



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA MEDIANTE ECOGRAFÍA EN PACIENTES CON IMC ≥ 30 KG/M² SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL COMO UNA HERRAMIENTA VALIOSA PARA PREDECIR VÍA AÉREA DIFÍCIL DE ENERO A AGOSTO 2025

Tesis

Como parte de los requisitos para
obtener el Diploma de la
Especialidad de Anestesiología

ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA

Presenta:

Med. Gral. Christian Everardo Tovar Zavala

Dirigido por:

M. E. Eva Lucia Tovar Garcia

Querétaro, Qro. a 27 de Junio de 2026

Evaluación de la vía aérea mediante ecografía en pacientes con imc ≥ 30 kg/m²
sometidos a anestesia general como una herramienta valiosa para predecir vía aérea
difícil de enero a agosto 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

**“EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA MEDIANTE ECOGRAFÍA EN
PACIENTES CON IMC ≥ 30 KG/M2 SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL
COMO UNA HERRAMIENTA VALIOSA PARA PREDECIR VÍA AÉREA
DIFÍCIL DE ENERO A AGOSTO 2025”**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en Anestesiología

Presenta:

Med. Gral. Christian Everardo Tovar Zavala

Dirigido por:

M. E. Eva Lucia Tovar García

Presidente: Dra. Eva Lucia Tovar García
Secretario: Dr. Joel Arreguin Ruiz
Vocal: Dra. Alma Rocio Camacho Reyes
Suplente: Dr. Gerardo Enrique Bañuelos Díaz
Suplente: Adrián Enrique Hernández Muñoz

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (Marzo 2026).
México.

Resumen

Evaluación de la vía aérea mediante ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general como una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025

Introducción:

La vía aérea difícil es la situación clínica en la que hay disminución del éxito en la ventilación mediante máscara facial, laringoscopia, ventilación con dispositivos supraglóticos, extubación o acceso a la vía aérea de forma invasiva.

Objetivo: Evaluar la vía aérea mediante ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general como una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025.

Material y métodos: Se realizó un estudio transversal analítico, retrospectivo. Se evaluaron 95 expedientes de pacientes a quienes se les realizó una ecografía como herramienta para predecir vía aérea difícil entre enero a agosto 2025 en el Hospital General ISSSTE Querétaro. Se analizaron las variables ultrasonográficas, escalas y sociodemográficas, recopiladas en una hoja de recolección autogestionada. Se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión para el análisis descriptivo, así como frecuencias y proporciones. Para el análisis inferencial de diferencias en los resultados se empleó como pruebas de hipótesis chi cuadrada, t de student y U de Mann Whitney, así como regresión logística binaria obteniendo razón de momios de prevalencia e intervalo de confianza al 95% (IC95%), con una $p < 0.05$ para la significancia estadística, mediante SPSS.

Resultados: Con edad media 50.92 ± 14.78 años; 55.79% hombres, IMC 33.7 kg/m², la vía aérea difícil ocurrió en 54.74%. Este grupo mostró mayores DSHB (13.32 contra 10.89 mm), DSE (21.14 vs 17.21 mm), DSV (17.09 vs 13.51 mm) y PE/E-VC (1.52 vs 1.28), todas $p < 0.001$.

Conclusiones: La ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general es una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025.

Palabras clave: Obesidad, ecografía, vía aérea difícil.

Summary

Objective:

To evaluate the airway using ultrasound in patients with a BMI ≥ 30 kg/m² undergoing general anesthesia as a valuable tool to predict difficult airway from January to August 2025.

Materials and methods: A retrospective analytical cross-sectional study was conducted. A total of 95 medical records of patients who underwent ultrasound as a tool to predict difficult airway between January and August 2025 at the General Hospital ISSSTE Queretaro were reviewed. Ultrasonographic, clinical scale, and sociodemographic variables were collected using a self-designed data collection sheet. Measures of central tendency and dispersion were used for descriptive analysis, along with frequencies and proportions. For inferential analysis, chi-square test, Student t test, and Mann-Whitney U test was applied. Binary logistic regression was also performed to obtain prevalence statistically significant, using SPSS software.

Results: The mean age was 50.92 ± 14.78 years; 55.79% were male, with a mean BMI of 33.7 kg/m². Difficult airways occurred in 54.74% of cases. This group showed higher values of DSHB (13.32 vs 10.89 mm), DSE (21.14 vs 17.21), DSV (17.09 vs 13.51 mm), and PE/E-VC (1.52 vs 1.28), all with $p < 0.001$.

Conclusions: Ultrasound in patients with a BMI ≥ 30 kg/m² undergoing general anesthesia is a valuable tool for predicting difficult airways from January to August 2025.

Key words: Obesity, ultrasound, difficult airway.

Dedicatorias

Dios, por guiar cada uno de mis pasos, brindarme fortaleza en los momentos difíciles y permitirme alcanzar esta meta. Gracias por iluminar mi camino y recordarme que con fe, disciplina y perseverancia, todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y los valores que me han inculcado a lo largo de mi vida. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo mismo dudaba, por sus sacrificios silenciosos y por ser el pilar fundamental sobre el cual he construido mis sueños y logros. Este trabajo es también fruto de su esfuerzo y dedicación.

A mi hermano, quien, aunque ya no está físicamente conmigo, sigue presente en cada paso de mi vida. Su partida durante mi formación como residente dejó un vacío imposible de llenar, pero también me enseñó el verdadero significado de la fortaleza, la resiliencia y el amor incondicional.

A ustedes, que han sido mi inspiración, mi fortaleza y mi mayor motivo para perseverar, les dedico este trabajo con profundo amor, gratitud y orgullo.

Christian Everardo Tovar Zavala.

Agradecimientos

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por permitirme culminar esta importante etapa de mi vida profesional, por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada desafío encontrado en el camino.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza absoluta en cada una de mis decisiones. Gracias por los sacrificios realizados a lo largo de mi formación y por ser el ejemplo de esfuerzo, honestidad y dedicación que me ha guiado hasta este momento.

A mi hermano, cuya memoria me acompañó durante todo este proceso. Su recuerdo fue fuente de fortaleza en los momentos más difíciles y una inspiración constante para continuar avanzando. Aunque no pudo acompañarme hasta el final de este camino, su presencia permanece en cada logro alcanzado.

A mis profesores, adscritos y tutores de la Especialidad en Anestesiología, por compartir sus conocimientos, experiencia y enseñanzas, contribuyendo de manera invaluable a mi formación académica y profesional.

A mis compañeros de residencia, con quienes compartí innumerables horas de aprendizaje, esfuerzo y crecimiento. Gracias por su apoyo, amistad y compañerismo durante esta etapa tan significativa.

A las instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación, así como a los pacientes que participaron en el estudio, por su disposición y confianza, elementos fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación como médico especialista y al cumplimiento de esta meta, que representa el resultado de años de dedicación, sacrificio y vocación de servicio.

Índice

RESUMEN	3
SUMMARY	4
DEDICATORIAS	5
AGRADECIMIENTOS	6
ABREVIATURAS Y SIGLAS	9
INTRODUCCIÓN	11
ANTECEDENTES	13
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
VÍA AÉREA DIFÍCIL; CONCEPTO BASE	16
IMC, OBESIDAD Y VÍA ÁREAS; COMO CAUSA DE VÍA ÁREA DIFÍCIL.	19
ESCALA DE MALLAMPATI	21
ÍNDICE PREDICTIVO DE INTUBACIÓN DIFÍCIL	21
LA EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA EN PACIENTES OBESOS	22
ECOGRAFÍA COMO MÉTODO DE IMPORTANCIA EN VÍA AÉREA DIFÍCIL.	23
OTROS ESTUDIOS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN.	24
HIPÓTESIS	28
OBJETIVOS	29
MATERIAL Y MÉTODOS	30
TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
POBLACIÓN O UNIDAD DE ANÁLISIS	30
MUESTRA Y TIPO DE MUESTRA	30
TIPO DE MUESTREO	31
CRITERIOS DE SELECCIÓN	31
<i>Criterios de inclusión.</i>	31
<i>Criterios de eliminación.</i>	31
VARIABLES ESTUDIADAS	31
PROCEDIMIENTOS	33
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
PROCESAMIENTO DE DATOS	35
CONSIDERACIONES ÉTICAS	35
<i>Valor científico y Social</i>	36
RESULTADOS	39
DISCUSIÓN	52
CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	60

Índice de cuadros

Cuadro		Página
VII.1		

Abreviaturas y siglas

ASA — American Society of Anesthesiologists (Sociedad Americana de Anestesiólogos)

AUC — Área Bajo la Curva

BVM — Bolsa-Válvula-Mascarilla

CFR — Capacidad Funcional Residual

CRF — Capacidad Residual Funcional

DSE — Distancia Piel-Epiglotis

DSHB — Distancia Piel-Hueso Hioides

DSV — Distancia Piel-Comisura Anterior de las Cuerdas Vocales

DSVC — Distancia Piel-Cuerdas Vocales

ENSANUT — Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

FeO₂ — Fracción Espirada de Oxígeno

FPS — First Pass Success (Éxito al Primer Intento)

H₀ — Hipótesis Nula

H₁ — Hipótesis de Investigación

IC95% — Intervalo de Confianza al 95%

IET — Intubación Endotraqueal

IMC — Índice de Masa Corporal

IPID — Índice Predictivo de Intubación Difícil

ISSSTE — Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

MHz — Megahercios

PE/E-VC — Relación Espacio Preepiglótico / Distancia Epiglotis-Cuerdas Vocales

SED — Skin-to-Epiglottis Distance (Distancia Piel-Epiglotis)

SPSS — Statistical Package for the Social Sciences

UCI — Unidad de Cuidados Intensivos

VAO — Vía Aérea Orofaringea

VNA — Vía Aérea Nasofaringea

Introducción

La vía aérea difícil es una de las principales preocupaciones en la práctica de la anestesiología, ya que su manejo inadecuado puede tener consecuencias graves, incluyendo hipoxia, daño cerebral e incluso la muerte.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud Pública (2023), en México del total de adultos de 20 años y más, 39.1% tienen sobrepeso y 36.1% obesidad (75.2%).

La identificación temprana de pacientes con mayor riesgo de presentar una vía aérea difícil es crucial para planificar estrategias anestésicas seguras y eficaces. Tradicionalmente, la evaluación de la vía aérea se realiza mediante herramientas clínicas como la escala IPID, aunque son útiles, tienen limitaciones en su sensibilidad (84%) y especificidad (72%).

En los pacientes con obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ Kg/m}^2$), estas limitaciones se acentúan debido a las alteraciones anatómicas y funcionales asociadas con la obesidad, como el depósito de tejido adiposo en la región cervical, la disminución de la movilidad cervical y mandibular, y el aumento de la colapsabilidad de la vía aérea.

La ecografía se había propuesto como una herramienta complementaria para la evaluación de la vía aérea, ya que permite una visualización en tiempo real y no invasiva de estructuras anatómicas relevantes (DSHB, DSE, DSV). Estudios recientes sugirieron que podría mejorar la capacidad de predecir una vía aérea difícil, particularmente en pacientes obesos.

Sin embargo, no había sido plenamente validado, y su implementación en la práctica clínica seguía siendo limitada. Por lo tanto, surgió la necesidad de realizar estudios que evaluaran la eficacia de la ecografía en la predicción de la vía aérea difícil en pacientes con obesidad.

Un elemento esencial para la seguridad perioperatoria es el reconocimiento a tiempo de vía aérea complicada antes de inducir la anestesia general. Las complicaciones que surgen a raíz de una intubación no anticipada, incluyendo la hipoxia, la broncoaspiración, los traumatismos en la vía aérea, el fracaso de la intubación y hasta el paro cardiorrespiratorio, son sucesos adversos con un fuerte impacto tanto clínico como médico legal. Por este motivo, es fundamental tener

herramientas predictivas que sean más confiables, reproducibles y objetivas.

La posibilidad de que la gestión de la vía aérea sea problemática es notablemente más alta en pacientes cuyo índice de masa corporal (IMC) es mayor a 30 kg/m², a causa de cambios anatómicos y fisiológicos asociados con la obesidad, por ejemplo: un incremento del tejido adiposo en el cuello y en la zona submandibular, una disminución de la capacidad funcional residual y una frecuencia superior de apnea obstructiva durante el sueño. Estas circunstancias aumentan la posibilidad de tener una ventilación complicada con mascarilla e intubación difícil, lo que hace que este conjunto de personas sea considerado como un grupo con una vulnerabilidad especial en términos de anestesia.

Aunque hay escalas clínicas tradicionales para predecir la dificultad de la vía aérea, como la escala de Mallampati o la medición de la distancia tiromentoniana, estas tienen sensibilidad y especificidad que varían. En este caso, la ecografía se presentó como una herramienta novedosa, no invasiva, accesible y reproducible que posibilita una evaluación anatómica directa de las estructuras de la vía aérea. Esto proporciona datos objetivos que tienen el potencial de optimizar la capacidad predictiva preoperatoria.

Por lo tanto, los pacientes obesos podrían reducir los eventos adversos relacionados con el manejo de vías aéreas, los médicos contarían con información actualizada y real, al igual que específica para su población, mejorando los estándares de seguridad.

Antecedentes

Se ha definido como vía aérea difícil a la situación clínica donde el anestesiólogo se enfrenta a problemas y dificultades, así como la disminución del éxito la ventilación mediante máscara facial, laringoscopia, ventilación con dispositivos supraglóticos, extubación o acceso a la vía aérea de forma invasiva. A pesar de que la incidencia no es muy alta, puede tener efectos graves y variados, como lesiones en la vía aérea, hipoxia, inestabilidad hemodinámica e incluso daño cerebral o muerte. (1).

Como consecuencia de estos riesgos, se han desarrollado diversos métodos clínicos para su predicción, fundamentados primordialmente en mediciones anatómicas y rangos de movilidad. No obstante, su capacidad diagnóstica ha evidenciado ser restringida, lo que ha propiciado la exploración de herramientas complementarias como la ecografía. (1)

La obesidad es una cuestión de salud pública a nivel global y se presenta con mayor frecuencia en pacientes que se someten a intervenciones quirúrgicas electivas. Esta condición produce numerosas modificaciones a nivel anatómico y fisiológico, entre las que se encuentran la reducción de la distensibilidad pulmonar, el incremento de la resistencia en las vías aéreas, el aumento del tejido adiposo en estructuras palatinas y faríngeas, así como cambio en la relación entre ventilación y perfusión. (2)

En el entorno anestésico, estos cambios están relacionados con un riesgo más alto de presentar una vía aérea difícil, la cual se define por una intubación que resulta complicada y/o una ventilación con mascarilla que es difícil. Se ha demostrado que la obesidad triplica la probabilidad de intubación difícil y propicia la desaturación rápida en el manejo de la vía aérea, lo cual aumenta las posibilidades de complicaciones severas, como hipoxia, morbilidad importante e incluso muerte. Por lo tanto, detectar precozmente a los pacientes con un alto riesgo facilita optimización de la preparación del equipo, el diseño de estrategias alternativas y el incremento de la seguridad y los resultados perioperatorios. (2)

La vía aérea difícil es poco común, pero puede tener consecuencias desastrosas, tiene una frecuencia de aparición que va del 1.5 al 13.5% en la población general y

puede llegar a ser del 10.5% al 20.5% en personas con obesidad. La sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) describe la situación como aquella en la que un médico con formación en anestesiología enfrenta problemas o fracasos, ya sean previstos o no, al intentar realizar una ventilación con mascarilla facial, laringoscopia, ventilación con dispositivos supraglóticos, intubación traqueal, acceso invasivo a las vías respiratorias o extubación. Aunque no hay consenso universal sobre su definición. (3)

Algunas revisiones sistemáticas recientes han concluido que los índices ecográficos son consistentes con la predicción de laringoscopia difícil y dificultad en el manejo de la vía aérea, aunque resaltan la necesidad de hacer estudios más profundos para maximizar la utilidad clínica. (4)

Fundamentación teórica

Anatomía y fisiología de la vía aérea; descripción de la zona de importancia.

La vía aérea está compuesta por los conductos del tracto respiratorio que transportan el aire desde el exterior a los alvéolos. Este conducto se prolonga desde las fosas nasales y la abertura bucal hasta los bronquiolos terminales, donde tiene lugar el intercambio de gases en el interior de las unidades respiratorias alveolares. La vía aérea consta de dos partes: una superior y otra inferior, las cuales tienen estructuras anatómicas y funciones especializadas diferentes. La vía aérea, además de guiar el flujo de aire, también humidifica, filtra y calienta el aire inspirado. (5)

La vía aérea superior se compone desde la cavidad oral y las fosas nasales hasta la laringe, incluyendo también la faringe (naso, oro e hipofaringe) los senos paranasales y la cavidad nasal con los cornetes. La laringe está formada por nueve cartílagos y músculos intrínsecos especializados en la fonación. La vía aérea inferior, por otro lado, comienza en la tráquea, que está soportada por anillos cartilaginosos en forma de C. Luego sigue con los bronquios principales, lobares y segmentarios hasta llegar a los bronquiolos y la zona alveolar. (5)

La laringe, ubicada entre la tráquea y la faringe, está compuesta por cartílagos como la epiglotis, cricoides y tiroides; las aritenoides también forman parte de ella y son responsables de proteger la vía aérea y contribuir a que las cuerdas vocales se muevan. El anillo cricoideo es la única estructura cartilaginosa completa de la vía aérea y actúa como una referencia anatómica significativa, mientras que la glotis es un punto crítico en el control del paso del aire. (6)

Cambios estructurales como la fibrosis, la inflamación o las masas pueden alterar la anatomía normal y disminuir el espacio supraglótico, lo que puede tener un impacto en la permeabilidad del aire. De igual manera, la alineación de los ejes laríngeo, faríngeo y oral puede verse afectada directamente por alteraciones en la movilidad cervical o en la relación entre las cuerdas vocales, la lengua y la epiglotis. Por lo tanto, para entender los factores anatómicos que afectan la ventilación y el acceso a la vía aérea, es esencial tener un conocimiento minucioso de la anatomía

laríngea, faríngea y traqueal, así como de sus variaciones. (6)

El conjunto de estructuras que facilitan el tránsito del aire desde la cavidad nasal y oral hasta los pulmones, la laringe y la tráquea se conoce como vía aérea. Cuando un cuerpo extraño bloquea su luz, puede producirse una obstrucción total o parcial que impide el flujo normal de aire. Esta obstrucción pone en peligro el ciclo de la respiración y puede evolucionar con rapidez a hipoxia y asfixia. (7)

La obstrucción, desde el punto de vista anatómico, tiende a suceder en la laringe o la faringe y tiene un impacto en el flujo del aire hacia la tráquea. El correcto desempeño de las estructuras como la lengua, la glotis, la epiglotis y las cuerdas vocales es lo que determina la permeabilidad. Si el lumen de las vías respiratorias se disminuye considerablemente, la ventilación y el intercambio de gases se ven comprometidos, lo que pone en peligro la vida del sujeto. (7)

Vía aérea difícil; concepto base.

La anestesia es un procedimiento médico que se utiliza en pacientes para prevenir el dolor durante cualquier operación quirúrgica. Se utilizan los siguientes tipos de anestesia: la anestesia general, que se emplea para múltiples operaciones. Es esencial un manejo cuidadoso de las vías respiratorias, incluida la intubación traqueal, cuando se lleva a cabo un procedimiento con anestesia para asegurar una intubación segura en el cuidado del mismo procedimiento, desde el punto de vista tanto del paciente como del profesional. (8)

La escala de Mallampati se puede usar como una eficaz prueba de detección para pronosticar la intubación fácil, la cual es ejecutada por los anestesistas con seguridad. Los algoritmos pueden interpretarse como normas similares a leyes, un plan detallado para actuar en circunstancias de vías respiratorias complicadas, un protocolo estandarizado para desarrollar otro tipo de algoritmos personales adaptables y versátiles, o bien como lineamientos consensuados fundamentados en el criterio de especialistas para ponerlos en práctica clínica. Los algoritmos tienen que ser sencillos y fáciles de seguir, además de fundamentarse en la evidencia científica más confiable. (8)

No se ha establecido una definición universalmente aceptada de la vía aérea difícil, y se ha abordado desde hace tiempo como un problema que pertenece

principalmente a la anestesiología. No obstante, es claro que se requiere un mejor entendimiento de la vía aérea difícil en el contexto prehospitalario, ya que la obstrucción de la vía aérea es considerada la segunda causa más importante de muerte en el campo de batalla y los índices de éxito al primer intento (FPS) para la intubación endotraqueal (IET) extrahospitalaria son tan bajos como 46,4%. (9)

Indudablemente, los factores que llevan a esto son múltiples, pero probablemente incluyen la posición anormal, problemas de insumos, falta de capacitación, presencia de dificultades mecánicas como cuello corto u obesidad, iluminación, entre otros. (9)

Por esa razón la valoración de la vía aérea resulta esencial para prever problemas en la ventilación con mascarilla, dispositivos supraglóticos, intubación traqueal o acceso quirúrgico de emergencia. A pesar de que la predicción de una vía aérea complicada continúa siendo un desafío, una historia clínica adecuada, una exploración física detallada y estudios complementarios permiten elaborar una estrategia personalizada y organizar con antelación el equipo, el personal y el apoyo multidisciplinario necesarios. La capacidad para prepararse y reducir riesgos será mayor cuanto antes se lleve a cabo. (10)

Las pruebas clínicas individuales tienen una sensibilidad baja para descartar problemas, pero la prueba de mordida del labio superior tiene mejor precisión; al combinar diferentes pruebas, se mejora la predicción. Es más confiable predecir a partir de antecedentes de apnea obstructiva del sueño, ronquidos y vía aérea difícil. Ante situaciones de posible emergencia, resulta fundamental identificar la membrana cricotiroides. La ecografía a pie de cama, junto con otras técnicas de imagen y nasendoscopia, se está volviendo cada vez más útil para estratificar el riesgo. Sin embargo, su aplicación generalizada necesita formación. Además, es necesario tener en cuenta las vías aéreas que son fisiológicamente difíciles y, en situaciones concretas, se pueden utilizar escalas como HEAVEN o MACOCHA para optimizar la predicción. (10)

Es necesario diferenciar la intubación traqueal difícil de laringoscopia difícil, sobre todo después de que se implementó la video laringoscopia para el manejo de las vías aéreas. Si se emplea un accesorio como con un tubo con estilete, una laringe

que no se visualiza adecuadamente puede no ser señal de que la intubación traqueal es complicada. Una laringe que no se ve bien en la laringoscopia directa, categoría 3 o 4 en la escala de Cormack- Lehane, donde los grados se clasifican del uno al cuatro y los más altos indican peor visibilidad) podría ser visualizada con mayor éxito usando otro aparato, como un video laringoscopio o un broncoscopio flexible. Esto podría facilitar una intubación traqueal. (11)

La incidencia de este fenómeno con mascarilla facial varía entre el 1.4% y el 5% y la ventilación imposible, entre el 0.07% y el 0.16%. La incidencia de la intubación traqueal difícil varía entre el 5% y el 8%, mientras que la intubación traqueal fallida fluctúa entre el 0.05% y el 0,35%. La tasa de éxito de la intubación traqueal con ayuda imagenológica oscila entre el 97.1% y el 99.6% en términos generales; cuando se prevé una vía aérea complicada, la tasa varía entre el 95,8% y el 100%. Por ejemplo, en otras áreas como obstetricia, la tasa de fallos en la intubación traqueal se encuentra entre el 0,15% y el 0,6%. (11)

Se pueden realizar maniobras básicas al principio en pacientes con trauma para tratar una gran cantidad de problemas de la vía aérea, lo que permite estabilizar al paciente y posponer el tratamiento definitivo. La maniobra frente- mentón no es utilizada por el peligro cervical; en su lugar, se aplica la tracción mandibular, que esta soportada por la vía aérea orofaríngea (VAO) que se desplaza la lengua hacia delante pero no se debe usar si existe un reflejo nauseoso y la vía aérea nasofaríngea (VNA), que no está recomendada en fracturas faciales del tercio medio debido al riesgo de daño intracraneal. (11)

Si el paciente respira y estas maniobras dan como resultado la permeabilidad, podría ser suficiente con oxígeno suplementario. Cuando no existe una ventilación u oxigenación apropiadas, se hace uso de la gestión no invasiva, que incluye el oxígeno de alto flujo y la ventilación con bolsa, válvula- mascarilla (BVM). La BVM posibilita una ventilación rápida sin el uso de dispositivos invasivos y ha demostrado tener resultados parecidos a los de técnicas más sofisticadas en cuanto a supervivencia. No obstante, puede fallar si hay un mal sello facial (por barba, obesidad o fracturas) suele necesitar dos operadores, así que en algunas circunstancias puede ser indispensable acudir a una vía aérea avanzada. Si se logra

la permeabilidad con estas maniobras y el paciente respira, puede bastar con el oxígeno suplementario. (12)

IMC, obesidad y vía áreas; como causa de vía área difícil.

Cuando se trata de la vía aérea, el paciente con obesidad mórbida corre un alto riesgo. Se ha comprobado que el riesgo de desarrollar complicaciones graves se duplica si el IMC excede los 30 kg/m² y se cuadruplica si supera los 40 kg/m². La obesidad, además, se encuentra en un gran porcentaje de los casos que requieren una intubación difícil. Cuando hay un IMC alto, la ventilación con mascarilla facial es difícil sobre todo si también existe apnea obstructiva del sueño, ronquido previo o cuello ancho. La intubación y la laringoscopia difíciles también están asociadas con cuello que tiene una circunferencia superior a 40-50cm. La obesidad, a pesar de que hay discusión al respecto sobre su por sí sola predice una intubación difícil, sí aumenta la complejidad de la gestión. (13)

Los retos fisiológicos son incluso más importantes que los técnicos. Estos pacientes tienen una reducción de la capacidad funcional residual, lo que provoca que no toleren bien los episodios de apnea. La desaturación se produce rápidamente cuando hay algún problema con la ventilación. Por esta razón, la planificación debe prever estrategias que mantengan la oxigenación y anticipar esta intolerancia a la apnea. Además, puede haber problemas para identificar referencias anatómicas y con los dispositivos supraglóticos si requiere un acceso quirúrgico de emergencia. Todo esto hace que gestionar la vía aérea sea una situación de riesgo. (13)

Las sugerencias actuales destacan la importancia de una planificación cuidadosa y de un posicionamiento apropiado, empleando la posición en rampa para alinear el trago con el esternón y, si puede, Trendelenburg inverso para demorar la desaturación. Se recomienda una pre-oxigenación rigurosa con el fin de alcanzar una FeO₂ >0.9, así como la oxigenación apneica a lo largo del procedimiento de intubación. (13)

La intubación difícil y sus problemas asociados son más comunes en los pacientes con obesidad, sobre todo en la UCI, donde existe un riesgo mucho mayor de

sucesos serios relacionados con la vía aérea. Estos pacientes tienen rasgos anatómicos que hacen difícil la intubación traqueal y también un sistema respiratorio muy complejo desde el punto de vista fisiológico. El riesgo cardiovascular se eleva debido a la mayor demanda metabólica en reposo, al gasto cardíaco más alto y al incremento del consumo de oxígeno. Cuando hay una sobrecarga de presión y volumen, la distensibilidad se reduce y la hipertrofia ventricular izquierda se favorece, lo que puede provocar insuficiencia cardíaca. Además, la demora en el vaciamiento del estómago incrementa la posibilidad de aspiración. (14)

Los pacientes obesos muestran una reducción de la capacidad vital y de la capacidad pulmonar total, desde la perspectiva respiratoria. La presión intraabdominal que aumenta y la distensibilidad torácica que disminuye reducen significativamente la capacidad residual funcional (CRF). La capacidad de cierre, en muchas ocasiones, es mayor que la CRF, lo que causa el colapso de vías aéreas pequeñas incluso cuando se respira normalmente. Esto propicia la aparición de atelectasias y desaturación precoz después de la inducción anestésica, sobre todo cuando el paciente está en posición supina. Asimismo, la apnea obstructiva del sueño ocasiona episodios recurrentes de hipoxemia, hipercapnia, disfunción cardiovascular, lo que puede dar lugar a hipertensión pulmonar y afectación del ventrículo derecho. (14)

La ENSANUT indicó en 2018 que un 75.5% de los mexicanos adultos, es decir, aquellos que tienen 20 años o más, 39,1% padecía sobrepeso u obesidad (36,1% eran obesos) lo cual demuestra la gravedad del problema en la nación. Esta situación afecta no solo la salud de cada individuo, sino también el crecimiento económico, sobre todo en naciones con ingresos bajos y medios como México. Esto se debe a que la productividad disminuye y los costos del tratamiento de enfermedades relacionadas son elevados. (15)

Los indicadores antropométricos como la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal (IMC), se destacan entre las herramientas para detectar tempranamente debido a su bajo costo, simplicidad y practicidad. La circunferencia de la cintura está vinculada con riesgo cardio metabólico porque está asociada con la grasa visceral. Sin embargo, el IMC tiene sus limitaciones porque no distingue

entre la masa magra y la grasa. Por este motivo, se le han añadido diferentes índices. (15)

Escala de Mallampati

La escala de Mallampati se emplea si un paciente necesita ser intubado o anestesiado. Esta evaluación permite que el médico prevea los retos anatómicos de la vía aérea antes de asegurarla. Es una herramienta clínica que se usa para predecir la dificultad de realizar intubación endotraqueal a través del análisis visual de las estructuras orofaríngeas. Se lleva a cabo con el paciente sentado, la boca completamente abierta y la lengua en protrusión máxima sin emitir ningún sonido. Su base se encuentra en que una lengua de tamaño relevante grande con respecto a la cavidad bucal dificulta la visualización de las estructuras faríngeas y está relacionada con un mayor reto para realizar laringoscopia. (16)

La clasificación actual modificada incluye cinco clases (16):

Clase 0: epiglotis visible.

Clase I: paladar blando, úvula y pilares visibles.

Clase II: paladar blando y úvula visible.

Clase III: Solo paladar blando y base de la úvula.

Clase IV: únicamente paladar duro visible.

Índice predictivo de intubación difícil

Instrumento que suma escalas de predicción de vía aérea difícil. Su puntaje oscila entre el 5 y 18 puntos (17):

- 5-7 puntos: intubación fácil.
- 8-10 puntos: dificultad discreta.
- 11-13 puntos: franca dificultad.
- 14-16 puntos: gran dificultad.
- 17-18 puntos: intubación difícil.

La evaluación de la vía aérea en pacientes obesos

Estrategias de intervención de la vía aérea en pacientes obesos. Este artículo destaca la importancia de la evaluación clínica preoperatoria en pacientes obesos para detectar comorbilidades y predictores de vía aérea difícil. Se enfatiza el uso del ultrasonido para medir distancias anatómicas, identificar la membrana cricotiroides y asegurar la correcta posición del tubo endotraqueal. Además, se discuten acciones como el posicionamiento del paciente, la oxigenación apnéica y la ventilación con máscara facial para prolongar el tiempo de apnea y prevenir desaturaciones críticas. (18)

Actualización en el abordaje de la vía respiratoria del paciente obeso. Este estudio resalta que los pacientes obesos tienen un 30% más de probabilidades de presentar intubación difícil en comparación con pacientes normopesos. También se observa que desarrollan desaturación más rápidamente durante la inducción anestésica, lo que aumenta el riesgo de complicaciones. (19)

Valor predictivo de las evaluaciones de vía aérea en pacientes obesos. Este artículo revisa cómo los pacientes obesos son más difíciles de ventilar e intubar, especialmente con un mayor IMC. Se reporta una prevalencia del 13 al 24% de intubación difícil y un 8% de necesidad de intubación en paciente despierto. Además, se menciona que la obesidad proporciona un 20.2% de valor predictivo de intubación difícil en comparación con pacientes con IMC normal. (20)

Concordancia de la valoración de vía aérea por ultrasonido versus escalas tradicionales

Este estudio evalúa la concordancia entre la valoración de vía aérea por ultrasonido y escalas tradicionales como Mallampati y Cormack-Lehane, y su relación con complicaciones de la intubación orotraqueal. Se observa que la concordancia de hallazgos ultrasonográficos de vía aérea difícil con escalas tradicionales fue insignificante, pero cuando la vía aérea fue valorada preoperatoriamente con ultrasonido, hubo una tendencia a menor frecuencia de lesiones de la cavidad oral. (22)

Ecografía como método de importancia en vía aérea difícil.

Las imágenes obtenidas por ultrasonido emplean ondas acústicas de alta frecuencia (de 1 a 20 MHz) para crear representaciones en tiempo real de las estructuras anatómicas. En el transductor, los cristales piezoeléctricos transforman la energía eléctrica en ondas de sonido y, cuando los ecos regresan de las interfaces tisulares, vuelven a convertirse en energía eléctrica. Después, esta energía se convierte en imagen. La evaluación de las vías respiratorias con estas propiedades acústicas posibilita la diferenciación de los tejidos blandos, el cartílago, el hueso y las vías respiratorias que conducen. Así, el ultrasonido ofrece una evaluación dinámica de las vías respiratorias que contribuye a detectar una vía aérea complicada. (22)

Para la ecografía de la vía aérea, elegir correctamente la sonda es tan crucial como posicionar adecuadamente al paciente. Lo ideal es que el paciente se ponga en decúbito supino, con la cabeza en una posición neutra o extendida. (22)

La ecografía es una herramienta valiosa para la evaluación integral de las vías respiratorias y tiene múltiples aplicaciones: la valoración previa a la intubación de los indicadores anatómicos de vías respiratorias difíciles, como la distancia hiomental o el grosor lingual, la verificación en tiempo real de tubo endotraqueal el análisis dinámico de la anatomía de las vías respiratorias para detectar edema o prever el estridor después de extubación, midiendo el tamaño de las cuerdas vocales y subglóticas, y la localización guiada de la membrana cricotiroides para acceder quirúrgicamente a las vías respiratorias en casos de urgencia, lo que mejora considerablemente el éxito al realizar procedimientos de cricotirotomía. (22)

En un estudio realizado por **Carsetti A. et al. en 2022**, se incluyeron 32 estudios con 6,881 pacientes, se evaluaron principalmente mediciones como la distancia de la piel a la epiglotis (DSE), la distancia de la piel al hueso hioides (DSHB), la distancia de la piel a las cuerdas vocales (DSVC) y la relación entre el espacio preepiglótico y la distancia epiglotis cuerdas vocales. (23)

La DSE se examinó con más profundidad y demostró la mejor capacidad de diagnóstico, pues tenía una sensibilidad de 82%, una especificidad del 79% y un área bajo la curva de 0.87, lo que sugiere que tiene una buena habilidad predictiva. Se notó que los pacientes con laringoscopia difícil tenían valores de DSE, DSHB y

DSVC significativamente más altos que los que tenían una laringoscopia fácil. Sin embargo, a pesar de que la ecografía, en particular la medición de la DSE con puntos de corte entre 2 y 2.5 cm, parece ser útil para descartar una vía aérea difícil por su gran valor predictivo negativo, los datos disponibles muestran una heterogeneidad alta y no hay estandarización en el procedimiento. (23)

Otros estudios que sustentan la investigación.

Nair AR et al., en 2025, realizó un estudio sobre la utilidad de la ecografía para evaluar el grosor de los tejidos blandos del cuello anterior como herramienta predictiva de laringoscopia difícil en pacientes obesos. Los investigadores evaluaron a 40 pacientes con IMC mayor de 35 sometidos a cirugía electiva. Compararon las mediciones ecográficas realizadas a nivel del hueso hioides, la membrana tirohiodea y la comisura anterior con predictores convencionales de vía aérea. La laringoscopia difícil se definió como grados III y IV de Cormack-Lehane. (24)

El objetivo fue determinar si estas mediciones podían anticipar una vía aérea complicada, midieron mediante ultrasonido el grosor de tejidos blandos en los puntos anatómicos mencionados y los compararon con escalas clínicas tradicionales, como Mallampati score. Encontraron que valores aumentados de DSHB, DSEM y DSAC se asociaron significativamente con laringoscopia difícil, con alta significancia. Con lo que concluyen que la ecografía del cuello anterior es un predictor independiente y confiable. (24)

Altinsoy KE, et al en 2025, su estudio aborda la dificultad de la intubación en pacientes obesos, un problema frecuente en urgencias y anestesia, donde los métodos que comúnmente se practican pueden llegar a ser insuficientes. El propósito fue determinar si la distancia entre la piel y la epiglotis (SED), medida por ultrasonido, tiene capacidad predictiva para intubación difícil y laringoscopia, El Hospital de Gaziantep, en la ciudad del mismo nombre, llevó a cabo entre enero del 2024 y febrero del 2025 un análisis observacional prospectivo. Este incluyó a 61 pacientes con obesidad que habían sido operados con cirugía bariátrica y cuya clasificación ASA era I-III. Se documentaron datos demográficos, medidas

convencionales de la vía aérea y la medición ecográfica de la SED. Se categorizó cada intubación según Cormack-Lehane y todas fueron llevadas a cabo por un anestesista con experiencia. De esta manera, compararon la efectividad del ultrasonido con la de los métodos clínicos convencionales. (25)

Los resultados fueron 16.4% tuvo una vía aérea difícil y el 13,1%, una intubación difícil. La intubación difícil no presentó correlación importante con los parámetros convencionales. No obstante, en pacientes con intubación difícil la distancia entre la piel y la epiglotis fue mucho más grande, lo que se volvió un predictor potente Las escalas Wilson, Cormack- Lehane modificada y Mallampati modificada también fueron importantes para la predicción de dificultad en la vía aérea, sin embargo, Wilson no logró predecir intubación complicada. Determinaron que la obesidad, la medición ecográfica de la SED es un predictor valioso. Asimismo, proponen que se incluya el ultrasonido como herramienta adicional en la evaluación preoperatoria, aconsejando realizar investigaciones más extensas para verificar su efectividad clínica. (25)

El-Tawansy A, et al en 2024, el estudio determinó si el ultrasonido de la vía aérea superior tiene la capacidad de pronosticar una laringoscopia complicada en individuos obesos. Consistió en 78 pacientes con un IMC igual o superior a 30 y ASA II-III, que fueron sometidos a anestesia general. Se llevaron a cabo mediciones ecográficas y valoraciones clínicas convencionales antes de la inducción; estas fueron contrastadas posteriormente con la clasificación de Cormack-Lehane obtenida en el transcurso de la laringoscopia. Se consideraron vías aéreas difíciles los grados III y IV. Lo que se buscaba era comprobar la eficacia del ultrasonido en comparación con los métodos tradicionales. (26)

Se halló una correlación importante entre la categorización de Cormack-Lehane y diversos indicadores ecográficos, en particular con el espacio epiglótico (Pre-E). Un punto de corte superior a 2.23 en dicha relación, con sensibilidad y especificidad del 100%, anticipó laringoscopia difícil. Mallampati también reveló una correlación importante. Llegaron a la conclusión de que el ultrasonido es una herramienta confiable y adicional para prever problemas en el control de la vía aérea en personas con obesidad. (26)

Anushaprasath U, et al., en el año 2024, en su investigación analizó la habilidad de ciertos parámetros clínicos y ecográficos para prever la intubación difícil y la laringoscopia, dado que no existe un predictor clínico totalmente exacto. Se incorporaron 130 pacientes de entre 18 y 60 años que fueron sometidos a intubación electiva. Se correlacionaron las mediciones clínicas y ecográficas de la vía aérea con los grados de Cormack-Lehane y la escala de dificultad para intubar. La laringoscopia difícil tuvo una prevalencia del 17,6% y la intubación difícil, del 11,5%. Se examinaron factores tales como el índice de Mallampati, la circunferencia del cuello, el grosor de la lengua y la distancia entre la piel y la epiglotis. El propósito fue identificar los parámetros que tenían la mayor capacidad predictiva. (27)

Los hallazgos revelaron una correlación significativa entre diversos predictores clínicos y ecográficos con la vía aérea difícil. La movilidad condilar mandibular y la relación entre la piel y la cuerda vocal/epiglotis, en particular, fueron importantes. El modelo ecográfico logró un AUC de 0,848 y el combinado uno de 0,755; los dos resultados son significativos. Determinaron que la ecografía complementa el análisis clínico y que los modelos combinados brindan una precisión más alta para prever problemas en el manejo de la vía aérea. (27)

Quintanilla Rosales AM, en 2024, su trabajo trata de obesidad como un problema creciente que eleva el peligro de padecer enfermedades cardiovasculares y complica la gestión de la vía respiratoria en intervenciones quirúrgicas electivas. El propósito es detallar la evaluación ultrasonográfica y clínica de la vía aérea en pacientes con obesidad de grado II y III que recibieron anestesia general, desde febrero hasta julio del 2024 en el Hospital Nacional de la Mujer. Es una investigación que es transversal, prospectiva y descriptiva. Se resalta la relevancia de una valoración preanestésica apropiada. Para ello, se hace una comparación entre las escalas clínicas tradicionales y las mediciones por ecografía. El objetivo es prever eventuales problemas con la intubación y la laringoscopia. (28)

Se llevó a cabo una evaluación empleando escalas como la de Mallampati, la de Patil-Aldrete, la distancia entre el esternón y el mentón, la distancia interdental, la protrusión mandibular y el perímetro del cuello. Asimismo, se evaluaron mediante ultrasonido el grosor de la lengua, la distancia entre la piel y la epiglotis y la distancia

entre la piel y el hueso hioides. Esos datos fueron comparados con la complejidad hallada durante la intubación orotraqueal y la laringoscopia directa. Se anticipó que se reconozcan parámetros eficaces para predecir las vías aéreas difíciles. (28)

Kot P, et al, en el 2024, Su estudio evaluó la utilidad de la ecografía para predecir laringoscopia difícil, ante la limitada capacidad de los predictores clínicos. Se realizó un estudio tipo casos y controles con 50 pacientes: 25 con laringoscopia difícil y 25 controles. A todos se les practicó ultrasonido para medir 3 parámetros: piel hioides, piel-epiglotis y piel-cuerdas vocales. El objetivo fue identificar parámetros ecográficos asociados a la vía aérea difícil. Se compararon las mediciones entre ambos grupos. Así se buscó determinar su valor predictivo real. (29)

Se observó que una distancia de piel a hioides mayor a 9,8 mm se relacionó de manera significativa con la dificultad para realizar laringoscopia. De igual manera, se observó una mayor correlación con una distancia entre la piel y la epiglotis mayor a 21,3 mm. La distancia entre la piel y las cuerdas vocales no mostró una diferencia importante. Llegaron a la conclusión de que la ecografía es útil para pronosticar laringoscopia difícil. (29)

Akin S. et al, en 2024. Su estudio evaluó la utilidad del ultrasonido en personas con obesidad mórbida con IMC >40. Fue un estudio prospectivo realizado entre marzo y noviembre del 2020 en pacientes sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general. Se midieron por ecografía el grosor de tejidos blandos del cuello anterior en distintos niveles, el volumen lingual, la distancia hiomentoniana. Se compararon diferentes parámetros entre pacientes con manejo difícil y fácil. Los resultados mostraron que el grosor de los tejidos blandos del cuello anterior preepiglótico a nivel de la membrana tirohiodea fue significativamente mayor en pacientes con intubación difícil. Concluyendo que el ultrasonido es útil para predecir intubación como ventilación difícil. (30)

Hipótesis

H1: La ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general es una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025.

H0: La ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general no es herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025.

H. Alternativa: La evaluación de la vía respiratoria mediante ecografía en pacientes con un IMC ≥ 30 Kg/m² sometidos a anestesia general es más sensible que las escala de IPID para predecir la vía aérea difícil.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la vía aérea mediante ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general como una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025

Objetivos específicos

- Describir las variables sociodemográficas.
- Identificar el grado de dificultad mediante la escala Mallampati para la intubación mediante laringoscopia directa.
- Clasificar la vía aérea difícil según la escala Cormack-Lehane.
- Determinar la correlación entre los resultados ultrasonográficos y la escala clínica IPID como predictores de vía aérea difícil.

Material y métodos

Tipo de investigación

Diseño: Transversal analítico.

Tipo: observacional, retrospectivo, retrolectivo y transversal analítico.

Población o unidad de análisis

Pacientes derechohabientes del ISSSTE, atendidos en el Hospital General de Querétaro.

Unidades de observación: Expedientes de pacientes derechohabientes del ISSSTE que fueron sometidos a Anestesia General con intubación orotraqueal en el Hospital General de Querétaro, durante el periodo de Enero a Agosto 2025.

Muestra y tipo de muestra

$$n = \frac{Z^2 \cdot \rho \cdot (1 - \rho) \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot \rho \cdot (1 - \rho)}$$

Donde:

- n : Tamaño de muestra necesario
- Z : Valor de la distribución normal según el nivel de confianza (para el 95%, $Z=1.96$).
- p : Proporción esperada (prevalencia, en este caso, 36.1).
- N : Tamaño total de la población (130 en este caso).
- E : Margen de error permitido (5%, o 0.05).

$$n = \frac{3.8416 \cdot 0.361 \cdot 0.639 \cdot 130}{(0.0025 \cdot 129) + (3.8416 \cdot 0.361 \cdot 0.639)} = \frac{115.2029}{0.3225 + 0.8861} = 95.31.$$

Se requirieron de 95 expedientes para llevar a cabo esta investigación.

Tipo de muestreo

No probabilístico. - La probabilidad de selección de cada unidad de la población no es conocida. La muestra es escogida por medio de un proceso arbitrario. Se utiliza con frecuencia cuando no se conoce el marco muestral.

Criterios de selección

Criterios de inclusión.

- Expedientes de pacientes de edad ≥ 18 años.
- Expedientes de pacientes con IMC ≥ 30 kg/m².
- Expedientes de pacientes con la clasificación II–III de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA).
- Programados para cirugía electiva bajo anestesia general.

Criterios de exclusión.

- Expedientes de pacientes con traumatismo facial y de cuello.
- Expedientes de pacientes con cualquier tipo de cirugía de cabeza o cuello.
- Expedientes de pacientes embarazadas.
- Expedientes de pacientes con antecedentes de vía aérea difícil.

Criterios de eliminación.

- Expedientes de pacientes con mediciones incompletas.

Variables estudiadas

Nombre variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medida
Edad	Tiempo transcurrido en años desde el momento del nacimiento del individuo	Cuantitativa Discreta	Años
Sexo	Característica que identifica al individuo según su sexo biológico sea hombre o mujer	Cualitativa Nominal Dicotómica	1: Masculino 2: Femenino
IMC	Razón matemática que asocia la masa (peso) y la talla de un individuo	Cuantitativa Continua	Kg/m ²

ASA	Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del Paciente.	Cualitativa ordinal	2 = ASA II: Paciente con enfermedad sistémica leve. 3 = ASA III: Paciente con enfermedad sistémica grave.
Escala Cormack-Lehane	Sistema de clasificación utilizado para describir la visibilidad de las estructuras de la laringe durante la intubación traqueal mediante laringoscopia. Esta escala ayuda a determinar la dificultad esperada en la intubación de la vía aérea.	Cualitativo Ordinal	1. Grado I: se observa en anillo glótico en su totalidad 2-3. Grado II: solo se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico - Ila: se visualiza parcialmente la glotis - IIb: solo son visibles los aritenoides o la parte posterior de las cuerdas vocales. 4. Grado III: solo es visible la epiglotis. 5. Grado IV: no se visualiza la glotis ni epiglotis.
IPID	Indice de predicción de vía aérea difícil, obtenido por la suma de las escalas Mallampati, Patil Aldreti, Distancia esternomentoniana y apertura oral.	Cualitativo Ordinal	5 a 7 puntos: Intubación fácil. 8 a 10 puntos: dificultad leve. 11 a 13 puntos: importante dificultad. 14 a 16 puntos:

			dificultad grande. 17 y 18 puntos: intubación imposible.
DSHB	Distancia mínima entre el hueso hioides y la piel a nivel del hueso hioides.	Cuantitativa Continua	Milímetros
DSE	Distancia entre el punto medio de la epiglotis y la piel a nivel de la membrana tirohioidea;	Cuantitativa Continua	Milímetros
DSV	Distancia entre la comisura anterior de las cuerdas vocales y la piel a nivel de las cuerdas vocales;	Cuantitativa Continua	Milímetros
PE/E-VC	Relación pre-epiglótica/ epiglotis cuerdas vocales	Cuantitativa Continua	Razón adimensional (sin unidad)
Escala Mallampati	Escala clínica utilizada en la evaluación preanestésica para predecir dificultad orotraqueal.	Cualitativo Ordinal	1. Grado I 2. Grado II 3. Grado III 4. Grado IV

Procedimientos

Previa aprobación por el Comité de Ética e Investigación del Hospital General del ISSSTE Querétaro, se eligieron expedientes de pacientes adultos ≥ 18 años con un IMC ≥ 30 Kg/m² sometidos a Anestesia General del periodo comprendido entre enero a agosto 2025, de acuerdo con los criterios de inclusión.

- El investigador solicitó autorización para evaluar los registros clínicos del departamento de Anestesiología del Hospital General del ISSSTE Querétaro registrados durante el periodo de enero a agosto del 2025.
- Una vez obtenida la autorización, el investigador acudió al archivo médico en busca de los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección ya expuestos, obteniendo toda la información correspondiente de las variables establecidas.
- Se analizó la utilidad de la ecografía en los pacientes que fueron sometidos a anestesia general.
- Se agregaron y analizaron como covariables la edad, sexo, IMC, ASA, escala Cormack-Lehane, IPID, DSHB, DSE, DSV, PE/E-VC, escala Mallampati, por

el personal a cargo de esta investigación.

- e) Una vez obtenida la información, esta se registró en la hoja diseñada para este fin, en la base de datos de Excel y se ingresó al paquete estadístico SPSS versión 25 para Windows para realizar el análisis estadístico y descriptivo.
- f) El investigador responsable se comprometió a presentar los resultados obtenidos de esta investigación y a proteger los datos personales de los pacientes incluidos.

El investigador responsable, fue obligado a presentar los resultados obtenidos de esta investigación, así como la protección de datos personales de los pacientes incluidos.

Análisis estadístico

Se ocuparon los programas Excel versión 2017 para la construcción de la base de datos, la cual, posteriormente fue analizada mediante el programa SPSS statistics en su versión 25 como se describe a continuación:

- Análisis univariado

- Variables cualitativas: Se describieron en frecuencias absolutas y proporciones/porcentajes.
- Variables cuantitativas: Dependiendo de la distribución de los datos, evaluada mediante la aplicación de la prueba de normalidad, se decidió el uso de medidas de tendencia central o de dispersión.

- Análisis bivariado

- Para realizar comparaciones entre las medias y/o medianas de las variables cuantitativas, se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes o U de Mann-Whitney, dependiendo de la distribución de los datos.
- Para comparar variables cualitativas politómicas entre la población y las variables, se utilizó la prueba de Chi cuadrada.
- Para comparar variables ultrasonográficas y con significancia estadística para vía aérea difícil, se obtuvo la razón de momios de prevalencia (RMP)

como medida de asociación de riesgos a partir de regresión logística binaria, con un IC_{95%}.

Considerando $p < 0.05$ para la significancia estadística en todos los casos.

Procesamiento de Datos

- **Recolección de datos:** Se registraron variables como edad, sexo, IMC, clasificación de IPID y mediciones ecográficas de la vía aérea.
- **Depuración de datos:** Se verificó la integridad de los datos, eliminando registros incompletos o atípicos que pudieron afectar el análisis.

Codificación y tabulación: Se organizaron los datos en una base estructurada, utilizando el programa **SPSS**.

Consideraciones éticas

En el proyecto presentado de investigación, el procedimiento estuvo de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Asimismo, el investigador principal se apegó a las normas y reglamentos.

Se protegieron la seguridad y el bienestar de los pacientes y se respetaron cabalmente los principios contenidos en él, la declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nuremberg, el informe de Belmont, el procedimiento para la evaluación, registro, seguimiento, enmienda y cancelación de protocolos de investigación presentados ante el comité local de investigación en salud y el comité local de ética en investigación. La investigación **se clasifica sin riesgo**, el investigador no tuvo interacción con el paciente, el investigador recolectó la información registrada en el expediente clínico.

La salvaguardia de los intereses de las personas prevalece siempre sobre los intereses de la ciencia y la sociedad; debe respetarse siempre el derecho de las personas a salvaguardar su integridad. En la publicación de los resultados de su

investigación, el médico está obligado a preservar la exactitud de los resultados obtenidos.

Valor científico y Social

Las normas éticas son declaraciones sobre la forma en que determinadas acciones deberían realizarse en el marco de la investigación, y su finalidad es indicar cómo deben cumplirse los requisitos derivados de los principios éticos fundamentales. Las normas éticas en los códigos y regulaciones tienden a ser más o menos vagas. En estos casos puede ser útil identificar el o los principios que hay detrás de la norma. El primer requisito importante es el valor de la pregunta de investigación, es decir, que el conocimiento que se deriva del estudio debe tener el valor suficiente para justificar el riesgo a que se expone a los participantes.

Implica que el estudio evalúa una intervención terapéutica o diagnóstica que podría conducir a mejoras en el estado de salud o bienestar, es un estudio etiológico, fisiopatológico o epidemiológico que ayudará a desarrollar dicha intervención, o contrasta una hipótesis que podría generar conocimiento relevante, aunque no tuviera una aplicación práctica inmediata.

Pertinencia científica en el diseño y conducción del estudio

El estudio debe tener la suficiente validez científica o sustento metodológico. Sin validez metodológica la investigación no puede generar el conocimiento deseado, ni producir beneficio alguno ni justificar la exposición de sujetos a riesgos o molestias.

Selección de los Participantes

La selección justa de los sujetos afecta tanto a la definición de los criterios de selección como a la estrategia de reclutamiento de los participantes, de forma que solamente los objetivos científicos del estudio, y no otras consideraciones como la vulnerabilidad, el privilegio u otros factores no relacionados con el propósito de la investigación, deben orientar la determinación de los sujetos o grupos que van a ser seleccionados.

Respeto a los Participantes

Implica, por ejemplo, mantener la confidencialidad de los datos recogidos sobre los sujetos candidatos.

El estudio debe realizarse con honestidad, de acuerdo con el protocolo y los mecanismos de monitorización y control de calidad suficientes para garantizar la calidad de los datos recogidos y el cumplimiento de los principios éticos.

Se tomaron en cuenta las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, en el Título Segundo, Capítulo primero en sus artículos: 13, 14 incisos I al VIII, 15,16,17 en su inciso II, 18,19,20,21 incisos I al XI y 22 incisos I al V. Así como también, los principios bioéticos de acuerdo con la Declaración de Helsinki y su modificación en Hong Kong, basados primordialmente en la beneficencia y la autonomía.

El investigador principal y los Comités en materia de investigación para la salud de la institución o establecimiento deben proteger la identidad y los datos personales de los sujetos de investigación, ya sea durante el desarrollo de una investigación, como en las fases de publicación o divulgación de los resultados de esta, apegándose a la legislación aplicable específica en la materia.

Con respecto a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, publicada el 5 de julio del año 2010 en el Diario Oficial de la Federación, de acuerdo con el capítulo II de los Principios de Protección de Datos Personales se tomaron en cuenta las disposiciones generales de los artículos: artículo 7, artículo 10, artículo 11, artículo 12.

Bioseguridad: Este análisis se categorizó como sin riesgo según el Reglamento de la Ley General de Salud en lo que respecta a la Investigación en Seres Humanos, dado que fue una revisión retrospectiva de registros clínicos. No se llevó a cabo ninguna intervención o alteración deliberada en los factores fisiológicos, psicológicos o sociales de los pacientes. La información se gestionó de manera privada y anónima, protegiendo la identidad de los participantes a través de códigos numéricos. El protocolo respetó los principios éticos de la Declaración de Helsinki y las directrices actuales de bioseguridad, por lo que no supuso ningún peligro para la integridad física o emocional de los individuos involucrados.

Conflicto de interés: ninguno.

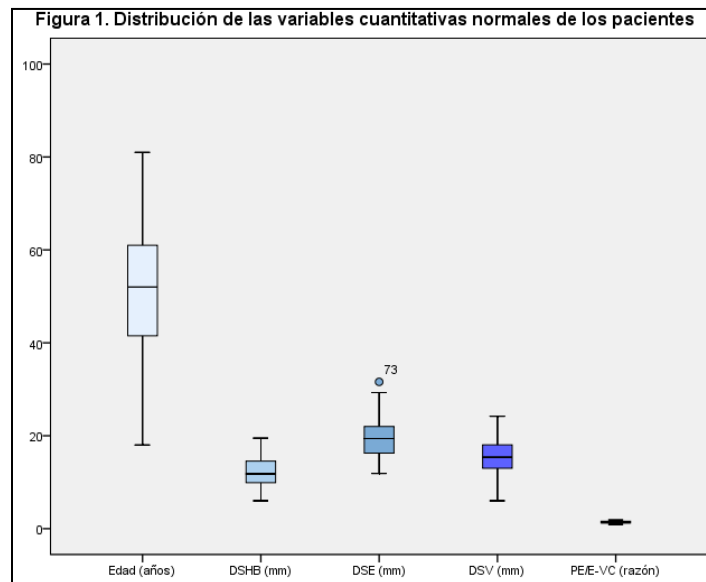
Resultados

De 95 expedientes de pacientes incluidos, la edad osciló entre 18 y 81 años, con una media de 50.92 años y desviación estándar de 14.78. La distancia de la piel al hueso hioides (DSHB) presentó un rango de 6 a 19.5 mm, con media de 12.22 ± 3.09 mm. La distancia de la piel a la epiglotis (DSE) mostró un rango de 11.9 a 31.6 mm, con media de 19.36 ± 4.24 mm. La distancia de la piel a las cuerdas vocales (DSV) varió entre 6 y 24.2 mm, con media de 15.47 ± 3.63 mm. Finalmente, la razón PE/E-VC osciló entre 1 y 1.88, con media de 1.41 ± 0.23 . Todas estas variables mostraron distribución normal de acuerdo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0.05$). (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Distribución de las variables cuantitativas normales de los pacientes

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Kolmogorov Smirnov	p
Edad (años)	95	18	81	50.92	14.78	0.075	0.200
DSHB (mm)	95	6	19.5	12.22	3.09	0.063	0.200
DSE (mm)	95	11.9	31.6	19.36	4.24	0.078	0.183
DSV (mm)	95	6	24.2	15.47	3.63	0.043	0.200
PE/E-VC (razón)	95	1	1.88	1.41	0.23	0.089	0.059

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

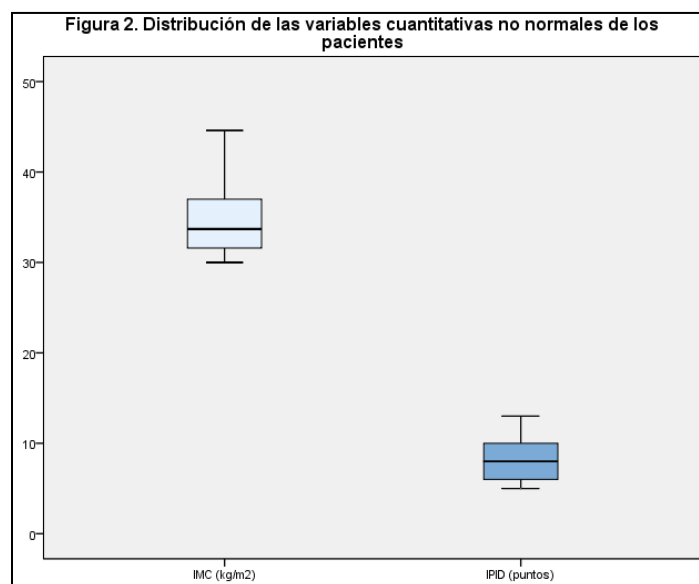


Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Entre las variables cuantitativas con distribución no normal, el índice de masa corporal (IMC) presentó un rango de 30 a 44.6 kg/m², con mediana de 33.7, percentil 25 de 31.6 y percentil 75 de 37. El IPID mostró un rango de 5 a 13 puntos, con mediana de 8, percentil 25 de 6 y percentil 75 de 10. Ambas variables mostraron distribución no normal según Kolmogorov-Smirnov, con $p=0.003$ para IMC y $p=0.002$ para IPID. (Tabla 2, Figura 2).

Tabla 2. Distribución de las variables cuantitativas no normales de los pacientes									
Variable	N	Mínimo	Máximo	P25	Mediana	P75	Kolmogorov Smirnov	p	
IMC (kg/m ²)	95	30	44.6	31.6	33.7	37	0.117	0.003	
IPID (puntos)	95	5	13	6	8	10	0.121	0.002	

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.



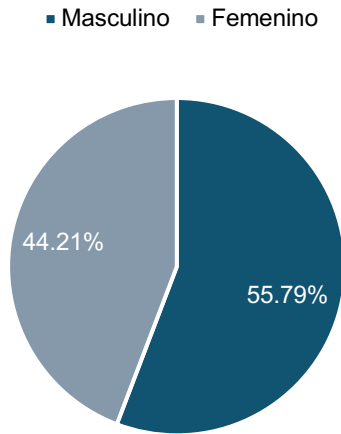
Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

En la distribución por sexo predominó el masculino con 55.79% (n=53), mientras que el femenino representó 44.21% (n=42). (Tabla 3, Figura 3).

Tabla 3. Distribución de los pacientes por sexo		
Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	53	55.79
Femenino	42	44.21
Total	95	100

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Figura 3. Distribución de los pacientes por sexo



Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

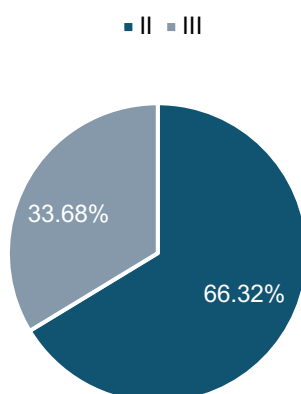
En cuanto a la clasificación ASA, la categoría II fue la más frecuente con 66.32% (n=63), seguida de la categoría III con 33.68% (n=32). (Tabla 4, Figura 4).

Tabla 4. Distribución de los pacientes por clasificación ASA

ASA	Frecuencia	Porcentaje
II	63	66.32
III	32	33.68
Total	95	100

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Figura 4. Distribución de los pacientes por clasificación ASA



Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

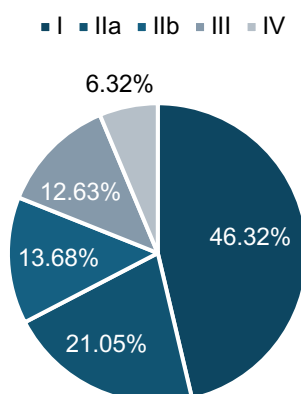
Respecto a la clasificación de Cormack-Lehane, el grado I fue el más frecuente con 46.32% (n=44), seguido de Ila con 21.05% (n=20), I Ib con 13.68% (n=13), III con 12.63% (n=12) y IV con 6.32% (n=6). (Tabla 5, Figura 5).

Tabla 5. Distribución de los pacientes por clasificación Cormack Lehane

C-L	Frecuencia	Porcentaje
I	44	46.32
Ila	20	21.05
I Ib	13	13.68
III	12	12.63
IV	6	6.32
Total	95	100

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Figura 5. Distribución de los pacientes por clasificación Cormack Lehane



Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

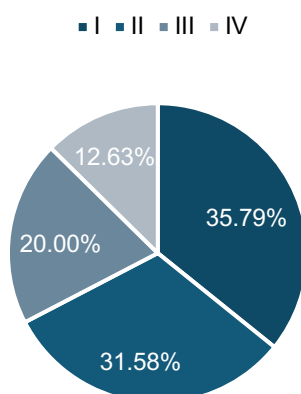
En la evaluación mediante la escala de Mallampati predominó el grado I con 35.79% (n=34), seguido del grado II con 31.58% (n=30), grado III con 20.00% (n=19) y grado IV con 12.63% (n=12). (Tabla 6, Figura 6).

Tabla 6. Distribución de los pacientes por clasificación Mallampati

Mallampati	Frecuencia	Porcentaje
I	34	35.79
II	30	31.58
III	19	20
IV	12	12.63
Total	95	100

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Figura 6. Distribución de los pacientes por clasificación Mallampati



Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

La frecuencia de vía aérea difícil fue de 54.74% (n=52), mientras que la vía aérea no difícil correspondió a 45.26% (n=43). (Tabla 7, Figura 7).

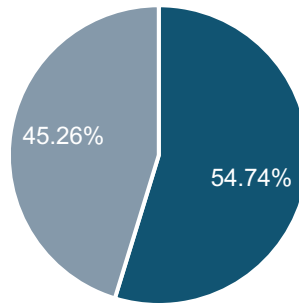
Tabla 7. Distribución de los pacientes con vía aérea difícil

IPID	Frecuencia	Porcentaje
Vía aérea difícil	52	54.74
Vía aérea no difícil	43	45.26
Total	95	100

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Figura 7. Distribución de los pacientes con vía aérea difícil

■ Vía aérea difícil ■ Vía aérea no difícil



Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

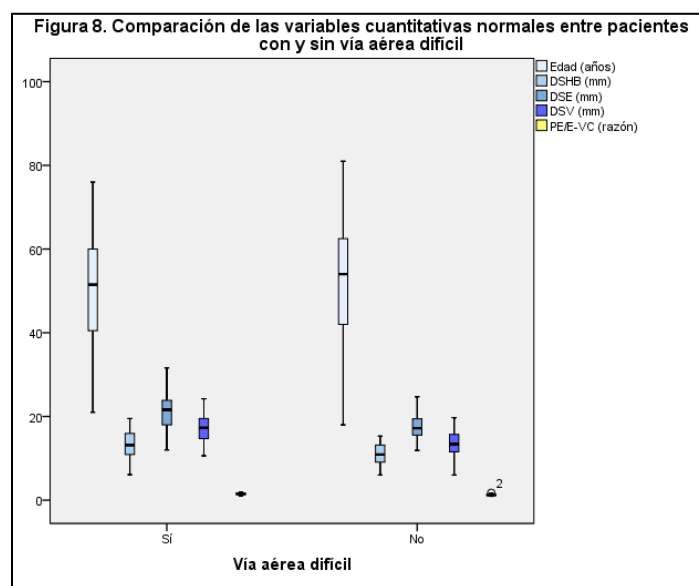
Al comparar las variables cuantitativas normales entre pacientes con y sin vía aérea difícil, la edad no mostró diferencias estadísticamente significativas, con una media de 49.67 ± 13.69 años en el grupo con vía aérea difícil frente a 52.42 ± 16.03 años en el grupo sin vía aérea difícil, $p=0.370$. En contraste, la DSHB fue mayor en quienes presentaron vía aérea difícil, con 13.32 ± 3.05 mm frente a 10.89 ± 2.60 mm, $p<0.001$. La DSE también fue superior en el grupo con vía aérea difícil, con 21.14 ± 4.44 mm frente a 17.21 ± 2.76 mm, $p<0.001$. De igual manera, la DSV fue mayor en el grupo con vía aérea difícil, con 17.09 ± 3.13 mm frente a 13.51 ± 3.21 mm, $p<0.001$. Finalmente, la razón PE/E-VC mostró valores más altos en el grupo con vía aérea difícil, con 1.52 ± 0.21 frente a 1.28 ± 0.19 , $p<0.001$. (Tabla 8, Figura 8).

Tabla 8. Comparación de las variables cuantitativas normales entre pacientes con y sin vía aérea difícil

Variable	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	t de student	p
Edad (años)	Vía aérea difícil	52	49.67	13.69	1.90	-0.900	0.370
	Vía aérea no difícil	43	52.42	16.03	2.44		
DSHB (mm)	Vía aérea difícil	52	13.32	3.05	0.42	4.121	<0.001
	Vía aérea no difícil	43	10.89	2.60	0.40		

DSE (mm)	Vía aérea difícil	52	21.14	4.44	0.62	5.260	<0.001
	Vía aérea no difícil	43	17.21	2.76	0.42		
DSV (mm)	Vía aérea difícil	52	17.09	3.13	0.43	5.483	<0.001
	Vía aérea no difícil	43	13.51	3.21	0.49		
PE/E-VC (razón)	Vía aérea difícil	52	1.52	0.21	0.03	5.751	<0.001
	Vía aérea no difícil	43	1.28	0.19	0.03		

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.



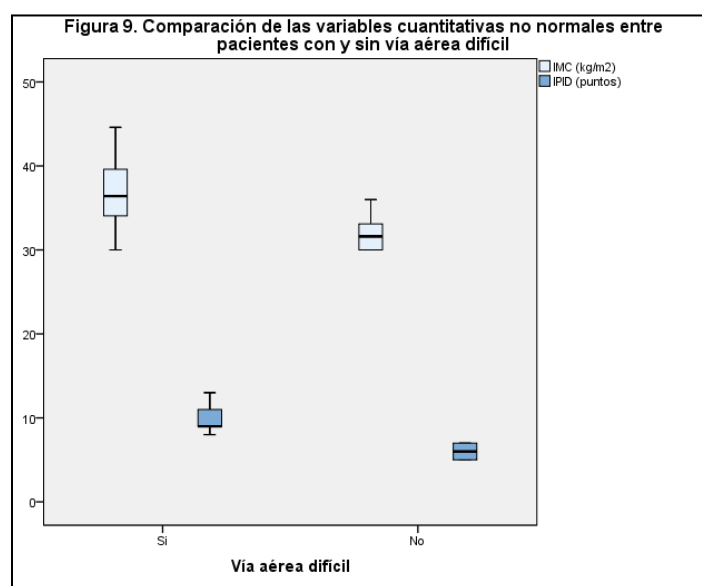
Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

En las variables cuantitativas no normales, el IMC mostró una mediana de 36.4 kg/m² (P25=34.05, P75=39.6) en el grupo con vía aérea difícil, frente a 31.6 kg/m² (P25=30, P75=33.1) en el grupo sin vía aérea difícil, diferencia que fue estadísticamente significativa, $p < 0.001$. En cuanto al IPID, la mediana fue de 9 puntos (P25=9, P75=11) en el grupo con vía aérea difícil y de 6 puntos (P25=5, P75=7) en el grupo sin vía aérea difícil; sin embargo, en la tabla no se consignó el estadístico de contraste ni el valor de p para esta comparación ya que a partir de estos valores se estableció la vía aérea difícil. (Tabla 9, Figura 9).

Tabla 9. Comparación de las variables cuantitativas no normales entre pacientes con y sin vía aérea difícil

Variable	Grupo	N	P25	Mediana	P75	U de Mann Whitney	p
IMC (kg/m ²)	Vía aérea difícil	52	34.05	36.4	39.6	286.500	<0.001
	Vía aérea no difícil	43	30	31.6	33.1		
IPID (puntos)	Vía aérea difícil	52	9	9	11	-	-
	Vía aérea no difícil	43	5	6	7		

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.



Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

En la comparación de variables cualitativas entre pacientes con y sin vía aérea difícil, el sexo mostró diferencias estadísticamente significativas, ya que en el grupo con vía aérea difícil las mujeres representaron 53.85% (n=28) y los hombres 46.15% (n=24), mientras que en el grupo sin vía aérea difícil los hombres predominaron con 67.44% (n=29) y las mujeres representaron 32.56% (n=14), p=0.038. La clasificación ASA no mostró diferencias significativas entre grupos, con ASA II en 63.46% (n=33) frente a 69.77% (n=30), y ASA III en 36.54% (n=19) frente a 30.23% (n=13), p=0.517. La clasificación de Cormack-Lehane sí mostró diferencias significativas, con distribución de I en 32.69% (n=17) frente a 62.79% (n=27), IIa en 11.54% (n=6) frente a 32.56% (n=14), IIb en 23.08% (n=12) frente a 2.33% (n=1), III en 21.15% (n=11) frente a 2.33% (n=1) y IV en 11.54% (n=6) frente a 0.00%

(n=0), $p<0.001$. La escala de Mallampati también mostró diferencias significativas, con grado I en 15.38% (n=8) frente a 60.47% (n=26), grado II en 26.92% (n=14) frente a 37.21% (n=16), grado III en 34.62% (n=18) frente a 2.33% (n=1) y grado IV en 23.08% (n=12) frente a 0.00% (n=0), $p<0.001$. (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de las variables cualitativas entre pacientes con y sin vía aérea difícil

Variable	Valor	Vía aérea difícil				X2	p
		Si		No			
Sexo	Masculino	24	46.15%	29	67.44%	4.325	0.038
	Femenino	28	53.85%	14	32.56%		
ASA	II	33	63.46%	30	69.77%	0.419	0.517
	III	19	36.54%	13	30.23%		
Cormack-Lehane	I	17	32.69%	27	62.79%	28.517	<0.001
	Ila	6	11.54%	14	32.56%		
	Ilb	12	23.08%	1	2.33%		
	III	11	21.15%	1	2.33%		
	IV	6	11.54%	0	0.00%		
Mallampati	I	8	15.38%	26	60.47%	36.347	<0.001
	II	14	26.92%	16	37.21%		
	III	18	34.62%	1	2.33%		
	IV	12	23.08%	0	0.00%		

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

En el modelo de regresión logística binaria para vía aérea difícil, el IMC mostró asociación estadísticamente significativa, con una RMPa de 0.511 (IC_{95%} 0.309-0.843; $p=0.009$). La DSHB no alcanzó significancia estadística, con RMPa de 1.151 (IC_{95%} 0.836-1.585; $p=0.389$); tampoco la DSE, con RMPa de 1.073 (IC_{95%} 0.803-1.435; $p=0.632$), ni la DSV, con RMPa de 0.884 (IC_{95%} 0.682-1.148; $p=0.355$), ni la razón PE/E-VC, con RMPa de 0.205 (IC_{95%} 0.003-16.453; $p=0.479$). El sexo femenino mostró una RMPa de 3.243 (IC_{95%} 0.760-13.836; $p=0.112$), sin significancia estadística. Tomando como referencia la categoría I de Cormack-Lehane, la categoría Ila mostró asociación significativa con vía aérea difícil, con

RMPa de 7.002 (IC_{95%} 1.017-48.223; p=0.048), mientras que IIb presentó RMPa de 0.566 (IC_{95%} 0.043-7.387; p=0.664), III una RMPa de 1.328 (IC_{95%} 0.004-394.055; p=0.922) y IV una RMPa de 2.00E-08 (IC_{95%} inferior 0.00; superior no estimable; p=0.999), sin significancia estadística. Respecto a Mallampati, y en relación con la categoría de referencia consignada en el modelo, el grado I presentó RMPa de 0.626 (IC_{95%} 0.145-2.700; p=0.529), el grado II una RMPa de 0.135 (IC_{95%} 0.009-2.028; p=0.148) y el grado III una RMPa de 1.41E-09 (IC_{95%} inferior 0.00; superior no estimable; p=0.998), sin asociación estadísticamente significativa. (Tabla 11).

Tabla 11. Modelo de regresión logística binaria para vía aérea difícil								
Variable	B	Error estándar	Wald	gl	p	RMP	IC95%	
							Inferior	Superior
IMC	-0.672	0.256	6.908	1.000	0.009	0.511	0.309	0.843
DSHB	0.141	0.163	0.741	1.000	0.389	1.151	0.836	1.585
DSE	0.071	0.148	0.229	1.000	0.632	1.073	0.803	1.435
DSV	-0.123	0.133	0.855	1.000	0.355	0.884	0.682	1.148
PE/E-VC	-1.584	2.237	0.502	1.000	0.479	0.205	0.003	16.453
Sexo(Femenino)	1.177	0.740	2.527	1.000	0.112	3.243	0.760	13.836
CormackLehane(I)			4.730	4.000	0.316	Referencia	Referencia	Referencia
CormackLehane(IIa)	1.946	0.984	3.908	1.000	0.048	7.002	1.017	48.223
CormackLehane(IIb)	-0.569	1.311	0.188	1.000	0.664	0.566	0.043	7.387
CormackLehane(III)	0.283	2.905	0.010	1.000	0.922	1.328	0.004	394.055
CormackLehane(IV)	-17.728	12781.540	0.000	1.000	0.999	2.00E-08	0.00E+00	
Mallampati			2.114	3.000	0.549	Referencia	Referencia	Referencia
Mallampati(1)	-0.469	0.746	0.395	1.000	0.529	0.626	0.145	2.700
Mallampati(2)	-1.999	1.381	2.096	1.000	0.148	0.135	0.009	2.028
Mallampati(3)	-20.379	9025.555	0.000	1.000	0.998	1.41E-09	0.00E+00	

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

En el modelo de regresión logística binaria restringido a variables ecográficas, la DSHB no mostró asociación estadísticamente significativa con vía aérea difícil, con RMPa de 0.915 (IC_{95%} 0.739-1.134; p=0.419), ni la DSE, con RMPa de 0.915

(IC95% 0.769-1.089; $p=0.318$). En cambio, la DSV sí se asoció de manera significativa, con RMPa de 0.776 (IC95% 0.644-0.935; $p=0.008$), al igual que la razón PE/E-VC, con RMPa de 0.024 (IC95% 0.001-0.549; $p=0.019$). (Tabla 12).

Tabla 12. Modelo de regresión logística binaria de las variables ecográficas para vía aérea difícil

Variable	B	Error estándar	Wald	gl	p	RMP	IC95%	
							Inferior	Superior
DSHBmm	-0.088	0.109	0.653	1.000	0.419	0.915	0.739	1.134
DSEmm	-0.089	0.089	0.996	1.000	0.318	0.915	0.769	1.089
DSVmm	-0.254	0.095	7.142	1.000	0.008	0.776	0.644	0.935
PEEVCrazón	-3.719	1.591	5.463	1.000	0.019	0.024	0.001	0.549

Fuente: Servicio de anestesiología del Hospital General ISSSTE Querétaro.

Discusión

El hallazgo principal del presente estudio fue que, en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general, la evaluación ecográfica de la vía aérea mostró utilidad clínica para la predicción de vía aérea difícil, ya que los pacientes clasificados con dicha condición presentaron valores significativamente mayores de DSHB, DSE, DSV y PE/E-VC que aquellos sin vía aérea difícil ($p < 0.001$ en todas las comparaciones), además de que en el modelo ajustado las variables DSV y PE/E-VC conservaron asociación estadísticamente significativa. De manera complementaria, la vía aérea difícil se acompañó de una distribución más desfavorable en las escalas clínicas de Mallampati y Cormack-Lehane, lo que refuerza la consistencia interna de los hallazgos y apoya el cumplimiento del objetivo general de evaluar la ecografía como herramienta valiosa en este contexto.

La obesidad incrementa la complejidad del manejo de la vía aérea debido al depósito de tejido adiposo en la región cervical y submandibular, la disminución de la movilidad cervical y mandibular, el aumento de la colapsabilidad de la vía aérea y la reducción de la capacidad funcional residual, condiciones que favorecen laringoscopia compleja, intubación difícil y desaturación rápida.^{2,13,14} Desde esta perspectiva, la posible atribución de los resultados obtenidos radica en que las mediciones ecográficas valoran de forma objetiva esas alteraciones anatómicas y de tejidos blandos previamente descritas, particularmente en estructuras relevantes como el hueso hioides, la epiglotis y las cuerdas vocales, por lo que el incremento de dichas distancias en los pacientes con vía aérea difícil resulta fisiopatológicamente plausible y metodológicamente congruente con lo planteado para la utilidad del ultrasonido como evaluación complementaria y no invasiva.^{22,23}

La población estudiada estuvo constituida por adultos con media de edad de 50.92 ± 14.78 años, predominio masculino de 55.79%, mediana de IMC de 33.7 kg/m² y mayor frecuencia de ASA II con 66.32%. Este perfil es congruente con lo descrito en el marco teórico para población adulta con obesidad sometida a cirugía electiva y con la alta carga epidemiológica de exceso de peso en México, donde se señaló que 39.1% de los adultos presenta sobrepeso y 36.1% obesidad, además de

concordar con estudios realizados específicamente en pacientes obesos ASA II-III o ASA I-III bajo anestesia general, como los de El-Tawansy y Altinsoy.^{15,25,26}

En este estudio la vía aérea difícil concentró una mayor proporción de clases III y IV, con 34.62% y 23.08%, respectivamente, mientras que en el grupo sin vía aérea difícil predominó Mallampati I con 60.47%; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$). Este resultado es consistente con lo planteado en el marco teórico, donde se indicó que la escala de Mallampati es una herramienta clínica útil para anticipar dificultad de intubación a partir de la visualización orofaríngea.¹⁶ De forma concordante, el estudio de Altinsoy reportó que la Mallampati modificada fue importante para la predicción de dificultad de la vía aérea, y El-Tawansy también documentó una correlación importante entre Mallampati y la clasificación de Cormack-Lehane en pacientes con obesidad.^{25,26}

Se observó que, aunque globalmente el grado I fue el más frecuente con 46.32%, en el grupo con vía aérea difícil existió una distribución claramente desplazada hacia categorías de peor visualización glótica, con mayor frecuencia de IIb, III y IV, en comparación con el grupo sin vía aérea difícil, diferencia que fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$). Este hallazgo concuerda con los grados más altos de Cormack-Lehane representan peor visualización laríngea y, por tanto, mayor complejidad en el abordaje de la vía aérea.¹¹ Asimismo, resulta concordante con estudios como los de Nair y El-Tawansy, que definieron la laringoscopia difícil mediante los grados III y IV de Cormack-Lehane y encontraron asociación de estos con mediciones ecográficas alteradas en pacientes con obesidad.^{24,26}

Los hallazgos mostraron que los pacientes con vía aérea difícil tuvieron medias mayores de DSHB, DSE, DSV y PE/E-VC, todas con diferencias estadísticamente significativas, mientras que el IPID también presentó una mediana más elevada en ese grupo (9 contra 6 puntos). La dirección general de estos resultados es concordante con la literatura: Carsetti documentó que DSE, DSHB y DSVC fueron significativamente más altos en pacientes con laringoscopia difícil y que la DSE mostró el mejor rendimiento diagnóstico, con sensibilidad de 82%, especificidad de 79% y AUC de 0.87.²³ En la misma línea, Nair encontró que valores aumentados de DSHB y otros parámetros del cuello anterior se asociaron significativamente con

laringoscopia difícil, Kot observó asociación significativa para piel-hioides y piel-epiglotis, y El-Tawansy reportó una correlación importante de la relación preepiglótica con Cormack-Lehane, además de considerar al ultrasonido una herramienta confiable y adicional en pacientes obesos.^{24,26,29} Nuestros resultados también guardan afinidad con Anushaprasath, quien describió correlación significativa entre predictores ecográficos y clínicos, y con Akin, que reportó mayor grosor de tejidos blandos preepiglóticos y a nivel de membrana tirohioidea en pacientes con intubación difícil.^{27,30}

Un aspecto que merece discusión particular es que la frecuencia de vía aérea difícil observada en este estudio fue de 54.74%, cifra superior a la referida en el marco teórico tanto para población general, donde se describió una frecuencia de 1.5% a 13.5%, como para personas con obesidad, en quienes se mencionó un rango de 10.5% a 20.5%, así como a lo informado por otros estudios citados, que reportaron 16.4% de vía aérea difícil, 13.1% de intubación difícil y 17.6% de laringoscopia difícil.^{3,25,27} Esta discrepancia puede atribuirse a diferencias en la definición operacional del desenlace, al carácter retrospectivo del estudio, al contexto hospitalario específico y a la selección exclusiva de pacientes con obesidad, lo que probablemente enriqueció la muestra con mayor complejidad anatómica y fisiológica. Aun con ello, el comportamiento de las variables ecográficas fue congruente con lo descrito por las revisiones sistemáticas y estudios observacionales citados, que consideran a la ecografía una herramienta consistente para la predicción de vía aérea difícil, aunque todavía sujeta a heterogeneidad metodológica y necesidad de mayor estandarización

Conclusiones

Se cumplió el objetivo general al demostrarse que la evaluación ecográfica de la vía aérea aportó información útil para discriminar pacientes con vía aérea difícil, dado que las mediciones DSHB, DSE, DSV y la relación PE/E-VC fueron significativamente mayores en el grupo con vía aérea difícil, y en el análisis ajustado DSV y PE/E-VC conservaron asociación estadísticamente significativa.

En cuanto a los objetivos específicos:

- La población quedó caracterizada por una edad media de 50.92 ± 14.78 años, predominio del sexo masculino (55.79%), mediana de IMC de 33.7 kg/m^2 y mayor frecuencia de ASA II (66.32%).
- La dificultad valorada mediante Mallampati mostró un gradiente clínicamente consistente, con mayor concentración de clases III y IV en los pacientes con vía aérea difícil y diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p < 0.001$).
- La vía aérea difícil también se clasificó adecuadamente con Cormack-Lehane, observándose una distribución significativamente más desfavorable en el grupo con vía aérea difícil, particularmente por mayor frecuencia de grados IIb, III y IV ($p < 0.001$).
- El objetivo de determinar la correlación entre los resultados ultrasonográficos y la escala clínica IPID se cumplió de manera parcial, ya que se documentó que los pacientes con vía aérea difícil presentaron simultáneamente mayores mediciones ecográficas y una mediana de IPID más alta.

Se evidenció que la ecografía de la vía aérea en pacientes con $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ sometidos a anestesia general se comportó como una herramienta útil en la predicción de vía aérea difícil dentro de la población estudiada. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo en términos de utilidad predictiva de la ecografía.

Desde la perspectiva anestesiológica, el estudio presenta fortalezas relevantes al centrarse en una población de alto riesgo, analizar condiciones reales de práctica clínica, incorporar mediciones anatómicas objetivas por ultrasonido y contrastarlas con escalas clásicas de valoración de la vía aérea, además de incluir un modelo multivariado que permitió identificar cuáles parámetros ecográficos conservaron utilidad independiente.

En términos de recomendación, los hallazgos respaldan la incorporación de la ecografía como

herramienta complementaria en la valoración preanestésica del paciente con obesidad, sin sustituir la exploración clínica integral; para investigaciones futuras sería deseable desarrollar estudios prospectivos, multicéntricos y con mayor tamaño muestral, estandarizar la técnica ecográfica y los puntos de corte, evaluar concordancia interobservador y comparar formalmente el rendimiento diagnóstico de la ecografía frente a IPID y otras escalas mediante sensibilidad, especificidad y curvas ROC, con lo que podría consolidarse su aplicabilidad clínica y su valor para la toma de decisiones perioperatorias.

Bibliografía

1. Durán Mendoza EA, Calle Alvarez ES, Mesa C. Valoración ecográfica de la vía aérea como predictor de vía aérea difícil: una revisión sistemática. *Rev Chil Anest.* 2025;54(2):155-165.
2. Tasdemir O, Kocaoglu N, Demir HF, Ugun F, Sagir O. Ultrasound-based airway assessment in obese patients as a valuable tool for predicting difficult airway: an observational study. *Braz J Anesthesiol.* 2024;74(6):844-539.
3. Çinar Köse EÖ, Tekin M, Cesur S, Çam İ, Baykara ZN. Evaluation of neck ultrasound measurements as a difficult airway predictor: a prospective observational study. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(29):e38591.
4. Giordano G, Alessandri F, Zulian A, Bilotta F, Pugliese F. Pre-operative ultrasound prediction of difficult airway management in adult patients: a systematic review of clinical evidence. *Eur J Anaesthesiol.* 2023;40(5):313-325.
5. Nata SC, Launico MV. Anatomy, airway. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459258/>
6. Bola S, Osuji J, Rivero-Bosch M, Corbridge R. Airway management in otolaryngology and head and neck surgery: a narrative review of current techniques and considerations. *J Clin Med.* 2025;14(13):4717.
7. Silva FL, Galindo Neto NM, Sá GGM, França MS, Oliveira PMP, Grimaldi MRM. Tecnologias para educação em saúde sobre obstrução das vias aéreas por corpo extraño: revisão integrativa. *Rev Esc Enferm USP.* 2021;55:e03778.
8. Betancourt Enríquez ME, Ibarra Intriago JP, Gaibor Robalino JD, Simbaña Carrera PE. Anestesiología: manejo de vías aéreas. *RECIAMUC.* 2021;5(4):394-402.
9. Burgess MB, Schauer SG, Hood RL, De Lorenzo RA. The difficult airway redefined. *Prehosp Disaster Med.* 2022;37(6):723-726.
10. Ahmad I, El-Boghdady K, Iliff H, Dua G, Higgs A, Huntington M, et al. Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2026;136(1):283-307.
11. Heidegger T. Management of the difficult airway. *N Engl J Med.* 2021;384(19):1836-1847.
12. Eugene V, Hutzler J, Kempema J, Bradford J, Brown CVR. The difficult airway in trauma: what you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024;97(5):661-669.
13. Law JA, Duggan LV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A, et al. Updated Canadian Airway Focus Group consensus guidelines: part 2. *Can J Anaesth.* 2021;68(9):1405-1436. doi:10.1007/s12630-021-02008-z.
14. Myatra SN, Divatia JV, Brewster DJ. The physiologically difficult airway: an emerging concept. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2022;35(2):115-121.
15. Valbuena-Gregorio E, Márquez Ibarra AA, López-Mata MA, González Ponce AM. Precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso

- y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos. *Arch Latinoam Nutr.* 2024;73(4):255-264.
16. Jackson JS, Rondeau B. Mallampati score. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585119/>
 17. Domínguez-Pérez M, González-Dzib RDS. Correlation between predictive index of difficult intubation and Cormack-Lehane. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023;61(1):15-20.
 18. Soto G, Rossi MC, Navarro G. Estrategias de intervención de la vía aérea en pacientes obesos. *Rev Chil Anest.* 2024;53(4):409-414.
 19. Estupiñán Moreno JL, González del Pino Ruz I. Actualización en el abordaje de la vía respiratoria del paciente obeso. *Rev Méd Electrón.* 2021;43(4):1056-1068.
 20. Encinas Pórcel CM, Portela Ortiz JM, Ley Marcial LA. Valor predictivo de las evaluaciones de vía aérea en pacientes obesos con intubación difícil. *Acta Méd Grupo Ángeles.* 2019;17(3):211-217.
 21. Morales Gámez JL, Athié García JM, Cortes Barenque MF, Saucedo Moreno EM, Aburto Monzalvo H. Evaluación de la vía aérea difícil a través de ultrasonido con transductor lineal. *Acta Méd Grupo Ángeles.* 2022;20(4):307-311. doi:10.35366/107113.
 22. Riveros-Pérez E, Avella-Molano B, Rocuts A. Ultrasonido de las vías respiratorias: una revisión narrativa del uso actual y futuras aplicaciones en anestesia. *Healthcare.* 2025;13(13):1502.
 23. Carsetti A, Sorbello M, Adrario E, Donati A, Falcetta S. Airway ultrasound as predictor of difficult direct laryngoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2022;134(4):740-750.
 24. Nair AR, Eltohamy A, Krishnakumar N. Ultrasound-guided evaluation of airway difficulty in morbid obesity: comparative predictive parameters. *Bioinformation.* 2025;21(8):2537-2542.
 25. Altınsoy KE, Bayhan BU. Distancia piel-epiglotis medida por ultrasonido como predictor de intubación difícil en pacientes obesos. *J Clin Med.* 2025;14(6):2092.
 26. El-Tawansy A, Mohamed Salama Elnajar A, Abdel Baky Mahmoud H, Ibrahim Amin M, Abd Elmohsen Bedewy A. Validity of airway ultrasound in correlation with Cormack-Lehane grading in obese patients: a cross-sectional study. *Anesth Pain Med.* 2024;14(2):e142701.
 27. Anushaprasath U, Kumar M, Kamal M, Bhatia P, Kalaria N, Paliwal B, et al. Evaluation and comparison of sonographic difficult airway assessment parameters with clinical airway predictors. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2024;40(3):422-431.
 28. Quintanilla Rosales AM. Evaluación clínica y ultrasonográfica de la vía aérea en pacientes con obesidad grado II y III [tesis de licenciatura]. San Salvador: Universidad de El Salvador; 2024. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/items/1b52e79c-f2c7-49c2-b252-f06f0a0de6c2>
 29. Kot P, Rovira L, Granell M, Rodríguez P, Cano B, Pozo S, et al. Ecoanatomía de la vía aérea difícil: estudio de casos y controles. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2024;72:101642.

30. Akin S, Yildirim M, Artaş H, Bolat E. Predicting difficult airway in morbidly obese patients using ultrasound. Turk J Med Sci. 2024;54(1):262-274.

Anexos



INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO HOSPITAL GENERAL ISSSTE QUERETARO

Querétaro a 21 de febrero del 2026

Asunto: CARTA DE NO INCONVENIENCIA

PRESENTE:

Por medio de la presente solicito a usted la autorización para realizar la revisión de expedientes clínicos del área de archivo clínico con el fin de llevar a cabo el protocolo de estudio: "Evaluación de la vía aérea mediante ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general como una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025." el cual se llevará a efecto en las instalaciones que se encuentran a su cargo.

Me despido agradeciendo su atención y comprensión poniéndome a su disposición para cualquier aclaración o duda.

ADD: La revisión de expedientes se realizará a partir de obtener el número de registro.

☒

No tener conflicto de intereses

De acuerdo con el artículo 63 de la Ley General de Salud en materia de Investigación y al capítulo 7 numeral 4.5 de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, declaro bajo protesta de decir la verdad:

1. Al advertir alguna situación de conflicto de interés real, potencial o evidente del protocolo o alguno de los participantes, lo comunicaré al presidente o secretario del Comité de Investigación para estudios retrospectivos.
2. Declaro que no estoy sujeto a ninguna influencia directa por algún fabricante, comerciante o persona moral mercantil de los procesos, productos, métodos, instalaciones, servicios y actividades a realizar en el desarrollo del proyecto de investigación.

ATENTAMENTE:

Dra. Eva Lucia Tovar García
INVESTIGADOR PRINCIPAL

Anexo 2. Herramienta de recolección de datos

 GOBIERNO DE MÉXICO		 NUEVO ISSSTE INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO	
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO HOSPITAL GENERAL ISSSTE QUERETARO			
Evaluación de la vía aérea mediante ecografía en pacientes con IMC ≥ 30 kg/m² sometidos a anestesia general como una herramienta valiosa para predecir vía aérea difícil de enero a agosto 2025			
HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN			
Edad			
Sexo	1.Masculino 2. Femenino		
IMC	Kg/m2		
ASA	1 = ASA I 2 = ASA II 3 = ASA III 4 = ASA IV 5 = ASA V 6 = ASA VI		
Escala Cormack-Lehane	1.-GRADO I 2.- GRADO IIa 3.- GRADO IIb 4. GRADO III 5. GRADO IV		
IPID	1.1.5 a 7 pts, 2. 8 a 10 pts, 3. 11 a 13,pts. 4.14 a 16 pt s. 5.17 a 18 pts.		
DSHB	milímetros		
DSE	milímetros		
DSV	milímetros		
PE/E-VC	Razón adimensional (sin unidad)		
Escala mallampati	1. Grado I 2.Grado II 3.Grado III 4.Grado IV		
Dr. Christian Everardo Tovar Zavala Médico residente de anestesiología			