



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 1

**“CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR
MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE
CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS.”**

TESIS PRESENTADA POR
GUSTAVO RUIZ HERNÁNDEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

ASESOR:

DRA. WENDOLYNE ZAVALA VERGARA

AGUASCALIENTES, AGS. A 24 DE ENERO DE 2026

CARTA DE APROBACIÓN DE TESIS



CARTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS. A 27 DE OCTUBRE DEL 2025

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA EN SALUD 101
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 1, AGUASCALIENTES**

**DRA. JANNETT PADILLA LÓPEZ
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
P R E S E N T E**

Por medio de la presente le informo que el Residente de la Especialidad de Anestesiología del Hospital General de Zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. GUSTAVO RUIZ HERNÁNDEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS.”

Número de Registro: **R-2025-101-142** del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS**

El **DR. GUSTAVO RUIZ HERNÁNDEZ**, asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconvenientes para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizados los trámites correspondientes a su especialidad. Sin otro particular, agradezco la atención al presente, quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE:

**DRA. WENDOLYNE ZAVALA VERGARA
DIRECTOR DE TESIS**

CARTA DE CONCLUSIÓN DE TESIS



CARTA DE CONCLUSIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 27 DE OCTUBRE DE 2025

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que el Residente de la Especialidad de ANESTESIOLOGÍA del Hospital General de Zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. GUSTAVO RUIZ HERNÁNDEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS”

con Número de Registro R-2025-101-142 del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018 y el comité de Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS.**

El **DR. GUSTAVO RUIZ HERNÁNDEZ**, asistió a las asesorías correspondientes con su director de tesis y realizó las actividades para la realización del protocolo de investigación, con apego al plan de trabajo, dando cumplimiento a la normatividad de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jannett Padilla López', written over a horizontal line.

DRA. JANNETT PADILLA LÓPEZ

**COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
OOAD AGUASCALIENTES**

DICTAMEN DE APROBACIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA

23/9/25, 1:46 p.m.

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación 1018.
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 01 001 038
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082

FECHA Martes, 23 de septiembre de 2025

Doctor (a) WENDOLYNE ZAVALA VERGARA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

ATENTAMENTE

Doctor (a) AGUILAR MERCADO VIRGINIA VERONICA
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 1018

DICTAMEN DE APROBACIÓN SIRELCIS

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **101**.
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 01 001 038**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082**

FECHA **Domingo, 28 de septiembre de 2025**

Doctor (a) WENDOLYNE ZAVALA VERGARA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle que el protocolo de investigación con título **CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS**, que sometió a evaluación por este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los aspectos éticos, por lo que se emite el dictamen de:

A P R O B A D O

Número de Registro Institucional

R-2025-101-142

De acuerdo con la normativa vigente, deberá presentar anualmente un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo hasta su conclusión. El presente dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de no haber concluido la investigación, deberá solicitar la re aprobación al Comité de Ética en Investigación antes del **28-09-2026**.

ATENTAMENTE



Doctor (a) CARLOS ARMANDO SANCHEZ NAVARRO

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 101

EVIDENCIA DE ENVÍO A PUBLICACIÓN



CIRUGÍA
Y CIRUJANOS

REVISTA DE ESPECIALIDAD DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIRUGÍA
FUNDADA EN 1923



Gustavo ▾

AUTOR ▾

ARTÍCULOS

10 items/página

Buscar...

CÓDIGO	TÍTULO	ESTADO	
CIRU/0561/25	CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS	Pendiente de verificación	<input checked="" type="checkbox"/>

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiente



CIRUGÍA
Y CIRUJANOS

ÓRGANO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIRUGÍA
FUNDADA EN 1923



PERMANYER MÉXICO
www.permanyer.com

Estimado/a Dr/Dra Gustavo ,

Gracias por su interés en nuestra publicación. Le confirmamos que el artículo '[CORRELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRÁFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS](#)' (CIRU/0561/25) se ha registrado correctamente en nuestro sistema.

El Comité Editorial de Revista Cirugía y Cirujanos con todo gusto revisará su manuscrito y en breve nos comunicaremos con Usted.

Muchas gracias y saludos cordiales,

El Editor
Revista Cirugía y Cirujanos



Temístocles 315, Dept. 404. - Col Polanco, Del. Miguel Hidalgo
México D.F., 11560 | ricardo.morales@permanyer.com

Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 19/01/2026

NOMBRE: RUIZ HERNANDEZ GUSTAVO ID 363674

ESPECIALIDAD: ANESTESIOLOGIA LGAC (del posgrado): TECNICAS ANESTESICAS

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

SEDE HOSPITALARIA: INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

TITULO: CORRELACION ENTRE LA MOVILIDAD CONDILAR MANDIBULAR ECOGRAFICA Y LA ESCALA DE CORMACK-LEHANE EN PACIENTES OBESOS

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):

CONTRIBUYE AL FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD ANESTESICA EN PACIENTES CON OBESIDAD, AL PROPONER UNA HERRAMIENTA ECOGRAFICA OBJETIVA PARA LA PREDICCION DE LA VIA AEREA DIFICIL, PERMITIENDO ANTICIPAR COMPLICACIONES, OPTIMIZAR LA PLANIFICACION ANESTESICA Y REDUCIR RIESGOS DURANTE LA INTUBACION EN CIRUGIA ELECTIVA

INDICAR SI - NO - NA (No aplica) SEGÚN CORRESPONDA:

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

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

El egresado cumple con lo siguiente:

SI	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Posgrado
SI	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios
SI	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial
SI	Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI	Coincide con el título y objetivo registrado
SI	Tiene el CVU de la SECIHTI actualizado
NA	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

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

Sí X
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. EN FARM. SERGIO RAMIREZ GONZÁLEZ

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

En cumplimiento con el Art. 136 fracción II, inciso g) del Reglamento General de Posgrado que a la letra señala: autorización de la persona titular del Decanato del Centro de Ciencias de la Salud.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Con profunda gratitud deseo expresar mi reconocimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta etapa tan importante de mi vida profesional y personal.

En primer lugar, agradezco a **mis padres**, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo, la disciplina y la perseverancia, por su apoyo en todo momento durante todos estos años. Su ejemplo ha sido mi mayor motivación para alcanzar cada meta. A mi hermana, por su cariño, comprensión y por acompañarme siempre, incluso en la distancia o en los momentos en los que el cansancio y la presión parecían vencerme. A mis **compañeros de residencia**, quienes compartieron conmigo jornadas interminables, guardias extenuantes y momentos de aprendizaje, incertidumbre y satisfacción. Gracias por su apoyo, su camaradería y por demostrar que el trabajo en equipo es esencial para superar los retos de nuestra profesión. Con cada experiencia compartida crecimos no solo como médicos, sino también como seres humanos.

A aquellos **maestros y tutores** que hicieron que me gustara tanto esta rama de la medicina, por su guía, su paciencia y por transmitir no solo conocimientos técnicos, sino también los valores y principios éticos que distinguen a un buen anestesiólogo. Su ejemplo deja una huella imborrable en mi formación.

Deseo también expresar un agradecimiento muy especial a **los pacientes**, quienes depositaron su confianza en nosotros incluso en los momentos más vulnerables. Gracias por permitirnos aprender a través de su atención y por recordarnos el valor humano y ético que sustenta nuestra labor médica. Cada paciente fue y será un maestro silencioso que nos enseña empatía, respeto y responsabilidad.

El camino de la especialidad en anestesiología no ha sido sencillo. Requirió innumerables horas de estudio, noches sin descanso, sacrificios personales y familiares, y renuncias a momentos importantes. Sin embargo, cada dificultad valió la pena, pues me permitió descubrir mi vocación, mi fortaleza y el enorme privilegio de cuidar la vida de los demás. Finalmente, agradezco a todos aquellos que, de una u otra forma, formaron parte de este proceso. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada sonrisa en los momentos difíciles fueron un impulso invaluable para llegar hasta aquí. A todos ustedes, gracias. Este logro no es solo mío, sino de cada persona que creyó en mí y me acompañó en este camino.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRAFICAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	3
INDICE DE FIGURAS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. ESTRATÉGIA DE BUSQUEDA DE ARTICULOS	8
2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	10
2.3. MARCO TEÓRICO QUE FUNDAMENTA LA INVESTIGACIÓN	17
2.4. MARCO CONCEPTUAL	19
3. JUSTIFICACIÓN	22
3.1. MAGNITUD	22
3.2. TRASCENDENCIA	22
3.3. FACTIBILIDAD	23
3.4. VIABILIDAD	23
3.5. BENEFICIARIOS Y RESULTADOS	23
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	25
5. OBJETIVOS	26
5.1. OBJETIVO GENERAL	26
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
6. HIPÓTESIS DE TRABAJO	26
6.1. HIPÓTESIS NULA (H0):	26
6.2. HIPÓTESIS ALTERNA (H1):	26
7. METODOLOGÍA	27
7.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	27
7.2. UNIVERSO DE TRABAJO	27
7.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO	27

7.4.	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	27
7.5.	UNIDAD DE ANÁLISIS	27
7.6.	CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	27
7.7.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	28
7.8.	CRITERIOS DE SELECCIÓN	28
7.9.	DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	29
7.10.	REPRODUCIBILIDAD Y VALIDEZ DE LOS MÉTODOS Y/O INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	30
7.11.	DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:	31
7.12.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS (OBSERVACIONALES O EXPERIMENTALES):	32
7.13.	CONTROL DE CALIDAD:	33
7.14.	MÉTODOS PARA PROCESAR LOS DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO):	33
7.15.	ASPECTOS ÉTICOS	34
7.16.	RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	36
7.17.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	38
8.	RESULTADOS.....	39
9.	DISCUSIÓN	46
9.1.	LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES:.....	48
10.	CONCLUSIONES.....	49
11.	GLOSARIO.....	50
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
13.	ANEXOS.	56
ANEXO A.	CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO ADULTOS.....	56
ANEXO B.	CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
ANEXO C.	MANUAL OPERACIONAL.....	60
9.2.	61
ANEXO D.	CARTA DE NO INCONVENIENTE DE LA DIRECTORA DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 1 DEL IMSS, AGUASCALIENTES	62

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1.	Sexo	39
Gráfica 2.	Grado de obesidad	40
Gráfica 3.	Movilidad condilar mandibular	41
Gráfica 4.	Distribución según escala de Cormack-Lehane	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla comparativa de antecedentes científicos.....	16
Tabla 2.	Definición conceptual y operacional de variables en estudio.....	29
Tabla 3.	Presupuesto destinado a la investigación	37
Tabla 4.	Características sociodemográficas de la población estudiada.....	39
Tabla 5.	Características clínicas y antropométricas	40
Tabla 6.	Mediciones ecográficas de la movilidad condilar mandibular	41
Tabla 7.	Resultados de la laringoscopia	42
Tabla 8.	Asociación entre variables sociodemográficas y dificultad en la laringoscopia (Cormack-Lehane III–IV)	43
Tabla 9.	Relación entre características clínicas y dificultad en la laringoscopia	43
Tabla 10.	Asociación entre movilidad condilar mandibular y dificultad en la laringoscopia	44
Tabla 11.	Resumen de correlaciones significativas con la presencia de laringoscopia difícil (análisis bivariado)	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo de selección de artículos	9
Figura 2.	Clasificación de Cormak-Lehane.....	20

RESUMEN

Antecedentes: La predicción de la vía aérea difícil en pacientes con obesidad representa un reto constante para el anestesiólogo, debido a las modificaciones anatómicas y funcionales que limitan la exposición glótica durante la laringoscopia. La ecografía se ha propuesto como una herramienta objetiva y no invasiva para evaluar parámetros anatómicos, entre ellos la movilidad condilar mandibular, cuya disminución se asocia con dificultad en la intubación endotraqueal. **Objetivo:** Correlacionar la medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular con la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos sometidos a anestesia general en cirugía electiva. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y correlacional en el Hospital General de Zona No. 1 del IMSS en Aguascalientes. Se incluyeron 153 pacientes con índice de masa corporal $>30 \text{ kg/m}^2$, de ambos sexos, programados para cirugía electiva bajo anestesia general. Se midió ecográficamente la movilidad condilar mandibular en milímetros y se clasificó la vía aérea mediante la escala de Cormack-Lehane durante la laringoscopia directa. Los datos se analizaron con estadística descriptiva e inferencial utilizando pruebas t-Student, y correlación con χ^2 , así como OR con IC95%, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$. **Resultados:** La edad media fue de 44.3 años, con predominio femenino (58.2%) y obesidad grado II como la más frecuente. La mayoría de los pacientes presentó movilidad condilar mandibular mayor a 10 mm (67.3%), mientras que el 32.7% tuvo movilidad ≤ 10 mm. Los grados I y II de Cormack-Lehane fueron los más comunes (78.4%), en tanto que los grados III y IV correspondieron al 21.6%. Se encontró una correlación negativa significativa entre la movilidad condilar mandibular y la escala de Cormack-Lehane ($r = -0.712$, $p < 0.001$). Un punto de corte de 9.25 mm mostró una fuerte asociación con laringoscopia difícil ($p < 0.001$; OR = 83.78; IC 95%: 23.95–293.06). **Conclusiones:** La medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular demostró una correlación significativa con la clasificación de Cormack-Lehane, confirmando su utilidad como predictor confiable de laringoscopia difícil en pacientes con obesidad. Este hallazgo respalda la incorporación de la ecografía como parte del examen preanestésico rutinario para optimizar la planeación del manejo de la vía aérea en este grupo de riesgo.

Palabras clave: ecografía, movilidad condilar mandibular, vía aérea difícil.

ABSTRACT

Background: Predicting difficult airways in obese patients represents a constant challenge for anesthesiologists due to the anatomical and functional modifications that limit glottic exposure during laryngoscopy. Ultrasound has been proposed as an objective and noninvasive tool for assessing anatomical parameters, including mandibular condylar mobility, a decrease in which is associated with difficulty in endotracheal intubation.

Objective: To correlate ultrasound measurements of mandibular condylar mobility with the Cormack-Lehane score in obese patients undergoing general anesthesia for elective surgery.

Material and methods: An observational, prospective, cross-sectional, and correlational study was conducted at the General Hospital of Zone No. 1 of the Mexican Social Security Institute (IMSS) in Aguascalientes. One hundred and fifty-three patients of both sexes with a body mass index $>30 \text{ kg/m}^2$ scheduled for elective surgery under general anesthesia were included. Mandibular condylar mobility was measured ultrasonographically in millimeters, and the airway was classified using the Cormack-Lehane scale during direct laryngoscopy. Data were analyzed with descriptive and inferential statistics using Student t-tests and correlation with χ^2 , as well as OR with 95% CI, considering a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The mean age was 44.3 years, with female predominance (58.2%) and grade II obesity as the most frequent. Most patients presented mandibular condylar mobility greater than 10 mm (67.3%), while 32.7% had mobility ≤ 10 mm. Cormack-Lehane grades I and II were the most common (78.4%), while grades III and IV corresponded to 21.6%. A significant negative correlation was found between mandibular condylar mobility and the Cormack-Lehane scale ($r = -0.712$, $p < 0.001$). A cutoff of 9.25 mm showed a strong association with difficult laryngoscopy ($p < 0.001$; OR = 83.78; 95% CI: 23.95–293.06).

Conclusions: Ultrasound measurement of mandibular condylar mobility demonstrated a significant correlation with the Cormack-Lehane classification, confirming its usefulness as a reliable predictor of difficult laryngoscopy in obese patients. This finding supports the incorporation of ultrasound as part of routine preanesthetic examination to optimize airway management planning in this risk group.

Keywords: ultrasound, mandibular condylar mobility, difficult airway.

1. INTRODUCCIÓN

La predicción de la vía aérea difícil constituye uno de los aspectos más relevantes y desafiantes dentro de la práctica anestésica, ya que de su correcta valoración depende la seguridad del paciente durante la inducción y el mantenimiento de la anestesia general (1). En particular, los pacientes con obesidad representan un grupo de alto riesgo, debido a las alteraciones anatómicas y fisiológicas propias de esta condición, como el exceso de tejido adiposo en la región cervical y orofaríngea, la reducción de la movilidad mandibular y la limitación en la extensión del cuello, factores que en conjunto dificultan la exposición glótica y la intubación orotraqueal (2). A pesar de los avances en técnicas y dispositivos, la predicción precisa de una laringoscopia difícil continúa siendo un reto clínico, especialmente cuando se basa únicamente en la evaluación visual o en parámetros clínicos tradicionales que presentan un grado considerable de subjetividad y variabilidad interobservador (3).

En este contexto, la incorporación de métodos objetivos y reproducibles se ha vuelto una prioridad. La ecografía se ha posicionado como una herramienta diagnóstica de gran valor en anestesiología, gracias a su carácter no invasivo, accesibilidad y capacidad para proporcionar información anatómica en tiempo real (4). En los últimos años, su uso se ha extendido más allá del control vascular o del bloqueo regional, explorándose su utilidad en la valoración de la vía aérea mediante la medición de estructuras como el grosor de los tejidos blandos submentonianos, el espacio preepiglótico y, más recientemente, la movilidad condilar mandibular (5). Este último parámetro, que refleja el desplazamiento funcional del cóndilo mandibular durante la apertura bucal, podría constituir un indicador dinámico y cuantificable de la facilidad o dificultad para realizar una laringoscopia, ya que una menor movilidad condilar limita la apertura oral efectiva y, en consecuencia, la visualización de las estructuras glóticas (6).

No obstante, la evidencia científica sobre el papel de la movilidad condilar mandibular medida mediante ecografía en la predicción de la vía aérea difícil es todavía escasa, particularmente en poblaciones con obesidad. La mayoría de los estudios disponibles se han desarrollado en sujetos no obesos o con muestras heterogéneas, lo que limita la extrapolación de sus resultados (7–11). Además, los puntos de corte reportados varían entre investigaciones, sin existir consenso respecto al valor que mejor discrimina el riesgo de laringoscopia difícil. En el contexto nacional, son prácticamente inexistentes los estudios

que correlacionen la movilidad condilar mandibular ecográfica con la clasificación de Cormack-Lehane, utilizada como estándar intraoperatorio para evaluar la exposición glótica.

Por tanto, resulta pertinente desarrollar investigaciones que profundicen en la relación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane, especialmente en pacientes obesos, donde el riesgo de complicaciones derivadas de una intubación difícil es mayor. Comprender esta correlación permitirá fortalecer la evaluación preoperatoria, optimizar la planificación anestésica y reducir la incidencia de eventos adversos asociados al manejo de la vía aérea. De esta manera, el presente proyecto busca aportar evidencia científica que contribuya a validar una herramienta accesible, objetiva y reproducible para la predicción temprana de la vía aérea difícil en un grupo poblacional de alta vulnerabilidad, ampliando así las posibilidades diagnósticas y preventivas en el ámbito de la anestesiología clínica.



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ESTRATÉGIA DE BUSQUEDA DE ARTICULOS

Se realizó una búsqueda estructurada en **PubMed/MEDLINE**, **Biblioteca Virtual en Salud (BVS)**, **Cochrane Library** y búsqueda por *bola de nieve* en referencias relevantes. Adicionalmente, se efectuó una búsqueda dirigida en el portal *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* (LWW).

Periodo y filtros aplicados: enero de 2020 a junio de 2024; humanos; adultos (≥18 años); idiomas inglés y español.

Términos DeCS/MeSH empleados:

- *Laryngoscopy* [MeSH]
- *Obesity* [MeSH]
- *Ultrasonography* [MeSH]
- *Mandibular Condyle* [MeSH]

Sintaxis de búsqueda en PubMed:

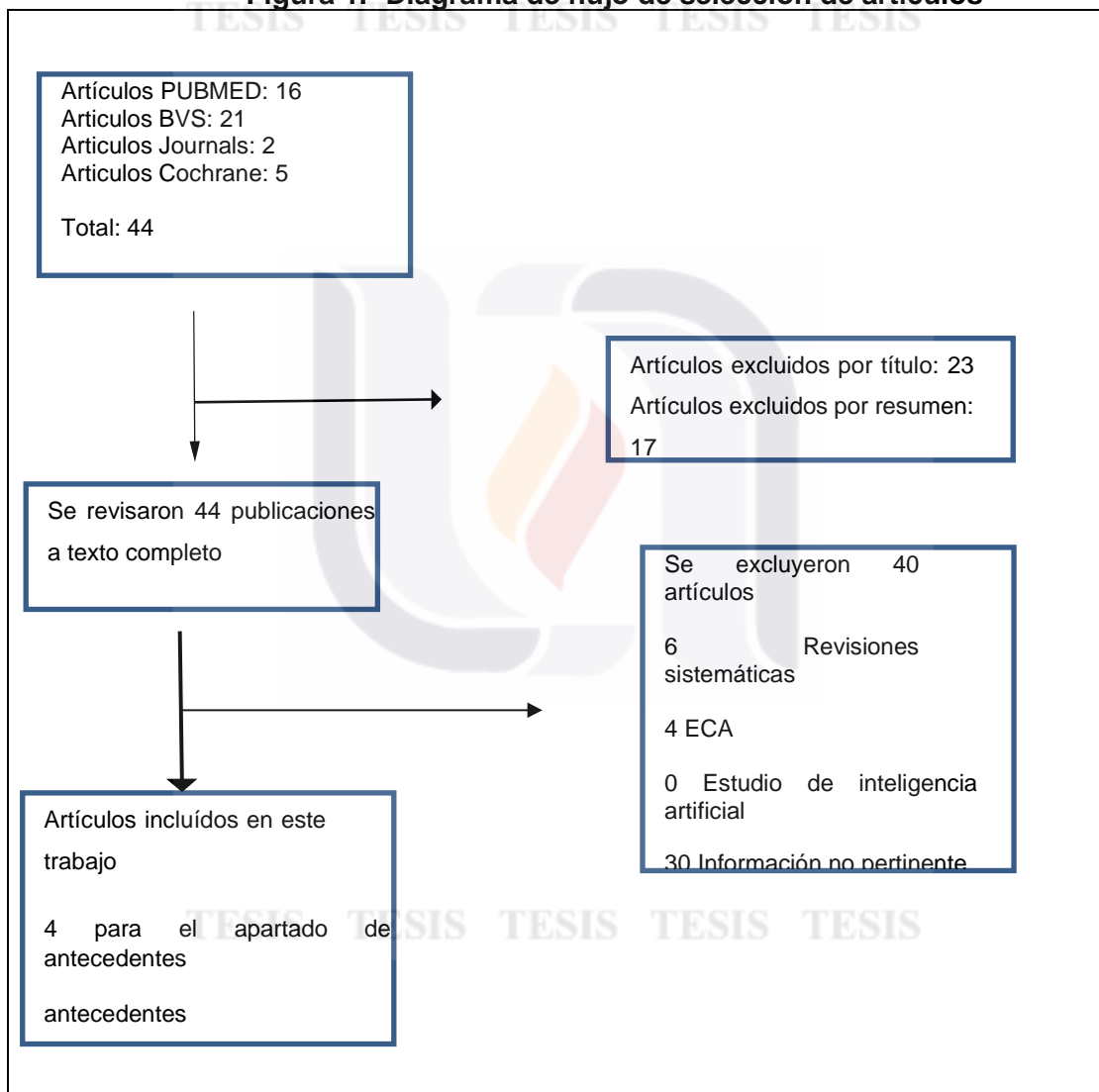
("Laryngoscopy"[MeSH] OR laryngoscop*[tiab]) AND ("Obesity"[MeSH] OR obese*[tiab]) AND ("Ultrasonography"[MeSH] OR ultrasound[tiab]) AND ("Mandibular Condyle"[MeSH] OR "mandibular condyle"[tiab]) Filtros: 2020–2024; Humans; Adult: 19+ years; English/Spanish

La búsqueda bibliográfica inicial permitió identificar un total de **44 registros**, distribuidos de la siguiente manera: **16** provenientes de PubMed/MEDLINE, **21** de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), **2** localizados en el portal *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* (LWW) y **5** en la Cochrane Library.

Tal como se muestra en la **Figura 1**, el proceso de selección comenzó con la **eliminación de registros duplicados**, tras lo cual se procedió a un cribado por título, que llevó a la exclusión de **23 artículos**. Posteriormente, la revisión de resúmenes permitió descartar otros **17** trabajos. Finalmente, se evaluaron a texto completo los artículos restantes, resultando en **4 estudios** que cumplieron los criterios para ser incluidos en los antecedentes de esta investigación.

Entre los **40 artículos excluidos**, los principales motivos fueron: tratarse de revisiones sistemáticas (**n=6**), ensayos clínicos aleatorizados (**n=4**) o trabajos con información no pertinente al objetivo de esta revisión (**n=30**). Este flujo de selección, representado gráficamente en la **Figura 1**, asegura que la evidencia utilizada en el marco de antecedentes sea relevante y directamente aplicable al tema de estudio.

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos



2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

2.2.1. *Literatura internacional*

Bindu (2021) realizó un estudio observacional prospectivo en 70 pacientes adultos con obesidad mórbida programados para cirugía electiva bajo anestesia general, cuyo objetivo fue determinar la eficacia de distintos parámetros ecográficos como predictores de laringoscopia difícil, con énfasis en la movilidad condilar mandibular y su relación con la escala de Cormack-Lehane. La metodología consistió en medir mediante ultrasonido la traslación condilar anterior y analizarla en relación con los grados de Cormack-Lehane obtenidos durante la laringoscopia directa. Los resultados demostraron que una movilidad condilar limitada, definida como traslación condilar <9.25 mm, se asoció de manera significativa con laringoscopia difícil (CL >2), alcanzando un odds ratio ajustado de 0.39 con intervalo de confianza de 1.04 a 1.22 y $p < 0.001$, además de mostrar un área bajo la curva de 0.80, con sensibilidad de 93.3% y especificidad de 67.3%. Los autores concluyeron que la reducción de la movilidad condilar mandibular evaluada por ecografía se correlaciona de manera significativa con grados elevados de Cormack-Lehane en pacientes obesos mórbidos, constituyéndose en un predictor independiente, objetivo y reproducible de laringoscopia difícil, con mejor capacidad diagnóstica que pruebas clínicas tradicionales (1).

Anushaprasath (2024) llevó a cabo un estudio observacional prospectivo en 130 pacientes adultos programados para cirugía electiva con intubación endotraqueal, cuyo objetivo fue determinar la capacidad predictiva de parámetros ecográficos, en particular la movilidad condilar mandibular, en relación con la escala de Cormack-Lehane. La metodología incluyó la evaluación ecográfica preoperatoria de múltiples parámetros, entre ellos la movilidad condilar mandibular derecha e izquierda, y su correlación con el grado de Cormack-Lehane registrado durante la laringoscopia directa. Los resultados mostraron que la disminución de la movilidad condilar mandibular se asoció significativamente con laringoscopia difícil (CL 3–4), alcanzando un área bajo la curva (AUC) de 0.735 para el lado derecho y 0.725 para

el lado izquierdo, con puntos de corte ≤ 1.21 cm y ≤ 1.20 cm respectivamente, que ofrecieron sensibilidades entre 60.9% y 73.9%, especificidades entre 64.5% y 73.8%, valores predictivos negativos superiores al 90% y odds ratio significativos en modelos de regresión logística. En el análisis multivariado, la movilidad condilar mandibular limitada permaneció como predictor independiente dentro de un modelo basado en parámetros ecográficos, el cual mostró un AUC de 0.848 con una exactitud del 80%, sensibilidad del 69.6% y especificidad del 82.2% para predecir laringoscopia difícil. Los autores concluyeron que la reducción de la movilidad condilar mandibular medida por ecografía se correlaciona de manera significativa con grados elevados de Cormack-Lehane, constituyéndose en un marcador útil y objetivo para la predicción de laringoscopia difícil (2).

El-Tawansy (2024) desarrolló un estudio transversal en 78 pacientes obesos con el objetivo de evaluar la validez de parámetros ecográficos de la vía aérea en su correlación con la escala de Cormack-Lehane. La metodología incluyó la medición de distintas distancias y proporciones por ultrasonido, comparadas posteriormente con el grado de Cormack-Lehane observado durante la laringoscopia directa bajo anestesia general. En relación específica con la correlación entre parámetros ecográficos y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos, los resultados mostraron correlaciones significativas: el ratio del espacio pre-epiglótico sobre la distancia epiglotis–cuerdas vocales presentó la correlación más fuerte con la escala de Cormack-Lehane ($r = 0.85$, $p < 0.001$), alcanzando una capacidad discriminativa perfecta con un área bajo la curva de 1.0, sensibilidad de 100% y especificidad de 100% para predecir laringoscopia difícil (CL grado III). Otras variables correlacionadas de forma significativa fueron el tiempo de medición ecográfica ($r = 0.83$, $p < 0.001$), el espacio pre-epiglótico por sí mismo ($r = 0.42$, $p < 0.001$) y el puntaje de Mallampati ($r = 0.55$, $p < 0.001$), mientras que parámetros como la distancia piel–comisura anterior, la distancia hiomentoniana y la distancia esternomentoniana mostraron correlaciones negativas también significativas con el grado de Cormack-Lehane. Los autores concluyeron que la ecografía de la vía aérea en pacientes obesos permite identificar predictores altamente fiables de laringoscopia difícil y

que, entre todos, la proporción espacio pre-epiglótico/distancia epiglotis–cuerdas vocales constituye un indicador independiente y robusto, correlacionado de manera directa y significativa con grados elevados de la escala de Cormack-Lehane .

El-Tawansy (2024) desarrolló un estudio transversal en 78 pacientes obesos con el objetivo de evaluar la validez de parámetros ecográficos de la vía aérea en su correlación con la escala de Cormack-Lehane. La metodología incluyó la medición de distintas distancias y proporciones por ultrasonido, comparadas posteriormente con el grado de Cormack-Lehane observado durante la laringoscopia directa bajo anestesia general. En relación específica con la correlación entre parámetros ecográficos y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos, los resultados mostraron correlaciones significativas: el ratio del espacio pre-epiglótico sobre la distancia epiglotis–cuerdas vocales presentó la correlación más fuerte con la escala de Cormack-Lehane ($r = 0.85$, $p < 0.001$), alcanzando una capacidad discriminativa perfecta con un área bajo la curva de 1.0, sensibilidad de 100% y especificidad de 100% para predecir laringoscopia difícil (CL grado III) . Otras variables correlacionadas de forma significativa fueron el tiempo de medición ecográfica ($r = 0.83$, $p < 0.001$), el espacio pre-epiglótico por sí mismo ($r = 0.42$, $p < 0.001$) y el puntaje de Mallampati ($r = 0.55$, $p < 0.001$), mientras que parámetros como la distancia piel–comisura anterior, la distancia hiomentoniana y la distancia esternomentoniana mostraron correlaciones negativas también significativas con el grado de Cormack-Lehane . Los autores concluyeron que la ecografía de la vía aérea en pacientes obesos permite identificar predictores altamente fiables de laringoscopia difícil y que, entre todos, la proporción espacio pre-epiglótico/distancia epiglotis–cuerdas vocales constituye un indicador independiente y robusto, correlacionado de manera directa y significativa con grados elevados de la escala de Cormack-Lehane (3).

Tasdemir (2024) desarrolló un estudio prospectivo, doble ciego y observacional en 157 pacientes obesos con el objetivo de determinar la utilidad de parámetros ecográficos de tejidos blandos cervicales en la predicción de laringoscopia difícil, evaluada mediante la escala de Cormack-Lehane. La metodología incluyó la

medición ecográfica de tres distancias: piel–hueso hioides (DSHB), piel–epiglotis (DSE) y piel–cuerdas vocales (DSV), las cuales fueron analizadas en relación con el grado de Cormack-Lehane registrado durante la laringoscopia directa bajo anestesia general. Los resultados mostraron que los pacientes con laringoscopia difícil (CL $\geq 2b$) presentaron valores significativamente mayores en DSHB, DSE y DSV en comparación con el grupo de laringoscopia fácil ($p < 0.001$), encontrándose correlaciones moderadas entre estas medidas y la escala de Cormack-Lehane: DSHB $r = 0.560$, DSE $r = 0.531$ y DSV $r = 0.569$, todas con $p < 0.001$. El análisis ROC mostró un poder discriminativo elevado, con áreas bajo la curva de 0.845 para DSHB, 0.827 para DSE y 0.850 para DSV, estableciéndose puntos de corte de 16.9 mm, 17.5 mm y 16.8 mm respectivamente. Los autores concluyeron que el aumento en los espesores de tejidos blandos medidos por ecografía se correlaciona de manera significativa con grados más altos en la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos, constituyendo parámetros útiles y objetivos para la predicción de laringoscopia difícil (4).

Xu (2022) llevó a cabo un estudio prospectivo en 1000 pacientes adultos sometidos a cirugía electiva con intubación endotraqueal, con el objetivo de establecer un modelo ecográfico multiparamétrico para predecir vía aérea difícil, incluyendo dentro de los predictores la movilidad condilar mandibular y su relación con la escala de Cormack-Lehane. La metodología consistió en medir mediante ecografía parámetros anatómicos, entre ellos la movilidad condilar mandibular, y correlacionarlos con los grados de Cormack-Lehane obtenidos durante la laringoscopia directa. Los resultados mostraron que una movilidad condilar ≤ 10 mm se asoció significativamente con laringoscopia difícil (CL III–IV), con un área bajo la curva de 0.84, sensibilidad del 76% y especificidad del 81%. En el análisis comparativo, la movilidad condilar mandibular presentó un desempeño superior a pruebas clínicas tradicionales como Mallampati, distancia tiromentoniana y apertura bucal, y dentro del modelo multivariado fue confirmada como un factor predictivo independiente de laringoscopia difícil. Los autores concluyeron que la movilidad condilar mandibular ecográfica es un parámetro objetivo, reproducible y

significativamente correlacionado con la escala de Cormack-Lehane, y que su integración en modelos multiparamétricos mejora la capacidad diagnóstica para identificar pacientes con alto riesgo de laringoscopia difícil (5).

Rana (2022) llevó a cabo un estudio prospectivo en 385 pacientes adultos sometidos a cirugías electivas con anestesia general, cuyo objetivo fue comparar parámetros ecográficos, entre ellos la movilidad condilar mandibular, con pruebas clínicas tradicionales para la predicción de dificultad de intubación, analizando específicamente su correlación con la escala de Cormack-Lehane. La metodología incluyó la medición ecográfica de la traslación condilar y su contraste con el grado de Cormack-Lehane observado durante la laringoscopia directa. Los resultados mostraron que una movilidad condilar ≤ 10 mm se asoció de manera significativa con laringoscopias difíciles (CL III–IV), con un valor de $\chi^2=24.56$ y $p<0.001$. El análisis de regresión logística reveló un odds ratio de 0.13 (IC 99%: 0.04–0.17), con sensibilidad de 32.26% y especificidad de 94.07%, mientras que el valor predictivo negativo fue de 94.07% y el valor predictivo positivo de 32.26%. Estos hallazgos confirmaron que la movilidad condilar limitada se correlaciona fuertemente con grados elevados de Cormack-Lehane, funcionando como un predictor ecográfico objetivo y clínicamente útil para la identificación de pacientes con laringoscopia difícil (6).

2.2.2. Comparación de este estudio con los antecedentes científicos

El presente estudio plantea un abordaje metodológico diseñado para subsanar las limitaciones identificadas en la literatura científica previa y aportar evidencia específica en un grupo poblacional de alto riesgo, como son los pacientes obesos. Estudios previos como el de Bindu (2021) demostraron que la movilidad condilar mandibular evaluada por ecografía es un predictor independiente de laringoscopia difícil en pacientes con obesidad mórbida, encontrando una correlación significativa con la escala de Cormack-Lehane, sin embargo, su tamaño muestral fue reducido y se limitó únicamente a pacientes con obesidad extrema, lo que restringe la

aplicabilidad de sus hallazgos a la población obesa general (1). De manera similar, Anushaprasath (2024) incluyó la movilidad condilar mandibular en un modelo multiparamétrico junto con otros predictores ecográficos y corroboró su utilidad diagnóstica, pero la población estudiada fue heterogénea y no se centró exclusivamente en pacientes obesos, además de que la movilidad condilar no fue abordada como variable principal, sino como parte de un conjunto de indicadores (2). Otros trabajos como el de El-Tawansy (2024) y Tasdemir (2024) también se realizaron en población obesa, pero su interés se dirigió hacia proporciones y espesores de tejidos blandos, sin evaluar la movilidad condilar mandibular, lo que deja un vacío en la investigación sobre este parámetro específico en pacientes con obesidad (3,4). Por su parte, Xu (2022) y Rana (2022) confirmaron la correlación de la movilidad condilar mandibular con la escala de Cormack-Lehane en grandes cohortes y con análisis robustos, sin embargo, ambos estudios se llevaron a cabo en poblaciones generales con escasa representación de pacientes obesos, lo que limita la validez externa de sus resultados para el grupo que más se beneficiaría de predictores objetivos de vía aérea difícil (5,6). En contraste, el presente estudio se centra exclusivamente en adultos obesos sometidos a cirugía electiva, abordando la movilidad condilar mandibular como variable independiente principal y única en relación con la escala de Cormack-Lehane, mediante un diseño observacional, prospectivo, transversal y correlacional que permitirá generar evidencia específica en una población hasta ahora subrepresentada. De esta manera, se justifica su realización, pues busca llenar un vacío en el conocimiento y aportar datos aplicables a la práctica clínica, con el potencial de mejorar la predicción de la vía aérea difícil en pacientes obesos, donde los métodos clínicos tradicionales han mostrado limitaciones.

Tabla 1. Tabla comparativa de antecedentes científicos

Autor(es)	Variable dependiente	Variable independiente	Población de estudio	Limitaciones	Diferencia con el presente estudio
Bindu (2021)(1)	Escala de Cormack-Lehane (CL >2)	Movilidad condilar mandibular ecográfica (traslación condilar anterior) y otros parámetros	70 pacientes adultos con obesidad mórbida , cirugía electiva	Tamaño muestral pequeño; población restringida a obesidad mórbida; punto de corte <9.25 mm específico de esa cohorte	El presente estudio incluye población obesa general (IMC>30) , no solo mórbidos, y se aplicará en población mexicana, con diseño transversal correlacional más amplio
Anushaprasath (2024)(2)	Escala de Cormack-Lehane (CL 3–4)	Movilidad condilar mandibular (derecha e izquierda) y múltiples parámetros ecográficos	130 adultos, población general en cirugía electiva	Población mixta (no enfocada en obesos), análisis multivariado con múltiples variables, no centrado en MCM exclusivamente	El presente estudio se enfoca solo en obesos y en la MCM como predictor único y central , no dentro de un modelo multiparamétrico
EI-Tawansy (2024)(3)	Escala de Cormack-Lehane (CL III)	Distancias y proporciones ecográficas (pre-epiglótico/E-VC, etc.)	78 pacientes obesos en cirugía electiva	No evaluó MCM; tamaño reducido; solo CL III, sin IV en la muestra	El presente estudio sí incluye MCM como variable principal , no otras distancias ecográficas
Tasdemir (2024)(4)	Escala de Cormack-Lehane (CL ≥2b)	Distancias ecográficas de tejidos blandos cervicales (DSHB, DSE, DSV)	157 pacientes obesos ASA I–II en cirugía electiva	Variables distintas a MCM; limitada generalización a obesos sin comorbilidad; análisis centrado en grosores de tejidos	El presente estudio se centra en la MCM , no en espesores de tejidos, y contempla obesos con ASA más amplio (I–III)
Xu (2022)(5)	Escala de Cormack-Lehane (CL III–IV)	Movilidad condilar mandibular ecográfica y múltiples parámetros (espesor lengua, distancia hio-mentoniana, etc.)	1000 adultos, población general (IMC promedio 23 kg/m²)	Población general, no obesos; enfoque multiparamétrico; extrapolación limitada a obesidad	El presente estudio es específico en obesos , y analiza solo la MCM como predictor principal
Rana (2022)(6)	Escala de Cormack-	Movilidad condilar	385 adultos,	Población general; baja	El presente estudio trabaja

	Lehane (CL III–IV)	mandibular parámetros clínicos tradicionales	y	mayoría normopeso; 4.7% obesos	representación de obesos; sensibilidad limitada para MCM	con 100% obesos y analiza MCM como único predictor ecográfico , con análisis correlacional dirigido
--	--------------------	--	---	--------------------------------	--	---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2.2.3. *Literatura nacional*

La revisión exhaustiva realizada no arrojó resultados acerca de estudios de investigación relevantes relacionados con la población que padece obesidad en Latinoamérica, incluyendo México, no valoran la medición ecográfica de movilidad condilar mandibular y su relación con Cormack-Lehane. Por ello, se hace evidente la necesidad imperante de llevar a cabo investigaciones regionales específicas para llenar esta importante brecha de conocimiento que incluya escalas de valoración de la vía aérea no invasivas, de poco costo y fáciles de reproducir.

2.3. MARCO TEÓRICO QUE FUNDAMENTA LA INVESTIGACIÓN

La evaluación y manejo de la vía aérea constituyen competencias esenciales para anestesiólogos y otros especialistas que enfrentan situaciones críticas, como medicina de urgencias y medicina intensiva. Dentro de este contexto, la laringoscopia difícil —definida como la dificultad para visualizar la glotis durante la laringoscopia directa, generalmente clasificada como grado III o IV en la escala de Cormack-Lehane— representa un reto significativo para la seguridad del paciente (7). Su detección preoperatoria permite planificar estrategias de intubación más seguras y reducir complicaciones. La obesidad es un factor de riesgo reconocido para este desenlace, con incidencias reportadas de laringoscopia difícil que superan el 15 % en esta población, frente a cifras cercanas al 6 % en individuos sin obesidad (8).

La intubación endotraqueal, introducida en la práctica clínica hace más de un siglo, continúa siendo el método más efectivo para asegurar la vía aérea en pacientes anestesiados o críticamente enfermos. La laringoscopia directa, desarrollada a lo largo del tiempo desde técnicas a ciegas hasta el diseño del laringoscopio de Macintosh en 1943, requiere una alineación adecuada de los ejes anatómicos y una exposición óptima de las cuerdas vocales (9).

Existen múltiples herramientas clínicas para predecir la dificultad en la laringoscopia. La clasificación de Mallampati, descrita en 1985, estima el espacio orofaríngeo visible y sirve como predictor indirecto de dificultad (10). La escala de Cormack-Lehane, propuesta en 1984, clasifica la visualización glótica en cuatro grados y es el estándar de referencia intraoperatorio para determinar el grado de dificultad (11). Sin embargo, utilizadas de forma aislada, estas pruebas presentan limitaciones de sensibilidad y especificidad (12).

En los últimos años, la ultrasonografía de la vía aérea ha ganado relevancia como herramienta complementaria, permitiendo evaluar estructuras anatómicas que influyen en la visualización glótica. Entre los parámetros ecográficos descritos, la movilidad del cóndilo mandibular —o traslación condilar anterior— ha mostrado utilidad para predecir la laringoscopia difícil. Esta se mide colocando una sonda lineal de alta frecuencia a nivel del arco cigomático, comparando la posición condilar con la boca cerrada y abierta. Un desplazamiento reducido se asocia a limitación en la apertura bucal y alineación subóptima de los ejes de visión (11).

Yao et al. (2017) fueron los primeros en describir la traslación condilar como predictor de laringoscopia difícil, estableciendo un punto de corte ≤ 10 mm con un área bajo la curva ROC de 0.93, lo que indica excelente capacidad discriminativa (11). Estudios posteriores han confirmado su valor predictivo, especialmente en pacientes con obesidad, donde la anatomía desfavorable aumenta la relevancia de este parámetro en la valoración preoperatoria (9).

2.4. MARCO CONCEPTUAL

2.4.1. Movilidad condilar mandibular / Traslación condilar anterior

Se define como la distancia horizontal recorrida por el vértice condilar desde su posición inicial en la boca cerrada frente a la posición final en la imagen de ultrasonido con la boca abierta después de que las imágenes se colocaron una debajo de la otra, con la ayuda de herramientas de medición de imágenes. Se mide en el lado derecho, a nivel del arco cigomático con la sonda de ultrasonido colocada anterior al trago y paralela al arco cigomático, obteniéndose imágenes con la boca abierta y cerrada, y posteriormente comparándose para ver la traslación condilar anterior. Siendo su valor de corte 9.25 mm (13–15).

2.4.2. Movilidad condilar limitada

Se definió como el valor de la traslación condilar anterior que era inferior al valor de corte de predicción para la laringoscopia difícil (13).

Artículo	Corte distancia en milímetros (mm) como predictor de VAD	Sensibilidad (%) y Especificidad (%)	P o AUC	Observaciones
(Harika B. et al., 2021) (13)	<9.25 mm	Sensibilidad del 93.3 % Especificidad del 67.3 %	AUC de 0.803 P 0,001	Fue medido en pacientes con obesidad mórbida en la India, siendo su valor en IMC >35 m ² .
(Anushaprasath U. et al. 2024) (16)	≤ 12.15 mm	Especificidad del 73.91% Sensibilidad del 64.49%	AUC de 0.848 P = 0.0001	Fue medido en población no necesariamente con obesidad.

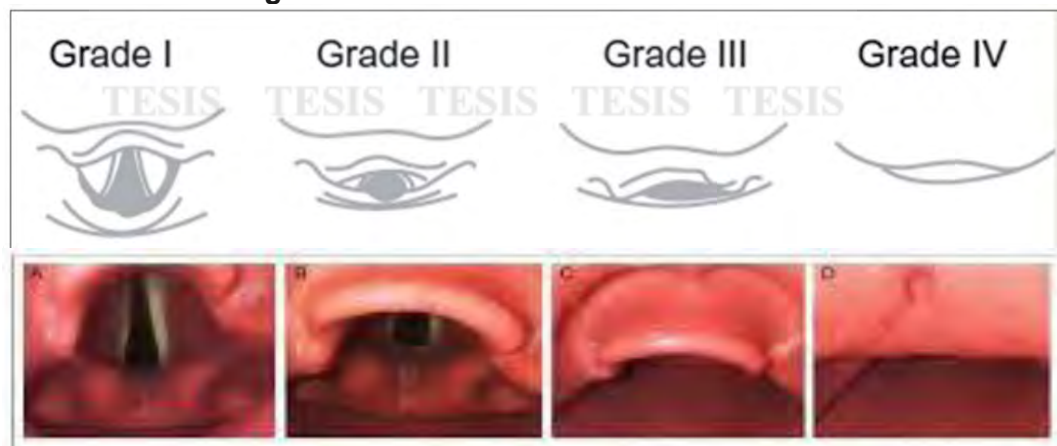
(Jianling X. et al. 2022) (17)	≤ 10 mm	Sensibilidad del 84 % Especificidad del 76 %	AUC de 0.84	Fue medido en población no necesariamente con obesidad.
(Vandana R. et al. 2022) (18)	<10 mm	Sensibilidad del 32.26 % Especificidad del 94.07 %	P 0.001	Fue medido en población no necesariamente con obesidad.

2.4.3. Clasificación de Cormack-Lehane

La clasificación de Cormack-Lehane (Figura 2) valora el grado de dificultad para la intubación endotraqueal al realizar la laringoscopia directa, según las estructuras anatómicas que se visualicen (19).

- Grado I. Se observa el anillo glótico en su totalidad (intubación muy fácil).
- Grado II. Sólo se observa la comisura o mitad posterior del anillo glótico (cierto grado de dificultad).
- Grado III. Sólo se observa la epiglotis sin visualizar orificio glótico (intubación muy difícil pero posible).
- Grado IV. Imposibilidad para visualizar incluso la epiglotis (intubación sólo posible con técnicas especiales).

Figura 2. Clasificación de Cormack-Lehane



2.4.4. Pandemia del siglo XXI

Desde 1975, la obesidad a nivel mundial ha triplicado sus cifras, y la OMS considerándola una verdadera pandemia. En los últimos treinta años, la prevalencia de esta condición ha aumentado de manera sin precedentes, alcanzando una de las tasas de crecimiento más altas a nivel global (20).

México ocupa el segundo lugar en prevalencia mundial de obesidad en la población adulta (21). Según datos de Ensanut 2018-19, la prevalencia sigue en aumento, a nivel nacional el 74.2% de los adultos padecen de sobrepeso u obesidad, presentando sobrepeso (39.1%) u obesidad (36.1%), y el 81.6% tiene adiposidad abdominal. Las tasas más altas se observan en personas en su cuarta década de vida, teniendo la obesidad y sobrepeso una prevalencia del 83.6%, que es 4.3 veces mayor que en la segunda década de la vida. Las áreas urbanas muestran mayor prevalencia que las rurales, y no se encontraron diferencias en la prevalencia de obesidad por nivel socioeconómico o afiliación a servicios de salud (22).

2.4.5. Tema prioritario en Instituto Mexicano del Seguro Social

De acuerdo con la convocatoria del IMSS de temas prioritarios para el desarrollo de protocolos de investigación científica y desarrollo tecnológico en salud, ejercicio 2024 sigue siendo el apartado 2, que se identifica como Diabetes Mellitus, Obesidad y Sobrepeso (23).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

3. JUSTIFICACIÓN

3.1. MAGNITUD

México ocupa el segundo lugar en prevalencia mundial de obesidad en la población adulta (21). Según datos de Ensanut 2018-19, la prevalencia sigue en aumento, a nivel nacional el 74.2% lo padecen, presentando sobrepeso 39.1% y obesidad 36.1%, y el 81.6% tiene adiposidad abdominal. Las tasas más altas se observan en personas en su cuarta década de vida, con una prevalencia del 83.6%, que es 4.3 veces mayor que en la segunda década de la vida (22). En personas obesas, la incidencia de vía aérea difícil es del 15.8%, comparado con el 5.8% en la población sin obesidad (24). De acuerdo con Harika B. y cols, la MCM por debajo de 0.925 mm en pacientes obesos, presentan Cormack Lehane III y IV, identificándose como predictores ecográficos independientes de laringoscopia directa difícil en pacientes con obesidad mórbida (13)

3.2. TRASCENDENCIA

La obesidad, cuya prevalencia se estima aumentará un 50% para 2050 (25), representa el 12.3% de todas las muertes y de una elevada carga de discapacidad global (2). En el contexto perioperatorio, triplica el riesgo de intubación difícil respecto a pacientes normopeso (26), lo que se asocia con hipoxemia, aspiración, trauma de la vía aérea y paro cardiorrespiratorio, con una mortalidad de hasta 14% y riesgo significativo de daño cerebral hipóxico (27). Estas complicaciones prolongan la estancia hospitalaria entre **3 y 8 días** (28,29). Esto implica un aumento del **37% al 74%** en los costos de hospitalización (30). La ecografía del cóndilo mandibular representa una oportunidad para anticipar estrategias de manejo avanzado de la vía aérea.

3.3. FACTIBILIDAD

La factibilidad del estudio está respaldada por la disponibilidad de recursos humanos, materiales y financieros, sin necesidad de costos extraordinarios. El HGZ1 de Aguascalientes realiza un promedio mensual de 203 cirugías bajo anestesia general, con aproximadamente 73 pacientes obesos, lo que garantiza una población adecuada para la investigación. El hospital cuenta con 8 quirófanos equipados, una plantilla robusta de anestesiólogos y capacidad resolutive ante complicaciones. Los investigadores poseen experiencia en anestesiología, docencia e investigación. La infraestructura institucional es suficiente para asegurar el desarrollo exitoso del protocolo, confirmando su factibilidad y pertinencia.

3.4. VIABILIDAD

Este estudio se alinea con los temas prioritarios de las políticas institucionales del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) 2024, del apartado 2: Diabetes Mellitus, Obesidad y Sobrepeso (23).

3.5. BENEFICIARIOS Y RESULTADOS

Los beneficiarios del presente protocolo será en primera instancia la población derechohabiente del instituto sometida a anestesia general con obesidad. Los resultados del estudio formarán parte de la tesis del Dr. Gustavo Ruiz Hernández y se presentarán como parte del examen de grado en anestesiología. Serán difundidos en el Congreso Internacional de Investigación en Posgrado y en el repositorio institucional de acceso abierto. Se publicarán en revistas médicas especializadas y podrían presentarse en congresos nacionales e internacionales. Además, se elaborará un informe técnico para mejorar la seguridad anestésica en el HGZ1 del IMSS.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La predicción de la vía aérea difícil representa un desafío clínico con implicaciones directas en la seguridad del paciente y mayores costos hospitalarios. La incidencia reportada en la población general es de entre 5.8% y 8.5%, pero en pacientes con obesidad asciende hasta 15.8% y en obesidad mórbida puede superar el 20% (8,12). México ocupa el segundo lugar mundial en prevalencia de obesidad con un 36.1% de adultos afectados, lo que incrementa proporcionalmente la frecuencia de intubación difícil (31). Este riesgo elevado se asocia a cambios anatómicos y fisiológicos que reducen la reserva respiratoria y dificultan el alineamiento de los ejes de la vía aérea, lo que incrementa la probabilidad de complicaciones como hipoxemia, trauma y múltiples intentos de intubación (32). Una vía aérea difícil inesperada puede derivar en eventos críticos como paro cardiorrespiratorio o daño neurológico (7,27). No obstante, los predictores clínicos clásicos como la clasificación de Mallampati y la distancia tiromentoniana muestran sensibilidad limitada cuando se utilizan de forma aislada (33). En este contexto, la ecografía ha emergido como una herramienta que permite evaluar parámetros anatómicos de la vía aérea con mayor objetividad, entre ellos la movilidad condilar mandibular, cuya restricción se ha identificado como un posible marcador de laringoscopia difícil (1). Sin embargo, la evidencia disponible presenta limitaciones. Bindu (2021) demostró que la movilidad condilar mandibular ecográfica predice de manera independiente la dificultad en la laringoscopia en pacientes con obesidad mórbida, pero su muestra fue pequeña y restringida a obesidad extrema, lo que reduce la generalización de sus hallazgos (1). Anushaprasath (2024) incluyó la movilidad condilar dentro de un modelo multiparamétrico junto a otros predictores, corroborando su valor diagnóstico, aunque en una población heterogénea y sin centrarse exclusivamente en obesos (2). Otros autores como El-Tawansy (2024) y Tasdemir (2024) estudiaron pacientes obesos pero evaluaron proporciones y espesores de tejidos blandos, sin analizar directamente la movilidad condilar mandibular (3,4). Xu (2022) y Rana (2022) confirmaron la correlación entre movilidad condilar mandibular y Cormack-Lehane en grandes cohortes, aunque se trató de poblaciones generales con baja

representación de obesos, limitando la validez de sus resultados para este grupo de alto riesgo (5,6). En consecuencia, persiste la incertidumbre acerca del valor de la movilidad condilar mandibular ecográfica como predictor de laringoscopia difícil en pacientes obesos, quienes constituyen el grupo de mayor vulnerabilidad y en quienes los métodos tradicionales han mostrado pobre rendimiento. El presente estudio busca dar respuesta a esta interrogante mediante un diseño observacional, prospectivo, transversal y correlacional que analiza de manera exclusiva la relación entre la movilidad condilar mandibular y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos sometidos a cirugía electiva, con el propósito de generar evidencia sólida, aplicable a la práctica clínica, y llenar el vacío identificado en la literatura. Por lo tanto, la pregunta de investigación de este estudio es la siguiente:

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la correlación entre el valor predictivo positivo de la medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular con la predicción de la escala Cormack-Lehane en pacientes obesos sometidos a anestesia general?

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Correlacionar el valor predictivo positivo de la medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular con la predicción de la escala Cormack Lehane, en pacientes obesos sometidos a anestesia general en cirugía electiva.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Caracterizar las variables sociodemográficas y antropométricas de la población de estudio.
2. Medir la movilidad condilar mandibular mediante ecografía en pacientes obesos sometidos a cirugía electiva.
3. Clasificar la vía aérea de los pacientes obesos utilizando la escala de Cormack-Lehane durante la laringoscopia.
4. Analizar la correlación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos sometidos a anestesia general en cirugía electiva.

6. HIPÓTESIS DE TRABAJO

6.1. HIPÓTESIS NULA (H0):

No existe correlación significativa entre la movilidad condilar mandibular medida por ecografía y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos sometidos a anestesia general.

6.2. HIPÓTESIS ALTERNA (H1):

Existe una correlación positiva, de magnitud al menos moderada ($r > 0.3$), entre una menor movilidad condilar mandibular medida por ecografía y un mayor grado en la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos sometidos a anestesia general.

7. METODOLOGÍA

7.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y correlacional.

7.2. UNIVERSO DE TRABAJO

El universo de trabajo estuvo constituido por todos los pacientes derechohabientes del Hospital General de Zona No. 1 (HGZ1) del IMSS en Aguascalientes que, durante el año 2024, fueron programados para cirugía electiva. En promedio, se realizaron 376 procedimientos quirúrgicos mensuales en esta unidad, de los cuales aproximadamente el 54% se efectuaron bajo anestesia general.

7.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se incluyeron pacientes derechohabientes del HGZ1, de ambos sexos, con edades entre 18 y 59 años, con índice de masa corporal (IMC) $>30 \text{ kg/m}^2$, programados para cirugía electiva bajo anestesia general. Los participantes fueron reclutados durante los tres meses posteriores a la aprobación del protocolo.

7.4. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Cada paciente que cumplió con los criterios de inclusión y exclusión.

7.5. UNIDAD DE ANÁLISIS

Se consideró como unidad de análisis el registro individual de cada paciente, con las variables demográficas, clínicas y anestésicas definidas en el protocolo final.

7.6. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El cálculo del tamaño de muestra se realizó con base en estudios previos que evaluaron la movilidad condilar mandibular ecográfica como predictor de laringoscopia difícil en pacientes con obesidad, en los cuales la proporción de predicción correcta se reportó en un rango de 65 a 75% (1,2). Para efectos del

presente estudio se asumió una proporción esperada (P) de 70%, valor consistente con la literatura. Se utilizó un intervalo de confianza del 95% ($Z_{\alpha/2} = 1.96$), un poder estadístico del 80% ($\beta = 0.20$) y un margen de error absoluto (E) del 5%, considerado adecuado para estudios clínicos de correlación.

La fórmula empleada fue:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * P * (1-P)}{E^2}$$
$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.70 * 0.30}{(0.05)^2}$$
$$n = \frac{3.84 * 0.21}{0.0025}$$
$$n = 0.8064 / 0.0025 = 152.2$$

Por lo tanto, el tamaño mínimo de muestra requerido es de **153 pacientes**.

7.7. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La selección de pacientes se realizó de manera consecutiva hasta completar el tamaño de la muestra, seleccionando a aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión.

7.8. CRITERIOS DE SELECCIÓN

7.8.1. Criterios de inclusión

- Pacientes adultos de entre 18 y 59 años, de ambos sexos.
- Pacientes con índice de masa corporal (IMC) $>30 \text{ kg/m}^2$.
- Clasificación del estado físico ASA II o III.
- Programados para cirugía electiva bajo anestesia general en el HGZ1 del IMSS en Aguascalientes.
- Pacientes que otorgaron su consentimiento informado por escrito..

7.8.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con patología local que alterara la anatomía de la vía aérea a nivel cervical u orofaríngeo (bocio, masas tumorales, nódulos significativos, cicatrices posquirúrgicas o traumáticas).
- Pacientes con limitaciones que impidieran la adecuada valoración ecográfica de la articulación condilar mandibular (fracturas mandibulares, heridas abiertas, apósitos o limitación física para posicionarse).
- Pacientes con alteraciones neurológicas o de comunicación que impidieran una adecuada comprensión o colaboración en el procedimiento.

7.8.3. Criterios de eliminación

- Pacientes que retiraron su consentimiento durante el estudio.
- Pacientes en los que se utilizó como primera elección un dispositivo distinto a la laringoscopia directa (videolaringoscopio, dispositivos supraglóticos).
- Pacientes con datos incompletos o con registro incorrecto en el instrumento de recolección.

7.9. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES CONCEPTUAL Y OPERACIONAL

Tabla 2. Definición conceptual y operacional de variables en estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Categorías
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la recolección de datos.	Número de años cumplidos registrados en el expediente clínico.	Independiente, cuantitativa	Continua	Años
Sexo	Condición biológica determinada genéticamente.	Dato consignado en el expediente clínico (masculino/femenino).	Independiente, cualitativa	Nominal dicotómica	1 = Masculino 2 = Femenino

Índice de Masa Corporal (IMC)	Relación entre peso y talla que permite clasificar obesidad.	Peso (kg) / Talla ² (m ²), calculado con los datos clínicos.	Independiente, cuantitativa	Continua (Ordinal si se categoriza)	1 = Obesidad grado I (30–34.9 kg/m ²) 2 = Obesidad grado II (35–39.9 kg/m ²) 3 = Obesidad mórbida (≥40 kg/m ²)
Peso	Masa corporal de un individuo en kilogramos.	Medición con báscula, registrada en expediente clínico.	Independiente, cuantitativa	Continua	Kilogramos (kg)
Talla	Longitud del cuerpo desde la planta de los pies al vértex craneal.	Medición con cinta métrica, registrada en metros.	Independiente, cuantitativa	Continua	Metros (m)
Movilidad condilar mandibular (MCM)	Desplazamiento horizontal del cóndilo mandibular entre boca cerrada y abierta.	Medición en milímetros mediante ecografía comparando posición condilar en boca cerrada y abierta.	Independiente, cuantitativa	Continua (Ordinal si se categoriza)	Valor continuo en mm Punto de corte: (<9.25 mm / ≥9.25 mm)
Escala de Cormack-Lehane	Clasificación del grado de exposición glótica en laringoscopia directa.	Grado asignado por el anestesiólogo al observar cuerdas vocales durante intubación orotraqueal.	Dependiente, cualitativa	Ordinal	I = Exposición completa II = Parcial III = Solo epiglotis visible IV = Ninguna estructura visible

7.10. REPRODUCIBILIDAD Y VALIDEZ DE LOS MÉTODOS Y/O INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

La información fue recolectada a través de una encuesta. El material empleado para este propósito consistió en una hoja de recolección de información, la cual fue estructurada en función de las variables del estudio (ver ANEXO B). Este material fue diseñado por el investigador exclusivamente para dicho propósito y no constituyó un instrumento de medición, sino una herramienta de almacenamiento temporal de los datos; por esta razón, no requirió validación.

7.11. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:

Se llevó a cabo un estudio analítico, prospectivo, comparativo, transversal, unicéntrico y abierto de tipo encuesta en el Hospital General de Zona No. 1 (HGZ1) del IMSS en Aguascalientes. Una vez que el estudio fue aprobado por el Comité Local de Investigación y Ética en Salud (SIRELCIS), durante los tres meses posteriores se revisó diariamente la programación quirúrgica con un día de anticipación para identificar a todos los pacientes programados para cirugía electiva con probabilidad de ser sometidos a anestesia general, tanto del turno matutino como vespertino, que cumplieran los criterios de inclusión e ingresarlos en el protocolo.

El día en que se realizó su procedimiento quirúrgico, previo al ingreso a quirófano, en el área de admisión, el investigador informó al paciente seleccionado la finalidad del estudio y los beneficios derivados de su participación. De esta manera, se solicitó su consentimiento para participar. Se le explicó que su participación consistiría únicamente en permitir el uso de su información personal y clínica con fines de investigación, dado que todos los datos necesarios fueron obtenidos de su expediente clínico y de la hoja de registro anestésico. Se le informó que no existían molestias ni riesgos asociados con su participación. Asimismo, se le aclaró que podía decidir en cualquier momento suspender su participación en el estudio sin que ello implicara perjuicio o detrimento alguno en la atención que recibía como paciente del Hospital General de Zona No. 1 o como derechohabiente del IMSS.

Una vez resueltas todas sus dudas y respondidas sus preguntas, se invitó al paciente a aceptar su participación mediante la firma del consentimiento informado (ver Anexo 2). Tras su aceptación y firma del consentimiento, se agradeció su colaboración. Finalmente, los datos fueron capturados en el programa SPSS y se efectuó el análisis estadístico correspondiente para obtener los resultados, elaborar la tesis y el reporte final de investigación. Posteriormente, los datos se codificaron en el programa Excel para Windows y, con el apoyo del programa estadístico IBM SPSS v.27, se procedió a la descripción de las variables de interés entre los casos estudiados.

7.12. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS (OBSERVACIONALES O EXPERIMENTALES):

Una vez aprobado el protocolo, se llevó a cabo un proceso de capacitación dirigido a los médicos residentes que participaron en la recolección de datos, con el fin de garantizar la estandarización de la técnica ecográfica y del llenado de la cédula de recolección. Este entrenamiento incluyó sesiones teórico-prácticas y una fase piloto con pacientes que no fueron incluidos en el estudio, en la cual se evaluó la concordancia intra e Inter observador de las mediciones mediante el coeficiente de correlación intraclase, considerando aceptable un valor igual o superior a 0.80.

Posteriormente, la recolección de la muestra se inició mediante la revisión diaria de la programación quirúrgica con el propósito de identificar a los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión. En el área de admisión quirúrgica, se explicó a los candidatos la finalidad del estudio y se solicitó su participación voluntaria mediante la firma del consentimiento informado. Una vez aceptada su participación, se asignó un folio único a cada paciente para asegurar la confidencialidad de los datos.

La medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular se realizó en posición Fowler, colocando el transductor paralelo al arco cigomático y anterior al trago, con la aplicación de gel conductor. Se obtuvieron imágenes con la boca cerrada y abierta, registrando la distancia recorrida por el cóndilo en milímetros. El investigador encargado de la ecografía desconoció el resultado de la laringoscopia. Posteriormente, tras la inducción anestésica, un anestesiólogo adscrito con al menos tres años de experiencia clínica, y que permaneció cegado al resultado ecográfico, efectuó la laringoscopia directa con hoja Macintosh número 3 o 4, clasificando el grado de exposición glótica de acuerdo con la escala de Cormack-Lehane en sus cuatro niveles. Los resultados fueron registrados de manera inmediata en la cédula de recolección y complementados con la información sociodemográfica y clínica obtenida del expediente del paciente.

Finalmente, todos los datos fueron integrados en una base electrónica diseñada en Microsoft Excel y posteriormente resguardados en un servidor institucional..

7.13. CONTROL DE CALIDAD:

Con el propósito de asegurar la validez de los hallazgos, se implementaron diversas estrategias de control de calidad y reducción de sesgos. El sesgo de selección se limitó mediante la aplicación estricta de los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, lo que permitió contar con una muestra homogénea.

Para disminuir el sesgo de medición, las evaluaciones ecográficas fueron estandarizadas, se realizaron únicamente por investigadores capacitados y se verificó la concordancia intra e Inter observador antes del inicio formal del estudio. Asimismo, el anestesiólogo que realizó la laringoscopia desconoció los resultados ecográficos, lo que redujo el sesgo del observador.

La información se registró de manera inmediata después de cada procedimiento para evitar el sesgo de memoria y, posteriormente, se codificó en una base de datos con doble verificación para reducir errores de digitación. Finalmente, se consideró la posibilidad de confusión por variables como edad, sexo e índice de masa corporal, por lo que en el análisis estadístico se incluyeron modelos multivariados que permitieron ajustar por estos factores.

7.14. MÉTODOS PARA PROCESAR LOS DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO):

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software IBM SPSS Statistics, versión 27 para Windows. En una primera etapa, se realizó un análisis descriptivo. Las variables cualitativas fueron presentadas mediante frecuencias absolutas y relativas expresadas en porcentajes, mientras que las variables cuantitativas fueron evaluadas para determinar su distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. En los casos en que la distribución fue normal, los resultados se presentaron como media y desviación estándar; en caso contrario, se emplearon la mediana y el rango intercuartílico.

En la segunda etapa, se procedió al análisis bivariado. La correlación entre la movilidad condilar mandibular, medida en milímetros como variable continua, y la escala de Cormack-Lehane, considerada ordinal, fue evaluada mediante el

coeficiente de correlación de Spearman. Cuando la movilidad condilar se analizó en forma categórica, tomando como punto de corte el valor de ≤ 10 mm, la asociación con la presencia de laringoscopia difícil —definida como grados III o IV en la escala de Cormack-Lehane— se determinó mediante la prueba de χ^2 o la prueba exacta de Fisher según correspondiera, calculándose además los odds ratios con sus intervalos de confianza al 95%.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.15. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación fue sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud y por el Comité Local de Ética en Investigación en Salud del Hospital General de Zona No. 1 de Aguascalientes. Se mantuvo apego a la Ley General de Salud y a las buenas prácticas de investigación en salud establecidas por la International Conference on Harmonization. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en México (Secretaría de Salud, 2014), en su Título Segundo “De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos”, este protocolo se clasificó como de riesgo mínimo, conforme a lo establecido en el Capítulo I, Artículo 17, ya que se basó en procedimientos clínicos rutinarios (ultrasonido y laringoscopia) y en la recolección de datos clínicos no invasivos adicionales.

El consentimiento informado fue un requisito indispensable para la inclusión de cada participante, en cumplimiento del Artículo 22 del reglamento antes mencionado. El procedimiento consistió en explicar de manera clara y comprensible los objetivos del estudio, los riesgos y beneficios, así como la justificación de la investigación, enfatizando que la decisión de participar era voluntaria y que la negativa no implicaba repercusiones en la atención médica recibida.

La investigación observó los principios éticos fundamentales de la Declaración de Helsinki en sus diferentes enmiendas, así como los principios de no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia propuestos por Beauchamp y Childress. Del mismo modo, se apegó a los lineamientos del Informe Belmont, que establecen el

respeto a la autonomía mediante el consentimiento informado, la beneficencia a través de la maximización de beneficios y minimización de riesgos, y la justicia mediante un reclutamiento equitativo de los sujetos.

En relación con la confidencialidad de los datos, toda la información personal y clínica fue codificada en una base electrónica protegida con contraseña y acceso restringido únicamente al equipo investigador. Los registros en papel (cédulas de recolección y consentimientos informados) fueron almacenados en un archivero bajo llave en las instalaciones del hospital. Las imágenes ecográficas obtenidas formaron parte del expediente de investigación y fueron almacenadas en formato digital en carpetas encriptadas, identificadas por folio y sin datos personales directos, garantizando su uso exclusivo para fines de este proyecto.

El manejo de los datos cumplió con lo establecido en la Ley Federal de Protección de Datos Personales y con la NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico, apartados 5.4, 5.5 y 5.7. El periodo de resguardo fue de 10 años, bajo la responsabilidad del investigador principal, tanto en medios electrónicos como físicos, tras lo cual se procederá a su destrucción segura. En caso de haberse presentado eventos adversos o resultados inesperados durante la investigación, estos fueron notificados de manera inmediata al Comité de Ética mediante un oficio formal enviado por el investigador principal.

El periodo de resguardo de los datos, las hojas de recolección del estudio, los consentimientos informados y cualquier información obtenida se garantizó durante 10 años bajo custodia del investigador principal y del área de enseñanza.

7.16. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

7.16.1. Recursos humanos

- Investigador principal y director de Tesis: Dra. Wendolyne Zavala Vergara, Médico anesthesiólogo.
- Investigador asociado y tesista: Dr. Gustavo Ruiz Hernández, Médico residente.

7.16.2. Recursos físicos

El Hospital General de Zona No. 1 (HGZ1) del IMSS en Aguascalientes contó con salas de quirófano y áreas de recuperación suficientes para atender a los pacientes de cirugías electivas sometidos a anestesia general. Asimismo, se dispuso de un área de cómputo para la consulta de pacientes y se tuvo acceso a los recursos electrónicos de información en salud (CONRICYT).

7.16.3. Recursos materiales

Se utilizaron los insumos, equipos y medicamentos necesarios para otorgar anestesia general a los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos. Estos recursos ya se encontraban disponibles en el hospital, dado que se trata de procedimientos realizados de manera habitual, por lo que no generaron un gasto adicional al HGZ1.

7.16.4. Recursos Financieros

Los gastos de papelería fueron cubiertos por el investigador principal. No se requirió financiamiento adicional, ya que se emplearon los recursos con los que habitualmente se realizan todos los procedimientos anestésicos en la institución.

Tabla 3. Presupuesto destinado a la investigación

Presupuesto por tipo de gasto	
Gasto de inversión	M/N
Equipo de laboratorio	00.00
Equipo de cómputo	00.00
Herramientas y accesorios	00.00
Obra civil	00.00
Creación de nuevas áreas de investigación	00.00
A los que haya lugar de acuerdo con los convenios específicos de financiamiento	00.00
Subtotal gasto de inversión	00.00
Gasto corriente	
Artículos, materiales y útiles diversos	500.00
Gastos de trabajo de campo	00.00
Difusión de los resultados de investigación	00.00
Pago por servicios externos	00.00
Honorarios por servicios profesionales	00.00
Viáticos, pasajes y gastos de transportación	1,800.00
Gastos de atención a profesores visitantes, técnicos o expertos visitantes	00.00
Compra de libros y suscripción a revistas	00.00
Documentos y servicios de información	00.00
Registro de patentes y propiedad intelectual	00.00
Validación de concepto tecnológico	00.00
Animales para el desarrollo de protocolos de investigación	00.00
A los que haya lugar de acuerdo con los convenios específicos de financiamiento	00.00
Subtotal gasto corriente	2,300.00
Total	2,300.00

7.17. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Título		Correlación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos.														
Actividad	Descripción de la actividad	2024												2025		
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene-Ago	Ago-Nov	Nov-Dic
A		FASE DE PLANEACIÓN														
1	Búsqueda de Bibliografía	P R	P R	P R	P R											
2	Redacción del Proyecto					P R	P R	P R	P R	P R	P R	P R	P R			
3	Revisión del Proyecto										P R	P R	P R	P R		
4	Presentación al comité local de investigación													P R		
5	Evaluación del comité local de investigación													P R		
6	Evaluación del comité local de ética													P R		
B		FASE DE EJECUCIÓN														
1	Recolección de datos													P P	P P	P P
2	Organización y tabulación													P P	P P	P P
3	Análisis e interpretación													P P	P P	P P
C		FASE DE COMUNICACIÓN														
1	Redacción e informe final													P P	P P	P P
2	Aprobación del informe final													P P	P P	P P
3	Impresión del informe final														P P	P P
				P	Planeado				R	Realizado						

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

8. RESULTADOS

La muestra total estuvo conformada por 155 pacientes derechohabientes del Hospital General de Zona No. 1 del IMSS en Aguascalientes. En la **Gráfica 1** se observa que el 61.3% correspondió al sexo femenino y el 38.7% al masculino. De acuerdo con la **Tabla 4**, la edad promedio fue de 46.48 años con una desviación estándar de 18.25, y un rango de 18 a 88 años. El peso promedio registrado fue de 88.04 kilogramos con una desviación estándar de 11.6, mientras que la talla media fue de 145.95 centímetros con una desviación estándar de 46.41.

Gráfica 1. Sexo

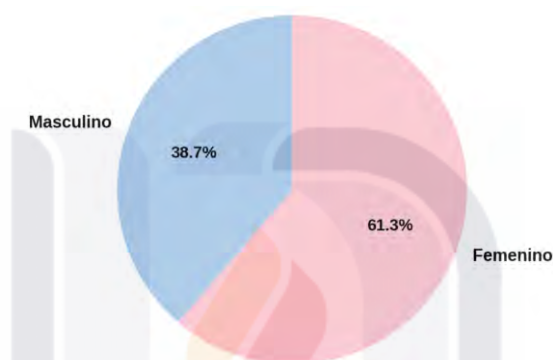


Tabla 4. Características sociodemográficas de la población estudiada

Variable	Categoría / Estadístico	n / Valor	% / DE
Sexo	Masculino	60	38.7
	Femenino	95	61.3
Edad (años)	Media (DE)	46.48	18.25
	Rango (mín.–máx.)	18 – 88	—
Peso (kg)	Media (DE)	88.04	11.6
	Rango (mín.–máx.)	65 – 125	—
Talla (cm)	Media (DE)	145.95	46.41
	Rango (mín.–máx.)	15 – 185	—

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

En la **Gráfica 2** se observa que la mayoría de los pacientes presentaron obesidad grado I con un 79.4%, seguida de obesidad grado II con un 16.1% y obesidad grado III con un 4.5%. Según la **Tabla 5**, el índice de masa corporal promedio fue de 33.43 kg/m² con una

desviación estándar de 2.99, registrándose valores dentro de un rango de 30.00 a 46.13 kg/m².

Gráfica 2. Grado de obesidad

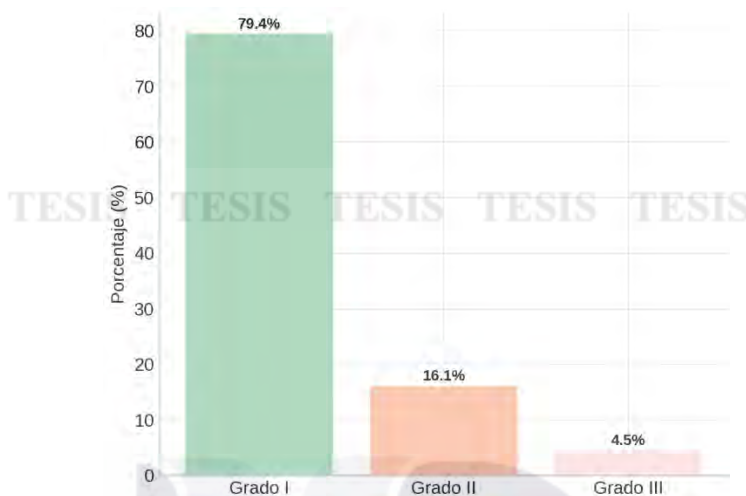


Tabla 5. Características clínicas y antropométricas

Variable	Categoría / Estadístico	n / Valor	% / DE
Índice de masa corporal (IMC, kg/m²)	Media (DE)	33.43	2.99
	Rango (mín.–máx.)	30.00 – 46.13	—
Clasificación de obesidad (OMS)	Grado I	123	79.4
	Grado II	25	16.1
	Grado III	7	4.5

Nota. La clasificación de obesidad se realizó conforme a los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS): grado I (30–34.9 kg/m²), grado II (35–39.9 kg/m²) y grado III (≥40 kg/m²).

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

En la **Gráfica 3** se muestra que el 80.6% de los pacientes presentó una movilidad condilar mandibular igual o mayor a 9.25 mm, mientras que el 19.4% registró valores menores a dicho punto de corte. De acuerdo con la **Tabla 6**, la media de la movilidad condilar mandibular derecha fue de 10.19 mm con una desviación estándar de 1.03 y la izquierda de 10.17 mm con una desviación estándar de 1.28, con rangos de 6.88 a 12.70 mm y de 0.92 a 12.65 mm respectivamente.

Gráfica 3. Movilidad condilar mandibular

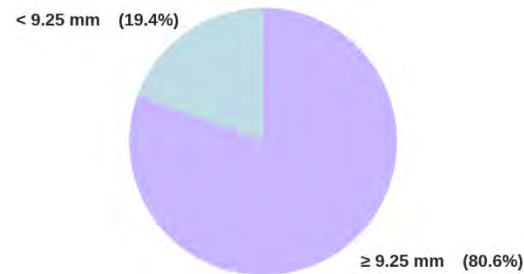


Tabla 6. Mediciones ecográficas de la movilidad condilar mandibular

Variable	Estadístico / Categoría	Valor / n	% / DE
MCM derecha (mm)	Media (DE)	10.19	1.03
	Rango (mín.–máx.)	6.88 – 12.70	—
MCM izquierda (mm)	Media (DE)	10.17	1.28
	Rango (mín.–máx.)	0.92 – 12.65	—
Movilidad condilar mandibular global	< 9.25 mm	30	19.4
	≥ 9.25 mm	125	80.6

Notas.

La movilidad condilar mandibular (MCM) se midió mediante ecografía, registrando el desplazamiento condilar entre boca cerrada y abierta.

El punto de corte de 9.25 mm se utilizó para predecir dificultad en la laringoscopia.

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

En la **Gráfica 4** se aprecia que el 49% de los pacientes presentó un grado II en la escala de Cormack-Lehane, seguido del 28.4% con grado I, 14.8% con grado III y 7.7% con grado IV. De acuerdo con la **Tabla 7**, el 22.6% de los casos correspondió a laringoscopia difícil, definida por los grados III y IV de dicha escala, mientras que el 77.4% restante no presentó dificultad en la visualización glótica.

Gráfica 4. Distribución según escala de Cormack-Lehane

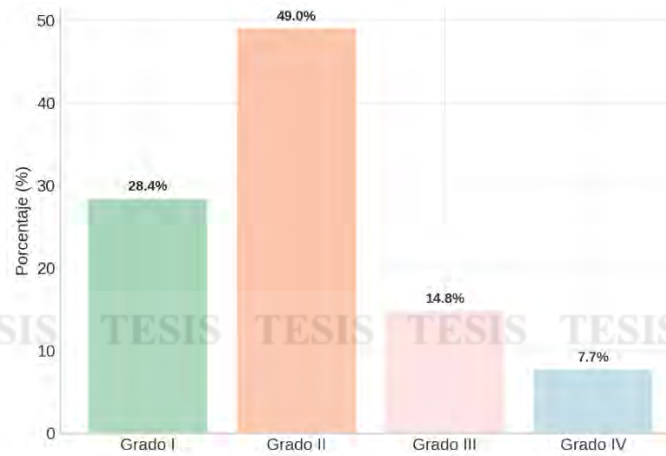


Tabla 7. Resultados de la laringoscopia

Variable	Categoría	n	%
Escala de Cormack-Lehane	Grado I	44	28.4
	Grado II	76	49
	Grado III	23	14.8
	Grado IV	12	7.7
Laringoscopia difícil (Cormack-Lehane III–IV)	Sí	35	22.6
	No	120	77.4

Notas.

Los grados III y IV de la escala de Cormack-Lehane se agruparon como “laringoscopia difícil”. La clasificación fue realizada por anestesiólogos adscritos con experiencia clínica mínima de tres años.

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

Según la **Tabla 8**, no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el sexo y la presencia de laringoscopia difícil ($p = 0.829$; OR = 0.92, IC 95%: 0.42–1.99). En contraste, la edad mostró una diferencia significativa, con una media de 57.37 ± 19.31 años en los pacientes con laringoscopia difícil frente a 43.31 ± 16.72 años en aquellos sin dificultad ($p < 0.001$).

Tabla 8. Asociación entre variables sociodemográficas y dificultad en la laringoscopia (Cormack-Lehane III–IV)

Variable	Categoría	Laringoscopia difícil n (%)	Laringoscopia no difícil n (%)	Valor p	OR (IC 95 %)
Sexo	Masculino	13 (21.7)	47 (78.3)	0.829	0.92 (0.42 – 1.99)
	Femenino	22 (23.2)	73 (76.8)	—	—
Edad (años)	Media ± DE	57.37 ± 19.31	43.31 ± 16.72	<0.001*	—

Nota.

La edad se analizó mediante prueba t de Student para muestras independientes; el sexo mediante prueba de χ^2 de Pearson.

p < 0.05 se consideró estadísticamente significativo.

Fuente: Expediente clínico institucional, Hospital General de Zona No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

En la **Tabla 9** se observa una diferencia estadísticamente significativa entre el índice de masa corporal y la presencia de laringoscopia difícil, con una media de 36.72 ± 3.91 kg/m² frente a 32.47 ± 1.77 kg/m² en quienes no presentaron dificultad (p < 0.001). Asimismo, el grado de obesidad mostró asociación significativa, siendo la laringoscopia difícil más frecuente en los pacientes con obesidad grado II (60.0%) y grado III (100%), en comparación con los de grado I (10.6%) (p < 0.001).

Tabla 9. Relación entre características clínicas y dificultad en la laringoscopia

Variable	Categoría	Laringoscopia difícil n (%)	Laringoscopia no difícil n (%)	Valor p	OR (IC 95 %)
IMC (kg/m²)	Media ± DE	36.72 ± 3.91	32.47 ± 1.77	<0.001*	—
Grado de obesidad (OMS)	Grado I	13 (10.6)	110 (89.4)	—	—
	Grado II	15 (60.0)	10 (40.0)	<0.001*	—
	Grado III	7 (100)	0 (0.0)	—	—

Nota.

Se empleó la prueba de χ^2 de Pearson para la variable categórica y t de Student para IMC.

p < 0.05 indica diferencia significativa.

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

En la **Tabla 10** se identificó una asociación significativa entre la movilidad condilar mandibular y la laringoscopia difícil. Los pacientes con una movilidad condilar menor a 9.25 mm presentaron laringoscopia difícil en el 86.7% de los casos, frente al 7.2% en quienes tuvieron una movilidad igual o superior a dicho valor (p < 0.001; OR = 83.78, IC 95%: 23.95–293.06). Asimismo, las medias de la movilidad condilar derecha e izquierda fueron menores

en el grupo con laringoscopia difícil (8.89 ± 0.77 mm y 8.89 ± 0.72 mm, respectivamente) en comparación con aquellos sin dificultad (10.57 ± 0.76 mm y 10.55 ± 1.17 mm; $p < 0.001$).

Tabla 10. Asociación entre movilidad condilar mandibular y dificultad en la laringoscopia

Variable	Categoría	Laringoscopia difícil n (%)	Laringoscopia no difícil n (%)	Valor p	OR (IC 95 %)
Movilidad condilar mandibular	< 9.25 mm	26 (86.7)	4 (13.3)	< 0.001*	83.78 (23.95 – 293.06)
	≥ 9.25 mm	9 (7.2)	116 (92.8)	—	—
MCMD (mm)	Media ± DE	8.89 ± 0.77	10.57 ± 0.76	< 0.001*	—
MCMI (mm)	Media ± DE	8.89 ± 0.72	10.55 ± 1.17	< 0.001*	—

Notas.

Las diferencias se evaluaron mediante χ^2 de Pearson para la variable categórica y t de Student para las mediciones continuas.

Un valor de movilidad condilar < 9.25 mm se asoció fuertemente con mayor probabilidad de laringoscopia difícil (OR > 80).

$p < 0.05$ se consideró significativo.

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

En la **Tabla 11** se observó que las variables edad, índice de masa corporal, grado de obesidad y movilidad condilar mandibular mostraron una asociación estadísticamente significativa con la presencia de laringoscopia difícil ($p < 0.001$ en todos los casos). Los pacientes con mayor edad y mayor IMC presentaron una diferencia media de +14.06 años y +4.24 kg/m², respectivamente. El incremento en el grado de obesidad se asoció con mayor dificultad, mientras que una movilidad condilar menor a 9.25 mm incrementó notablemente la probabilidad de laringoscopia difícil (OR = 83.78, IC 95%: 23.95–293.06). Además, se evidenció un menor desplazamiento condilar derecho e izquierdo en los casos con dificultad, con diferencias medias de –1.67 mm y –1.65 mm, respectivamente.

Tabla 11. Resumen de correlaciones significativas con la presencia de laringoscopia difícil (análisis bivariado)

Variable	Tipo de análisis	p	Dirección de asociación	OR (IC 95 %) / Diferencia media
Edad	t de Student	< 0.001	Mayor edad → mayor dificultad	+14.06 años
IMC	t de Student	< 0.001	IMC ↑ → mayor dificultad	+4.24 kg/m ²
Grado de obesidad	χ^2	< 0.001	Mayor grado → mayor dificultad	—
MCM global (<9.25 mm)	χ^2	< 0.001	Movilidad reducida → dificultad	OR = 83.78 (23.95 – 293.06)
MCMD	t de Student	< 0.001	Menor desplazamiento → dificultad	-1.67 mm
MCMI	t de Student	< 0.001	Menor desplazamiento → dificultad	-1.65 mm

Nota.

Esta tabla resume las asociaciones estadísticamente significativas entre variables clínicas y ecográficas con la dificultad de laringoscopia (Cormack-Lehane III–IV).

Fuente: Expediente clínico institucional, HGZ No. 1 (IMSS), Aguascalientes.

9. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio permiten interpretar, a la luz de la evidencia científica reciente, la relevancia clínica de la movilidad condilar mandibular ecográfica como predictor de dificultad en la laringoscopia directa en pacientes con obesidad. Los hallazgos demostraron que una movilidad condilar menor a 9.25 mm se asoció de manera altamente significativa con la presencia de laringoscopia difícil ($p < 0.001$; OR = 83.78; IC 95%: 23.95–293.06), y que los pacientes con mayor edad, mayor índice de masa corporal y grados más avanzados de obesidad presentaron también una probabilidad superior de exposición glótica limitada. Estos resultados confirman la hipótesis de que la restricción del desplazamiento condilar se relaciona con una movilidad mandibular reducida y, en consecuencia, con una menor apertura oral efectiva durante la laringoscopia, lo que aumenta la dificultad de visualización de las estructuras glóticas.

Esta correlación es consistente con los hallazgos de Bindu (2021), quien reportó que una traslación condilar menor a 9.25 mm medida por ecografía se asoció significativamente con laringoscopia difícil (CL > 2), obteniendo un área bajo la curva de 0.80 y una sensibilidad del 93.3%, lo que confirma la robustez de este parámetro como predictor independiente y objetivo (1). De forma análoga, Anushaprasath (2024) observó que la movilidad condilar limitada se correlacionó con grados III–IV de Cormack-Lehane, con áreas bajo la curva superiores a 0.72 y una exactitud global del 80%, manteniendo su significancia en modelos multivariados (2). Los resultados de este estudio coinciden plenamente con dichas observaciones, al mostrar que una movilidad condilar reducida, especialmente por debajo del punto de corte de 9.25 mm, incrementa exponencialmente la probabilidad de una laringoscopia difícil. Asimismo, la concordancia con los hallazgos de Xu (2022) y Rana (2022) refuerza la consistencia externa de la medición ecográfica como herramienta predictiva. Ambos autores identificaron que una movilidad condilar menor o igual a 10 mm se asoció significativamente con grados III–IV de Cormack-Lehane, con áreas bajo la curva de 0.84 y odds ratios elevados, consolidando a la movilidad condilar mandibular ecográfica como un factor predictivo independiente (5,6). Estos resultados, comparados con los obtenidos en la presente investigación, demuestran que el valor predictivo positivo del parámetro se mantiene incluso con ligeras variaciones en los puntos de corte, lo que sugiere su estabilidad diagnóstica y su aplicabilidad clínica en distintos contextos poblacionales.

Por otro lado, los resultados del presente estudio también dialogan con los aportes de El-Tawansy (2024) y Tasdemir (2024), quienes evaluaron otros parámetros ecográficos anatómicos de la vía aérea en pacientes obesos y hallaron correlaciones significativas con la escala de Cormack-Lehane (3,4). Aunque en sus estudios se priorizaron medidas de espesores de tejidos blandos y proporciones faríngeas, ambos coinciden en que la ecografía es una técnica sensible y específica para anticipar la dificultad laringoscópica, debido a que permite visualizar estructuras profundas no accesibles por exploración clínica. En este contexto, los resultados de este estudio amplían la evidencia al demostrar que la movilidad condilar mandibular, más allá de las dimensiones de tejidos blandos, representa un parámetro funcional dinámico que refleja directamente la capacidad de apertura mandibular y la traslación articular, variables críticas durante la intubación orotraqueal.

De manera complementaria, la observación de que la laringoscopia difícil fue más frecuente en pacientes con obesidad grado II y III y con mayor índice de masa corporal respalda la influencia biomecánica del exceso de tejido adiposo en la limitación de movimientos cervicales y mandibulares, así como en la distorsión de las referencias anatómicas durante la laringoscopia. Este hallazgo coincide con lo reportado por Tasdemir (2024), quien evidenció una correlación positiva entre el incremento en el espesor de tejidos blandos y los grados elevados de Cormack-Lehane ($r > 0.53$, $p < 0.001$), subrayando que la obesidad modifica de forma significativa las relaciones espaciales de las estructuras de la vía aérea. En ese sentido, el presente estudio confirma que, dentro de la población obesa, no solo el IMC y el grado de obesidad tienen valor predictivo, sino que la movilidad condilar mandibular ecográfica ofrece una ventaja adicional al cuantificar un parámetro funcional que integra la influencia anatómica y mecánica de la obesidad en la articulación temporomandibular.

La relevancia clínica de estos resultados radica en que la medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular se presenta como una técnica sencilla, no invasiva y reproducible, que puede incorporarse como parte del examen preoperatorio de rutina en pacientes con obesidad. Su capacidad para anticipar la dificultad en la laringoscopia, evidenciada por un odds ratio superior a 80 y una fuerte asociación estadística, podría permitir al anestesiólogo adoptar estrategias preventivas, como el uso temprano de videolaringoscopia, la preparación de dispositivos alternativos de intubación o la planificación de la posición óptima del paciente, reduciendo así el riesgo de eventos adversos. Además, al tratarse de una medición cuantitativa, minimiza el componente

subjetivo inherente a escalas clínicas tradicionales como Mallampati o la distancia tiromentoniana, y facilita la estandarización Inter observador.

9.1. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES:

A pesar de la solidez metodológica, el carácter observacional y unicéntrico del estudio limita la generalización de los resultados a otros contextos hospitalarios o poblaciones con diferentes características antropométricas. Se recomienda, por tanto, desarrollar estudios multicéntricos con mayor diversidad poblacional, así como comparar la movilidad condilar con otros parámetros ecográficos y clínicos tradicionales para generar un modelo predictivo integral de vía aérea difícil que permita su implementación estandarizada en la práctica anestésica.



10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten establecer una relación clara entre las características clínicas, antropométricas y ecográficas de los pacientes obesos sometidos a anestesia general y la dificultad en la laringoscopia directa. La población estudiada se conformó mayoritariamente por mujeres de mediana edad, con predominio de obesidad grado I, lo que refleja un perfil demográfico coherente con la prevalencia de obesidad en el entorno hospitalario. La evaluación ecográfica de la movilidad condilar mandibular permitió cuantificar de manera objetiva el desplazamiento articular, encontrando que la mayoría de los pacientes presentaron una movilidad igual o superior a 9.25 mm; sin embargo, aquellos con valores inferiores a este punto de corte mostraron una asociación significativa con laringoscopia difícil. Esta relación, respaldada por un odds ratio elevado, resalta la relevancia diagnóstica de la medición ecográfica como herramienta predictiva.

La aplicación de la escala de Cormack-Lehane permitió identificar que poco más de una quinta parte de los pacientes presentó laringoscopia difícil, lo que coincide con la incidencia esperada en poblaciones con obesidad. Al analizar las variables asociadas, se observó que la edad avanzada, un mayor índice de masa corporal y un grado más alto de obesidad se relacionaron de manera significativa con la dificultad en la exposición glótica, confirmando que estos factores incrementan el riesgo durante la intubación. De forma complementaria, la movilidad condilar mandibular, tanto derecha como izquierda, mostró valores menores en los casos de laringoscopia difícil, lo que sugiere una restricción articular funcional que puede limitar la apertura oral y la visualización glótica.

El análisis bivariado integró estos hallazgos y demostró que la movilidad condilar mandibular menor a 9.25 mm constituye un indicador fuertemente asociado a la dificultad en la laringoscopia, superando en poder predictivo a otras variables clínicas evaluadas. Esta evidencia respalda la utilidad de la ecografía como método complementario, no invasivo y reproducible para anticipar una vía aérea difícil, aportando información cuantitativa que puede mejorar la planeación anestésica y reducir complicaciones. En conjunto, los resultados confirman que la medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular se correlaciona significativamente con los grados más altos de la escala de Cormack-Lehane, consolidándose como un recurso clínico valioso para la evaluación preoperatoria en pacientes obesos candidatos a cirugía electiva bajo anestesia general.

11. GLOSARIO

Anestesia general: Técnica anestésica que induce pérdida reversible de la conciencia, sensibilidad y reflejos, mediante agentes intravenosos o inhalatorios, permitiendo la realización de procedimientos quirúrgicos mayores.

Articulación temporomandibular (ATM): Estructura sinovial que conecta la mandíbula con el hueso temporal del cráneo, responsable de los movimientos de apertura, cierre y traslación mandibular.

Cormack-Lehane (Escala de): Clasificación utilizada durante la laringoscopia directa para describir el grado de visualización de las estructuras glóticas. Se divide en cuatro grados: I (glotis completamente visible), II (glotis parcialmente visible), III (solo epiglotis visible) y IV (ni epiglotis ni glotis visibles). Los grados III y IV se consideran predictores de laringoscopia difícil.

Ecografía: Técnica de imagen no invasiva que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para obtener representaciones visuales de tejidos blandos, estructuras anatómicas o movimientos internos.

Grado de obesidad: Clasificación del exceso de peso corporal basada en el índice de masa corporal (IMC), según la Organización Mundial de la Salud (OMS): grado I (30–34.9 kg/m²), grado II (35–39.9 kg/m²) y grado III (≥40 kg/m²).

Índice de masa corporal (IMC): Parámetro antropométrico que se calcula dividiendo el peso corporal (kg) entre la talla (m²), empleado para clasificar el estado nutricional de los pacientes.

Laringoscopia: Procedimiento médico que permite la visualización de la laringe, glotis y cuerdas vocales mediante el uso de un laringoscopio. En anestesiología, es el método principal para facilitar la intubación endotraqueal.

Laringoscopia difícil: Situación clínica en la que resulta complicada la visualización de la glotis durante la laringoscopia directa, generalmente clasificada como grados III o IV en la escala de Cormack-Lehane.

Movilidad condilar mandibular (MCM): Desplazamiento anterior del cóndilo mandibular durante la apertura de la boca, medido en milímetros. En este estudio, se evaluó mediante

ecografía, estableciendo un punto de corte de 9.25 mm como predictor de laringoscopia difícil.

Odds ratio (OR): Medida estadística de asociación que expresa la probabilidad relativa de que ocurra un evento en presencia de una variable determinada, en comparación con su ausencia.

Obesidad: Condición médica caracterizada por el exceso de tejido adiposo, que incrementa el riesgo de diversas complicaciones médicas y técnicas, entre ellas la dificultad de intubación.



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bindu HM, Dogra N, Makkar JK, Bhatia N, Meena S, Gupta R. Limited condylar mobility by ultrasonography predicts difficult direct laryngoscopy in morbidly obese patients: An observational study. *Indian J Anaesth*. 2021;65(8).
2. 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).
3. El-Tawansy A, Salama Elnajar AM, Baky Mahmoud HA, Amin MI, Elmohsen Bedewy AA. Validity of Airway Ultrasound in Correlation with Cormack-Lehane Grading in Obese Patients: A Cross-Sectional Study. *Anesth Pain Med* [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 27];14(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39411381/>
4. 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. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)* [Internet]. 2024 Nov 1 [cited 2025 Aug 27];74(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38997064/>
5. Xu J, Wang B, Wang M, Yao W, Chen Y. The value of multiparameter combinations for predicting difficult airways by ultrasound. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Aug 27];22(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36199026/>
6. Rana V, Mehrotra S, Asthana V, Raghuvanshi S. Radiological versus Traditional Parameters for Airway Assessment: A Comparison. *Anesth Essays Res* [Internet]. 2022 Jan [cited 2025 Aug 27];16(1):109–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36249134/>
7. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth*. 2012;109(Suppl 1):i68–i85.
8. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of

- 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 2009;64(11):1237–43.
9. Macintosh RR. A new laryngoscope. *Lancet*. 1943;1(6791):205.
 10. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32(4):429–34.
 11. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39(11):1105–11.
 12. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology*. 2005;103(2):429–37.
 13. Bindu HM, Dogra N, Makkar JK, Bhatia N, Meena S, Gupta R. Limited condylar mobility by ultrasonography predicts difficult direct laryngoscopy in morbidly obese patients: An observational study. *Indian J Anaesth*. 2021 Aug 1;65(8):612–8.
 14. Yao W, Zhou Y, Wang B, Yu T, Shen Z, Wu H, et al. Can Mandibular Condylar Mobility Sonography Measurements Predict Difficult Laryngoscopy? *Anesth Analg*. 2017 Mar 1;124(3):800–6.
 15. Zetlaoui P. Ecografía y manejo de las vías aéreas. *EMC - Anestesia-Reanimación*. 2020 Oct;46(4):1–9.
 16. 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):422–31.
 17. Xu J, Wang B, Wang M, Yao W, Chen Y. The value of multiparameter combinations for predicting difficult airways by ultrasound. *BMC Anesthesiol*. 2022 Dec 1;22(1).
 18. Rana V, Mehrotra S, Asthana V, Raghuvanshi S. Radiological versus Traditional Parameters for Airway Assessment. *Anesth Essays Res*. 2022 Jan;16(1):109–14.
 19. Escobar J. ¿CUÁNTO PODEMOS PREDECIR LA VÍA AÉREA DIFÍCIL? 2009.

20. De La Cruz Lizbeth. Sobrepeso y Obesidad en la UNAM. Ciudad de México; 2018 Jun.
21. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gómez-Humarán IM, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, et al. Methodological design of the National Health and Nutrition Survey 2016. *Salud Publica Mex.* 2017 May 1;59(3):299–305.
22. Barquera S, Hernández-Barrera L, Trejo-Valdivia B, Shamah T, Campos-Nonato I, Rivera-Dommarco J. Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. *Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex.* 2020;62(6):682–92.
23. Bonifaz Alfonzo LC. Temas prioritarios en Salud 2024. Gobierno de México - IMSS [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 14]; Available from: https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/profesionalesSalud/investigacionSalud/temas_prioritarios_2024.pdf
24. Schiavolin C, Iacobone M, Carron M, De Cassai A, Papaccio F, Betteto G. Prediction of difficult tracheal intubations in thyroid surgery. Predictive value of neck circumference to thyromental distance ratio. *PLoS One.* 2019 Feb 1;14(2).
25. Organization WH. Obesity and overweight [Internet]. World Health Organization; 2023. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
26. Collaborators GBD 2015 O. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England Journal of Medicine.* 2017;377(1):13–27.
27. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 2005;103(1):33–9.
28. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. *Anesthesiology.* 1995;82(2):367–76.
29. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology.* 2005;103(2):429–37.


30. Saran JS, Yadava A, Aggarwal R, Dutt A, Singh M. Cost and resource utilization associated with difficult airway management in the operating room: a retrospective study. *J Clin Anesth.* 2020;64:109809.
31. World Health Organization. Obesity and overweight. 2023.
32. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al. Preoxygenation is more effective in the 25° head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2005;102(6):1110–5.
33. Krobbuaban B, Diregpoke S, Kumkeaw S, Tanomsat M, Saengsung P. The predictive value of the modified Mallampati test, thyromental distance and sternomental distance for difficult laryngoscopy in Thai patients. *Journal of the Medical Association of Thailand.* 2005;88(1):75–80.




TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

13. ANEXOS.

ANEXO A. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO ADULTOS

	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL
---	--


Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación en salud (adultos)

Aguascalientes, Aguascalientes a de del 2025

No. de registro institucional: _____

Título del protocolo: Correlación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos.

Justificación y objetivo de la investigación:

Se le invita a participar en un estudio cuyo objetivo es determinar si la movilidad condilar mandibular medida por ecografía puede predecir la dificultad en la visualización de la glotis durante la intubación, clasificada con la escala de Cormack-Lehane. La predicción de la vía aérea difícil es fundamental para reducir complicaciones anestésicas y mejorar la seguridad de pacientes obesos sometidos a cirugía electiva.

Procedimientos y duración de la investigación:

Si usted acepta participar, se le realizará una medición ecográfica de la movilidad condilar mandibular antes de su cirugía. Este procedimiento se llevará a cabo colocando un transductor de ultrasonido sobre la piel, a nivel del arco cigomático, mientras usted abre y cierra la boca. La prueba no implica dolor ni exposición a radiación. Posteriormente, durante la inducción anestésica de su cirugía programada, se le practicará una laringoscopia directa, la cual forma parte rutinaria del procedimiento anestésico, y en ella se registrará el grado de exposición de la glotis según la escala de Cormack-Lehane. Toda la información será registrada en una cédula de recolección de datos.

Riesgos y molestias:

La ecografía no implica riesgos, salvo una mínima incomodidad por la presión del transductor en la piel. La laringoscopia directa forma parte del procedimiento anestésico habitual y no representa riesgo adicional por el estudio; sin embargo, en casos excepcionales, puede ocasionar dolor faríngeo, sangrado leve o lesiones menores, efectos que son inherentes a cualquier intubación y que serán tratados de manera inmediata si llegasen a presentarse.

Beneficios que recibirá al participar en la investigación:

Clave 2810-009-013



Beneficios que recibirá al participar en la investigación:

Usted puede no obtener un beneficio directo al participar, sin embargo, la información obtenida contribuirá a mejorar la predicción de la vía aérea difícil en pacientes obesos, lo cual puede ayudar a incrementar la seguridad y calidad de la atención en futuros procedimientos anestésicos.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:

Los datos e imágenes ecográficas se almacenarán en carpetas digitales encriptadas, codificadas por folio sin incluir su nombre, y únicamente podrán ser consultados por el equipo investigador. Su información será resguardada con estricta confidencialidad y no se divulgará en forma individual. Los registros físicos y electrónicos se conservarán durante 5 años bajo custodia del investigador principal y posteriormente serán destruidos de manera segura.

Participación o retiro:

Entiendo que conservo el derecho de negarme a participar en el estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte mi relación con el servicio otorgado.

Privacidad y confidencialidad:

Su información será resguardada con absoluta confidencialidad, jamás será público su nombre y los datos sólo serán utilizados por el investigador para cumplir con los objetivos del estudio.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con la investigación podrá dirigirse a:

Investigadora o Investigador Responsable:

Dra. Wendolyne Zavala Vergara; Matrícula: 98290408; Adscripción: Servicio de Anestesiología, Hospital General de Zona No.1, IMSS, Aguascalientes; Lugar de trabajo: Av. José María Chávez 1202, Col. Lindavista, Aguascalientes, C.P. 20270; Teléfono: 4494331003; Correo electrónico: www.wen.zavala@gmail.com

Investigador asociado (Tesisista):

Dr. Gustavo Ruiz Hernández; Adscripción: Hospital General de Zona No. 1, IMSS, Aguascalientes, Lugar de trabajo: Residente de la especialidad en anestesiología, Hospital General de Zona No. 1, IMSS, Aguascalientes, Av. José María Chávez 1202, Col.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Lindavista, Aguascalientes, C.P. 20270, Aguascalientes, Matricula: 98013599; Teléfono: 3316939577; Correo electrónico: gusruizmed@gmail.com

Declaración de consentimiento:

<input type="checkbox"/>	Acepto participar y que se tomen los datos o muestras sólo para este estudio
<input type="checkbox"/>	Acepto participar y que se tomen los datos o muestras para este estudio y/o estudios futuros

Se conservarán los datos o muestras hasta por 5 años tras lo cual se destruirán.

Dra. Wendolyne Zavala Vergara

Nombre y firma del participante

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Nombre y firma del testigo 1

Nombre y firma del testigo 2

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación en salud, sin omitir información relevante del estudio.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ANEXO B. CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Instituto Mexicano Del Seguro Social

Hospital General de Zona No. 1

Protocolo de investigación

Correlación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos.

Datos Generales.

Folio: _____

Edad : _____ años

Sexo : () Masculino () Femenino

Peso: _____ Kg.

Talla: _____ m.

Interpretación de IMC: (____Kg/m²)

1.- Obesidad grado I

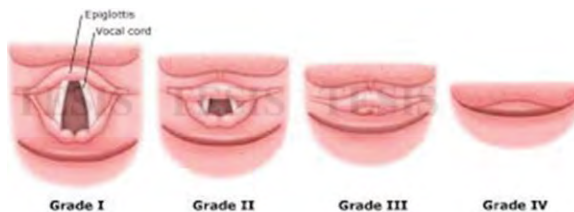
2.- Obesidad grado II

3.- Obesidad grado III

Medida ecográfica de movilidad condilar mandibular: _____ mm.

Escala Cormarck Lehane:

1. Grado I
2. Grado II
3. Grado III
4. Grado IV



Intubación endotraqueal difícil (Se considerará un Cormack Lehane grado III y IV).

1. Si
2. No

ANEXO C. MANUAL OPERACIONAL



Instituto Mexicano Del Seguro Social
Hospital General de Zona No. 1
Protocolo de investigación

Correlación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos.

Datos Generales.

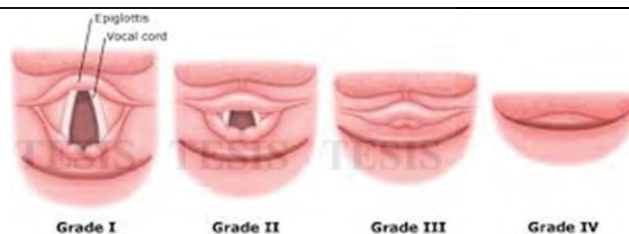
Folio: **1**
Edad: **2** años Sexo: () Masculino () Femenino **3**
Peso: **4** Kg. Talla: **5** m.

Interpretación de IMC: (6 Kg/m ²)	1.- Obesidad grado I 2.- Obesidad grado II 7 3.- Obesidad grado III
---	--

Medida ecográfica de movilidad condilar mandibular: **8** mm.

Escala Cormarck Lehane:

- 5. Grado I
- 6. Grado II **9**
- 7. Grado III
- 8. Grado IV



Intubación endotraqueal difícil (Se considerará un Cormack Lehane grado III y IV).

- 3. Si
- 4. No **10**

9.2.

Objetivo: Determinar la relación entre la medición ecográfica de movilidad condilar mandibular y escala de Cormack-Lehane III y IV en pacientes adultos obesos sometidos a anestesia general en el Hospital General de Zona No. 1 del IMSS en Aguascalientes.

Lugar de recolección de datos: Hospital General de Zona 1, IMSS, Aguascalientes.

Documentación para firmar por los participantes: Consentimiento informado.

INSTRUCTIVO DE LLENADO DEL ANEXO 2. CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

No.	DATO	ANOTAR
1	No. de folio	El número al que corresponde el caso del protocolo
2	Edad	Se obtenido del expediente clínico, se registrará el número de años cumplidos al momento del estudio.
3	Sexo	Se marcará con una "x" según corresponda el sexo del paciente.
4	Peso	Se obtendrá del expediente clínico, se registrará en kilogramos (Kg).
5	Talla	Se obtendrá del expediente clínico, se registrará en metros (m).
6	IMC	Se obtendrá del expediente clínico, se registrará en número.
7	Interpretación del IMC	Se obtendrá del expediente clínico, se clasificará dependiendo del grado de obesidad y se pondrá el número en la casilla correspondiente.
8	Medida ecográfica de movilidad condilomandibular	Se hará la medición ecográfica de la movilidad de la articulación condilar mandibular, ésta se medirá en el paciente en posición fowler, a su lado derecho, se colocará gel transductor a nivel del arco cigomático, se pondrá el ultrasonido en posición anterior al trago y paralela al arco cigomático, se obtendrán imágenes con la boca abierta y cerrada, se compararán entre sí para hacer la medición de la traslación condilar anterior, y se registrará en milímetros (mm).
9	Cormack-Lehane	Una vez se realice la laringoscopia convencional, en base a las estructuras visualizadas, que se clasificaron de acuerdo con el Cormack-Lehane en los siguientes cuatro grados: I, se observó el anillo glótico en su totalidad; II, únicamente se observó la comisura o mitad superior del anillo glótico; III, sólo se observó la epiglotis sin visualizar orificio glótico y IV, imposibilidad para visualizar incluso la epiglotis. Se marcará con una "x" en la casilla correspondiente.
10	Intubación endotraqueal difícil	Se considerará un Cormack Lehane grado III y IV.

ANEXO D. CARTA DE NO INCONVENIENTE DE LA DIRECTORA DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 1 DEL IMSS, AGUASCALIENTES



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Órgano de Operación Desconcentrada en Aguascalientes
Coordinación de Investigación en Salud
Hospital General de Zona 1

Aguascalientes, Aguascalientes, a 08 de septiembre del 2025

ASUNTO: CARTA DE NO INCONVENIENTE

DR. CARLOS ARMANDO SANCHEZ NAVARRO
PRESIDENTE DEL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACION EN SALUD 101
DELEGACIÓN AGUASCALIENTES
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 1

PRESENTE

Por este conducto manifiesto que no tengo inconveniente para que el doctor, médico residente de segundo año de la especialidad en Anestesiología Dr. **Gustavo Ruiz Hernández** adscrito al Hospital General de Zona No. 1 del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes participe como investigador asociado en el proyecto "**Correlación entre la movilidad condilar mandibular ecográfica y la escala de Cormack-Lehane en pacientes obesos.**" cuyo investigador principal es la Dra. **Wendolyne Zavala Vergara** con lugar de adscripción y trabajo en el mismo hospital.

En espera del valioso apoyo que usted siempre brinda, le reitero la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente



Dra. Rosa María Osornio Moreno
AUTORIZA EL USO DEL
NOMBRE Y LA IMAGEN
DEL INSTITUTO MEXICANO
DEL SEGURO SOCIAL
Y DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES
EN LA PRESENTACIÓN DE
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

DRA. ROSA MARÍA OSORNIO MORENO
Director del Hospital General de Zona No. 1 OOAD Aguascalientes.