



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL CENTRAL IVSS "DR. MIGUEL PÉREZ CARREÑO"

**DISTANCIA HIOMENTAL MEDIDA POR ULTRASONOGRAFÍA COMO
PREDICTOR DE INTUBACIÓN DIFÍCIL**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de
Especialista en Anestesiología.

Camilo Alberto López Becerra

Tutor: Wilfredo Ruiz

Caracas, diciembre 2018

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

VICERRECTORADO ACADÉMICO

SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA (SICHT)

FECHA: 7 de diciembre del 2018.

AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

Yo, **LÓPEZ BECERRA CAMILO ALBERTO**, CÉDULA DE IDENTIDAD: **18.599.648**, autor del trabajo, **"DISTANCIA HIOMENTAL MEDIDA POR ULTRASONOGRAFÍA COMO PREDICTOR DE INTUBACIÓN DIFÍCIL"** Presentado para optar: al Título de Especialista en Anestesiología, autorizo a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

<input checked="" type="checkbox"/>	Si autorizo
<input type="checkbox"/>	Autorizo después de 1 año
<input type="checkbox"/>	No autorizo
<input type="checkbox"/>	Autorizo a difundir sólo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma(s) autor (es)



C.I. N° V-18599648

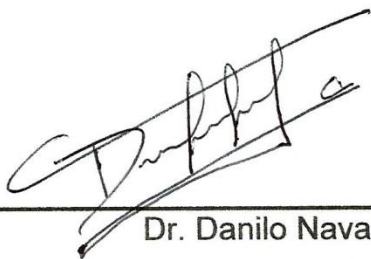
e-mail: CALOPEZB@hotmail.com

Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo. La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



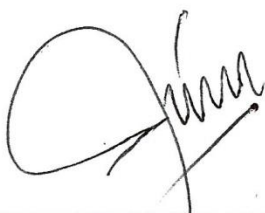
Dr. Wilfredo Ruiz.

Director del programa de especialización.



Dr. Danilo Nava.

Coordinador académico del programa de especialización.



Dr Wilfredo Ruiz.

Tutor académico

Dedicatoria:

A Andilay Pota, por los sueños y las metas por lograr.

Pedes in terra ad sidera visus.

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	18
RESULTADOS	23
DISCUSIÓN	25
REFERENCIAS	28
ANEXOS	30

DISTANCIA HIOMENTAL MEDIDA POR ULTRASONOGRAFÍA COMO PREDICTOR DE INTUBACIÓN DIFÍCIL

Camilo Alberto López Becerra, Cl. 18.599.648, Sexo: Masculino, E-mail: calopezb@hotmail.com Teléfono: +58 4147951914 Dirección: Sector bella vista, Calle La Industria, Caracas, Distrito Capital, Hospital Central IVSS “Dr. Miguel Pérez Carreño”, Especialización en Anestesiología.
Tutor: **Wilfredo Ruiz**, C.I.8.788.708: Sexo: Masculino. E-mail: ruizwilfredo@hotmail.com Teléfono: +58 4242816104 Dirección: Sector bella vista, Calle La Industria, Caracas, Distrito Capital, Hospital Central IVSS “Dr. Miguel Pérez Carreño”, Especialización en Anestesiología.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil. **Métodos:** Se realizó un estudio clínico, controlado, no experimental, prospectivo y ciego. Se midió la relación de la distancia hiomental por ultrasonografía a 250 pacientes sometidos a anestesia general en cirugías electivas y se relacionó con el grado de Cormack-Lehane evidenciado durante la intubación. **Resultados:** Se determinó una sensibilidad del 100%, especificidad del 79.29%, valor predictivo positivo de 69,83% y valor predictivo negativo de 100% con margen de error de 5%, $p < 0.05$.

Palabras clave: distancia hiomental, Cormack-Lehane, laringoscopia difícil, vía aérea difícil, intubación difícil, ultrasonido.

ABSTRACT

HYOMENTAL DISTANCE MEASURED BY ULTRASONOGRAPHY AS A DIFFICULT INTUBATION PREDICTOR

Objective: Assess the ratio of the hyomental distance measured by ultrasonography as a predictor of difficult intubation. **Methods:** A clinical, controlled, non-experimental, prospective and blind study was performed. Hyomental distance ratio was measured by ultrasonography to 250 patients undergoing general anesthesia in elective surgeries and correlated with the degree of Cormack-Lehane evidenced during intubation. **Results:** A sensitivity of 100% was determined, specificity of 79.29%, positive predictive value of 69.83% and negative predictive value of 100% with margin of error of 5%, $p < 0.05$

Key words: hyomental distance, Cormack- Lehane, difficult laryngoscopy, difficult airway, difficult intubation, ultrasound.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la integridad de la vía aérea es uno de los postulados principales en el quehacer de los anestesiólogos, así como una parte integral del día a día del trabajo realizado en los quirófanos y salas de cuidados intensivos ⁽¹⁾.

Se puede definir la vía aérea como “un conducto por el cual pasa el aire” o “la ruta por la cual transita el aire desde la nariz o la boca hacia los pulmones”. Sin embargo, la definición de vía aérea difícil (VAD) resulta un poco diversa dependiendo de los autores; Covarrubias y colaboradores lo definen como la complejidad en el acceso del conducto por el cual pasa el aire desde la nariz o la boca hacia los pulmones; Ríos y colaboradores lo presentan como “aquella que por virtud de una desproporción anatómica o patológica preexistente, es probable que ofrezca una moderada o severa dificultad para la ventilación con mascarilla, laringoscopia directa o ambas”. La Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA, por sus siglas en inglés), en las guías prácticas para el manejo de la vía aérea difícil la definen como: situación clínica en la cual un anestesiólogo, convencionalmente entrenado experimenta dificultad para la ventilación con máscara facial, dificultad para la intubación endotraqueal o ambas. La vía aérea difícil representa una compleja interacción entre las características del paciente, las condiciones clínicas y las habilidades del operador ^(2,3).

Planteamiento y delimitación del problema

Si bien en la actualidad existen múltiples predictores clínicos de vía aérea difícil como: las escalas Mallampati, Patil- Aldrete, Bellhouse – Doré, apertura bucal, distancia esternomentoniana, entre otras; la relevancia estadística no es representativa, ya que la sensibilidad para dichos predictores oscila entre 1 y 15%, mientras la especificidad varía desde 15,9 hasta 86,7%. Por lo cual no existe un consenso general en la aplicación de predictor único para el diagnóstico de intubación difícil. Por lo cual se están aplicando diferentes combinaciones de escalas con el fin de introducir nuevos predictores en la práctica diaria ^(1,3).

En el año 2006, Takenaka y colaboradores dieron a conocer una nueva herramienta para la evaluación de la vía aérea; definieron a la razón de la distancia hiomental como la razón de las distancias hiomentales en posición neutra y en extensión de la cabeza ^(4,5).

Recientemente, Kalezic y colaboradores plantean la distancia hiomental como el mejor predictor de intubación difícil, con una sensibilidad de 95,6% y especificidad de 69,2%, demostrándose como el predictor de VAD más fuerte ⁽¹⁾.

La ecografía resulta altamente útil en al menos 20 subespecialidades médicas, con el fin de realizar diagnósticos, como guía para procedimientos, estadiaje, monitorización, entre otros; con la premisa de que permite obtener resultados de forma inmediata sin necesidad de contar con otro especialista, con la ventaja de que permite la realización de procedimientos de forma segura para el paciente y de forma más cómoda para el clínico. Esta metodología se conoce como “Point of care ultrasonography” o ultrasonido hecho por el clínico ⁽⁶⁾.

La ecografía resulta una técnica sencilla y no invasiva, que permite una evaluación clínica más exacta con una perfecta localización de las estructuras anatómicas, por esta razón se ha introducido con fuerza en el campo de la Anestesiología, Reanimación, Cuidados Críticos y terapia del Dolor; ya que permite la canalización de accesos vasculares, sirve como guía para la realización de bloqueos neuroaxiales y regionales; permite la evaluación de la función cardiopulmonar y hemodinámica, y de forma más reciente permite la exploración anatómica de la vía aérea ⁽⁶⁾.

En vista de la seguridad y efectividad de los procedimientos guiados por ecografía, es posible detectar alteraciones anatómicas de la vía aérea superior, que en conjunto a marcadores clínicos estrecha la predictibilidad de una vía aérea difícil, permitiendo identificar pacientes en “riesgo”, tratarlos de forma precisa y con ello evitar potenciales complicaciones ⁽⁶⁾.

Es por eso que los investigadores se plantean la siguiente interrogante: ¿Cuál será la eficacia de la relación de la distancia hiomental evaluada por ultrasonografía como predictor de intubación difícil en pacientes sometidos a cirugías electivas bajo anestesia general en el Hospital Miguel Pérez Carreño?

Para responder el problema planteado se realizó un Trabajo Especial de Grado (TEG) con pacientes de los servicios quirúrgicos del Hospital Miguel Pérez Carreño programados para cirugías electivas bajo anestesia general y estuvo a cargo de residentes del programa de especialización en Anestesiología de dicha institución. Los datos fueron recabados en el período de tiempo comprendido entre julio de 2017 y diciembre de 2017.

Justificación e importancia

El abordaje de la vía aérea compromete no sólo la estabilidad ventilatoria de un paciente, si no, que puede implicar otras complicaciones más devastadoras para el mismo. Es por ello que siempre que sea posible la evaluación previa de las condiciones clínicas y paraclínicas de los pacientes sometidos a cualquier evento quirúrgico, debe componer un elemento esencial en el quehacer del anesthesiólogo. Actualmente no existen datos estadísticos exactos sobre la incidencia de VAD durante procedimientos quirúrgicos, sin embargo se encontró que los mecanismos de lesión involucrados son: ventilación inadecuada en 38% de los casos, intubación esofágica no reconocida, 18% e intubación endotraqueal difícil en 17%. Sin embargo, posterior a la publicación del primer algoritmo de intubación difícil en 1993 por el asa, se evidenció un descenso en las muertes o daño cerebral de un 64% (entre los años 1985 – 1992) a un 35% (entre 1993 – 1999). Recientemente, los resultados de la cuarta auditoría del Real Colegio de Anesthesiólogos y la Sociedad de vía aérea difícil (NAP4, por sus siglas en inglés) en Reino Unido, reportaron que posterior a una revisión de 184 casos, 133 presentaron complicaciones en el manejo de la vía aérea durante el acto anestésico, 35 ocurrieron en pacientes de terapia intensiva y 15 en el departamento de emergencias. Representando 46 casos por cada millón de anestésias o 1 por cada 22000 actos anestésicos, siendo los factores asociados a estas complicaciones la intubación y extubación difícil ^(7,8).

Según la revisión antes descrita los eventos anestésicos adversos en cuanto al manejo de la vía aérea condujeron a 16 fallecimientos y en 3 casos a daño cerebral permanente, representando una mortalidad de 5.6 por cada millón de

anestias generales, o bien 1 caso por cada 180000 eventos anestésicos. Por lo que se estima según estos resultados, que las complicaciones graves del abordaje de la vía aérea (muerte, daño cerebral permanente, entre otros) son poco comunes, existiendo preocupación en relación a la calidad del manejo y atención de la vía aérea difícil ⁽⁷⁻⁹⁾.

En este punto radica la importancia del estudio de nuevos predictores de vía aérea difícil, ya que su empleo será beneficioso no sólo para el paciente y su seguridad, sino también para el clínico/operador. Además con el advenimiento de la ecografía y con la disponibilidad de éstos dispositivos en las emergencias y áreas críticas de los centros de salud, es más imperativo su uso, como técnica rutinaria para la evaluación de la vía aérea y con ello la consiguiente preparación y adecuado manejo de los casos que se susciten.

Antecedentes

La evaluación de la vía aérea y el manejo básico de la misma es un tópico de vital importancia en diversas especialidades médicas, ya que identificar una vía aérea que será de difícil manejo de forma anticipada es un paso importante para asegurar el manejo de la situación; permitiendo aumentar la seguridad del paciente. El diagnóstico y manejo de vía aérea difícil es un problema común para todos los anesthesiólogos, ya que representa una de las causas más importantes de morbilidad en este campo; por lo que al pasar de los años se ha enfatizado el estudio e investigación encaminados a prever el problema y manejarlo adecuadamente, de forma que han surgido nuevas formas de evaluación, buscando la mayor utilidad clínica, basándose en la predicción y evaluación temprana. Por lo que el conocimiento de las diferentes evaluaciones predictivas de la vía aérea representa una herramienta indispensable para todos los médicos.

Takenaka y colaboradores en 2006 crearon un nuevo método, la razón o relación de la distancia hiomental para la evaluación preoperatoria de pacientes con disminución de la extensión occipitoatlantoaxial, definida como la relación de la distancia hiomental en extensión cefálica y posición neutral. Ellos compararon la

efectividad de esta relación en comparación a la escala Bellhouse en 40 pacientes que padecían artritis reumatoide. En este estudio se realizó la medición a través de un goniómetro y con apoyo radiográfico, estableciendo que la distancia hiomental representaba un buen predictor de la reducción de la capacidad de extensión occipitoatlantoaxial en esta población de pacientes ⁽⁵⁾.

En 2015, Montemayor-Cruz y colaboradores realizaron un estudio en población hispana (México), donde logran establecer la sensibilidad y especificidad (60% y 20%, respectivamente) de la razón de la distancia hiomental, concluyendo que no posee ninguna utilidad. Sin embargo, expresan que el número de la muestra resultó ser insuficiente, por lo que mencionan que es necesario realizar estudios en diferentes poblaciones, situaciones clínicas y afectaciones de la vía aérea ⁽¹⁰⁾.

En 2016, Kalezic y colaboradores realizaron un estudio con el objetivo de examinar el valor predictivo, sensibilidad y especificidad de la distancia hiomental en posición neutra y extendida como predictor de intubación difícil, en una muestra de 262 pacientes; evidenciando que éste es el mejor predictor de intubación difícil con una sensibilidad de 95%⁽¹⁾.

Marco teórico

Para discutir el concepto y manejo de una vía aérea difícil es importante comprender el concepto de vía aérea, que se define como un conducto por el cual pasael aire; o bien, es la ruta por la cual transita el aire desde la nariz o la boca hacia los pulmones ⁽²⁾.

Si bien una definición estándar de vía aérea difícil no existe, la Sociedad Americana de Anestesiólogos lo define como la situación clínica en la que un anestesiólogo convencionalmente entrenado experimenta dificultad, para la ventilación con máscara, dificultad para la intubación, o ambas⁽⁴⁾, esta no debe confundirse con la definición única de intubación difícil, que sería la inadecuada visualización de la glotis al realizar la laringoscopia directa⁽³⁾; o de intubación fallida, definida como la incapacidad para insertar el tubo a través de la orofaringe y hacia la

tráquea ⁽³⁾. También puede definirse como la necesidad de 3 o más intentos para la intubación traqueal o más de 10 minutos para conseguirla ⁽¹¹⁾.

Es por tanto crítico el uso de diferentes maniobras para la determinación de una vía aérea difícil, por lo que se emplean diferentes predictores. No existe un solo indicador previo al procedimiento que determine dificultad a la ventilación, laringoscopia o intubación. Hallazgos específicos de la exploración física de la vía aérea han sido incorporados en numerosos sistemas de evaluación con la intención de predecir una VAD ⁽²⁾. Ninguna de las clasificaciones de la vía aérea difícil predicen la intubación difícil con una sensibilidad y valor predictivo absolutos, pues la intubación endotraqueal depende de factores anatómicos diversos. Las clasificaciones de la vía aérea más comúnmente utilizados y con mayor número de estudios validándolas son: ⁽³⁾

Mallampati modificada por Samsoon y Young: cuya técnica se realiza con el paciente en posición sentada, con la cabeza en extensión completa, efectuando fonación y con la lengua fuera de la boca, dependiendo de las estructuras visualizadas se clasifica en ^(2, 11):

- Clase I: visibilidad del paladar blando, úvula y pilares amigdalinos.
- Clase II: visibilidad de paladar blando y úvula.
- Clase III: visibilidad del paladar blando y base de la úvula.
- Clase IV: imposibilidad para ver paladar blando

Escala Patil-Aldrete (distancia tiromentoniana): la técnica se realiza con el paciente en posición sentada, cabeza extendida y boca cerrada, valora la distancia que existe entre el cartílago tiroideos (escotadura superior) y el borde inferior del mentón ^(2, 11).

- Clase I: más de 6.5 cm (laringoscopia e intubación endotraqueal sin dificultad).
- Clase II: de 6 a 6.5 cm (laringoscopia e intubación con cierto grado de dificultad).
- Clase III: menos de 6 cm (laringoscopia e intubación muy difíciles)

Distancia esternomentoniana: realizada con el paciente en posición sentada, cabeza en completa extensión y boca cerrada, valora la distancia de una línea recta que va del borde superior del manubrio esternal a la punta del mentón ^(2, 11).

- Clase I: más de 13 cm
- Clase II: de 12 a 13 cm
- Clase III: de 11 a 12 cm
- Clase IV: menos de 11 cm

Distancia interincisivos (apertura bucal): se sitúa al paciente con la boca completamente abierta, valora la distancia entre los incisivos superiores e inferiores, si el paciente presenta adoncia se medirá la distancia entre la encía superior e inferior a nivel de la línea media ^(2, 11).

- Clase I: más de 3 cm
- Clase II: de 2.6 a 3 cm
- Clase III: de 2 a 2.5 cm
- Clase IV: menos de 2 cm

Clasificación de Bellhouse-Dore (grados de movilidad articulación atlanto-occipital): se realiza con el paciente en posición sentada con cabeza en extensión completa, valora la reducción de la extensión de la articulación atlanto-occipital en relación a los 35° de normalidad ^(2, 11).

- Grado I: ninguna limitante
- Grado II: 1/3 de limitación
- Grado III: 2/3 de limitación
- Grado IV: completa limitante

Clasificación de Cormarck-Lehane: al realizar laringoscopia directa, valora el grado de dificultad para lograr una intubación endotraqueal, según las estructuras anatómicas que se visualicen ^(2, 11).

- Grado I: se observa el anillo glótico en su totalidad (intubación muy fácil).
- Grado II: sólo se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico (difícil).

- Grado III: sólo se observa la epiglotis sin visualizar orificio glótico (muy difícil).
- Grado IV: imposibilidad para visualizar incluso la epiglotis (intubación sólo posible con técnicas especiales)

Si bien existen otros predictores de vía aérea difícil es importante mencionar la definición de Distancia hiomental, conceptualizada como, la distancia existente entre el borde superior del hueso hioides y el borde inferior del mentón ⁽⁶⁾. Así mismo, la relación de la distancia hiomental, es la relación de la distancia hiomental medida con la cabeza en posición neutra con respecto a la distancia con la cabeza en hiperextensión ⁽⁶⁾.

La distancia hiomental medida ecográficamente se puede emplear para distinguir a los pacientes con laringoscopia fácil frente a laringoscopia difícil (Cormack-Lehane grado 3 o 4) ⁽⁶⁾. El punto de corte para la predicción de intubación difícil se ha establecido en una relación de la distancia hiomental < 1,2⁽¹⁾.

Los predictores de vía aérea difícil se pueden evaluar a la cabecera del paciente, muchas veces sin necesidad de otros dispositivos más que una cinta métrica, sin embargo, con el advenimiento de la ecografía para el uso rutinario en la práctica médica es importante conocer ciertos aspectos básicos que nos permitan entender los fundamentos y utilidades de esta técnica.

La ultrasonografía se basa en la transmisión de sonido a través de los tejidos, siendo el sonido la sensación percibida con el órgano del oído producida por la vibración que se propaga en un medio elástico en forma de ondas. El Ultrasonido (US) se define, entonces, como una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) y propagadas por un medio material (tejidos corporales), cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20,000 ciclos/segundo o 20 kilohercios (20 KHz). Algunos de los parámetros que se utilizan a menudo en US son: frecuencia, velocidad de propagación, interacción del US con los tejidos, ángulo de incidencia, atenuación y frecuencia de repetición de pulsos. A continuación se describen brevemente cada una de estas variables ⁽¹²⁾.

La frecuencia de una onda de US consiste en el número de ciclos o de cambios de presión que ocurren en un segundo. La frecuencia la cuantificamos en ciclos por segundo o hercios. La frecuencia está determinada por la fuente emisora del sonido y por el medio a través del cual está viajando. El US es un sonido cuya frecuencia se ubica por arriba de 20 KHz. Las frecuencias que se utilizan en medicina para fines de diagnóstico clínico están comprendidas más frecuentemente en el rango de 2-30 MHz. Las frecuencias altas (30 MHz) se usan para estructuras superficiales; por ejemplo, para valorar la piel, ojos y estructuras vasculares por vía de cateterización; para fines experimentales se manejan frecuencias superiores a 50-200 MHz.⁽¹²⁾

La velocidad de propagación es la velocidad a la que el sonido viaja a través de un tejido y se considera en promedio de 1,540 m/s para los tejidos blandos. La velocidad de propagación del sonido varía dependiendo del tipo y características del material por el que atraviese. Los factores que determinan la velocidad del sonido a través de una sustancia son la densidad y la compresibilidad, estos dos términos se refieren a la cantidad y distancia de las moléculas, respectivamente: la velocidad es inversamente proporcional a la compresibilidad, es decir, las moléculas en los tejidos más compresibles están muy separadas, por lo que transmiten el sonido más lentamente, por lo tanto los materiales con mayor densidad y menor compresibilidad transmitirán el sonido a una mayor velocidad. Esta velocidad varía en cada tejido; por ejemplo, en la grasa, las ondas sonoras se mueven lentamente, mientras que en el aire, la velocidad de propagación es tan lenta que las estructuras que lo contienen no pueden ser evaluadas por ultrasonido.⁽¹²⁾

Cuando la energía acústica interactúa con los tejidos corporales, las moléculas tisulares son estimuladas y la energía se transmite de una molécula a otra adyacente. La energía acústica se mueve a través de los tejidos mediante ondas longitudinales y las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección. Estas ondas sonoras corresponden básicamente a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan. La distancia de una compresión a la siguiente constituye la longitud de onda. El número de veces que se comprime una molécula es la frecuencia (f) y se expresa en ciclos por segundo o hercios. Cuando una onda de US atraviesa un tejido suceden una serie de hechos;

entre ellos, la reflexión o rebote de los haces ultrasónicos hacia el transductor, que es llamado «eco». Una reflexión ocurre en el límite o interfase entre dos materiales y provee la evidencia de que un material es diferente a otro. Esta propiedad es conocida como impedancia acústica y es el producto de la densidad y velocidad de propagación. El contacto de dos materiales con diferente impedancia acústica da lugar a una interfase entre ellos. Cuando dos materiales tienen la misma impedancia acústica, este límite no produce un eco. Si la diferencia en la impedancia acústica es pequeña, se producirá un eco débil. Por otro lado, si la diferencia es amplia, se producirá un eco fuerte y si es muy grande, se reflejará todo el haz de ultrasonido. En los tejidos blandos la amplitud de un eco producido en la interfase entre dos tejidos representa un pequeño porcentaje de las amplitudes incidentes. Cuando se emplea la escala de grises, las reflexiones más intensas o ecos reflejados se observan en tono blanco (hiperecoicos) y las más débiles en diversos tonos de gris (hipoecoicos) y cuando no hay reflexiones en negro (anecoico).⁽¹²⁾

ÁNGULO DE INCIDENCIA: La intensidad con la que un haz de ultrasonido se refleja dependerá también del ángulo de incidencia o insonación (de manera similar a como lo hace la luz en un espejo). La reflexión es máxima cuando la onda sonora incide de forma perpendicular a la interfase entre dos tejidos. Si el haz ultrasónico se aleja sólo unos cuantos grados de la perpendicular, el sonido reflejado no regresará al centro de la fuente emisora y será tan sólo detectado parcialmente, o bien, no será detectado por la fuente receptora (transductor).⁽¹²⁾

ATENUACIÓN: Mientras las ondas ultrasónicas se propagan a través de las diferentes interfases tisulares, la energía ultrasónica pierde potencia y su intensidad disminuye progresivamente a medida que inciden estructuras más profundas (circunstancia conocida como atenuación y puede ser secundaria a la absorción o dispersión). La absorción involucra la transformación de la energía mecánica en calor; mientras que la dispersión consiste en la desviación de la dirección de propagación de la energía. Los líquidos son considerados como no atenuadores; el hueso es un importante atenuador mediante absorción y dispersión de la energía, mientras que el aire absorbe de forma potente y dispersa la energía en todas las direcciones.⁽¹²⁾

FRECUENCIA DE REPETICIÓN DE PULSOS: La energía eléctrica que llega al transductor estimula los cristales piezoeléctricos allí contenidos y éstos emiten pulsos de ultrasonidos, de tal forma que el transductor no emite ultrasonidos de forma continua sino que genera grupos o ciclos de ultrasonidos a manera de pulsos. Lo que el transductor hace es alternar dos fases: emisión de ultrasonidos-recepción de ecos-emisión de ultrasonidos-recepción de ecos, y así sucesivamente. La frecuencia con la que el generador produce pulsos eléctricos en un segundo se llama frecuencia de repetición de pulsos y es mejor conocida por sus siglas en inglés «PRF» y es igual a la frecuencia de repetición de pulsos de ultrasonidos (número de veces que los cristales del transductor son estimulados por segundo). La PRF, por lo tanto, determina el intervalo de tiempo entre las dos fases: emisión y recepción de los ultrasonidos. Este intervalo de tiempo debe ser el adecuado para que de manera coordinada un pulso de ultrasonido alcance un punto determinado en profundidad y vuelva en forma de eco al transductor antes de que se emita el siguiente pulso. El PRF depende entonces de la profundidad de la imagen y suele variar entre 1,000 y 10,000 KHz. Cada uno de los pulsos recibidos y digitalizados pasan a la memoria gráfica, se ordenan, se procesan y son presentados en forma de puntos brillantes en el monitor; en éste se emiten secuencias de al menos 20 barridos tomográficos por segundo para ser visualizados en tiempo real. ⁽¹²⁾

RESOLUCIÓN: Es la habilidad de distinguir las diferentes partículas que reflejan el ultrasonido. Los diferentes tejidos localizados cerca proporcionan reflexiones individuales. La resolución se refiere a la nitidez y al detalle de la imagen. En ecografía, la resolución depende de dos características inherentes a la agudeza visual: el detalle y el contraste. La resolución lineal determina qué tan lejanos se ven dos cuerpos reflejados y debe ser tal que se puedan discriminar como puntos separados. La resolución de contraste determina la diferencia de amplitud que deben tener dos ecos antes de ser asignados a diferentes niveles de gris. ⁽¹²⁾

ESCALA DE GRISES: Las estructuras corporales están formadas por distintos tejidos, lo que da lugar a múltiples interfases que originan, en imagen digital, la escala de grises. El elemento orgánico que mejor transmite los ultrasonidos es el agua, por lo que ésta produce una imagen ultrasonográfica anecoica (negra). En

general, los tejidos muy celulares son hipoecoicos, dado su alto contenido de agua, mientras que los tejidos fibrosos son hiperecoicos, debido al mayor número de interfases presentes en ellos. ⁽¹²⁾

TRANSDUCTORES: Un transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada en otra de diferente a la salida. En el caso de los transductores de ultrasonido, la energía ultrasónica se genera en el transductor que contiene a los cristales piezoeléctricos. Éstos poseen la capacidad de transformar la energía eléctrica en sonido y viceversa, de tal manera que el transductor o sonda actúa como emisor y receptor de ultrasonidos. Existen varios tipos de transductores que difieren tan sólo en la manera en que están dispuestos sus componentes. Los transductores sectoriales tienen una ventana pequeña; por ejemplo, para la visualización de las costillas, con un ángulo de escaneo ancho; los convexos tienen un amplio campo a distancia, con un tamaño de ventana adecuado y los lineales se caracterizan por tener un amplio plano de contacto, ideal para pequeñas estructuras. Estos últimos son los más frecuentemente empleados en la ultrasonografía musculoesquelética, se componen de un número variable de cristales piezoeléctricos (usualmente de 64 a 256) que se disponen de forma rectangular, se sitúan uno frente al otro y funcionan en grupos, de modo que al ser estimulados eléctricamente producen o emiten simultáneamente un haz ultrasónico. ⁽¹²⁾

CREACIÓN DE LA IMAGEN: Las imágenes ecográficas están formadas por una matriz de elementos fotográficos. Las imágenes en escala de grises están generadas por la visualización de los ecos, regresando al transductor como elementos fotográficos (píxeles). Su brillo dependerá de la intensidad del eco que es captado por el transductor en su viaje de retorno. El transductor se coloca sobre la superficie corporal del paciente a través de una capa de gel para eliminar el aire entre las superficies (transductor-piel). Un circuito transmisor aplica un pulso eléctrico de pequeño voltaje a los electrodos del cristal piezoeléctrico. Éste empieza a vibrar y transmite un haz ultrasónico de corta duración, el cual se propaga dentro del paciente, donde es parcialmente reflejado y transmitido por los tejidos o interfases tisulares que encuentra a su paso. La energía reflejada regresa al transductor y produce vibraciones en el cristal, las cuales son transformadas en corriente eléctrica

por el cristal y después son amplificadas y procesadas para transformarse en imágenes. El circuito receptor puede determinar la amplitud de la onda sonora de retorno y el tiempo de transmisión total, ya que rastrea tanto cuando se transmite como cuando retorna. Conociendo el tiempo del recorrido se puede calcular la profundidad del tejido refractante usando la constante de 1,540 metros/segundo como velocidad del sonido. La amplitud de la onda sonora de retorno determina la gama o tonalidad de gris que deberá asignarse. Los ecos muy débiles dan una sombra cercana al negro dentro de la escala de grises, mientras que los ecos potentes dan una sombra cercana al blanco. ⁽¹²⁾

MODALIDADES DE LA ECOGRAFÍA: Existen tres modos básicos de presentar las imágenes ecográficas. El modo A o de amplitud, que es el que se empleó inicialmente para distinguir entre estructuras quísticas y sólidas y se utilizó para representar gráficamente una señal. Hoy en día es excepcionalmente empleado. El modo M se emplea para las estructuras en movimiento como el corazón; se realiza una representación gráfica de la señal, la amplitud es el eje vertical, y el tiempo y la profundidad son el eje horizontal. Las señales de eco detectadas son procesadas y transmitidas a luminosidad, lo que resulta en un brillo. Las estructuras con mayor reflejo aparecen más brillantes que las estructuras con menos reflejo. Ésta es la modalidad empleada en todos los equipos de ecografía en tiempo real y se trata de una imagen bidimensional estática. La imagen en tiempo real es el modo B dinámico, se obtiene en varias imágenes por segundo (aproximadamente 28 imágenes/seg). Es el modo ultrasonográfico más utilizado en medicina. ⁽¹²⁾

Un equipo de alta resolución y buena calidad es indispensable para la exploración del sistema musculoesquelético y articular. La elección del transductor dependerá del tipo de estudio por realizar. Los transductores lineales de alta frecuencia (7 a 18 MHz) son adecuados para demostrar las estructuras anatómicas localizadas superficialmente, como algunos tendones, ligamentos y pequeñas articulaciones. En contraste, los transductores de baja frecuencia (3-5 MHz) son los preferidos para articulaciones grandes y profundas, como la coxofemoral. En US existe una interrelación constante entre la resolución de la imagen y la profundidad a

la que penetran las ondas del ultrasonido. Los transductores de alta frecuencia proveen de una mejor resolución espacial, aunque poseen poca penetración, a diferencia de los transductores de baja frecuencia. El tamaño de la «huella» del transductor (superficie del transductor en contacto con la piel) es también un factor importante en el examen ultrasonográfico; por ejemplo, los transductores con una «huella» grande son inadecuados para visualizar de manera completa articulaciones pequeñas como las interfalángicas, ya que el transductor no puede ser manipulado satisfactoriamente y la superficie de contacto entre el transductor y la región anatómica examinada están desproporcionados, condicionando grandes áreas de transductor sin contacto tisular. En la ecografía musculoesquelética se requiere de equipos de alta resolución, capaces de definir estructuras muy pequeñas, como la inserción distal de un tendón extensor de los dedos, la mínima cantidad de líquido normalmente presente en una bursa o el cartílago de las pequeñas articulaciones metacarpofalángicas. ⁽¹²⁾

Selección del transductor

En ecografía se utilizan fundamentalmente tres tipos de transductores:

- 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). Los transductores lineales, que se utilizan para la evaluación de las vías aéreas superiores, proporcionan imágenes excelentes de estructuras superficiales, pero las estructuras más profundas pueden ser difíciles de evaluar. ⁽⁶⁾
- El *transductor curvado de baja frecuencia* (~4 MHz.) es más adecuado para la obtención de vistas sagitales y parasagitales de la lengua y las estructuras de las regiones submandibular y supraglótica debido a su mayor campo de visión. Tiene peor resolución pero logra mayor profundidad. ⁽⁶⁾
- El *transductor microconvex* (~8 MHz.) es un buen transductor integral para ecografía enfocada al examen de los pulmones, ya que tienen una calidad de imagen aceptable tanto a nivel superficial (pleura) como de estructuras más profundas (p.ej. para la visualización de consolidaciones y atelectasias

pulmonares). Además, su tamaño facilita el acceso a la pared posterior del tórax para el examen del paciente en decúbito supino. Como alternativa a la sonda microconvex, puede emplearse un transductor curvado de baja frecuencia (~ 4 MHz.), que también tiene una aceptable calidad de imagen de las estructuras superficiales como profundos.⁽⁶⁾

El compartimento del cuello que vamos a explorar con US se localiza en posición anterior, y se extiende desde la base del cráneo hasta el estrecho torácico superior. Es el *triángulo anterior del cuello*. El compartimento visceral del cuello comprende al hueso hioides, los músculos supra e infrahioides, la faringe, el esófago, la laringe y la tráquea.⁽⁶⁾

Estructuras identificables por ultrasonido en el cuello:

Las estructuras óseas como el hueso hioides y el esternón, se observan como líneas hiperecoicas con una sombra hipoecoica por debajo (sombra acústica posterior). Las estructuras cartilaginosas como el cricoides y el tiroides se observan como imágenes hipoecoicas homogéneas. Los cartílagos tiroides y cricoides muestran una calcificación variable pero progresiva en relación a la edad, mientras que la epiglotis se presenta hipoecoica a lo largo de toda la vida. Los músculos y el tejido conectivo tienen una imagen estriada hipoecoica. La grasa y las estructuras glandulares son homogéneas y moderadamente hiperecoicas en comparación con estructuras adyacentes, dependiendo de la grasa que contenga el parénquima glandular. El aire no permite la visualización de las estructuras profundas, mientras que el aire intraluminal lo podemos apreciar como colas de cometa y artefactos de reverberación. Por lo que la interfaz aire-mucosa (A-M) tiene una apariencia lineal hiperecoica brillante⁽⁶⁾.

Objetivo general

Evaluar la eficacia de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil.

Objetivos específicos

- Determinar la sensibilidad de la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil.
- Determinar la especificidad de la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil.
- Determinar el valor predictivo positivo de la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil.
- Determinar el valor predictivo negativo de la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil.

Aspectos éticos

La investigación se enmarcó dentro de los principios de la Declaración de Helsinki, el diseño se realizó siguiendo las Guías para las buenas Prácticas Clínicas. Para llevar a cabo el protocolo de la investigación se requirió la aprobación del Comité de Ética del Hospital Central “Dr. Miguel Pérez Carreño”. Asegurando de ésta manera el cumplimiento de los cuatro principios bioéticos fundamentales para la investigación como son autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, los cuales fueron respetados y tomados en cuenta en todo momento por los investigadores. Todos los pacientes incluidos fueron informados verbalmente y por escrito acerca del protocolo del estudio, los potenciales riesgos y beneficios de participar y los procedimientos anestésicos a los que fueron sometidos; una vez obtenida su aprobación se procedió a la obtención del consentimiento informado escrito por parte de cada uno de ellos.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio clínico, controlado, no experimental, prospectivo y ciego.

Población y muestra

La población de este estudio la constituyeron todos aquellos pacientes sometidos a cirugías electivas que ameritaron anestesia general en el Hospital Central IVSS Dr. Miguel Pérez Carreño.

Se utilizó como herramienta para el cálculo de la muestra el programa InfoStat/L V2017 con un nivel de confianza del 95% y precisión del 5%, con lo que se obtuvo un tamaño muestral de 250 pacientes.

Criterios de inclusión

- Pacientes con estatus físico según Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA) I y II
- Pacientes sometidos a cirugías electivas.
- Pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre 18 y 70 años de edad.
- Pacientes que recibieron anestesia general.

Criterios de Exclusión

- Negativa del paciente a participar en el estudio
- Embarazo
- Obesidad (IMC >30 kg/m²)
- Alteraciones anatómicas faciales, otorrinolaringológicas o cervicales.
- Dificultad para la extensión cervical.
- Pacientes con alteraciones del estado mental o nivel cognitivo

Procedimientos

Una vez obtenida la aprobación del Comité Académico del Servicio de Anestesiología del Hospital Central IVSS “Dr. Miguel Pérez Carreño”, del Comité de Ética de la misma sede hospitalaria y de la Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad Central de Venezuela, solicitando el permiso correspondiente para realizar el trabajo de investigación en los servicios quirúrgicos; se llevo a cabo un estudio clínico controlado, experimental, prospectivo y ciego. Se incluyeron un total de 250 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, previa obtención del Consentimiento Informado de cada uno de ellos. El protocolo del estudio se llevo a cabo entre julio de 2017 y diciembre de 2017.

Los pacientes incluidos fueron valorados, realizándose anamnesis, examen físico y revisión de la historia clínica en el área de preanestesia. Luego se procedió a realizar la valoración con ultrasonido (Mindray® modelo M7 con transductor convexo modelo C5-2s) de la distancia hiomental con la posición cefálica neutra y en máxima extensión, siendo los datos recogidos en un instrumento evaluador escrito.

Cada paciente se premedicó con midazolam vía endovenosa a dosis de 0.03 mg/Kg, se trasladó a quirófano, dónde se procedió a la monitorización no invasiva, según la Sociedad Venezolana de Anestesiología (SVA), con medición de presión arterial automática intermitente, electrocardiografía continua, oximetría de pulso, capnografía, y cuantificación de diuresis. Previa desnitrogenización con oxígeno al 100% a 10 lts/min, durante 3 minutos se procedió a la inducción anestésica endovenosa basada en fentanilo a dosis de 3 mcg/Kg seguido de Lidocaina al 1% a dosis de 1 mg/Kg seguido de propofol a dosis de 2,5 mg/Kg seguido por bromuro de rocuronio a dosis de 0,6 mg/Kg a cargo del anesthesiólogo tratante. Se ventiló al paciente a presiones menores a 15 cmH₂O con oxígeno al 100%, al cumplirse 4 minutos contados desde la aplicación del relajante neuromuscular se procedió a la intubación orotraqueal, realizada por un anesthesiólogo experto con más de 250 intubaciones con laringoscopia convencional(residentes o especialistas), distinto al que realizó la evaluación ecosonográfica y ciego a las mediciones obtenidas por

esta, con utilización de laringoscopio convencional tipo Macintosh hoja 3 para aquellos pacientes de sexo femenino y hoja 4 para aquellos pacientes de sexo masculino. Se registró la clasificación Cormack-Lehane apreciada por el anestesiólogo, se constató la correcta intubación del paciente mediante capnografía y auscultación. El manejo anestésico del paciente quedó a cargo del anestesiólogo del caso y no fue inherente a la realización de este estudio. Se declaró culminada la participación del paciente en el estudio.

Técnica e instrumento de recolección de datos

Se diseñó un formulario, el cual fue llenado por escrito y aplicado a cada uno de los pacientes que conformaron la muestra, dividido en tres partes, donde la primera parte consta de los datos demográficos del paciente, la segunda parte registra los datos obtenidos en el examen por ultrasonido (distancia hiomental en posición cefálica neutra, en máxima extensión y la razón de las mismas) y una tercera parte que contempla los aspectos relativos a la realización de la laringoscopia directa (Clasificación Cormack- Lehane, número de intentos, realización de maniobras externas (BURP, Sellick).

Recursos

- **Humanos:** Investigadores, colaboradores: médicos anesthesiologists asignados a cada paciente, personal de enfermería, asesor metodológico y estadístico.
- **Materiales:** Técnica general: Equipo de ultrasonido marca Mindray® modelo M7 con transductor convexo C5-2s, equipo de infusión, catéteres de teflón, Mascara facial para ventilación manual, cánulas de mayo, laringoscopio tipo Macintosh, tubos endotraqueales, midazolam, fentanilo, lidocaína 1%, propofol, bromuro de rocuronio, instrumento de recolección de datos, consentimiento informado del paciente.

Financiamiento

El financiamiento utilizado fue de carácter mixto: propio e institucional.

Tratamiento estadístico adecuado

Las variables cualitativas se expresan en frecuencias y porcentajes, las variables cuantitativas se expresan en medias y desviaciones estándar. Se estableció un intervalo de confianza de 95% con un coeficiente alfa <0.05.

Se estableció el punto de corte óptimo mediante el análisis de la curva COR; Basado en el mismo se calcularon sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo mediante las definiciones y formulas expresadas a continuación:

Verdadero positivo (VP): Aquella intubación difícil que fue predicha como difícil.

Verdadero negativo (VN): Aquella intubación fácil que fue predicha como fácil.

Falso positivo (FP): Aquella intubación fácil que fue predicha como difícil

Falso negativo (FN): Aquella intubación difícil que fue predicha como fácil

Sensibilidad: El porcentaje de intubaciones difíciles predichas correctamente de todas las intubaciones difíciles

$$\text{Sensibilidad: } \frac{\text{VP}}{\text{VP+FN}}$$

Especificidad: El porcentaje de intubaciones fáciles predichas correctamente de todas las intubaciones fáciles.

$$\text{Especificidad: } \frac{\text{VN}}{\text{VN+FP}}$$

Valor predictivo positivo (VPP): El porcentaje de las intubaciones difíciles predichas correctamente de todas las intubaciones predichas como difíciles.

$$\text{VPP: } \frac{\text{VP}}{\text{VP+FP}}$$

Valor predictivo negativo (VPN): El porcentaje de las intubaciones fáciles predichas correctamente de todas las intubaciones predichas como fáciles.

$$\text{VPN: } \frac{\text{VN}}{\text{VN+FN}}$$

Los datos fueron analizados y tabulados con los programas SPSS® 25 IBM para Windows 64Bits y Microsoft Office Excel® 2007 para Windows 64Bits.

RESULTADOS

Fueron incluidos en el estudio 250 pacientes, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión. En la tabla 1 (Anexo 6) se observan las características demográficas y el estatus físico ASA de la muestra.

Se observa que el número de pacientes de sexo femenino fue de 121 representando un total de 48,4% de los participantes, mientras que los pacientes de sexo masculino fueron 129 en total, representando el 51,6% restante, la media de edad fue de $46 \pm 17,33$ años, la media de peso fue de $68,1 \pm 8,48$ kilogramos, la media de talla fue de $1,68 \pm 0,09$ metros, el índice de masa corporal tuvo una media de $23,93 \pm 2,92$ kilogramos/metros², los pacientes con estatus físico ASA I fueron 63 representando el 25,20% del total mientras que los pacientes con estatus físico ASA II fueron 187 representando el 78,40% del total.

En la tabla 2 (Anexo 7), según la clasificación de Cormack-Lehane I, II, III y IV se observa una distribución de 87, 82, 73 y 8 participantes representando el 34,80%, 32,80%, 29,20% y 3,20% respectivamente, en relación a la distancia hiomental neutral, esta tuvo una media de $4,31 \pm 0,53$ cm mientras que la relación de la distancia hiomental extendida tuvo una media de $4,92 \pm 0,56$ centímetros; La relación de la distancia hiomental tuvo una media de $1,14 \pm 0,11$ mientras que el número de intentos de intubación tuvo una media de $1,22 \pm 0,41$.

Basado en las coordenadas de la curva ROC (figura 1 anexo 8) expresadas en la tabla 4 (Anexo 9), se determinó el punto de corte óptimo con mayor sensibilidad y especificidad para los valores de la relación de la distancia hiomental obtenidos en el estudio, siendo este 1,10.

En la tabla 5 (Anexo 10) se observan que el número de verdaderos positivos fue de 81 casos, el número de verdaderos negativos fue de 134 casos, el número de falsos positivos fue de 35 casos y el número de falsos negativos fue de 0 casos.

Como resultado de los valores obtenidos, se puede observar en la tabla 6 (Anexo 11) que la relación de la distancia hiomental con un punto de corte optimo calculado en 1,10 tuvo una sensibilidad del 100%, una especificidad del 79,29%, un valor predictivo positivo de 69,83% y un valor predictivo negativo del 100% en la muestra estudiada.

DISCUSIÓN

Estar en presencia de una vía aérea difícil representa un reto para el anestesiólogo pues supone un gran riesgo para el paciente en una situación potencialmente mortal si no se cuenta con la preparación adecuada. Tener la capacidad de poder predecir una potencial intubación difícil y anticipar la preparación del quirófano y del anestesiólogo mismo es sin duda, una ventaja determinante, en especial porque puede hacer la diferencia entre un acto anestésico seguro y la muerte de un paciente. Diversos estudios reportan una frecuencia en la aparición de vía aérea difícil que oscila entre 1 y 11%,⁽¹³⁻¹⁶⁾ dicha variación es atribuida a diversos factores inherentes a las poblaciones estudiadas, específicamente el estudio de Cheng y colaboradores⁽¹³⁾, realizado en una población similar a la nuestra, reporto una frecuencia de 7,69% en contraste con nuestros resultados que reportan una frecuencia de 32,4%.

Con el advenimiento de la tecnología y los avances en el campo médico se han desarrollado nuevas técnicas predictivas como la evaluación de la distancia hiomental, también nuevos instrumentos como la ecografía se han incorporado de manera activa a la valoración de la vía aérea con el fin de proporcionar un mejor método predictor de intubación difícil, buscando mejorar la precisión diagnóstica de los predictores tradicionales cuya efectividad es variable según reporta cada autor.

En el estudio realizado por Cheng y colaboradores⁽¹³⁾ reportaron sensibilidad y especificidad de 50% y 92% respectivamente para el mallampati, 70% y 55% para la distancia tiromentoniana, 50% y 79,6% para la apertura bucal y de 50% y 94% para el uso combinado de los 3 predictores. Yildis y colaboradores⁽¹⁷⁾ reportaron que los predictores más sensibles por si solos fueron la apertura bucal y el mallampati con sensibilidad 35% y 43% y especificidad de 89% y 78% respectivamente, sin evidencia de aumento en la sensibilidad o especificidad con la combinación de ambos. Savva y colaboradores⁽¹⁵⁾ en una investigación realizada en 350 pacientes reportaron que la distancia esternomentoniana era el predictor más sensible (82,4%) y específico (88,6%) por encima de los demás predictores cuya sensibilidad osciló entre 29,4% y 64,7% y su especificidad entre 66,1% y 85%; Frerk⁽¹⁸⁾ reporto sensibilidad y especificidad de 81,2% y 81,5% para el mallampati y

90,9% y 81,5% para la distancia tiromentoniana, estos resultados contrastan con los encontrados en nuestro trabajo donde apreciamos una sensibilidad del 100% y especificidad del 79,3%. Los valores predictivos positivo y negativo reportados por cheng y colaboradores ⁽¹³⁾ fueron de 34,5% y 95,7% respectivamente para la clasificación de mallampati, 11,5% y 95,7% para la distancia tiromentoniana, 17% y 95% para la apertura bucal y de 41,7% y 95,7% para la combinación de los 3 predictores mientras que en nuestro estudio se reportaron valores predictivos positivo y negativo de 69,83% y 100% respectivamente. Con respecto a la distancia hiomental, Kalezic y colaboradores ⁽¹⁾ recientemente reportaron sensibilidad y especificidad de 75% y 61,5% para la distancia hiomental en extensión, 30,8% y 83,1% para la distancia hiomental neutral y para la relación de la distancia hiomental valores de 95,6% y 69,2% respectivamente. Lewis y colaboradores ⁽¹⁶⁾ reportaron que el espacio submandibular, determinando por metodos como la medición de la distancia hiomental y la distancia tiromentoniana fue ligeramente más pobre prediciendo una intubación difícil con respecto a la evaluación de la orofaringe mediante la escala de mallampati. Sumesh y colaboradores ⁽¹⁹⁾ reportaron para la relación de la distancia hiomental sensibilidad, especificidad, valores predictivo positivo y negativo de 27,78%, 98,89%, 71,43% y 93,19% respectivamente.

Nuestra población de estudio estuvo constituida por pacientes mestizos hispanoamericanos en los cuales la relación de la distancia hiomental ofrece una alta capacidad predictiva. Huh y colaboradores ⁽²⁰⁾ reportaron en una muestra de pacientes coreanos sensibilidad y especificidad de 88% y 66% respectivamente, así como valores predictivos positivo y negativo de 23% y 97% para la relación de la distancia hiomental utilizando un punto de corte de 1.2 ofreciendo mayor precisión diagnostica que otros predictores por si solos. Tantri y colaboradores ⁽²¹⁾ encontraron que en una muestra de 227 pacientes malayos, la relación de la distancia hiomental con un punto de corte de 1.2 no demostró ser mejor que la distancia tiromentoniana con sensibilidades y especificidades de 64,2% vs 82,1% y 71,4% vs 64,7% respectivamente con valores predictivos positivos y negativos 60% vs 20,7% y 91%vs 97% respectivamente; lo que sugiere que existe variabilidad interracial en los resultados aun con puntos de corte similares.

Gran parte de los estudios realizados sobre la relación de la distancia hiomental utilizaron puntos de corte de 1,2 o mayores ^(1, 5, 16, 19-21) y emplean como instrumentos de medición reglas o cintas métricas a diferencia de nuestro estudio que demostró un punto de corte óptimo en 1,10 utilizando además una herramienta novedosa en la evaluación de las características de la vía aérea como lo es la ultrasonografía.

Conclusiones

La relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía es un predictor eficaz de intubación difícil relacionado con el grado de cormack-lehane al momento de la intubación.

La relación de la distancia hiomental por ultrasonografía ofrece una alta sensibilidad y especificidad así como un alto valor predictivo negativo y un adecuado valor predictivo positivo.

Recomendaciones

Continuar la línea de investigación acerca de la distancia hiomental y la relación de la distancia hiomental; Establecer comparaciones con diferentes predictores de vía aérea difícil, características físicas de la población estudiada, así como los diferentes grupos etarios, estableciendo así su relación y la influencia de estos factores en la capacidad predictiva de la relación hiomental como predictor de vía aérea difícil.

REFERENCIAS

1. Kalezić, N; Lakićević, M; Miličić B; Stojanović, M; Sabljak, V; Marković, D. Hyomental distance in the different head positions and hyomental distance ratio in predicting difficult intubation. *Bosn J Basic Med Sci.* 2016; 16(3):232-236.
2. Covarrubias, A; Martínez, J; Reynada, J. Actualidades en la vía aérea difícil. *Revista Mexicana de Anestesiología.* Volumen 27, No. 4, octubre-diciembre 2004
3. Ríos, E; Reyes, J. Valor predictivo de las evaluaciones de la vía aérea difícil. *TRAUMA*, Vol. 8, Núm. 3, pp 63-70. Septiembre-Diciembre, 2005
4. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*, V 118. No 2. February 2013
5. Takenaka, I; Iwagaki, T; Aoyama, K; Ishimura, H; Kadoya, T. Preoperative Evaluation of Extension Capacity of the Occipitoatlantoaxial Complex in Patients with Rheumatoid Arthritis. *Anesthesiology*, V 104, No 4, Apr 2006
6. Mariscal, M; Martínez, E. Actualizaciones en Vía Aérea Difícil: Puesta al día 2014 – 2015. *AnestesiaR.* Capítulo 30. octubre 2014.
7. Galván, Y; Espinoza, I. Manejo de vía aérea difícil. *Revista Mexicana de Anestesiología.* Volumen 36, Suplemento 1, abril-junio 2013.
8. Cook, T; Woodhall, N; Frerk, C. 4th National Audit Project of The Royal College of Anaesthetists and The Difficult Airway Society. Major complications of airway management in the UK. Report and findings. March 2011
9. Cook T, Woodhall N, Frerk C. On behalf of the Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011; 106:617-631
10. Montemayor-Cruz, J; Guerrero-Ledezma, R. Utilidad diagnóstica de la razón de distancia hiomental como predictor de intubación difícil en UMAE 25. *Gac Med Mex.* 2015; 151:599-607.
11. Orozco-Díaz, E; Álvarez-Ríos, J; Arceo-Díaz, J; Ornelas-Aguirre, J. Predicción de intubación difícil mediante escalas de valoración de la vía aérea. *CirCir* 2010; 78:393-399

12. Pineda, C; Macías, M; Bernal, A. Principios físicos básicos del ultrasonido. Investigación en Discapacidad. Vol. 1, Núm. 1 Mayo-Agosto 2012. pp 25-34
13. Cheng, H; Vazquez Y; Maneiro, B. Métodos predictivos para una Intubación Orotraqueal Difícil en una Población de Pacientes del Hospital "Dr. Miguel Perez Carreño". Rev Ven Anest 1998; 3:52-8.
14. Cormack, R; Lehane, J. Difficult tracheal intubation in obstetric. Anaesthesia 1984;39:1105-1111.
15. Savva, D. Prediction of difficult tracheal intubation. Br J Anaesth 1994; 73:149-153.
16. Lewis, M; Keramati, S; Benumof, J. What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy? Anesthesiology 1994; 81:69-75.
17. Yildiz, T; Korkmaz, F; Solak, M; Toker, K; Erciyas, N; Bayrak, F. et al. Prediction of difficult tracheal intubation in Turkish patients: a multi-center methodological study. European Journal of Anaesthesiology 2007; 24:1034–1040
18. Frerk, C. Predicting difficult intubation. Anaesthesia.1991;46:1005-1008.
19. Sumesh, R; Vikas, G; Rakesh, R; Hyomonta Distance Ratio as a Diagnostic Predictor of Difficult Laryngoscopy. Indian Journal of Applied Research. 2013; 3:511-513
20. Huh, J; Shin, S; Yoon, T; Kim, D. Diagnostic Predictor of Difficult Laryngoscopy: The Hyomental Distance Ratio. Anesthesia & Analgesia. 2009; 108:544-548
21. Tantri, A; Firdaus, R; Salomo, S. Predictors of Difficult Intubation Among Malay Patients in Indonesia. Anesth Pain Med. 2016 April; 6(2):e34848.

ANEXO 1: Consentimiento informado del acto anestésico.

Consentimiento para el Acto Anestésico

Yo, _____, doy mi consentimiento para ser anestesiado/a, habiendo comprendido el significado del procedimiento y los riesgos inherentes al mismo, así como de las posibles alternativas según los medios asistenciales de este centro y declaro estar debidamente informado/a, según dispone la legislación venezolana, habiendo tenido oportunidad de aclarar mis dudas en entrevista personal con el Dr(a) _____, habiendo tomado la decisión de manera libre y voluntaria. También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto.

Firma del/de la Paciente: _____

CI: _____

Firma del Médico: _____

CI y N°MPPS: _____

Fecha: Caracas, ____ de _____ de 201__

ANEXO 2: Consentimiento informado del estudio.

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación. (1/2)

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza del mismo previo ingreso a acto quirúrgico, así como de su rol en ella como participantes. La presente investigación es conducida por el Dr. Camilo López, de la Universidad Central de Venezuela.

La meta de este estudio es: **Evaluar la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil.** Esta investigación incluirá la evaluación física de la vía aérea del participante así como la medición de diversos parámetros de esta en la cabeza y el cuello; Incluirá también la medición mediante ultrasonografía de la vía aérea en la región anterior del cuello previo a la entrada del participante al quirófano para su intervención quirúrgica programada. También se tiene previsto evaluar la dificultad para ventilar e intubar al participante por parte del anestesiólogo programado para su acto quirúrgico. Ninguna de las mediciones, observaciones e interrogantes previstas en este estudio afecta, limita o impide su acto quirúrgico ni la realización del acto anestésico previsto por el/la anestesiólogo/a asignado/a a su intervención quirúrgica, así mismo, no suponen ningún riesgo adicional al ya previsto e informado para su intervención quirúrgica y acto anestésico. Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista. Esto tomará aproximadamente 5-10 minutos de su tiempo en el área de pre anestesia. Lo que se converse y evalúe durante estas sesiones se escribirá en un instrumento diseñado para tal fin, de modo que el investigador pueda transcribir después los datos recolectados. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a la entrevista como los datos recolectados serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimos. Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradezco su participación.

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación. (2/2)

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida el Dr. Camilo López. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es **Evaluar la relación de la distancia hiomental medida por ultrasonografía como predictor de intubación difícil**. Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, se me realizará un examen físico de la vía aérea así como la evaluación por ultrasonografía de la vía aérea lo cual tomará aproximadamente 5-10 minutos previo a mi acto quirúrgico, se me ha informado también que ninguna de las mediciones, observaciones e interrogantes previstas en el estudio afecta, limita o impide mi acto quirúrgico ni la realización del acto anestésico previsto por el/la anesthesiólogo/a asignado/a a la intervención, así mismo, no suponen ningún riesgo adicional al ya previsto e informado para mi intervención quirúrgica y acto anestésico.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. Tengo derecho a la revocación de este consentimiento y sus efectos, incluida la posibilidad de la destrucción o de la anonimización de la muestra y de que tales efectos no se extenderán a los datos resultantes de las investigaciones que ya se hayan llevado a cabo. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al Dr. Camilo López en el servicio de anestesiología del hospital central IVSS "Dr. Miguel Pérez Carreño". Entiendo que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar al Dr. Camilo López en el servicio mencionado.

Nombre del Participante/Paciente.

Firma del Participante.

(En letra de imprenta)

Huella Dactilar

Fecha.

.Datos del investigador responsable:
Dr. Camilo López
Cargo: Médico Residente, Anestesiología.
Centro: Hospital central IVSS "Dr. Miguel Pérez Carreño".
Unidad: Servicio de Anestesiología. Piso 4.

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FECHA: ____ / ____ / ____

CODIGO DE REGISTRO: _____

PARTE I

CI:	HC:	Edad:	Sexo:
Peso:	Talla:	IMC:	ASA:
IDx:			
Intervención propuesta:			

PARTE II

EVALUACIÓN ECOGRÁFICA (DISTANCIA HIOMENTAL)		
DH Neutra(DHN)	DH Extendida(DHE)	Razón(DHN/DHE)
(____) CM	(____) CM	

PARTE III

LARINGOSCOPIA DIRECTA
Cormack – Lehane
Grado I[]
Grado II[]
Grado III[]
Grado IV[]
Número de intentos

ANEXO 5: Sistema de variables y su operacionalización

Sistema de variables

Variables Independientes:

- Edad (expresado en Años)
- Sexo (expresado como M o F)
- Talla (expresado en mts)
- Peso (expresado en Kg)
- Status físico (expresado en ASA)
- Clasificación de Cormarck-Lehane (expresada en Grado)
- Distancia hiomental (expresada en cm)

Variables Dependientes:

- IMC: (expresada en Kg/m²)
- Relación de la distancia hiomental: (expresada en >1.2 o <1.2)

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Tipo	Indicador	Subindicador
Edad: tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta el momento en que se aplica el instrumento de investigación.	Clínica	Cuantitativa continua	Años	18 –70años
Talla: Distancia medida en metros (m) entres el talón y el occipucio en bipedestación.	Clínica	Cuantitativa continua	Metros	Dependiente de la muestra
Peso: Medida expresada en kilogramos (Kg)	Clínica	Cuantitativa	Sistema métrico	

contabilizada por medio de una balanza		continua	decimal kilogramos	
Índice de Masa Corporal (IMC): Indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m ²)	Clínica	Cuantitativa continua	Números arábigos	IMC igual o inferior a 18,5 determina bajo peso IMC igual o superior a 25 determina sobrepeso IMC igual o superior a 30 determina obesidad
Sexo: Género al que pertenece el paciente	Clínica	Cualitativa nominal dicotómica	Masculino Femenino	
The American Society of Anesthesiologists (ASA): Estado físico del paciente previo al acto quirúrgico	Clínica	Cualitativa ordinal	Número romanos	ASA I ASA II
Clasificación de Cormarck-Lehane: Escala de evaluación de vía aérea basada en la visualización de la glotis durante laringoscopia directa, valora el grado de	Clínica	Cualitativa ordinal	Números romanos	Grado I Grado II Grado III Grado IV

dificultad para lograr una intubación endotraqueal, según las estructuras anatómicas que se visualicen				
Distancia hiomental: Es la distancia existente entre el borde superior del hueso hioides y el borde inferior del mentón	Clínica	Cuantitativa discreta	Centímetros	
Relación de la distancia hiomental: razón de la distancia hiomental medida con la cabeza en posición neutra (DHN) con respecto a la distancia con la cabeza en hiperextensión (DHE)	Clínica	Cuantitativa discreta	Números arábigos	

ANEXO 6: Resultados. Tabla 1

Tabla 1.
Características demográficas y estatus físico ASA

	Muestra total	
Variable		
Sexo (n, %)		
Femenino	121	48,40
Masculino	129	51,60
Edad (años) (media, DE)	46	17,33
Peso (kg)(media, DE)	68,1	8,48
Talla (metros)(media, DE)	1,68	0,09
IMC (kg/m ²)(media, DE)	23,96	2,94
Estatus físico ASA(n, %)		
ASA I	63	25,20
ASA II	187	74,80

Fuente: Propia

ANEXO 7: Resultados. Tabla 2

Tabla 2.
Cormack-Lehane, distancia hiomental, relación de la distancia hiomental y número de intentos de intubación realizados

Variable	Muestra total	
Cormack-Lehane (n, %)		
I	87	34,80
II	82	32,80
III	73	29,20
IV	8	3,20
Distancia hiomental neutra (cm)(media, DE)	4,31	0,53
Distancia hiomental extendida (cm)(media, DE)	4,92	0,56
RDH (razón, DE)	1,14	0,11
Intentos (media, DE)	1,22	0,41

DE= Desviaciones estándar, Kg= Kilogramos, cm= Centímetros, m= Metros,

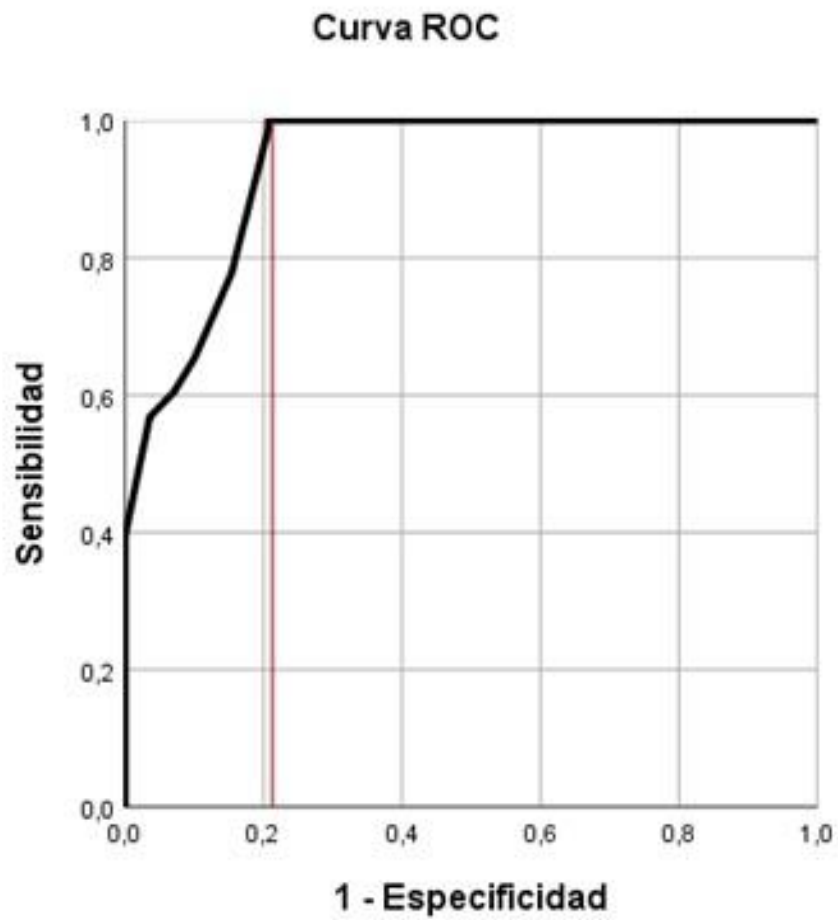
Fuente: Propia

RDH= relación de la distancia hiomental

ANEXO 8: Resultados. Figura 1.

Figura 1.

Curva ROC para determinar el punto de corte óptimo de la relación de la distancia hiomental.



Fuente: propia

ANEXO 9: Resultados. Tabla 3.

Tabla 3.

Coordenadas de la curva ROC para determinar el punto de corte óptimo de la relación de la distancia hiomental

Positivo si es menor que ^a	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0200	,000	,000
1,0250	,222	,000
1,0350	,272	,000
1,0450	,395	,000
1,0550	,568	,036
1,0650	,605	,071
1,0750	,654	,101
1,0850	,778	,154
1,0950	,988	,207
1,1050	1,000	,207
1,1200	1,000	,260
1,1350	1,000	,278
1,1550	1,000	,473
1,1800	1,000	,521
1,1950	1,000	,568
1,2100	1,000	,627
1,2250	1,000	,669
1,2350	1,000	,680
1,2600	1,000	,787
1,2850	1,000	,828
1,3000	1,000	,840
1,3150	1,000	,888
1,3700	1,000	,893
1,4250	1,000	,941
1,4400	1,000	,947
1,4550	1,000	,994
2,4600	1,000	1,000

Fuente: Propia

ANEXO 10: Resultados. Tabla 4

Tabla 4.
Relación de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos y falsos negativos basados en el punto de corte óptimo de la relación de la distancia hiomental

	Intubación difícil	Intubación fácil	Total
Predicha	81	35	116
No predicha	0	134	134
Total	81	169	250

Fuente: Propia

ANEXO 11: Resultados. Tabla 5

Tabla 5.

Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la relación de la distancia hiomental, basados en el punto de corte optimo calculado.

Sensibilidad	100,00%
Especificidad	79,29%
Valor predictivo positivo	69,83%
Valor predictivo Negativo	100,00%

Fuente: Propia