes con menor diferencia en la medición de la columna de aire, en ellos el diámetro de la columna de aire con el globo inflado fue de 4.5 mm y con el globo desinflado de 6.4 mm, con una DACA de 1.9mm en promedio.<sup>(15)</sup> Otro estudio realizado en Irán con menor número de pacientes, se comparó la diferencia de la columna de aire y la prueba de fuga del manguito, donde se mostró que ambos mostraron sensibilidad y especificidad baja, a diferencia a nuestro estudio donde se reportó del 100% y 97.33% de sensibilidad y especificidad respectivamente.<sup>(12)</sup> Existe gran heterogeneidad en cuanto a la incidencia de estridor laríngeo post-extubación, varios estudios realizados reportan incidencia del 1.5% al 26.3% la cual es similar a la reportada en nuestro

estudio <sup>(5)</sup> En cuanto a la necesidad de Reintubación secundario a estridor, un metanálisis realizado por un consenso de expertos de la asociación americana de Tórax (ATS) y el colegio americano de médicos del pecho (CHEST) encontró la necesidad de Reintubación del 0 al 80%. <sup>(10)</sup> La cual concuerda con nuestro estudio donde encontramos la necesidad del 33.3%. En cuanto a los factores de riesgo de desarrollo de estridor laríngeo post-extubación ya identificados en la literatura, encontramos que una presión del globo de la cánula orotraqueal mayor a 30 mmHg mostró diferencia estadísticamente significativa con estridor el 100% (n=9) vs 62.7% (n=47) sin estridor p= 0.03, lo que concuerda con el estudio realizado por el Dr. S. Jaber, que mostró el desarrollo de estridor laríngeo, estuvo presente en todos los pacientes que tuvieron una presión del globo de la cánula orotraqueal elevada. <sup>(7)</sup> Este resultado corrobora que es necesario instituir controles frecuentes de la presión del globo de la cánula orotraqueal. En éste mismo estudio se encontró que en la mayoría de los pacientes en quienes se presentó estridor post-extubación la intubación se realizó de forma urgente, lo que concuerda con nuestro estudio donde el 66.7% de los pacientes que presentaron estridor post-extubación, la intubación fue de forma urgente, esto quizá que la mayoría de los pacientes que son intubados de forma electiva en quirófano, se realiza bajo condiciones que se describen como "óptimas" (intubación programada, personal experimentado, etc.).

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones. Por un lado, fue realizado en un solo centro hospitalario, con una baja cantidad de pacientes lo que puede limitar la generalización de los resultados y su validez externa, sin embargo, permite generar nuevas hipótesis de acuerdo con los hallazgos. Por otro lado no en todos los centros hospitalarios se cuenta con el adiestramiento para medición de la columna de aire a nivel laríngeo por ultrasonido o falta del recurso físico, sin embargo el estudio permite identificar en paciente con factores de riesgo para desarrollo de estridor laríngeo post-extubación que una diferencia en la columna de aire laríngeo medido por ultrasonido por debajo del punto de corte, predice el desarrollo de estridor post-extubación y de esta forma otorgar de forma oportuna intervenciones medicas que disminuya la incidencia.

## CONCLUSIONES

La diferencia en el ancho de la columna de aire (DACA) es un buen predictor de estridor laríngeo.

La DACA a nivel laríngeo, medida por ultrasonido fue menor en sujetos que mostraron estridor laríngeo, con alta sensibilidad y especificidad.

El estridor laríngeo posterior a la extubación tiene una frecuencia baja en el grupo de pacientes con factores de riesgo de estridor post-extubación de la UCI analizados.

La necesidad de reintubación, secundario a estridor laríngeo post-extubación fue baja en los pacientes de la UCI analizados.

De los factores de riesgo para el desarrollo de estridor laríngeo post-extubación, la presión del globo de la cánula orotraqueal mayor a 30 mmHg fue estadísticamente significativa.

## BIBLIOGRAFIA.

1. El-Khatib MF, Bou-Khalil P. Clinical review: Liberation from mechanical ventilation. *Crit Care*. 2008;12(4):1–11.
2. Nemer S, Barbas C. Predictive parameters for weaning from mechanical ventilation. *J Bras Pneumol*. 2011;37(5):669-679.
3. Sengupta S, Chakravarty C, Rudra A. Evidence-Based Practice of Weaning from Ventilator : A Review. *Atowt*. 2018;372:1–6.
4. Thille AW, Richard JM, Brochard L. The decision to extubate in the intensive care unit: *AJRCCM*. 2013;187 (12):1294-302.
5. Pluijms WA, van Mook W, Wittekamp BH, Bergmans DC. Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: Updated review. *Crit Care*. 2015;19(1):1–9.
6. Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin J-M, De Jong A, et al. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF). *Ann Intensive Care*. 2019;9(1):1–7.
7. Jaber S, Chanques G, Matecki S, Ramonatxo M, Vergne C, Souche B, et al. Post-extubation stridor in intensive care unit patients. *Intensive Care Med*. 2016;29(1):69–74.
8. Darmon JY, Rauss A, Dreyfuss D, Bleichner G, Elkharrat D, Schlemmer B, et al. Evaluation of risk factors for laryngeal edema after tracheal extubation in adults and its prevention by dexamethasone. *Anesthesiology*. 1992; 77 (2): 245-51.
9. Zhou T, Zhang HP, Chen WW, Xiong ZY, Fan T, Fu JJ, et al. Cuff-leak test for predicting postextubation airway complications: A systematic review. *J Evid Based Med*. 2011;4(4):242–54.
10. Girard TD, Alhazzani W, Kress JP, Ouellette DR, Schmidt GA, Truitt JD, et al. An Official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults rehabilitation protocols, ventilator liberation protocols, and cuff leak tests. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(1):120–33.

11. Miller RL, Cole RP. Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest*. 1996;110(4):1035–40.
12. Mikaeili H, Yazdchi M, Tarzamani M, Ansarin K, Tarzamani MK, Ghasemzadeh M. Laryngeal Ultrasonography Versus Cuff Leak Test in Predicting Postextubation Stridor. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2014;6(1):25–8.
13. Engoren M. Evaluation of the cuff-leak test in a cardiac surgery population. *Chest*. 1999;116(4):1029–31.
14. Motta-Ramírez G, Bastida-Alquicira J, Béjar-Cornejo J, Craviotto A, Salgado-Camarillo J. El ultrasonido y su papel preponderante en situaciones de urgencia. *An Radiol México*. 2014;13(4):404–27.
15. Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J*. 2006;27(2):384–9.
16. Newmark JL, Ahn YK, Adams MC, Bittner EA, Wilcox SR. Use of video laryngoscopy and camera phones to communicate progression of laryngeal edema in assessing for extubation: A case series. *J Intensive Care Med*. 2013;28(1):67–71.
17. Epstein S. Decision to extubate. *Intensive Care Med*. 2002;28(5):535–46.
18. Kuriyama A, Umakoshi N, Sun R. Prophylactic Corticosteroids for Prevention of Postextubation Stridor and Reintubation in Adults. *Chest*. 2017;151(5):1002–10.
19. Pétergas S, Pita S. Determinación del tamaño de muestra para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Cad Aten Primaria*. 2002; 9: 209-211.
20. World Medical Association. World Medical Association declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2013;27:2191-4.

## ANEXO 1

### Imagen 1

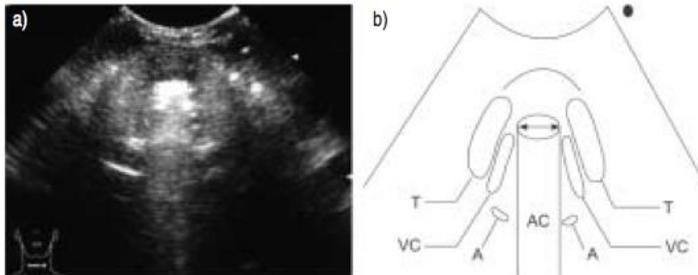


Imagen tomada de: Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. Eur Respir J.

a) Imagen típica de ultrasonido (USG) de la columna de aire de la laringe durante el inflado del pneumotaponamiento. Columna de aire de forma cuadrada con bandas hiperecoicas de columna de aire y sombras acústicas. Los cuerdas vocales verdaderos hipoeoicas están sobre ambos lados de la columna de aire. Los cartílagos aritenoides hiperecoicos están detrás de las cuerdas vocales verdaderas y al lado de la columna de aire.

b) Dibujo de a).

A: cartílago aritenoides; AC: columna de aire laríngea; T; cartílago tiroideo; VC: cuerdas vocales verdaderas. La flecha muestra el ancho de la columna de aire.

### Imagen 2

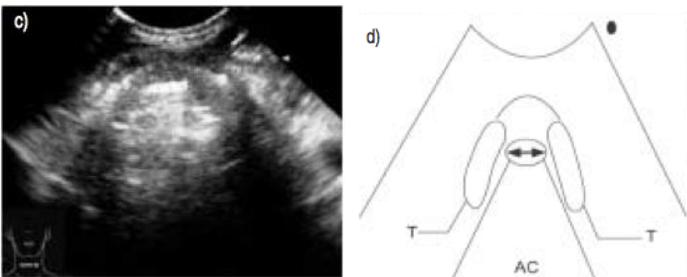


Imagen tomada de: Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. Eur Respir J.

c) Imagen típica de USG. de la columna de aire laríngeo durante la deflación del pneumotaponamiento con balón en el mismo paciente: a), que no desarrolló estridor posterior a la extubación. La columna de aire se volvió trapezoidal y aumentó el ancho de la columna de aire. El cartílago aritenoides y parte de los cuerdas cocales verdaderas estaban enmascarados por la sombra acústica.

d) Dibujo de c).

A: cartílago aritenoides; AC: columna de aire laríngea; T; cartílago tiroideo; VC: cuerdas vocales verdaderas. La flecha muestra el ancho de la columna de aire.

## ANEXO 2



Instituto Mexicano del Seguro Social  
Dirección de Prestaciones Médicas  
Unidad de Atención Médica  
Coordinación de Unidades Médicas de Alta Especialidad  
Centro Médico Nacional La Raza  
UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"  
Unidad de Cuidados Intensivos

### Hoja de recolección de datos.

#### Tema de tesis

Ancho de la columna de aire laríngeo medida por ultrasonido, como predictores estridor laríngeo post-extubación.

**Nombre del paciente:**

**NSS:**

**Edad:**

**No cama:**

**Diagnósticos de ingreso a UCI :**

**Motivo de intubación:**

**SOFA:**

Tipo de paciente	Medico	Quirúrgico	Urgente	Si	No
Fecha de intubación:					
Fecha de extubación:					
Días de ventilación mecánica :					
Gasometría arterial:	PH	PaO2	PcO2	Hco3:	
P02/fiO2	GA-aO2	Qs/Qt	FiO2	PEEP	
Signos vitales :	TA	FC	FR	TEM	
<b>Predictores de retiro de la ventilación mecánica</b>					

Fr/Vt					
Test de Fuga		ml	%	cualitativo	
<b>Medición de columna de aire por ultrasonido (CDA) en ml</b>					
Globo inflado	1ra	2da	3ra	Promedio	
Globo desinflado	1ra	2da	3ra	promedio	
				<b>DACA</b>	
<b>Factores de riesgo para edema /estridor laríngeo</b>				<b>SI</b>	<b>No</b>
• Obesidad					
• Sexo femenino					
• Intubación nasal					
• Intubación prolongada					
• Presión de globo > 30 cmh02				Cmh02	
				Día 1	Día 2
				Día 3	Día 4
				Día 5	Día 6
				Día 7	Día 8
				Día 9	Día 10
				Día 11	Día 12
				Día 13	Día 14
• Tamaño TET grande según sexo					
• Vía aérea difícil					
• Intubación traumática					
Tipo de prueba re respiración espontanea:		CPAP/PS		Pza en T	
Tiempo de prueba de respiración espontanea:					
Presencia de estridor laríngeo posterior a la extubación				Si	No
Se administra esteroide IV previo a la extubación				Si	No
Reintubación :		Fecha	Motivo		