

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS

ULTRASONIDO COMO PREDICTOR DE VÍA AÉREA

DIFÍCIL

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA

Denisse Romo Olmos

TUTORES:

Dra. Miriam de la Luz Melchor Romo

Dr. Héctor Antonio Olmos Guerrero

Aguascalientes, Ags, Febrero 2021

AUTORIZACIONES



AGUASCALIENTES
GOBIERNO DEL ESTADO

Contigo al 100



CHMH

CENTENARIO
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DEPARTAMENTO DE
ENSEÑANZA E
INVESTIGACION

DRA MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DR DORA LUZ LUNA ESTRADA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DR JAVIER OLVERA ROMO
TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DRA MIRIAM DE LA LUZ MELCHOR ROMO
ASESORA DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DR HECTOR ANTONIO OLMOS GUERRERO
ASESOR METODOLÓGICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 04/12/20

NOMBRE: ROMO OLMOS DENISSE

ID 141817

ESPECIALIDAD: ANESTESIOLOGIA LGAC (del posgrado): Técnicas y complicaciones de la Anestesia

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico

TITULO: ULTRASONIDO COMO PREDICTOR DE VÍA AÉREA DIFÍCIL

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICA QUE MEJORE LA ATENCIÓN MÉDICA

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
NO Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI x
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

Dr. Ricardo Ernesto Ramírez Orozco

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

Dr. Jorge Prieto Macías

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

COMITÉ DE INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CI/011/20
Aguascalientes, Ags., a 16 de Abril de 2020

DRA. DENISSE ROMO OLMOS
INVESTIGADORA PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del 17 de Octubre de 2019, con número de registro **2019-R-48**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

“ULTRASONIDO COMO PREDICTOR DE VIA AEREA DIFICIL”

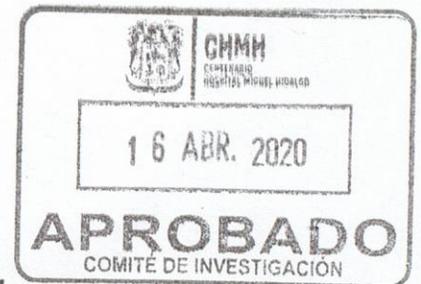
Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE



DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva*

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/014/20
Aguascalientes, Ags., a 16 de Abril de 2020

DRA. DENISSE ROMO OLMOS
INVESTIGADORA PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del 17 de Octubre de 2019, con número de registro **2019-R-48**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

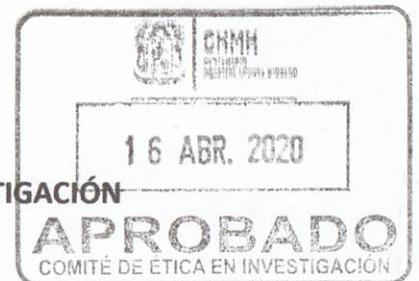
“ULTRASONIDO COMO PREDICTOR DE VIA AEREA DIFICIL”

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA
SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva*

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

FECHA: 22 de Noviembre, 2020

PRESENTE

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente *Denisse Romo Olmos*, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"ULTRASONIDO COMO PREDICTOR DE VÍA AÉREA DIFÍCIL"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Dra Miriam de la Luz Melchor Romo

ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

c.c.p. Coordinación de Investigación, CHMH.
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, UAA.
c.c.p. Archivo

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

A mis padres y mi hermano, que me ayudaron a recorrer este camino mucho más
de lo que ellos suponen.

Gracias por tocar mi vida con su luz.



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	2
ÍNDICE DE GRÁFICAS	3
ACRÓNIMOS.....	4
RESUMEN	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
MARCO TEÓRICO.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS	27
RESULTADOS	36
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	39
CONCLUSIONES.....	51
GLOSARIO.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	
Condiciones que comprometen la vía aérea.....	12
Tabla 2.	
Distribución de pacientes de acuerdo a la clasificación de Cormack-Lehane.....	36
Tabla 3.	
Indicadores demográficos y clínicos entre los grupos de Cormack Lehane I-II y III-IV.....	36
Tabla 4.	
Parámetros ultrasonográficos entre los grupos de Cormack-Lehane I-II y III-IV.....	38
Tabla 5.	
Comparación de los parámetros sonográficos para predecir una VAD.....	38
Tabla 6.	
Matriz de correlación (R) para todos los parámetros analizados.....	40
Tabla 7.	
Matriz de probabilidad (Valores P) para todos los parámetros analizados.....	40
Tabla 8.	
Resultados del análisis de regresión lineal múltiple.....	43
Tabla 9.	
Resultados del análisis de regresión lineal múltiple (después de eliminar parámetros que no contribuyen en el modelo).....	44
Tabla 10.	
Intervalos de confianza (95%) de los coeficientes del modelo lineal.....	44
Tabla 11.	
Resultados del análisis de regresión no lineal múltiple.....	47
Tabla 12.	
Intervalos de confianza (95%) de los coeficientes del modelo no lineal.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura 1.	
Análisis visual de las correlaciones entre variables.	39
Figura 2.	
Gráfica de cajas del parámetro STM y CL.....	41
Figura 3.	
Gráfica de cajas del parámetro SHB y CL.....	42
Figura 4.	
Gráfico de cuantiles del modelo lineal múltiple.....	45
Figura 5.	
Gráfico de cuantiles teóricos respecto a las muestras de la variable de respuesta..	46
Figura 6.	
Residuales del modelo no lineal múltiple.....	48
Figura 7.	
Curva ROC para STM.....	49
Figura 8.	
Curva ROC para SHB.....	50

ACRÓNIMOS

ASA	Sociedad Americana de Anestesiología
BURP	Backwards Upwards Rightwards Pressure
CL	Cormack- Lehane
DAS	Difficult Airway Society
DEM	Distancia esternomentoniana
DII	Distancia interincisivos
DSG	Dispositivo supraglótico
DTM	Distancia tiromentoniana
ID	Intubación difícil
IMC	Índice de masa corporal
NAP4	Cuarto Programa Nacional de Auditoría
NINO	No Intubable, No Oxigenable
SAOS	Síndrome de apnea obstructiva del sueño
SHB	Skin to hyoid bone
STM	Skin to thyrohyoid membrane
VA	Vía aérea
VAD	Vía aérea difícil
VD	Ventilación difícil
VPN	Valor Predictivo Negativo
VPP	Valor Predictivo Positivo

RESUMEN

La adecuada planificación preoperatoria de la vía aérea, desempeña un papel importante en la reducción de los riesgos asociados con el manejo de una vía aérea difícil no anticipada. Las herramientas utilizadas en la clínica de manera habitual tienen un bajo valor predictivo positivo, motivo por el cual se ha implementado el uso de mediciones ultrasonográficas a nivel de la vía aérea como un predictor de vía aérea difícil, el cual presenta una alta especificidad y sensibilidad.

El objetivo de este trabajo es correlacionar las mediciones sonográficas del tejido celular subcutáneo a nivel del cuello con la escala de Cormack-Lehane.

Se realizó un estudio transversal, de tipo observacional, el cual se llevó a cabo en el periodo de tiempo de Abril – Octubre de 2020, en una muestra de 49 pacientes, sometidos a una técnica de anestesia general bajo intubación endotraqueal. En dichos pacientes se realizaron dos mediciones durante el preoperatorio: distancia de la piel al hueso hioides y distancia de la piel a la membrana tirohioidea, posteriormente los pacientes se ingresaron a quirófano en donde se realizó la inducción de la anestesia general, un médico adscrito o residente del servicio de anestesiología realizó la laringoscopia directa y se documentó el grado de Cormack – Lehane observado.

El punto de corte para STM fue de 7.19 mm (especificidad 64.3%, sensibilidad 85.7%), con un valor de área bajo la curva de 0.74. El punto de corte para SHB fue de 6.29 mm (especificidad 78.6%, sensibilidad 85.7%), con un valor de área bajo la curva de 0.85. Del análisis de los resultados a partir de los modelos lineales, no lineales y el análisis de curvas ROC, se puede concluir que el parámetro que presenta más relación con la variable de respuesta VAD (CL clase 3 o 4) fue la medición de la grasa pretraqueal al nivel del hueso hioides (SHB).

ABSTRACT

Adequate planning and evaluation of patient's airway plays an important role in reducing risks associated to the management of an unanticipated difficult airway. Actual tools used in the day by day clinic have a low positive predictive value, which is why the use of ultrasonographic measurements at the airway level have been implemented as a predictor for difficult airway, which has higher specificity and sensitivity.

The aim of this study is to determine the relation between the sonographic measurements of the subcutaneous cellular tissue at the neck level with the Cormack-Lehane scale.

It is intended to carry out a cross-sectional, observational study to be carried out in the period of time from April to October 2020, with a sample of 49 electively programmed patients, submitted to general anesthesia technique under endotracheal intubation. In these patients, two measurements were made during the preoperative period: distance from the skin to the hyoid bone and distance from the skin to the thyrohyoid membrane. Later, same patients were admitted to the operating room where the induction of general anesthesia was performed, an assigned physician or an anesthesiology resident performed direct laryngoscopy and the observed Cormack-Lehane (CL) grade was documented.

The distance from the skin to the thyrohyoid membrane had a cut-off point value of 7.19 mm (specificity 64.3%, sensitivity 85.7%), and a under the curve area of 0.74. The distance from the skin to the hyoid bone had a cut-off point value of 6.29 mm (specificity 78.6%, sensitivity 85.7%), whit a under the curve area of 0.85. From the analysis of the results from the linear and non-linear models and the analysis of ROC curves, it can be concluded that the measurement of soft tissue at the level of the hyoid bone (SHB) was the most important parameter related to the VAD response variable (CL class 3 or 4).

INTRODUCCIÓN

La experiencia en el manejo de la vía aérea es, hasta cierto punto, la habilidad clínica principal que define a los anestesiólogos (1). Las dificultades en el manejo de la vía aérea en relación con la anestesia general han sido un reto para el anestesiólogo desde el nacimiento de la anestesia. Una vía aérea difícil es una complicación temida durante la anestesia general, ya que se asocia con una importante morbilidad y mortalidad (2). La incidencia de vía aérea difícil es relativamente baja (3), existen estudios que reportan variaciones desde el 1% al 15% (4), se habla también de incidencias en distintas poblaciones, en obesos la incidencia se eleva hasta un 15.8%, comparado con el 5.8% en la población sin esta condición (5). En México no existe un reporte preciso sobre la incidencia de vía aérea difícil.

Tanto en las cirugías electivas como en la cirugía de urgencia, existe la posibilidad de presentar fallo en la intubación, como consecuencia los pacientes presentan un estado de oxigenación y eliminación de CO₂ inadecuado, pudiendo conducir a complicaciones potencialmente mortales (6). La dificultad o el fallo en la intubación se asocian a desaturación (90%), hipertensión (200 mmHg), lesión dental, ingreso a unidad de cuidados intensivos y complicaciones durante el proceso de extubación. Se asocia también a arritmias, broncoespasmo, trauma de la vía aérea y a las secuelas de un estado de hipoxia prolongada (paro cardiorrespiratorio, lesión cerebral y muerte) (1). Es por esto que la búsqueda de una herramienta confiable para el diagnóstico preciso y la predicción de vías aéreas difíciles es de suma importancia para el anestesiólogo, la interrogante viene al momento de valorar cuál de estos puntos de referencia anatómicos y de características clínicas son los mejores predictores de una vía aérea difícil.

La vía aérea se evalúa utilizando distintos indicadores, pero la precisión predictiva es deficiente con indicadores únicos. Para incrementar la capacidad predictiva, se ha propuesto la integración de múltiples indicadores, entre los que se encuentran el historial médico, la clasificación de Mallampati, la distancia tiromentoniana, la distancia esternomentoniana, entre otros (3). A pesar del uso de estos parámetros, la precisión diagnóstica en una evaluación preanestésica para predecir una intubación difícil es muy

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

baja. El ultrasonido ha evolucionado como un dispositivo útil para la evaluación de las vías respiratorias, y el ultrasonido sublingual se ha utilizado para este propósito (7).

La adecuada planificación preoperatoria de la vía aérea, la cual incluye técnicas y equipos específicos adaptados a cada paciente, puede desempeñar un papel importante en la reducción de los riesgos asociados con el manejo de la vía aérea difícil. Técnicas de imagen, como la tomografía computarizada, imágenes de resonancia magnética, rayos X y el ultrasonido, muestran las características anatómicas de la vía aérea superior y se han recomendado para la evaluación de las mismas (8).

El NAP4 y las principales sociedades de anestesiología recomiendan la evaluación preoperatoria de la vía aérea, sin embargo no se define claramente como esto se debería de llevar a cabo. En consecuencia, la elección de la evaluación de la vía aérea queda a discreción del anestesiólogo y la predicción de las dificultades de intubación es, por lo tanto, basado en la evaluación subjetiva de cada profesional (9).

Distintos estudios de imagen como la resonancia magnética y la tomografía computarizada se han utilizado para demostrar la presencia de tejido blando en la faringe, retrofaringe, la región supraescapular y la región lateral del cuello como predictor de vía aérea difícil. Sin embargo estas técnicas de imagen son poco prácticas, costosas, pueden implicar algunos riesgos para los pacientes además de que requieren un tiempo excesivo (10).

Durante los últimos años, la ecografía se ha utilizado ampliamente en el quirófano para procedimientos guiados como el bloqueo de nervios periféricos o el acceso venoso central (6). Históricamente, el visualizar mediante ultrasonido estructuras con presencia de aire se consideraba un desafío. Sin embargo, ahora se sabe que estudiar y comprender los artefactos producidos por el aire pueden proporcionar información útil para establecer un diagnóstico y tratamiento (11). La medición por ultrasonido del tejido blando a nivel anterior del cuello es tan precisa como la resonancia magnética y debido a las características

del USG (portable, no invasivo, bajo costo), se ha expandido su uso, comprobándose su beneficio en la detección y anticipación de una VAD (10).

El objetivo de este estudio es determinar si las mediciones del tejido pretraqueal a dos niveles (hueso hioides y membrana tirohioidea) muestran una correlación con los niveles de Cormack-Lehane y su uso como predictores de vía aérea difícil.

Objetivo general:

- Evaluar el uso del ultrasonido de la vía aérea como un factor predictivo de VAD, en pacientes mayores de 18 años, sometidos a anestesia general e intubación traqueal.

Objetivos específicos:

- Identificar la presencia de grasa pretraqueal con ultrasonido.
- Establecer un punto de corte para laringoscopia difícil con base a las mediciones de grasa pretraqueal a dos diferentes niveles:
 - Piel al hueso hioides.
 - Piel a la membrana tirohioidea.
- Evaluar la sensibilidad y especificidad de dichas mediciones sonográficas

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Una de las principales funciones del anestesiólogo durante la anestesia general es mantener una adecuada ventilación y oxigenación, para lograrlo, es necesario una vía aérea permeable (14). La dificultad en el abordaje de una vía aérea puede tener importantes consecuencias: desaturación, arritmias, broncoespasmo, lesión de la vía aérea, paro cardiorrespiratorio, lesión cerebral o incluso la muerte (8), motivo por el cual es crucial reconocer a aquellos pacientes con potencial dificultad a la ventilación y/o intubación.

Existen múltiples guías y algoritmos que recomiendan la evaluación de la VA para establecer un plan preoperatorio de manejo incluyendo técnicas específicas y equipo ajustado a cada paciente y procedimiento (12,16). Sin embargo el NAP4, el cual fue desarrollado en 2011 por el *Royal College of Anesthetists* y la DAS, arrojó que el uso de criterios inadecuados, así como la deficiente planificación y capacitación, fueron los principales determinantes de los malos resultados asociados al tratamiento de la VAD (15). Es por esto que la valoración de la vía aérea debe hacerse cuidadosamente en todas las situaciones, de manera que sea posible realizar un plan de primera línea para prevenir una complicación al momento del abordaje (14).

Debido a la alta tasa de demandas en contra de anestesiólogos en los años 80, la ASA creó en 1985 un comité llamado *Closed Claims* el cual tiene como objetivos identificar las complicaciones causadas por procedimientos anestésicos y proponer estrategias para mejorar la seguridad del paciente. En el 2011, el comité reveló que el 27% de las demandas a anestesiólogos se encuentran en relación a eventos adversos de la vía aérea y que la dificultad de intubación ha sido la causa más común de complicaciones desde los años 90 (17).

Norskov et al. presentaron un estudio en el 2015, el cual se realizó en Dinamarca en 188 064 pacientes a los que valoró la VA de forma preoperatoria. En dicho artículo se concluyó que de 3,391 intubaciones difíciles, 3,154 es decir, el 93% fueron no anticipadas. Cuando se predijo una intubación difícil, sólo 229 de 929 (25%) presentaron una intubación difícil. En

cuanto a la ventilación difícil no se predijo en el 94% de los casos, 808 de los 857 pacientes, y cuando se predijo una ventilación difícil sólo el 22% de los casos la presentó (49 de 218 pacientes) (18).

Las conclusiones son decepcionantes respecto a la predicción de VAD, hoy en día sigue siendo una tarea desafiante (8). El alto índice de probabilidad positiva indica que las predicciones de los anestesiólogos sobre las VAD anticipadas son una fuerte prueba de diagnóstico. Sin embargo, la alta proporción de intubación traqueal difícil/ventilación difícil no anticipada, y los bajos valores predictivos positivos, considerablemente reduce su valor como una prueba diagnóstica confiable en el contexto clínico (18).

Ante dicha problemática, surge la necesidad de implementar nuevas herramientas para un diagnóstico certero de VAD. La evaluación de la vía aérea mediante ultrasonido se ha propuesto recientemente como una herramienta de cabecera útil, simple y no invasiva como complemento de los métodos clínicos (19).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Por lo expuesto previamente, planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿La evaluación de la vía aérea con el uso de mediciones sonográficas, predice con mayor certeza los eventos de vía aérea difícil?

HIPÓTESIS

El uso de mediciones sonográficas tiene un alto valor predictivo positivo para la presencia de vía aérea difícil.

MARCO TEÓRICO

La valoración de la vía aérea debe ir más allá que sólo realizar los test habitualmente empleados; debe buscar identificar los problemas de cada faceta del manejo de la vía aérea (ventilación, intubación y extubación) e incorporar estos en una estrategia (20). Se debe tomar en cuenta las variantes anatómicas, patología de la vía aérea, y estrategias previas en procedimientos anestésicos. Es importante considerar como estos factores pueden interferir en el éxito de la técnica elegida o el equipo utilizado. Las habilidades del anesthesiólogo y el equipo disponible es otro punto que se debe tomar en cuenta. La evaluación de la vía aérea se enfoca a distintos aspectos:

- Historia clínica.
- Signos clínicos predictivos de dificultad de ventilación.
- Signos clínicos predictivos de dificultad de intubación (21).

Historia clínica.

La valoración de la vía aérea empieza con una historia clínica completa y posteriormente un examen físico (22). Se deben detectar antecedentes de intubación difícil, relatados por el enfermo o su familia y evaluar su historia odontológica (adoncia, movilidad, protusión, etc) (21). Existen condiciones que pueden comprometer la vía aérea, las cuales se muestran en la Tabla 1.

Algunos factores anestésicos que pueden predisponer a una VAD son edema, quemaduras, sangrado, estenosis, perforación o compresión traqueal/esofágica, neumotórax o aspiración de contenido gástrico (22).

Tabla 1. Condiciones que comprometen la vía aérea.

Congénitas:	
Síndrome Pierre-Robin	Micrognatia, macroglosia, paladar hendido
Síndrome de Treacher-Collins y Goldenhar	Defectos auriculares y oculares, hipoplasia malar y mandibular.
Síndrome de Down	Macroglosia, inestabilidad atloaxoidea

Síndrome de Kippel-Feil	Fusión de la columna cervical, restricción de la movilidad del cuello.
Bocio	Compresión de la tráquea, desviación de la laringe/tráquea.
Adquiridas:	
Infecciones:	
Epiglotitis / Crup	Edema laríngeo
Abscesos (intraolar, retrofaringeo, angina de Ludwig)	Distorsión de la vía aérea y trismus
Autoinmune:	
Artritis reumatoide	Anquilosis de la articulación atlantoaxoidea y temporomandibular, desviación de la laringe.
Espondilitis anquilosante	Anquilosis de la columna cervical.
Obesidad	Cuello corto, abundante tejido en la orofaringe, SAOS.
Acromegalia	Macroglosia, prognatismo.
Enfermedad de Bechet	Úlceras bucales y cicatrices retráctiles.

Signos clínicos predictivos de dificultad de ventilación.

La predicción de una vía aérea difícil generalmente va enfocada hacia la dificultad para la intubación: apertura oral, clasificación de Mallampati, movimiento de la cabeza y cuello, protusión mandibular, distancia tiromentoniana, entre otros. Sin embargo, la situación más peligrosa es aquella en la cual el paciente que no se logró intubar, no se puede ventilar. Por esto, la predicción de dificultad para la ventilación es de vital importancia (23).

Langeron *et al* establecen en el año 2000, una serie de 5 factores de riesgo independientes para VD, Langeron menciona que la presencia de dos o más criterios nos indicarán dificultad a la ventilación.

1. Presencia de barba.
2. Índice de masa corporal > 26 kg/m².
3. Adoncia.

4. Edad >55 años.
5. Historia de roncadador (23).

Kheterpal y colaboradores, confirman los factores de riesgo de ventilación difícil de Langeron en un estudio de 22,660 pacientes, excepto la adoncia y refieren que la presencia de barba es el único factor que se puede modificar previo a la cirugía (21).

Signos clínicos predictivos de dificultad de intubación.

Se debe valorar la anatomía facial e identificar signos de una posible ID. Entre ellos se puede destacar: cuello corto, protusión mandibular, la presencia de cicatrices faciales o a nivel de cuello y el estado dental (21).

Test de predicción de VAD.

Los predictores que habitualmente se emplean en la valoración de la VA son:

Criterios anatómicos

Relación entre el tamaño de la lengua y la faringe:

- Test de Mallampati:

La clasificación de Mallampati valora el tamaño de la lengua, el tamaño de la orofaringe y la relación entre ambas (20).

Se le llamó así por el anestesiólogo Seshagiri Mallampati, quien junto con sus colaboradores publicaron en 1985 el artículo "*A clinical sign to predict difficult tracheal intubation using a laryngoscope: a prospective study*". En dicha publicación se describía la escala de Mallampati en tres clases basadas en la visión de la orofaringe. Esta escala fue modificada por Samsoon y Young en 1987 en su artículo "*Difficult tracheal intubation: a retrospective study*", en donde se le agregó una clase más, dicha escala se sigue utilizando y se conoce como Mallampati modificado (24). Se lleva a cabo con el paciente en sedestación, la cabeza en posición neutra, boca abierta y protruyendo la lengua al máximo. Las estructuras visualizadas dictan la clasificación:

- Clase 1: Paladar blando, úvula y pilares amigdalinos.
- Clase 2: Paladar blando y úvula.
- Clase 3: Paladar blando y la base de la úvula.

- Clase 4: Paladar duro (20).



Ilustración 1. Clasificación de Mallampati. Disponible en: Gajree S, O'Hare K. Identification of the difficult airway. Dental & Maxillofacial Anaesthesia. 2017

El problema con esta clasificación radica en los errores en la metodología, se han reportado también variaciones dependiendo el observador y el tipo de pacientes, sobre todo obesos. Un estudio publicado por Calder I. y colaboradores, consideran que el valor predictivo positivo es bajo y no debería de usarse de manera individual para predecir una VAD (14). Se reporta una sensibilidad del 15.2%, con una especificidad del 15.9% (25).

Espacio mandibular:

- Apertura oral o distancia interincisivos:

Es la distancia entre los incisivos superiores e inferiores cuando la boca está abierta en su máximo sin protruir la lengua; si ésta es < 2 cm es posiblemente ID (21). Cuando el paciente presenta adoncia, se deberá medir la distancia entre la encía superior e inferior a nivel de la línea media (25). Es un test muy importante ya que si la apertura es pequeña puede dificultar la introducción de dispositivos supraglóticos. La evaluación generalmente se hace de forma subjetiva, sin embargo debería de realizarse una medición objetiva, sobre todo en aquellos pacientes en los que se observe una restricción evidente (26). Reporta una sensibilidad del 1.33% y una especificidad del 86.7%, con un VPP del 33.7% (25). Se divide en 4 clases:

- Clase I: Mayor a 3 cm.
- Clase II: 2.6 – 3 cm.
- Clase III: 2 – 2.5 cm.
- Clase IV: Menor a 2 cm (25).

- Distancia tiromentoniana (DTM) o de Patil Aldreti:

Es un indicador del espacio mandibular, la escala también refleja si el desplazamiento de la lengua por el laringoscopio será difícil (14). Nos ayuda a determinar con que facilidad el eje laríngeo se alinearé con el faríngeo cuando se extiende la articulación atlanto-occipital (22). Se define como la distancia entre el borde inferior del mentón hasta la escotadura superior del cartílago tiroides, se evalúa con el paciente en sedestación, con la cabeza extendida y la boca cerrada (20). Existen 3 clases:

- Clase I: más de 6.5 cm.
- Clase II: de 6 a 6.5 cm.
- Clase III: menos de 6 cm (25).



Ilustración 2. Escala de Patil-Aldreti (Distancia tiromentoniana). Disponible en: Ríos E, Reyes JL. Valor predictivo de las evaluaciones de la vía aérea. Trauma. 2005.

Tiene una sensibilidad del 9% y una especificidad del 25.7%, con un bajo VPP del 16% y un VPN de 8.4% (25).

- Distancia esternomentoniana (DEM).

Es un indicador de la extensión de la cabeza y la movilidad del cuello. Se evalúa con el paciente en sedestación, cabeza en completa extensión y boca cerrada, valora la distancia que va del manubrio esternal al borde del mentón (14). Un valor menor de 11 cm predice una intubación difícil. Se reporta una sensibilidad de 2.8%, especificidad del 57%, con un VPP 18.2 y VPN de 15.2% (25). Se divide en 4 clases:

- Clase I: más de 13 cm
- Clase II: 12 – 13 cm.
- Clase III: 11 – 12 cm.
- Clase IV: menos de 11 cm (25).

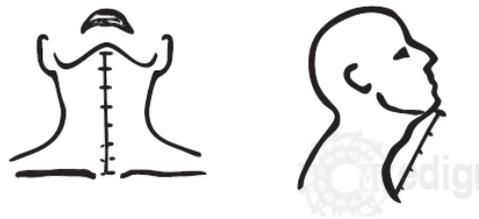


Ilustración 3. Distancia esternomentoniana. Disponible en: Ríos E, Reyes JL. Valor predictivo de las evaluaciones de la vía aérea. Trauma. 2005.

Articulación atlanto-occipital.

- Bellhouse-Dore:

Evalúa los grados de movilidad cervical, fue descrita en 1988 por Bellhouse y Dore en su artículo “Criteria for estimating likelihood of difficult endotracheal intubation with the Macintosh laryngoscope”. Se evalúa con el paciente en sedestación con la cabeza en extensión completa. Valora los grados de reducción de la extensión de la articulación atlanto-occipital en relación a los 35° de normalidad (27).

- Grado I: mayor 35°
- Grado II: 22°-34°
- Grado III: 12°-21°
- Grado IV: menor 12° (22)

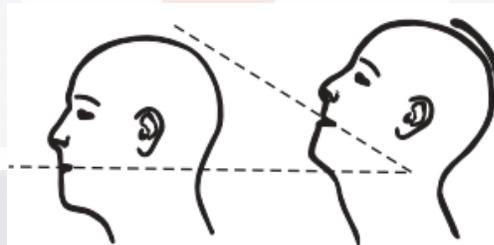


Ilustración 4. Clasificación de Bellhouse-Dore. Disponible en: Ríos E, Reyes JL. Valor predictivo de las evaluaciones de la vía aérea. Trauma. 2005.

Presenta una sensibilidad del 4.3%, especificidad del 55%, con un VPP del 25% y un VPN de 14% (25).

- Protrusión mandibular:

Evalúa la función de la articulación temporomandibular, se debe tomar en cuenta la prominencia de los dientes en la arcada superior (20). Para su valoración el mentón se debe

llevar hacia adelante, de forma que los incisivos inferiores pasen por delante de los superiores. Se divide en tres clases:

- Clase I. Los incisivos inferiores pueden ser llevados más adelante de la arcada dental superior.
- Clase II. Los incisivos inferiores se deslizan hasta el nivel de la dentadura superior, es decir, quedan a la misma altura.
- Clase III. Los incisivos inferiores no se proyectan hacia adelante y no pueden tocar la arcada dentaria superior (28).

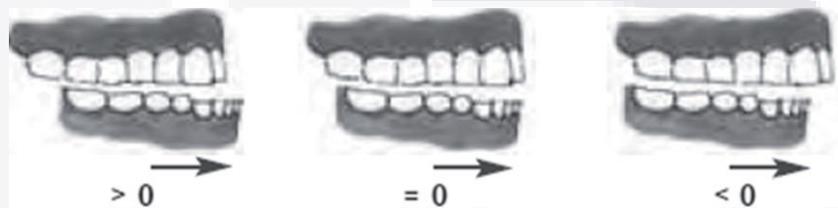


Ilustración 5. Protrusión mandibular. Disponible en: Escobar J. ¿Cuánto podemos predecir la vía aérea difícil? Revista Chilena de Anestesiología. 2009.

- Circunferencia de cuello:

Cuando el valor de dicho predictor supera los 40 cm se aumentan las probabilidades de intubación difícil. La medición se realiza con el cuello y cabeza en estado neutro, por arriba del cartílago tiroides y con la cinta perpendicular al eje del cuello (29).

Criterios por laringoscopia directa

- Cormack - Lehane

Fue descrita en 1984 por Cormack y Lehane en su artículo “*Difficult tracheal intubation in obstetrics*” y describe la visualización de la glotis a la laringoscopia directa, los divide en 4 clases:

- Grado I: Visualización del anillo glótico en su totalidad.
- Grado II: sólo se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico.
- Grado III: visualización de la epiglotis sin visualizar el orificio glótico.
- Grado IV: imposibilidad para visualizar la epiglotis (22).

En el año 2000, Cook y colaboradores realizaron una modificación a la clasificación, en la cual se valoraba la visión de la laringe con o sin la presencia de compresión laríngea (30).

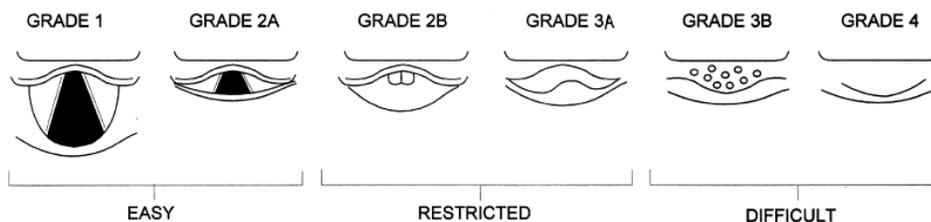


Ilustración 6. Clasificación de Cormack-Lehane. Disponible en: Cook. A new practical classification of laryngeal view. Anaesthesia. 2000.

Combinación de diversos test de predicción de ID

Las herramientas de manera individual son pobres predictores, sin embargo cuando se combinan se logran mejorar su predicción para una VAD. Existen varios modelos multivariantes en el examen de la VA. Estos test tienen alta sensibilidad para disminuir los incidentes derivados de VAD que no se detecta de manera anticipada (26).

Estudios multivariantes	Combinación de Test predictores de ID
Wilson et al	Peso, movilidad cervical, protrusión mandibular, retrognatia y dientes prominentes
El-Ganzouri	DII, DTM, Mallampati, peso, movilidad cervical y mandibular, retrognatia, incisivos prominentes, historia previa de ID.
Langeron	Mallampati, DII, DTM, índice de masa corporal, retrognatia
Khan	Mallampati y DEM

En 1988, Wilson y colaboradores desarrollaron un sistema de puntuación en el cual incluyen 5 variables: peso, movilidad cervical, protrusión mandibular, retrognatia y dientes

prominentes. El sistema de puntuación va del 0 al 10, ellos encontraron que entre mayor sea la puntuación, mayor es el valor predictivo positivo para una VAD, con un bajo porcentaje de falsos positivos (14).

Arne y colaboradores, desarrollaron un nuevo sistema basado en un análisis multifactorial. Además de las variables de Wilson, incluyeron la presencia o ausencia de patología en la vía aérea. La sensibilidad y especificidad de este sistema se encontraba arriba del 90% (22).

Existen además varias herramientas que se presentan en acrónimos, uno de los más utilizados es el método de LEMON el cual consiste en asignar 1 punto para cada uno de los siguientes criterios con un máximo de 10 puntos (14):

L = *Look externally* (trauma facial, incisivos prominentes, barba, macroglosia).

E = Evaluar la regla 3-3-2

Distancia interincisivos (<3 traveses de dedo)

Distancia tiromentoniana (<3 traveses de dedo)

Distancia del cartílago tiroides al suelo de la boca (<2 traveses de dedo)

M = Mallampati (Mallampati > 3).

O = Obstrucción (presencia de trauma, epiglotitis, abscesos periamigdalinos).

N = *Neck mobility* (movilidad limitada de cuello) (22).

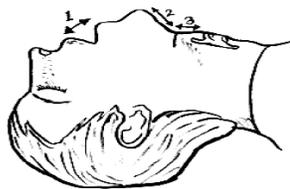


Ilustración 7. Método LEMON. 1= distancia interincisivos. 2= Distancia mentohioidea. 3= Distancia del cartílago tiroides al suelo de la boca. Disponible en: Gupta S, Sharma R, Jain D. Airway assessment: Predictors of difficult airway. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2005.

Factores predictores de dificultad en la ventilación

La ventilación difícil se define como la incapacidad de un anestesiólogo experimentado para mantener una saturación de oxígeno mayor de 90% usando una mascarilla facial, con una fracción inspirada de oxígeno de 100%, por mal sellado de la mascarilla, fuga de gas excesiva, o resistencia de entrada o salida del aire en la VA (31).

Langeron identificó cinco factores de VD con mascarilla facial. Se puede recordar con el acrónimo OBESE (Obesidad IMC >26, Barba, Edad >55 años, SAOS, Edéntulos) (31). Mallampati clase 3 o 4, una limitación de protrusión mandibular, pacientes de sexo masculino y presencia de masas en la VA, se han reportado como predictores de dificultad a la ventilación.

Pruebas de imagen para valorar la vía aérea

- Radiografía

El uso de los rayos X ha sido limitado para la evaluación de la vía aérea (26). Una radiografía lateral de cuello tomada en posición neutral puede evidenciar una reducción menor a 5 mm entre el proceso espinoso de C1 y el occipucio, lo cual se identifica como un indicador de vía aérea difícil (20). Una radiografía de tórax puede demostrar compresión o desviación de la tráquea y valorar la presencia de cuerpos extraños en la vía aérea (26). En pacientes politraumatizados una radiografía facial permite identificar la presencia de fracturas, las fracturas mandibulares pueden causar edema de tejidos o sangrado en la cavidad oral, las fracturas de cigomático pueden limitar la apertura oral (20).

- Tomografía computarizada/Resonancia magnética

A pesar de que los anestesiólogos no estén capacitados para interpretar una TAC o RMN de la vía aérea superior, estas modalidades pueden aportar información valiosa sobre enfermedades que afecten la VA (procesos infecciosos, neoplásicos o trauma). Son particularmente útiles para establecer un diámetro de la tráquea (20). La TAC tiene la ventaja de ser un estudio rápido y accesible, sin embargo la RMN brinda mayor información para valorar la presencia de patología en tejidos blandos (26). La TAC y la RMN permiten valorar la presencia de tejido celular subcutáneo a nivel del cuello y correlacionarse con una

vía aérea difícil, sin embargo no se recomienda su uso sólo con el propósito único de valorar estos tejidos (32).

Rol del ultrasonido en la valoración de la vía aérea

Actualmente el USG ha tomado popularidad en muchos aspectos del manejo perioperatorio. Hoy en día existe evidencia de ser una herramienta útil para la valoración y el manejo de una potencial VAD (33).

El USG se ha utilizado en la práctica clínica desde inicios de los años 90, hoy en día el USG tiene mayor disponibilidad, y cuenta con las ventajas de ser un estudio seguro, simple y no invasivo, cuando se combina el uso del USG con los conocimientos en la anatomía de la vía aérea puede proveer una amplia cantidad de información que puede ser usada para mejorar la seguridad de los pacientes (34).

Existen varias aplicaciones clínicas del USG en la vía aérea: confirmación del tubo dentro de la tráquea, identificación de masas en cuello previo a la intubación, evaluación del diámetro subglótico para determinar el tamaño del tubo en poblaciones pediátricas, así como el tamaño de tubos de doble lumen para procedimientos que requieran ventilación unipulmonar, predicción de estridor post-extubación, guía para realizar traqueostomías percutáneas y cricotiroidotomías, y predicción de dificultad para la intubación (33).

La interpretación precisa del USG requiere una comprensión de los principios físicos involucrados en la generación de imágenes. Además, la selección del transductor, orientación y anatomía de la vía aérea es importante para su interpretación (33). Ultrasonido se refiere a la frecuencia acústica que se encuentra por encima del umbral para el oído humano (20 kHz) (33). Las imágenes brindadas por el USG dependen de la transmisión y reflexión de ondas acústicas (típicamente de 2.5 a 10 MHz para su uso en la práctica médica) (34). El transductor que genera esta onda, contiene material que produce efecto piezoeléctrico. Entre menor es la frecuencia mayor es la penetrancia en los tejidos pero la resolución de la imagen es menor. Dependiendo de la forma y la configuración del transductor se generarán campos de visión diferentes (33).

La vía aérea está constituida por estructuras superficiales llenas de aire (alta impedancia acústica), lo que no permite una adecuada transmisión de la señales del USG, proporcionando una imagen con baja resolución (34). Los sistemas modernos de ultrasonido están equipados con transductores de frecuencia variable que se combinan con una resolución lateral y espacial mejorada que produce imágenes de alta calidad con una mejor definición de tejidos blandos superficiales y vías aéreas (34). Reflexión, refracción, dispersión, absorción y transmisión del sonido se produce a medida que pasa estructuras de tejidos blandos, esto permite la caracterización de la forma y arquitectura interna de esa estructura. La reflexión de sonido es más notable en las interfaces entre tejidos de diferente impedancia acústica. La imagen del USG se construye a partir de las señales de sonido reflejadas (33).

El USG de la vía aérea superior puede ayudar a visualizar estructuras de la cavidad oral, faringe, laringe y la parte superior de la tráquea. A pesar de que son estructuras llenas por aire, el hecho de que tengan una posición relativamente superficial permite ver de manera parcial o completa los segmentos de las paredes frontales y laterales de la VA (35).

La lengua al ser un órgano compuesto por tejido muscular se verá como una estructura hipo/isoecoica. La vallecule y los pliegues de la parafaringe pueden ser visibles a ambos lados de la lengua, desembocando en la hipofaringe. Para visualizar las estructuras faríngeas o laríngeas se puede utilizar un abordaje sublingual, sin embargo, este abordaje puede requerir un transductor curvo de alta frecuencia (33).

La visualización de la epiglotis es un reto debido a la sombra acústica posterior causada por el cartílago hioides y artefactos, en ocasiones se puede visualizar abajo y detrás del hueso hioides o bien, entre el cartílago tiroideos y el hueso hioides, se visualiza como una estructura hipoecoica con una forma curva en un plano parasagital, o una C invertida en el plano transversal (34).

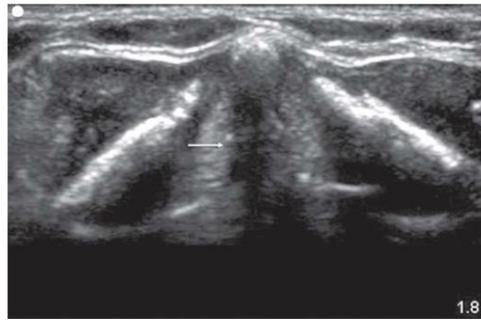


Ilustración 8. Cuerdas vocales visualizadas a través del borde inferior del cartílago tiroideos. Disponible en: Ezri, Gewürtz, Sessler, Medalion, Sznuk, Hagberg, et al. Prediction of Difficult Laryngoscopy in Obese Patients by Ultrasound Quantification of Anterior Neck Soft Tissue. *Anaesthesia*. 2003.

Estructuras óseas como la mandíbula y el hueso hioides se visualizan como estructuras hiperecoicas con una sombra acústica posterior. La laringe y las cuerdas vocales se pueden visualizar a través del cartílago tiroides utilizando un transductor lineal o curvo orientado en 3 planos: sagital, parasagital y transverso. La laringe (estructura musculocartilaginosa) está formada por nueve cartílagos que pueden ser visualizados como una superficie intraluminal, delineada por una interfaz de mucosa y aire. Es complicado visualizar el aspecto posterior de la faringe, la comisura posterior y la pared posterior de la tráquea debido a los artefactos creados por la columna de aire intraluminal (34).

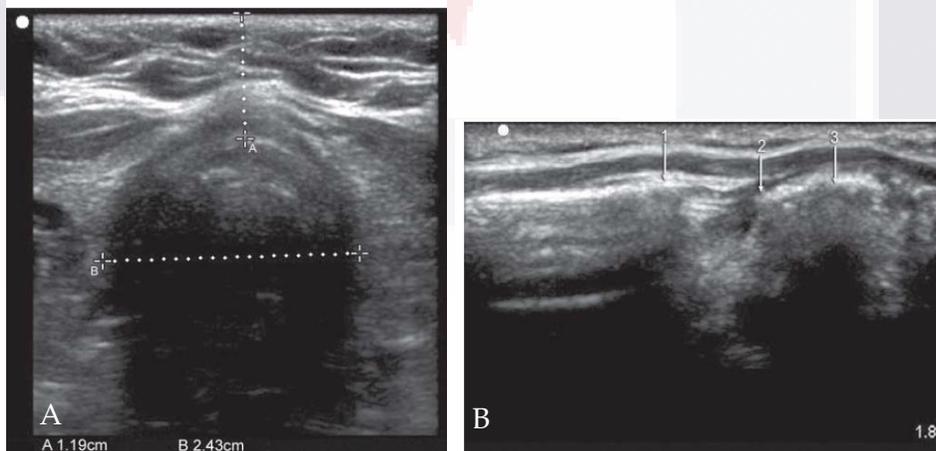


Ilustración 9. a) Tejido pretraqueal al nivel del 2do anillo. b) Vista parasagita: 1. cartilago tiroides. 2. membrana cricotiroides. 3. cartilago cricoides. Disponible en: Kajekar P, Mendonca C. Role of Ultrasound in Airway Assessment and Management. *International Journal of Ultrasound and Applied Technologies in Perioperative Care*. 2010.

La ecografía es no invasiva, es rápida y útil para identificar patología, tomar referencias para realizar bloqueos o localizar la membrana cricotiroidea; hay resultados prometedores sobre los ultrasonidos en el diagnóstico y planificación de la VAD (6).

En adultos, la distancia en la región anterior del cuello a la altura de la membrana tirohioidea y hueso hioideo es mayor en aquellos pacientes que presentan intubación difícil; este dato no se correlaciona con ningún test diagnóstico, lo que sugiere que puede ayudar a identificar pacientes con VAD de manera individual (36).

Erzi demostró que los pacientes obesos con ID presentaban una distancia mayor entre la piel a la tráquea (grasa pretraqueal) la cual fue medida a la altura de las cuerdas vocales (31).

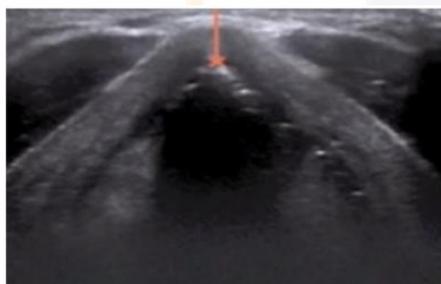


Ilustración 10. Medición de la grasa pretraqueal. Disponible en: Cobo B. Valoración preoperatoria de la vía aérea difícil ¿Hay algo nuevo? [Online].; 2015. <https://anestesiari.org/2015/valoracion-preoperatoria-de-la-via-aerea-dificil-hay-algo-nuevo/>.

Ultrasonido como predictor de intubación difícil

La medición de tejido anterior de cuello se ha utilizado como un predictor de intubación difícil. La medición del tejido pretraqueal al nivel de las cuerdas vocales se encontró como un buen predictor de laringoscopia difícil en pacientes en Israel en un artículo publicado en 2003 por T. Ezri y colaboradores llamado *“Prediction of Difficult Laryngoscopy in Obese Patients by Ultrasound Quantification of Anterior Neck Soft Tissue”* (10). Diferentes estudios han demostrado una relación entre VAD y la presencia de tejido celular subcutáneo en cuello, faringe, retrofaringe y región supraescauplar, medido por USG, TAC y RMN, sin embargo estos últimos son estudios costosos y requieren más tiempo para su

realización. Se encontró que la medición por USG es tan acertada como la cuantificación por RMN (32).

La predicción de una laringoscopia difícil es todo un reto. La medición del tejido blando a nivel de la cuerdas vocales y de la muesca supraesternal, se considera un buen predictor de laringoscopia difícil. T. Ezri y colaboradores valoraron a 50 pacientes con obesidad mórbida, de los cuales reportaron 9 pacientes (18%) con laringoscopia difícil. Los pacientes que presentaron dificultad para la laringoscopia reportaron una circunferencia del cuello (50 cm), y presentaron una distancia de la grasa pretraqueal a nivel de la membrana tirohioidea de 28 mm como punto de corte (10) y de 25 mm a nivel del hueso hioides (36).



Ilustración 11. USG abordaje transversal en cara anterior de cuello, se visualiza tejido pretraqueal a nivel de las cuerdas vocales. Disponible en: Khan Z. Airway Assessment: A Critical Appraisal. In Khan Z. Airway Management. Suiza: Springer; 2014.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Estudio transversal, de tipo observacional, que se realizó en el periodo de tiempo de Abril – Octubre de 2020.

Criterios de Inclusión

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes ≥ 18 años de edad.
- Pacientes que cuenten con valoración pre anestésica.
- Pacientes sometidos a anestesia general con intubación traqueal.

Criterios de Exclusión

- Pacientes con fracturas faciales y/o inestabilidad de la columna cervical
- Pacientes con patología a nivel de cuello (abscesos, bocio, tumoraciones)
- Paciente con síndromes dismórficos.
- Pacientes sometidos a intubación con inducción de secuencia rápida.

Consideraciones Éticas

Los aspectos éticos de la presente investigación se han establecido en los lineamientos y principios generales que el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud se refiere (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984), dando cumplimiento a los artículos 14 y 17 (fracción I, II, III, IV, V, VII, VIII) del TITULO SEGUNDO correspondiente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. De acuerdo al artículo 17 de este mismo título, el presente trabajo de investigación se considera una investigación con riesgo mínimo. Por otra parte, también sienta las bases en los principios básicos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, respetándose los principios de beneficencia, no maleficencia,

justicia, respeto y autonomía. Para garantizar la confidencialidad de la información se mantuvo discreción en el manejo de la información y el anonimato de los pacientes.

Población y muestra

Se estudiaron 49 pacientes adultos para intervenciones quirúrgicas que contaran con valoración pre anestésica y que fueron sometidos a anestesia general con intubación traqueal en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en el periodo que comprende Abril – Octubre, 2020.

Se utilizó muestreo para población infinita; con una prevalencia de vía aérea difícil del 8% (0.08) (37).

La muestra consideró los siguientes aspectos: el intervalo de confianza, que fue del 99%; la prevalencia de vía aérea difícil del 8%, y se consideró un error del 10%.

Al tratarse de un estudio de diseño transversal, la muestra se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{e^2}$$

En donde:

- n: tamaño de la muestra mínimo.
- z: nivel de significancia normal, igual a 2.36 para un intervalo de confianza del 99%
- p: probabilidad de ocurrencia en poblaciones similares, del 8% (0.08).
- q: probabilidad de no ocurrencia, 92% (0.92).
- e: error de injerencia dado por el investigador, 10% (0.1)

$$n = \frac{(2.36)^2 \times 0.08 \times 0.92}{(0.1)^2}$$

$$n = \frac{5.5696 \times 0.08 \times 0.92}{0.01}$$

$$n = \frac{0.40992256}{0.01}$$

n = 40.99

El tamaño de la muestra es de 41 pacientes, pero para cubrir el porcentaje de pérdida se añadirá el 20%, obteniendo una muestra total de 49 pacientes.

DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

- Variable dependiente:
 - Vía aérea difícil
- Variable moderadora:
 - Moderador que realiza la laringoscopia
- Variable interviniente:
 - Distancia de grasa pretraqueal en milímetros a nivel del hueso hioides y la membrana tirohioidea.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Vía aérea difícil	Aquella situación clínica en la que un anesestesiólogo experimentado objetiva dificultad para la intubación traqueal.	Escala De Cormack	Grados: I y II (IIA – IIB) vía aérea fácil. Grados: III (IIIA – IIIB) y IV, VAD.	Grado I: Visualización del anillo glótico en su totalidad. Grado II: sólo se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico. Grado IIA: permite ver parte de las cuerdas vocales. Grado IIB: aquellos pacientes en que sólo se

				<p>ven los aritenoides y el origen de las cuerdas</p> <p>Grado III: visualización de la epiglotis sin visualizar el orificio glótico.</p> <p>Grado IIIA: La epiglotis puede desplazarse de la pared posterior intensificándose la fuerza de la laringoscopia</p> <p>Grado IIIB: la epiglotis no puede despegarse de la pared posterior, incrementando la dificultad la intubación.</p> <p>Grado IV: imposibilidad para visualizar la epiglotis.</p>
Moderador que realiza la laringoscopia	Persona que lleva a cabo la técnica de laringoscopia	Años de experiencia (punto de corte de 2 años)	Grupo I y II	<p>Grupo I: residentes del primer y segundo año del posgrado de anestesiología</p> <p>Grupo II: residentes del tercer año del posgrado de anestesiología y médicos adscritos.</p>
	La presencia de grasa percutánea	Medición por ultrasonografía	A nivel de hueso hioides	VAD ≥ 25 mm

Distancia de grasa pretraqueal	en cuello, hallazgo obtenido con ultrasonido	de tejido pretraqueal.	A nivel de la membrana tirohioidea	VAD \geq 28 mm
--------------------------------	--	------------------------	------------------------------------	------------------

MEDICIONES DE LA DISTANCIA DE GRASA PRETRAQUEAL

Dichas mediciones se llevaron a cabo en el preoperatorio en la unidad de cuidados postanestésicos. Las cuales comprendieron las siguientes dos mediciones:

Distancias pretraqueal de la piel al hueso hioides (SHB, *skin to hyoid bone*) fue medida con un transductor lineal colocado de manera transversa a nivel del hueso hioides. El hueso hioides fue identificado como una estructura curva ecogénica con una sombra acústica posterior.

Distancia pretraqueal de la piel a la membrana tirohioidea (STM, *skin to thyrohyoid membrane*), fue medida entre el hueso hioides y el cartílago tiroideos a nivel de la membrana tirohioidea. La epiglotis se identificó como una estructura curvilínea hipogénica con una interfaz posterior clara y un espacio pre-epiglotico hiperecoico.

Dichas mediciones se llevaron a cabo con el paciente en posición supina con la cabeza y el cuello en extensión, ambas mediciones fueron tomas en la línea media.

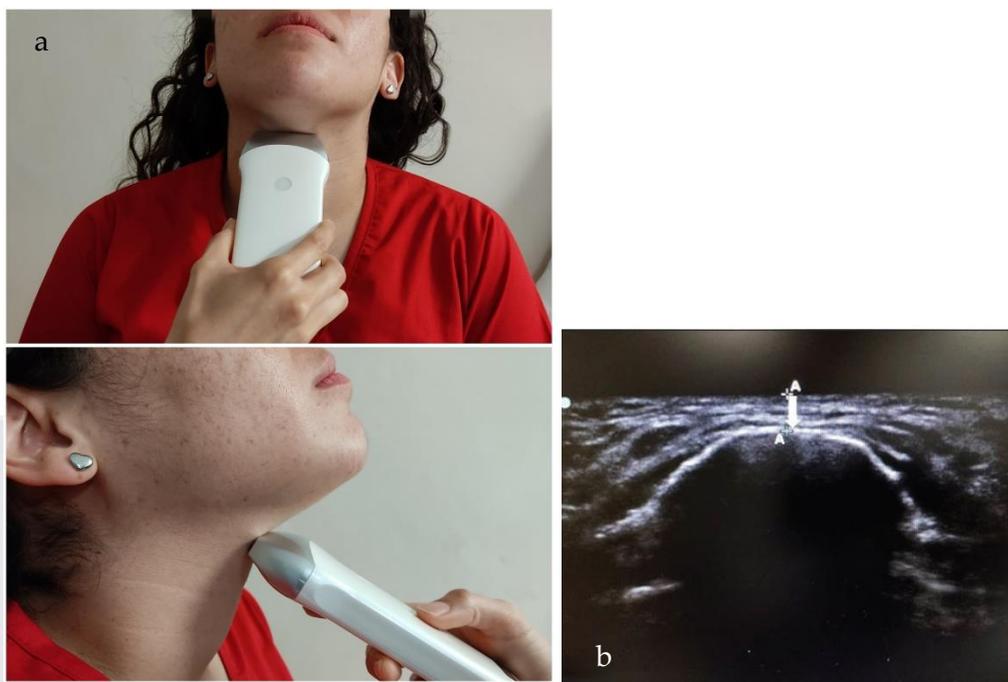


Ilustración 12. a) Posición del USG para la medición SHB. b) Visión ultrasonográfica de distancia pretraqueal de la piel al hueso hioides.

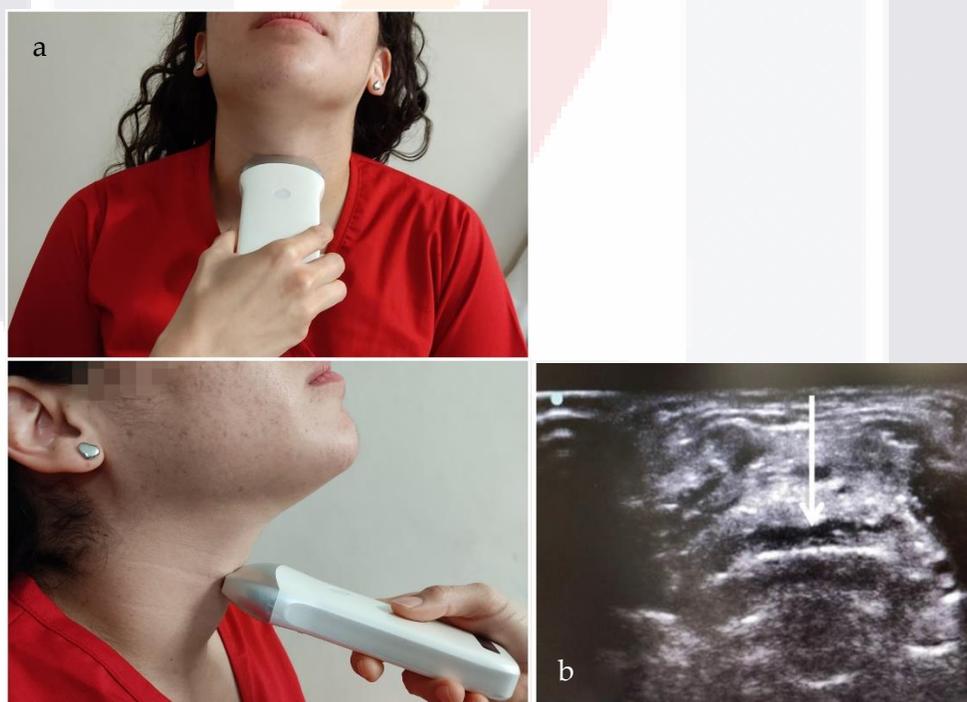


Ilustración 13. a) Posición del USG para la medición STM. b) Visión ultrasonográfica de distancia pretraqueal de la piel a la membrana tiroidea.

Posteriormente se ingresaron los pacientes a quirófano en donde, posterior a la inducción de la anestesia general, un médico adscrito o residente del servicio de anestesiología, realizó la laringoscopia directa y se documentó el grado de Cormack – Lehane (CL) observado, el número de intentos y el tiempo aproximado para asegurar la vía aérea.

Un grado de CL de I a IIB fue considerado como laringoscopia fácil y un grado III a IV, fue considerado como laringoscopia difícil. Posteriormente se continuó con el manejo anestésico según la decisión del anestesiólogo a cargo.

TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS UTILIADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉNICAS

- Evaluación del paciente en el preoperatorio para la realización de las mediciones guiadas por ultrasonido.
- Observación por el investigador del proceso de intubación endotraqueal en la sala de operaciones.

PROCEDIMIENTO

Para poder realizar la recolección de datos, se realizaron los siguientes pasos:

- Se solicitó la autorización del comité de bioética e investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo para llevar a cabo el trabajo de investigación, para lo cual se llenaron los formularios en la unidad de investigación y docencia de dicho hospital.
- Luego de haber sido autorizado, se procedió a la realización del mismo, en un tiempo de 7 meses.

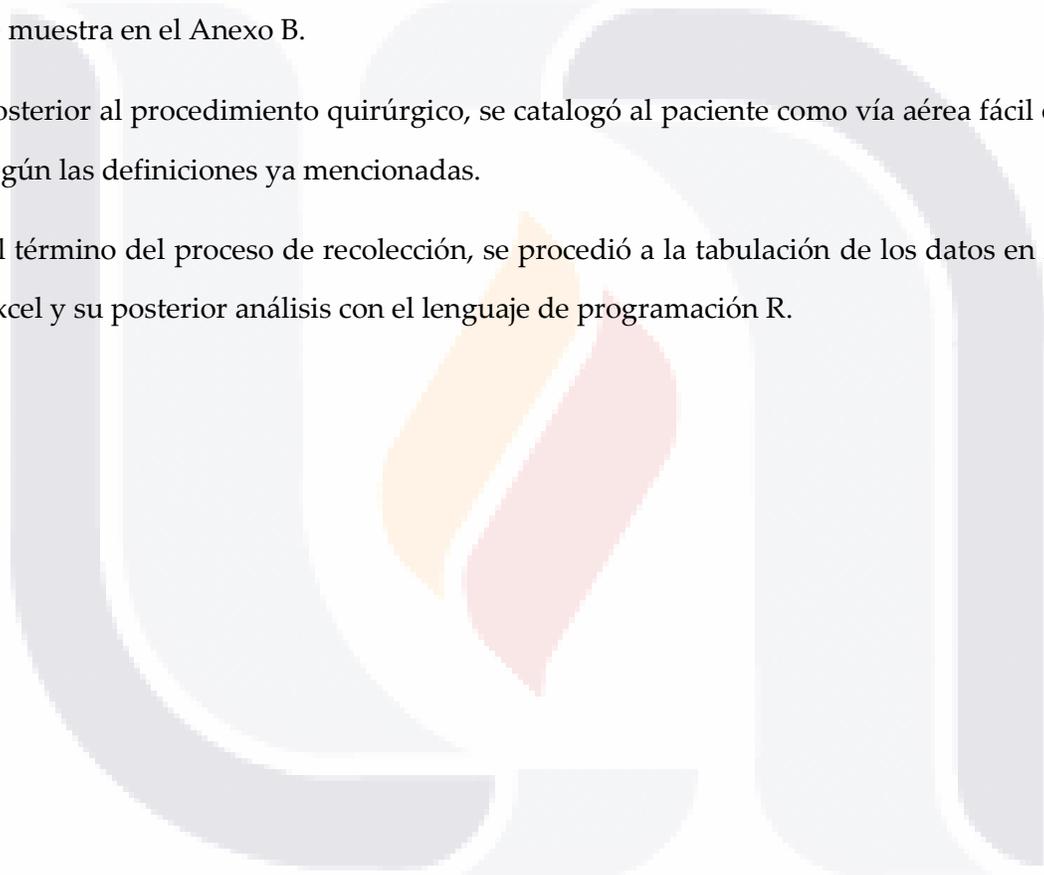
RECOLECCIÓN DE DATOS

Se localizó a los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, al ser identificados se les informó de manera individual acerca de dicho trabajo de investigación, y de qué manera se llevarían a cabo las pruebas, se recabó la firma del consentimiento informado en cual se muestra en el Anexo A.

Se procedió al llenado de la boleta de recolección de datos por parte del investigador, la cual se muestra en el Anexo B.

Posterior al procedimiento quirúrgico, se catalogó al paciente como vía aérea fácil o difícil, según las definiciones ya mencionadas.

Al término del proceso de recolección, se procedió a la tabulación de los datos en formato Excel y su posterior análisis con el lenguaje de programación R.



RECURSOS

Humanos

El presente estudio contó con un tutor, un asesor metodológico y un investigador quien hizo uso del ultrasonido y reportó los datos obtenidos.

Materiales

En el presente protocolo se utilizó un ultrasonido inalámbrico de marca Hércules Freedom, que cuenta con las siguientes características:

- Peso del ecógrafo: 300 gramos
- Dimensiones: 32,5 x 21,0 x 8,0 cm.
- Frecuencia: 7.5 a 14 MHz.
- Transductor: lineal 60 mm
- Dimensionamiento: La visualización de alta calidad, 256 escala de grises
- Modos de visualización: Modo B, Modo M
- Duración batería: 3 horas
- Memoria: La grabación de las imágenes y las secuencias

RESULTADOS

Se evaluaron 49 pacientes, de los cuales, 22 fueron hombres (44.8%) y 27 mujeres (55.1%). La incidencia de vía aérea difícil en nuestro estudio fue de 14.2% (7 pacientes). En la Tabla 2 se muestran la distribución de pacientes de acorde a la clasificación de Cormack-Lehane. 35 pacientes presentaron un CL de I (71.4%), 7 pacientes un CL II (14.2%), 6 pacientes un CL III (12.2%) y sólo 1 paciente presentó CL IV (2.04%).

A excepción del sexo y el peso, no hubo diferencias significativas en las variables demográficas y en los indicadores entre el grupo de Cormack-Lehane I-II y III-IV, los cuales se muestran en la Tabla 3.

En la tabla 4 se muestran los parámetros ultrasonográficos que se presentaron en los dos grupos. La Tabla 5 muestra la sensibilidad, especificad, valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo de los parámetros ultrasonográficos en la predicción de una vía aérea difícil.

Tabla 2. Distribución de pacientes de acuerdo a la clasificación de Cormack-Lehane.

Clasificación de Cormack-Lehane	Número de pacientes (%)
I	35 (71.4)
II	7 (14.2)
III	6 (12.2)
IV	1 (2.04)

Tabla 3. Indicadores demográficos y clínicos entre los grupos de Cormack Lehane I-II y III-IV

Variabes	Cormack-Lehane I-II (n=42)	Cormack-Lehane III-IV (n=7)
Género (n)		
Masculino	18	4
Femenino	24	3
Edad (años)	40 ± 17.9	36 ± 14

Altura (media ± DE, cm)	162 ± 8.7	165 ± 4.8
Peso (media ± DE, kg)	68 ± 13.17	83.5 ± 22
IMC (media ± DE)	25.7 ± 4.3	30.76 ± 9.2
ASA		
1	5	0
2	26	4
3	11	2
4	0	1
Tipo de cirugía		
Electiva	22	3
Urgencia	20	4
Manipulación externa		
SI	18	5
NO	24	2
Laringoscopia		
Residente de 1er o 2do año	22	0
Residente de 3er año o médico adscrito	20	7
Tiempo (media ± DE, segundos)	52 ± 17.9	122 ± 111
Número de intentos (media ± DE)	1 ± 0.3	2 ± 0.69

IMC: Índice de Masa Corporal, DE: Desviación estándar

Tabla 4. Parámetros ultrasonograficos entre los grupos de Cormack-Lehane I-II y III-IV (media ± DE)

Mediciones	Cormack-Lehane I-II (n=42)	Cormack-Lehane III-IV (n=7)
SHB (mm)	5.19 ± 1.43	8.62 ± 2.95
STM (mm)	6.82 ± 1.45	9.42 ± 4.03

SHB: Skin to hyoid bone, STM: Skin to thyrohyoid membrane

Tabla 5. Comparación de los parámetros sonográficos para predecir una VAD.

Parámetro	Sensibilidad	Especificidad	Valor predictivo positivo (%)	Valor predictivo negativo (%)
SHB	85.7	78.6	46	97
STM	85.7	64.3	86	67

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Análisis de datos

De los datos recopilados se analizaron la edad, sexo, peso, talla, IMC, SHB y STM para encontrar una correlación que fuera capaz de predecir una vía aérea difícil, así como establecer cuál de estas variables era más representativa en nuestra ecuación final. El análisis estadístico fue hecho utilizando el lenguaje de programación R, empleando la librería *psych* (38) y “*ggplot2*” (39) para algunas de las gráficas.

Antes de analizar los datos se decidió graficarlos para llevar a cabo un análisis visual y obtener una idea del comportamiento de los datos respecto a nuestra variable de respuesta (Cormack-Lehane), en la Figura 1 se muestran estas relaciones.

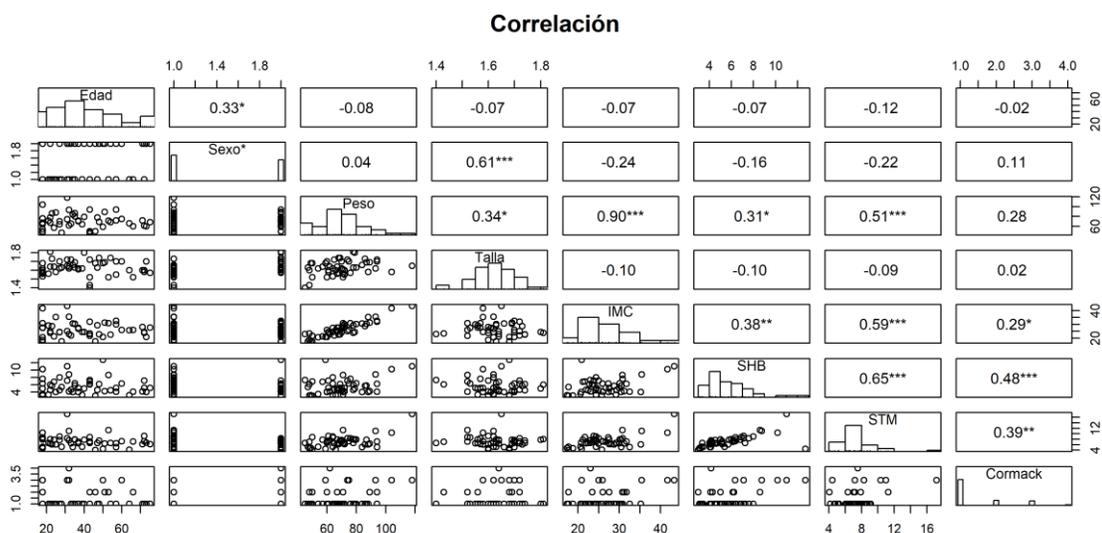


Figura 1. En la parte inferior se muestran los gráficos de dispersión de las variables analizadas, en la diagonal se encuentran los histogramas de frecuencia de las variables a ser analizadas y en la parte superior los coeficientes de correlación R. Figura obtenida a partir del paquete “psych” (38) en R.

De la figura anterior (Figura 1) podemos sacar algunas conclusiones, los parámetros SHB y STM son los que presentan mayores ajustes respecto a la variable de respuesta: vía aérea difícil, pero ambas (SHB y STM) tiene una correlación alta, lo que pudiera llevar a una colinealidad a la hora de emplear ambas en un modelo lineal; IMC es otra variable que

presenta una correlación alta respecto a los pacientes con vía aérea difícil, aunque en menor medida que SHB y STM.

También se generaron las matrices de correlación R (Tabla 6) y de probabilidad de entre todos los parámetros analizados, valores P (Tabla 7). En la Tabla 6 se muestran los valores de los coeficientes de correlación R, que son los mismos presentados en la parte superior de la Figura 1. La diagonal de la Tabla 6 muestra el valor numérico “uno”, dicho valor representa la correlación perfecta, misma que esta dada por la correlación de una variable con ella misma. En la Tabla 7 se muestran los valores P de los parámetros analizados, podemos observar que los parámetros STM, SHB, IMC y Peso* presentan un valor P menor a 0.05 por lo que podemos deducir que sus correlaciones no son debidas al azar y muestran una significancia estadística.

Tabla 6. Matriz de correlación (R) para todos los parámetros analizados.

	Edad	Sexo	Peso	Talla	IMC	SHB	STM	Cormack
Edad	1	-0.33	-0.08	-0.07	-0.07	-0.07	-0.12	-0.02
Sexo	-0.33	1	-0.04	-0.61	0.24	0.16	0.22	-0.11
Peso	-0.08	-0.04	1	0.34	0.9	0.31	0.51	0.28
Talla	-0.07	-0.61	0.34	1	-0.1	-0.1	-0.09	0.02
IMC	-0.07	0.24	0.9	-0.1	1	0.38	0.59	0.29
SHB	-0.07	0.16	0.31	-0.1	0.38	1	0.65	0.48
STM	-0.12	0.22	0.51	-0.09	0.59	0.65	1	0.39
Cormack	-0.02	-0.11	0.28	0.02	0.29	0.48	0.39	1

Tabla 7. Matriz de probabilidad (Valores P) para todos los parámetros analizados.

	Edad	Sexo	Peso	Talla	IMC	SHB	STM	Cormack
Edad	0	0.02	0.56	0.65	0.66	0.63	0.39	0.88
Sexo	0.02	0	0.76	0	0.1	0.27	0.13	0.45
Peso	0.56	0.76	0	0.02	0	0.03	0	0.05
Talla	0.65	0	0.02	0	0.49	0.51	0.52	0.89
IMC	0.66	0.1	0	0.49	0	0.01	0	0.04
SHB	0.63	0.27	0.03	0.51	0.01	0	0	0
STM	0.39	0.13	0	0.52	0	0	0	0.01
Cormack	0.88	0.45	0.05	0.89	0.04	0	0.01	0

Una manera más simple de visualizar si existe una correlación entre la variable de respuesta con las variables SHB y STM es a partir de diagramas de cajas, ya que por la naturaleza no continua de la variable de respuesta (CL 1, 2, 3 y 4), es complicado la visualización de la correlación que pudiera tener esto con las variables que mejor la predicen. A continuación, se presentan las Figuras 2 y Figura 3 donde se presentan las gráficas de cajas para dichas variables.

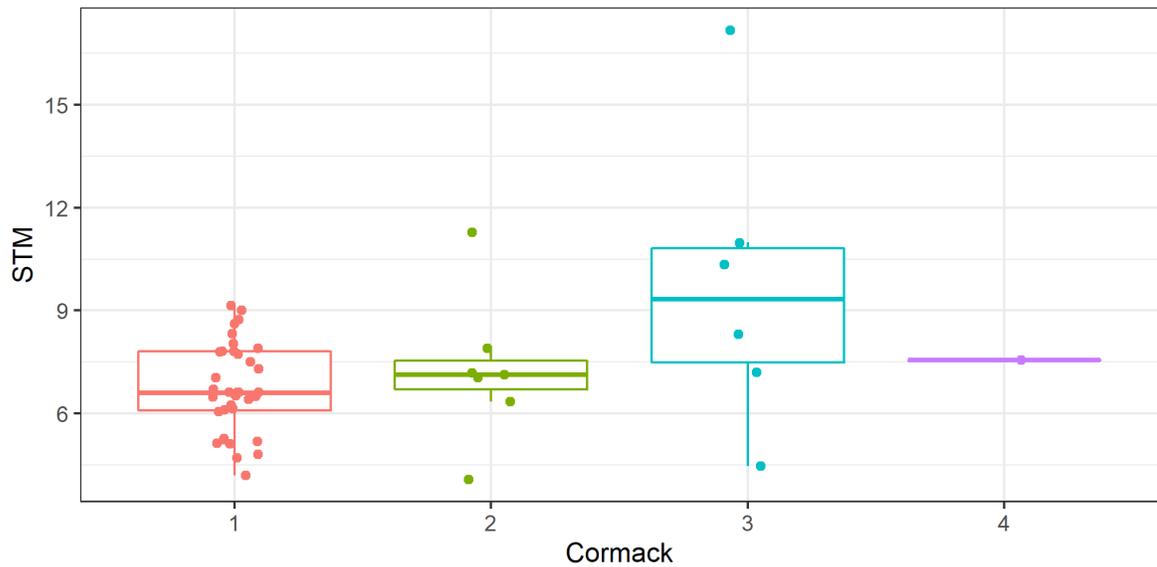


Figura 2. Grafica de cajas. El parámetro STM está en milímetros (mm) y Cormack-Lehane 1 y 2 representan una vía aérea fácil mientras Cormack 3 y 4 representan una vía aérea difícil. Figura obtenida utilizando el paquete "ggplot2" [H. Wickham] en R.

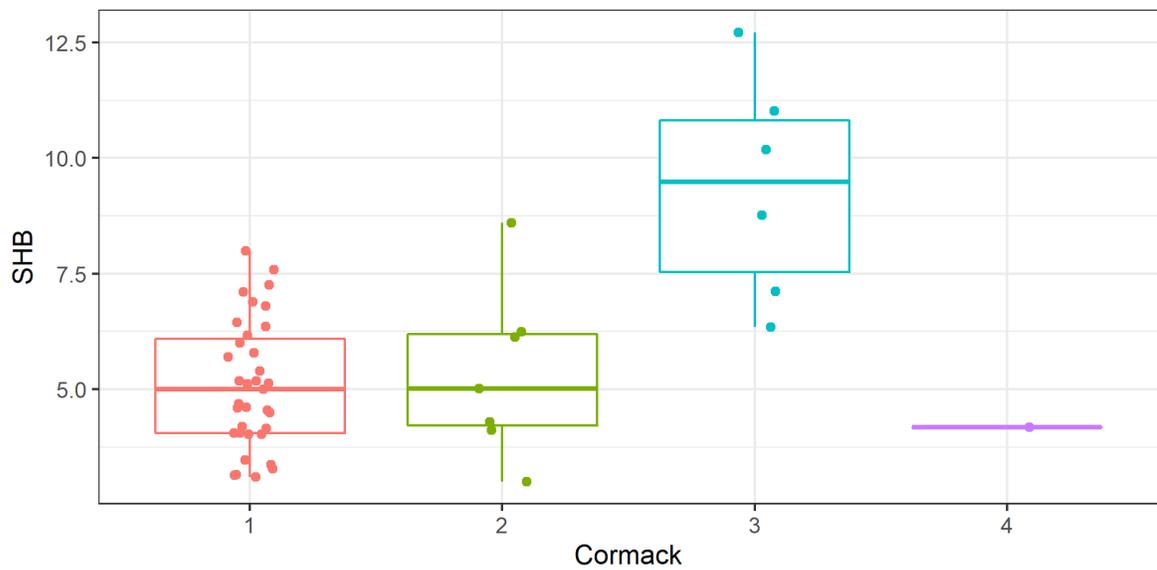


Figura 3 Grafica de cajas. El parámetro SHB está en milímetros (mm), Cormack Lehane 1 y 2 representan una vía aérea fácil mientras Cormack 3 y 4 representan una vía aérea difícil. Figura obtenida utilizando el paquete “ggplot2” [H. Wickham] en R.

Del análisis visual de las figuras anteriores (Figura 2 y Figura 3) podemos concluir que cada uno de los parámetros SHB y STM guardan una relación con la variable de respuesta Cormack-Lehane. SHB (Figura 3) presentan una diferenciación mayor entre los niveles de Cormack (1-2 y 3-4) que STM (Figura 2), esto tiene sentido si analizamos ambos valores de sus coeficientes de correlación R obtenidos anteriormente en la Figura 1 o la Tabla 6, donde obtuvimos 0.48 y 0.39 para SHB y STM, respectivamente. Otro detalle que se observó es que existen algunos valores atípicos entre los grupos de datos (los valores que quedan fuera de los intervalos máximos y mínimos en los diagramas de cajas) estos son apreciables en la Figura 2, en la que tenemos un par de valores en Cormack 2 y uno en Cormack 3 que quedan fuera de la tendencia regular de los datos. Por último, hay que señalar que el único dato obtenido de Cormack 4 pudiera tratarse de un dato atípico al no seguir el comportamiento regular que presentan la serie de datos muestreados.

Correlación lineal multivariantes

De los análisis anteriores se encontró que SHB y STM guardan una relación importante con la variable de respuesta, vía aérea difícil. Se planteó entonces la existencia de alguna relación lineal en conjunto entre todas las variables con la variable de respuesta vía aérea difícil (grupo CL 3 y 4), el modelo matemático utilizado para el análisis se presenta a continuación:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1x_1 + \alpha_2x_2 + \alpha_3x_3 + \alpha_4x_4 + \alpha_5x_5 + \alpha_6x_6 + \alpha_7x_7 \quad \text{Ec.1}$$

Donde α_0 es la ordenada al origen o intersección, α_1 hasta α_7 son los coeficientes del modelo lineal, y es la variable de respuesta (vía aérea difícil) y x_1 hasta x_7 son edad, sexo, peso, talla, IMC, SHB y STM, respectivamente.

La correlación entre el modelo lineal propuesto y los datos se llevó a cabo utilizando el comando “ln” en R, los resultados obtenidos se presentan a continuación. Cabe señalar que para el análisis, la variable sexo se analiza a partir de variable “dummy” donde al sexo masculino se le analiza como un cero y al femenino por un uno.

Tabla 8. Resultados del análisis de regresión lineal múltiple, obteniendo un residual del error estándar = 0.7105 para 41 grados de libertad y una R cuadrada ajustada de 0.1955 con un valor P de 0.02271.

	Coefficiente α	DE error	Valor t	Pr(> t)
(Intersección)	-2.396011	13.587753	-0.176	0.8609
Edad (x_1)	-0.004043	0.006741	-0.6	0.5519
Sexo (x_2)	-0.536293	0.297396	-1.803	0.0787
Peso (x_3)	-0.035308	0.100105	-0.353	0.7261
Talla (x_4)	1.631237	8.302204	0.196	0.8452
IMC (x_5)	0.11345	0.266224	0.426	0.6722
SHB (x_6)	0.152341	0.064423	2.365	0.0229
STM (x_7)	0.037121	0.071295	0.521	0.6054

De la Tabla 8 podemos observar que el resultado de su coeficiente de correlación R cuadrada es más bajo con respecto al obtenido por la correlación lineal entre SHB y Cormack (Figura 1 o Tabla 6), por lo que existen parámetros en el modelo que no contribuyen en la determinación de una vía aérea difícil o fácil. Para determinar los parámetros que no

contribuyen en el modelo se utilizó el comando “step” en R, presentando a continuación el mejor modelo lineal.

$$y = \alpha_0 + \alpha_2 x_2 + \alpha_6 x_6 \tag{Ec.2}$$

Por lo tanto, los parámetros que mejor predijeron una VAD son el sexo y SHB. Podemos regresar a las variables orígenes en el modelo y sustituir los coeficientes obtenidos dejando la expresión de la siguiente manera. Los resultados de la nueva correlación se presentan en la Tabla 9 y Tabla 10.

Tabla 9. Resultados del análisis de regresión lineal múltiple (después de eliminar parámetros que no contribuyen en el modelo), obteniendo un residual del error estándar = 0.691 para 46 grados de libertad y una R cuadrada ajustada de 0.2391 con un valor P de 0.0007007.

	Coefficiente α	DE error	Valor t	Pr(> t)
(Intersección)	0.51921	0.29377	1.767	0.083795
Sexo (x_2)	-0.30675	0.20113	-1.525	0.134076
SHB (x_6)	0.19524	0.04835	4.038	0.000202

Tabla 10. Intervalos de confianza (95%) de los coeficientes del modelo lineal.

	α (2.50%)	α (97.50%)
(Intersección)	-0.07212072	1.11053687
Sexo (x_2)	-0.71160512	0.09810753
SHB (x_6)	0.09791071	0.29256702

$$Cormack - Lehane = 0.51921 - 0.30675 \text{ sexo} + 0.19524 \text{ SHB} \tag{Ec.3}$$

El nuevo modelo lineal con los parámetros sexo y SHB mejora con respecto al anterior, esto se puede determinar al comparar los residuales del error estándar (0.691 en el nuevo y 0.7105 en el anterior), el cual es menor y una R cuadrada ajustada (0.2391 en el nuevo y 0.1955 en el anterior) más alta en el segundo modelo.

Del análisis de la Ec. 3 se observó lo siguiente, el parámetro sexo (recordar que se utilizó una variable “dummy”) solo pueden tener valores entre 0 (Masculino) y 1 (Femenino), por

lo que un valor 0 afectara de manera positiva a la evaluación del CL, aumentando el resultado, mientras que un valor de 1 afecta de manera negativa en la evaluación del CL, disminuyendo el resultado; por lo tanto, dado los datos analizados, las vías aéreas difíciles se encontraron en mayor cantidad en pacientes masculinos que en femeninos. El parámetro SHB afecta de manera positiva el resultado final del Cormack, al aumentar el valor de SHB también aumenta el valor del Cormack (llegando desde una vía aérea fácil a una difícil) con incrementos de 0.19524 por cada milímetro de SHB.

Por último, se analizaron los residuales del modelo final, así como gráfico de cuantiles (gráfico QQ), utilizando “*qqnorm*” y “*qqline*” en R. Las figuras se muestran a continuación (Figura 4 y Figura 5).

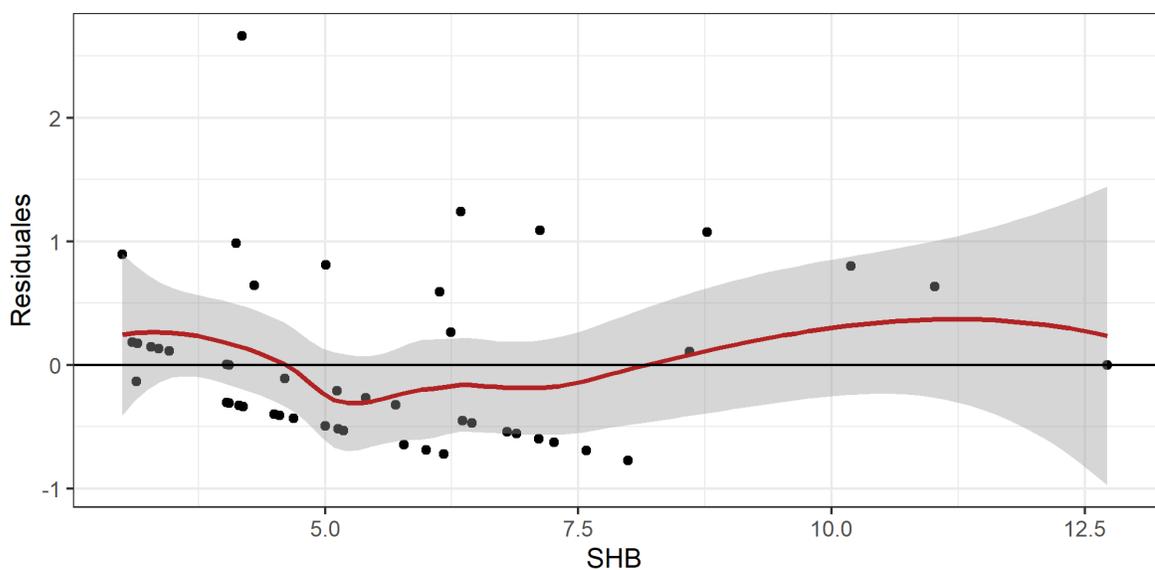


Figura 4. Residuales del modelo lineal múltiple final (puntos negros), donde el sexo y SHB se utilizan para predecir la variable CL. La línea roja es el modelo que mejor ajusta los residuales con un intervalo de confianza del 95% (sección en gris).

Gráfica Normal Q-Q

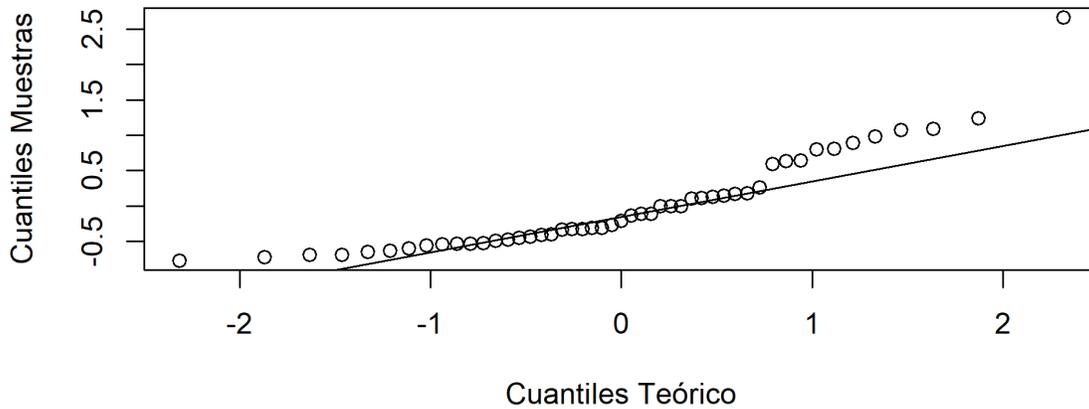


Figura 5. Gráfico de cuantiles teóricos respecto a las de las muestras de la variable de respuesta Cormack.

Del análisis de los residuales del modelo se observó que estos no siguen un patrón regular (Figura 4), ya que todos los residuales deberían encontrarse de manera aleatoria alrededor de cero, pero se encontró que existe un sesgo en la primera sección en la parte inferior donde se encuentran la mayoría de los valores de los residuales, lo que significa que los datos no siguen una tendencia lineal, esto se corrobora con la Figura 5, la cual es la gráfica de los cuantiles de la variable de respuesta, en la cual se observó que en los extremos de los cuantiles los valores se elevan y no tocan la línea normal. Esta tendencia se observó también al inicio del análisis en la Figura 1, en la cual se tienen en la diagonal los histogramas de frecuencia de cada variable y en la variable Cormack se puede observar que este parámetro no tiene una distribución normal. Por lo tanto, un modelo no lineal debería ser un mejor modelo predictivo para la evaluación de la variable de respuesta CL.

Correlación no lineal multivariable

Del análisis de regresión lineal multivariable se encontró que los parámetros sexo y SHB son los que mejores representan al parámetro VAD, pero se determinó que a partir del gráfico de cuantiles y residuales que el dicho parámetro puede ser mejor representado por un modelo no lineal. Para la selección del modelo no lineal se compararon varias

combinaciones de parámetros, llegando hasta el modelo final mostrado a continuación (Ec. 4), donde se manejó sexo, STM y SHB para la predicción del Cormack.

$$y = \alpha_0 + \alpha_2 x_2 + \alpha_6 x_6 + \alpha_7 x_7 + \alpha_6^* x_6^2 \tag{Ec.4}$$

Se utilizó el comando “lm” en R para correlación el modelo con los datos, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 11 y Tabla 12.

Tabla 11. Resultados del análisis de regresión no lineal múltiple, obteniendo un residual del error estándar = 0.6594 para 44 grados de libertad y una R cuadrada ajustada de 0.3071 con un valor P de 0.0004158.

	Coefficiente α	DE error	Valor t	Pr(> t)
(Intersección)	1.71129	0.69618	2.458	0.018
Sexo (x_2)	-0.32671	0.19432	-1.681	0.0998
SHB (x_6)	-0.39772	0.24671	-1.612	0.1141
*SHB² (x_6)	0.03705	0.01609	2.303	0.0261
STM (x_7)	0.11445	0.06223	1.839	0.0727

Tabla 12. Intervalos de confianza (95%) de los coeficientes del modelo no lineal.

	α (2.50%)	α (97.50%)
(Intersección)	0.30822939	3.11434235
Sexo (x_2)	-0.71834934	0.06492134
SHB (x_6)	-0.89494045	0.09949725
SHB² (x_6)	0.00462164	0.0694868
STM (x_7)	-0.01097467	0.23987526

De los resultados obtenidos del ajuste de los coeficientes del modelo no lineal se observó lo siguiente: los valores P de todos los parámetros son menores a 0.1 (solo SHB es ligeramente mayor a 0.1) por lo que podemos afirmar que el impacto de estos parámetros dentro del modelo no es por el azar; los resultados del residual del error estándar (0.6594) y el valor de la R cuadrada ajustada (0.3071) del modelo son menores y mayores que las obtenidas por el modelo lineal obtenido anteriormente (0.691 y 0.2391), por lo tanto un modelo no lineal es mejor representante del comportamiento de la variable de respuesta CL que un modelo lineal.

Una vez que se obtuvieron los resultados de la correlación esto se sustituyeron en la expresión (Ec. 4) para su empleo de manera más practica como se muestra a continuación (los valores se redondearon a la tercera cifra decimal en el modelo mostrado).

$$Cormack - Lehane = 1.711 - 0.327 \text{ sexo} - 0.398 \text{ SHB} + 0.114 \text{ STM} + 0.037 \text{ SHB}^2 \quad \text{Ec.5}$$

Donde sexo es una variable "dummy" (discreta), la cual es igual a 0 cuando se trata de un paciente masculino y 1 cuando es femenino, STM y SHB deben estar en milímetros para poder aplicarse en el modelo.

Para finalizar, se generó la gráfica de los residuales del modelo no lineal (Figura 6), en esta gráfica se determinó que en efecto, un modelo no lineal es un modelo que puede predecir mejor la variable de respuesta CL respecto a uno lineal, ya que los residuos del modelo no lineal (puntos negros) se encuentran en una distribución más aleatoria (y más cercanos a cero) que la mostrada por la gráfica de los residuales del modelo lineal (Figura 4) al igual que la línea de ajuste de los residuales (línea roja) que presenta una menor oscilación y por lo tanto se encuentra más cercano del cero que la del modelo lineal (Figura 4).

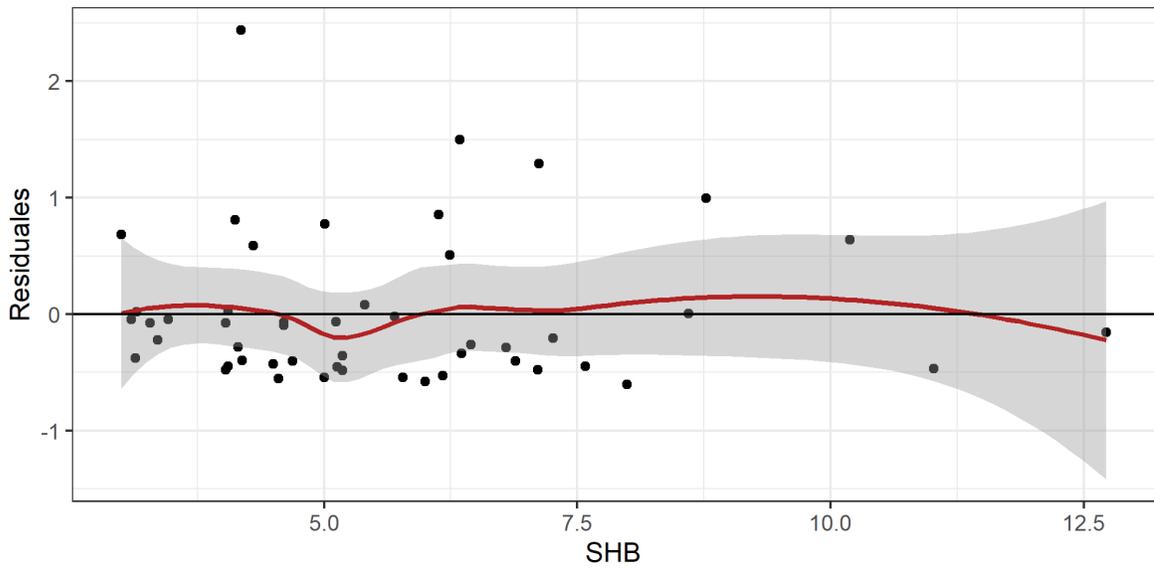


Figura 6 Residuales del modelo no lineal múltiple (puntos negros). La línea roja es el modelo que mejor ajusta los residuales con un intervalo de confianza del 95% (sección en gris).

Determinación curvas ROC

Como se encontró a partir del análisis de los datos, un modelo no lineal múltiple es capaz de predecir un Cormack-Lehane, utilizando SHB, STM y sexo, pero otro método que se analizó fue a partir de curvas ROC. Con este método se evaluaron los puntos de corte de los parámetros que mejor representaron una VAD, los cuales fueron SHB y STM. El análisis para determinación de las curvas ROC se llevó a cabo en R utilizando la librería “pROC” (40).

Para la aplicación del análisis de curvas ROC el parámetro de variable de respuesta (CL) se discretizó en dos grupos (a partir de variables “dummy”) en 0 para una vía aérea fácil (valores de CL 1 y 2) y 1 para una vía aérea difícil (valores de CL 3 y 4). Aplicando el comando “roc” de la librería “pROC” se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 7 y Figura 8).

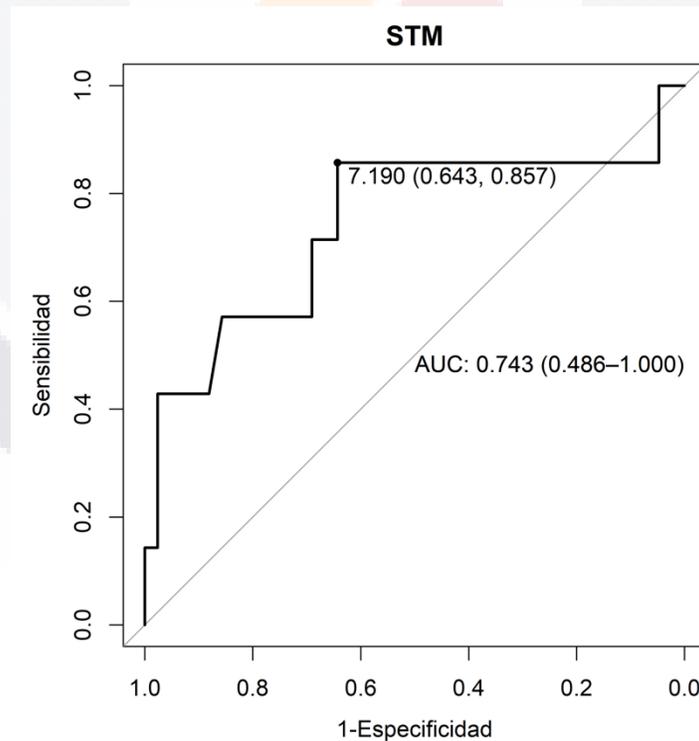


Figura 7. Curva ROC de STM para determinación de vía aérea fácil o difícil (Cormack), donde AUC es el área bajo la curva (por siglas en inglés) con su intervalo de confianza del 95% (entre paréntesis) y sobre la curva ROC el punto de corte con su especificidad y sensibilidad (entre paréntesis). Valor P de 0.06382262

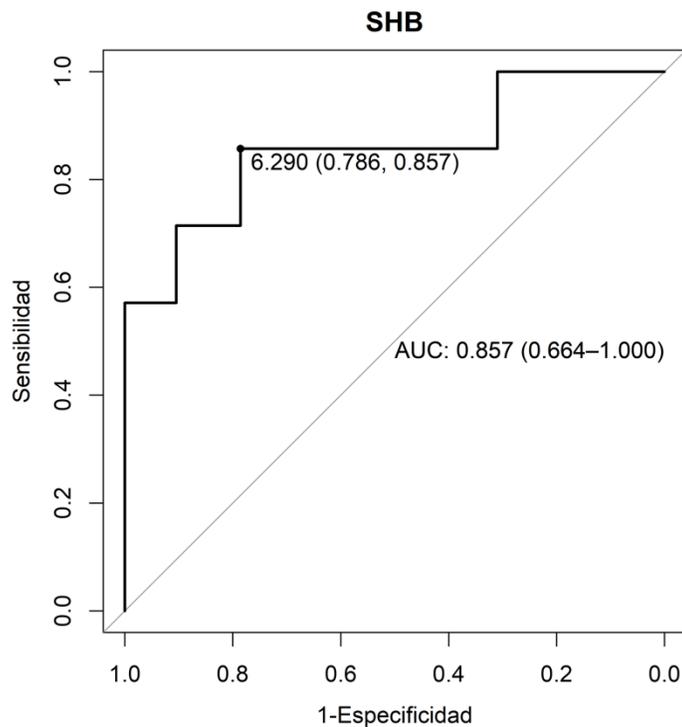


Figura 8. Curva ROC de SHB para determinación de vía aérea fácil o difícil (Cormack), donde AUC es el área bajo la curva (por siglas en inglés) con su intervalo de confianza del 95% (entre paréntesis) y sobre la curva ROC el punto de corte con su especificidad y sensibilidad (entre paréntesis). Valor P de 0.0002797965.

Del análisis de los dos parámetros analizados en las curvas ROC para la determinación de una vía aérea fácil o difícil se determinó lo siguiente, el área bajo la curva (AUC) obtenida en SHB es más grande que para STM, lo que nos determinaría que SHB es un mejor parámetro para una predicción de VAD, además que su valor P es más bajo (0.0002) comparado con el de STM (0.0638). Un detalle que sale a relucir es sobre los intervalos de confianza (95%) de AUC, estos en los dos casos son grandes, esto se puede explicar por el tamaño de la muestra que se obtuvieron para el análisis, por lo que un número mayor de casos podría ayudar a la disminución del intervalo de confianza en el parámetro AUC.

CONCLUSIONES

Los puntos de corte establecidos en un inicio para establecer el diagnóstico de una vía aérea difícil muestran variaciones importantes a los obtenidos en nuestro estudio (28 mm para la distancia STM y 25 mm para SHB), dichas variaciones pueden justificarse debido a las diferencias entre las poblaciones estudiadas. Ezri y colaboradores diseñaron su estudio en 50 pacientes con obesidad mórbida (IMC mayor de 35), en donde establecieron un punto de corte de 28 mm a nivel de la membrana tirohioidea, mientras Falcetta y colaboradores incluyeron una muestra de 301 pacientes con IMC medio de 25.8, es decir pacientes con sobrepeso, estableciendo un punto de corte de 25 mm para la distancia al hueso hioides. En nuestro estudio se estableció un punto de corte de 6.29 y 7.19 mm para SHB y STM respectivamente.

Del análisis de los resultados a partir de los modelos lineales, no lineales y el análisis de curvas ROC, se puede concluir (considerando el sistema de datos utilizados para este análisis) que el parámetro que presenta más relación con la variable de respuesta VAD fue la medición de la piel al hueso hioides (SHB), por lo tanto, este parámetro podría tomar importancia en la predicción de vías aéreas difíciles.

La aplicación del punto de corte de curvas ROC para determinación de una VAD a partir de SHB es una aproximación, pero al tener un intervalo de confianza (95%) tan grande en su AUC es preferible el uso del modelo no lineal para la predicción de la variable de respuesta, vía aérea difícil, además de que este último se apoya de otros parámetros (STM y sexo) para llevar a cabo dicha determinación lo que lo hace más fiable.

Como trabajo a futuro se recomienda realizar una recopilación de una muestra más grande para mejorar la predicción del modelo (tanto no lineal como el de la curva ROC), para generar un modelo con mejores predicciones y una curva ROC con un intervalo de confianza menor.

GLOSARIO

Vía aérea difícil: se define como aquella situación clínica en la que un anesthesiólogo experimentado presenta dificultad para la ventilación con mascarilla facial, dificultad para la intubación o ambas. En la cual interactúan factores del paciente, ambiente clínico y habilidades del operador (12).

La definición de la ASA de 2013 no especifica un lapso de tiempo para precisar que significa “difícil”, sin embargo la definición de la ASA de 2003, sugiere que “difícil” significa más de 3 intentos o un proceso que conlleve más de 10 minutos (12) (13).

Laringoscopia difícil: imposibilidad de visualizar las cuerdas vocales después de múltiples intentos mediante laringoscopia convencional (12).

Anesthesiólogo experimentado: es considerado como aquel que realiza más de 20 laringoscopias difíciles e intubaciones bajo un ambiente de estrés, y con un promedio de 20 intubaciones electivas y de emergencia por mes durante un periodo de 1 año y en la actualidad realiza laringoscopias e intubaciones endotraqueales de manera regular (14).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cook , MacDougall D. Complications and failure of airway management. *British Journal of Anaesthesia*. 2012; 109(68-85).
2. Parameswari A, Govind M, Vakamudi M. Correlation between preoperative ultrasonographic airway assessment and laryngoscopic view in adult patients: A prospective study. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2017; 3(353 - 358).
3. Mao X, Xiaoxi L, Jun W, Xiangyang. Application of a new combined model including radiological indicators to predict difficult airway in patients undergoing surgery for cervical spondylosis. *Chinese Medical Journal*. 2014; 127(23).
4. Honarmand A, Safavi M, Yaraghi A, Attari M, Khazaei M, Zamani M. Comparison of five methods in predicting difficult laryngoscopy: Neck circumference, neck circumference to thromental distance ratio, the ratio of height to thyromental distance, upper lip bite test and Mallampati test. *Advanced Biomedical Research*. 2015 Enero; 4(122).
5. Hagberg A, Gabel J, Connis R. Difficult Airway Society 2015 guidelines fo the management of unanticipated difficult intubation in adults: not just another algorithm. *British Journal of Anaesthesia*. 2015 Noviembre; 115(6).
6. Alessandri F, Antenucci G, Piervincenzi E, Buonapane C, Bellucci R, Andreoli C, et al. Ultrasound as a new tool in the assessment of airway difficulties. *European Society of Anaesthesiology*. 2019 Abril; 36(509 - 515).
7. Parameswari A, Govind M, Vakamudi M. Correlation between preoperative ultrasonographic airway assessment and laryngoscopic view in adult patients: A prospective study. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2017 Julio; 33(3).
8. Ji C, Ni Q, Chen W. Diagnostic accuracy of radiology (CT, X-ray, US) for predicting difficult intubation in adults: A meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2018;; p. 79 - 87.
9. Norskov A, Wetterslev J, Rosenstock C, Afshari A. Effects of using the simplified airway risk index vs usual airway assessment of unanticipated difficult tracheal intubacion - a cluster randomized trial with 64,273 participants. *British Journal of Anaesthesia*. 2016;; p. 680 - 689.
10. Ezri , Gewürtz , Sessler , Medalion , Sznuk , Hagberg , et al. Prediction of Difficult Laryngoscopy in Obese Patients by Ultrasound Quantification of Anterior Neck Soft Tissue. *Anaesthesia*. 2003;; p. 1111 - 1114.
11. Cherian A, Kundra P. Ultrasound Imaging of the Airway and Its Applications. *Airway*. 2018 Septiembre; 1(1).

12. Sonavdekar S, Nayak M. Predictors of difficult airway: preoperative assessment. *Journal of evolution of medical and dental sciences*. 2016;; p. 2163 - 2168.
13. American Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;; p. 251 - 270.
14. Woodall , Cook. National census of airway management techniques used for anaesthesia in the UK: first phase of the Fourth National Audit Project at the Royal College of Anaesthetists. *British Journal of Anaesthesia*. 2011;; p. 266 - 271.
15. Gómez , Gaitini , Matter , Somri. Guías y algoritmos para el manejo de la vía aérea difícil. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 2017 Julio; 30(20).
16. Metzner J, Posner K, Lam M, Domino K. Closed claims' analysis. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2011;; p. 263 - 276.
17. Norskov , Rosenstock , Wetterslev , Astrup , Afshan. Diagnostic accuracy of anaesthesiologist' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia*. 2015;; p. 272 - 281.
18. Yadav N, Rudingwa P, Kumar S, Pannerselvam S. Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy - An observational analytical study. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2019;; p. 629 - 634.
19. Crawley , Dalton. Predicting the difficult airway. *Critical Care & Pain*. 2014;; p. 1 - 6.
20. Mariscal L, Pindado ML. Vía aérea difícil Madrid: ERGON; 2007.
21. Gupta S, Sharma R, Jain D. Airway assessment: Predictors of difficult airway. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2005;; p. 257 - 262.
22. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of Difficult Mask Ventilation. *Anesthesiology*. 2000;; p. 1229 - 1236.
23. O'Leary A, Sandison M, Roberts K. History of anesthesia; Mallampati revisited: 20 years on. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2008;; p. 250 - 251.
24. Ríos E, Reyes JL. Valor predictivo de las evaluaciones de la vía aérea. *Trauma*. 2005;; p. 63 - 70.
25. Gajree S, O'Hare K. Identification of the difficult airway. *Dental & Maxillofacial Anaesthesia*. 2017;; p. 447 - 450.
26. Khan Z. Airway Assessment: A Critical Appraisal. In Khan Z. *Airway Management*. Suiza: Springer; 2014. p. 15 - 32.

27. Escobar J. ¿Cuánto podemos predecir la vía aérea difícil? Revista Chilena de Anestesiología. 2009;; p. 84 - 90.
28. Alanis K, Guerrero F, Gómez R. Relación entre la circunferencia del cuello y vía aérea difícil en pacientes obesos. Anestesia en México. 2017 Mayo; 29(2).
29. Cook. A new practical classification of laryngeal view. Anaesthesia. 2000;; p. 274 - 279.
30. Cobo B. Valoración preoperatoria de la vía aérea difícil ¿Hay algo nuevo? [Online].; 2015. Available from: <https://anestesiario.org/2015/valoracion-preoperatoria-de-la-via-aerea-dificil-hay-algo-nuevo/>.
31. Del Buono R, Sabatino L, Greco F. Neck fat volume as a potential indicator of difficult intubation: A pilot study. Saudi Journal of Anesthesia. 2018 Enero; 12(1).
32. Pankaj K, Sandeep MAR. Ultrasound of the airway. Indian Journal of Anaesthesia. 2011 Septiembre; 55(5).
33. Kajekar P, Mendonca C. Role of Ultrasound in Airway Assessment and Management. International Journal of Ultrasound and Applied Technologies in Perioperative Care. 2010;; p. 97 - 100.
34. Wu J, Dong J, Ding Y, Zheng J. Role of Anterior Neck Soft Tissue Quantifications by Ultrasound in Predicting Difficult Laryngoscopy. Medical Science Monitor. 2014 Noviembre; 20.
35. Falchetta S, Cavallo S, Gabbanelli V, Pelaia P. Evaluation of two neck ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy. European Society of Anaesthesiology. 2018;; p. 1 - 8.
36. Orozco É, Álvarez J, Arceo JL, Ornelas JM. Predicción de intubación difícil mediante escalas de valoración de la vía aérea. Mexicana de Anestesiología. 2010;; p. 393 - 399.
37. Revelle W. Psych: Procedures for Personality and Psychological Research, Northwestern University, Evanston, Illinois. [Online].; 2020 [cited 2020 Octubre 18. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
38. Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for data analysis. Segunda ed. Verlag, editor. New York: Springer; 2009.
39. Robin X, Hainard A, Tiberti N, Lisacek F, Sánchez J, Müller M. pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. BMC Bioinformatics. 2011; 12(77).
40. American Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2003 Mayo; 98(5).

41. American Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013 Febrero; 118(2).



ANEXOS

ANEXO A. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO:

Ultrasonido como predictor de vía aérea difícil.

FECHA DE PREPARACIÓN: OCTUBRE 2019



CHMH

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

Investigador principal: Denisse Romo Olmos
Dirección del investigador: Calle Carmelitas #123, Villa Teresa, Aguascalientes.
Teléfono de contacto del investigador: 463 953 83 85
Investigadores participantes: Dra Miriam de la Luz Melchor Romo

INTRODUCCIÓN:

Por favor, tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga.

Este consentimiento informado cumple con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la Declaración de Helsinki y a las Buenas Prácticas Clínicas emitidas por la Comisión Nacional de Bioética.

Para decidir si participa o no en este estudio, usted debe tener el conocimiento suficiente acerca del estudio a realizar para tomar la decisión informada. Este formato de consentimiento informado le dará información detallada acerca del estudio de investigación que podrá comentar con su médico tratante o con algún miembro del equipo de investigadores. Al final se le invitará a que forme parte del proyecto y de ser así, bajo ninguna presión o intimidación, se le invitará a firmar este consentimiento informado.

Procedimiento para dar su consentimiento: Usted tiene el derecho a decidir si quiere participar en esta investigación, y se puede tomar todo el tiempo que requiera para considerar esta invitación. El investigador le explicará ampliamente el estudio que se va a realizar y tendrá todo el tiempo que requiera para pensar, solo o con quien usted decida consultarlo, antes de decirle al investigador acerca de su decisión. Esta decisión no tendrá efecto alguno sobre su práctica médica en el dicho nosocomio. Al final de esta explicación, usted debe entender los puntos siguientes:

- I. La justificación y los objetivos de la investigación.
- II. Los procedimientos que se utilizarán y su propósito.
- III. Los riesgos o molestias previstos.

- IV. Los beneficios que se pueden observar.
- V. Garantía para recibir respuestas a las preguntas y aclarar cualquier duda sobre los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento de la materia.
- VI. La libertad que tiene de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se afecte su tratamiento durante su internamiento.
- VII. La seguridad de que no se le va a identificar de forma particular y que se mantendrá la confidencialidad de la información relativa a su privacidad.
- VIII. El compromiso del investigador de proporcionarle la información actualizada que pueda ser obtenida durante el estudio.

Puede solicitar más tiempo o llevar a casa este formulario antes de tomar una decisión final en los días futuros.

INVITACION A PARTICIPAR Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estimado paciente: _____

El Centenario Hospital Miguel Hidalgo, a través del grupo de investigación, le invita a participar en este estudio de investigación que tiene como objetivo:

Determinar el valor predictivo de las mediciones sonográficas de la vía aérea.

La duración del estudio es: 4 meses

El número aproximado de participantes será: 49 pacientes

Usted fue invitado al estudio debido a que tiene las siguientes características:

- Pacientes ≥ 18 años de edad.
- Pacientes que cuenten con valoración pre anestésica.
- Procedimientos electivos.
- Pacientes sometidos a anestesia general con intubación traqueal

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

Su participación en el estudio consiste en: asentir la toma de mediciones a nivel de cuello mediante un ultrasonido.

ALTERNATIVAS A SU PARTICIPACIÓN:

Su participación es voluntaria. Sin embargo, usted puede elegir no participar en el estudio.

POSIBLES PRODUCTOS COMERCIALES DERIVABLES DEL ESTUDIO:

Los resultados o materiales obtenidos en el estudio serán propiedad del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

ACCIONES A SEGUIR DESPUÉS DEL TÉRMINO DEL ESTUDIO:

Usted puede solicitar los resultados y las conclusiones del estudio:

La investigación es un proceso largo y complejo. El obtener los resultados finales del proyecto puede tomar varios meses.

PARTICIPACIÓN Y RETIRO DEL ESTUDIO:

Su participación es VOLUNTARIA. Si usted decide no participar, no se afectará su relación con el Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Si decide participar, tiene la libertad para retirar su consentimiento e interrumpir su participación en cualquier momento sin perjudicar su relación en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

CONFIDENCIALIDAD Y MANEJO DE SU INFORMACIÓN

Su nombre no será usado en ninguno de los estudios.

Si bien existe la posibilidad de que su privacidad sea afectada como resultado de su participación en el estudio, su confidencialidad será protegida como lo marca la ley, asignando códigos a su información. El código es un número de identificación que no incluye datos personales. Ninguna información sobre su persona será compartida con otros sin su autorización, excepto:

- Si es necesario para proteger sus derechos y bienestar (por ejemplo, si ha sufrido una lesión y requiere tratamiento de emergencia); o
- Es solicitado por la ley.

Personal del estudio (monitores o auditores) podrán tener acceso a la información de los participantes.

Si usted decide retirarse del estudio, podrá solicitar el retiro y destrucción de su información. Todas las hojas de recolección de datos serán guardadas con las mismas medidas de confidencialidad, y solo los investigadores titulares tendrán acceso a los datos que tienen su nombre. Si así lo desea, usted se deberá poner en contacto con la Dra Denisse Romo Olmos y expresar su decisión por escrito.

El Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo aprobó la realización de este estudio. Dicho comité es quien revisa, aprueba y supervisa los estudios de investigación en humanos en el Instituto. En el futuro, si identificamos información que consideremos importante para su salud, consultaremos con el Comité de Ética para que decidamos la mejor forma de darle esta información a usted y a su médico. Además, le solicitamos que nos autorice recontactarlo, en caso de ser necesario, para solicitarle información que podría ser relevante para el desarrollo de este proyecto.

Los datos científicos obtenidos como parte de este estudio podrían ser utilizados en publicaciones o presentaciones médicas. Su nombre y otra información personal serán eliminados antes de usar los datos.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:

En caso de que usted sufra un daño relacionado al estudio o tiene dudas sobre dicha investigación, por favor póngase en contacto con la Dra Denisse Romo Olmos, residente de tercer año del posgrado de anestesiología.

DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

He leído con cuidado este consentimiento informado, he hecho todas las preguntas que he tenido y todas se les ha dado respuesta de manera satisfactoria. Para poder participar en el estudio, estoy de acuerdo con todos los siguientes puntos:

Estoy de acuerdo en participar en el estudio descrito anteriormente. Los objetivos generales, particulares del reclutamiento y los posibles daños e inconvenientes me han sido explicados a mi entera satisfacción.

Estoy de acuerdo, en caso de ser necesario, que se me contacte en el futuro si el proyecto requiere coleccionar información adicional o si encuentran información relevante para mi salud.

Mi firma también indica que he recibido un duplicado de este consentimiento informado.

Por favor responda las siguientes preguntas

- | | SÍ | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|
| | (marque por favor) | (marque por favor) |
| a. ¿Ha leído y entendido la forma de consentimiento informado, en su lenguaje materno? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

	SÍ (marque por favor)	NO (marque por favor)
b. ¿Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas y de discutir este estudio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ¿Ha recibido usted respuestas satisfactorias a todas sus preguntas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ¿Ha recibido suficiente información acerca del estudio y ha tenido el tiempo suficiente para tomar la decisión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ¿Entiende usted que su participación es voluntaria y que es libre de suspender su participación en este estudio en cualquier momento sin tener que justificar su decisión y sin que esto afecte su atención médica o sin la pérdida de los beneficios a los que de otra forma tenga derecho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ¿Entiende los posibles riesgos de participar en este estudio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. ¿Entiende que puede no recibir algún beneficio directo de participar en este estudio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. ¿Entiende que no está renunciando a ninguno de sus derechos legales a los que es acreedor de otra forma como sujeto en un estudio de investigación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. ¿Entiende que el médico participante en el estudio puede retirarlo del mismo sin su consentimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. ¿Entiende que usted recibirá un original firmado y fechado de esta Forma de Consentimiento, para sus registros personales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Declaración del paciente: Yo, _____

declaro que es mi decisión la participación voluntaria en el estudio. He sido informado que puedo negarme a participar o terminar mi participación en cualquier momento del estudio sin que sufra penalidad alguna o pérdida de beneficios. Si suspendo mi participación, recibiré el trato habitual al que tengo derecho en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo y no sufriré perjuicio en mi práctica médica o en futuros estudios de investigación. Yo puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos o beneficios potenciales derivados de mi participación en el estudio. Si tengo preguntas sobre el estudio, puedo ponerme en contacto con la Dra Denisse Romo Olmos al número 463 953 8385. Si usted tiene preguntas sobre sus derechos como participante en el estudio, problemas, preocupaciones o preguntas, obtener información u ofrecer información sobre el desarrollo del estudio, siéntase en la libertad de hablar con el coordinador del Comité de Ética en Investigación del Centenario

Hospital Miguel Hidalgo (Teléfono: 449 994 6720 ext. 4734). He leído y entendido toda la información que me han dado sobre mi participación en el estudio. He tenido la oportunidad para discutirlo y hacer preguntas. Todas las preguntas han sido respondidas a mi satisfacción. He entendido que recibiré una copia firmada de este consentimiento informado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

ANEXO B. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NO. FOLIO

FECHA

EXPEDIENTE

Edad:		Sexo: M / F		Peso:		Talla:	
				IMC			
Tipo de Cirugía: Electiva / Urgencia				Cirugía :			
Clasificación ASA:	I	II	III	IV	V		
MEDICIONES PREOPERATORIO							
Medición (mm)							
SHB*							
STM**							
LARINGOSCOPIA DIRECTA							
¿Quién realiza laringoscopia?	Residente 1er o 2do grado			Residente 3er grado o médico adscrito			
No. de intentos:				Tiempo de intubación (aprox):			
Manipulación externa (Sellick/BURP)	SI			NO			
Cormack	I	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV	

*SHB: Skin to hyoid bone

**STM: Skin to thyrohyoid membrane