

ADRIANA RICO ZARAZÚA

MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE INFLADO DEL GLOBO TRAQUEAL (NEUMOTAPONAMIENTO)
POST INTUBACIÓN, REALIZADO MEDIANTE DIGITO PRESIÓN EN PACIENTE SOMETIDO A
CIRUGÍA BAJO ANESTESIA GENERAL, EN EL HOSPITAL REGIONAL NO. 2 "EL MARQUES"

2026



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE INFLADO DEL GLOBO TRAQUEAL
(NEUMOTAPONAMIENTO) POST INTUBACIÓN, REALIZADO
MEDIANTE DIGITO PRESIÓN EN PACIENTE SOMETIDO A CIRUGÍA
BAJO ANESTESIA GENERAL, EN EL HOSPITAL REGIONAL NO. 2
"EL MARQUES"

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA

Presenta:

Dra. Adriana Rico Zarazúa

Dirigido por:

Dra. Dayana Stephanie De Castro García

Co-Director

Dr. Jabez Ausencio González Cruz

Querétaro, Qro. enero de 2026

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



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

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

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

Bajo los siguientes términos:



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



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



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

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

Avisos:

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

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



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

“Medición de la presión de inflado del globo traqueal (neumotaponamiento) post intubación, realizado mediante digito presión en paciente sometido a cirugía bajo anestesia general, en el Hospital Regional No. 2 “El Marques””

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

ANESTESIOLOGÍA

Presenta:

Dra. Adriana Rico Zarazúa

Dirigido por:

Dra. Dayana Stephanie De Castro García

Co-dirigido por:

Dr. Jabez Ausencio González Cruz

Presidente Med. Esp. Dayana Stephanie De Castro
García

Secretario Med. Esp. Jabez Ausencio González
Cruz

Vocal Med. Esp. Alma Rocío Camacho Reyes

Suplente Med. Esp. Luis Homero Vargas
Torrescano

Suplente Med. Esp. Sonia Cruz Gómez

Centro Universitario, Querétaro, Qro. Enero 2026. México.

Resumen

Introducción: El control adecuado de la presión del globo traqueal durante la anestesia general es esencial para prevenir complicaciones respiratorias y lesiones traqueales. La técnica de digito presión es ampliamente utilizada por su simplicidad, aunque su precisión es limitada. Mantener presiones entre 20 y 30 cmH₂O garantiza un sellado eficaz sin comprometer la perfusión de la mucosa traqueal. Este estudio comparó la presión obtenida por digito presión con la medida objetiva mediante manometría en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, transversal y analítico en el Hospital Regional No. 2 “El Marqués”, con una muestra de 189 pacientes adultos sometidos a anestesia general. Se registraron variables demográficas, calibre del tubo endotraqueal, número de intentos de intubación, turno quirúrgico y experiencia del médico. La presión del neumataponamiento se midió con un manómetro calibrado y se clasificó como baja (<20 cmH₂O), adecuada (20–30 cmH₂O) o alta (>30 cmH₂O). Se aplicaron pruebas de chi-cuadrada y t de Student con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados: El 42.3% de los neumataponamientos presentaron presiones adecuadas, el 28.6% fueron bajas y el 29.1% altas. No se encontró relación significativa entre la presión y el calibre del tubo, el número de intentos ni el turno quirúrgico. En cambio, se observó una asociación significativa entre la experiencia del médico y la precisión del inflado ($p < 0.001$), siendo los médicos de base quienes lograron mayor proporción de presiones adecuadas.

Discusión: La técnica de digito presión demostró alta variabilidad e inexactitud, dependiente de la experiencia del operador. Más de la mitad de los casos se ubicaron fuera del rango recomendado, lo que resalta la necesidad de incorporar manometría de forma rutinaria para optimizar la seguridad del paciente y reducir complicaciones respiratorias durante la anestesia general.

Palabras clave: Neumataponamiento, manometría, anestesia general, vía aérea, presión traqueal, seguridad del paciente.

Summary

Introduction: Proper control of endotracheal cuff pressure during general anesthesia is essential to prevent respiratory complications and tracheal injury. The digital palpation technique is widely used for its simplicity, although its accuracy is limited. Maintaining cuff pressures between 20 and 30 cmH₂O ensures an effective airway seal without compromising tracheal mucosal perfusion. This study compared cuff pressures obtained through digital palpation with those measured objectively using a manometer in patients undergoing surgery under general anesthesia.

Methods: An observational, cross-sectional, and analytical study was conducted at Hospital Regional No. 2 “El Marqués” including 189 adult patients undergoing general anesthesia. Demographic variables, endotracheal tube size, number of intubation attempts, surgical shift, and anesthesiologist experience were recorded. Cuff pressure was measured with a calibrated manometer and classified as low (<20 cmH₂O), adequate (20–30 cmH₂O), or high (>30 cmH₂O). Chi-square and Student’s t-tests were used, with a significance level set at $p < 0.05$.

Results: Adequate cuff pressures were achieved in 42.3% of cases, while 28.6% were below and 29.1% above the recommended range. No significant association was found between cuff pressure and tube size, number of intubation attempts, or surgical shift. However, a significant relationship was observed between physician experience and cuff pressure accuracy ($p < 0.001$), with attending anesthesiologists achieving a higher proportion of adequate pressures compared to residents.

Discussion: The digital palpation technique showed high variability and inaccuracy, strongly dependent on operator experience. More than half of the cases resulted in inappropriate cuff pressures, highlighting the need for routine use of manometry to ensure airway safety and reduce respiratory complications during general anesthesia.

Keywords: Cuff pressure, manometry, general anesthesia, airway management, tracheal pressure, patient safety.

Dedicatorias

Dedico esta tesis a mi familia, cuyo amor inquebrantable y cuyos sacrificios silenciosos han constituido la columna firme sobre la cual se levantan cada uno de mis logros. A mis padres, cuyo ejemplo de integridad, fortaleza y sabiduría ha guiado con firmeza cada paso de este desafiante recorrido. A mi hermana, cuya calidez, alegría y aliento constante se convirtieron en una luz que disipó mis dudas y me impulsó a perseverar.

A mis amigos, agradezco su compañía leal, sus consejos oportunos y los momentos compartidos que suavizaron el peso de las dificultades. Gracias por su presencia, por devolverme la risa en los días grises y por ofrecerme su apoyo en los instantes en que más lo necesitaba. Cada gesto, cada palabra y cada sonrisa compartida fueron un refugio valioso que dio sentido al esfuerzo.

Esta obra es el resultado de una entrega constante y de un compromiso profundo; en cada una de sus páginas permanece grabado el testimonio del amor y del respaldo que me han brindado sin reservas. A todos ustedes, les extiendo mi gratitud más sincera y mi admiración más profunda. Sin su compañía en este camino, este sueño no habría llegado a su culminación.

“La familia es el ancla que da estabilidad a nuestras vidas.”
— Marco Tulio Cicerón

Agradecimientos

Agradezco a Dios, de todo corazón, por haber iluminado mi camino durante esta travesía académica. Gracias por darme la fortaleza en los días difíciles y la sabiduría necesaria para continuar avanzando cuando las dudas y el cansancio parecían vencerme.

A mi familia, mi mayor sostén, gracias por ser la raíz que me mantiene firme y la voz que me impulsa a seguir. Su amor, su apoyo incondicional y su fe en mí fueron el abrazo que me sostuvo en cada caída y la luz que me acompañó en cada paso. No habría llegado hasta aquí sin ustedes.

A mis tutores, el Dr. Jabez Ausencio González Cruz y la Dra. Dayana Stephanie De Castro García, les expreso mi gratitud más profunda. Gracias por creer en mí, por enseñarme a enfrentar los retos con valentía y por recordarme que el esfuerzo constante y el compromiso son el camino para crecer, no solo como profesionales, sino también como seres humanos al servicio de nuestros pacientes. Me llevo cada palabra, cada enseñanza y cada gesto de confianza que me brindaron. Su dedicación ha dejado una marca que llevaré conmigo siempre.

A mis compañeros y amigos, gracias por ser familia en los momentos más intensos de este proceso. Su amistad, sus palabras de aliento y hasta las risas compartidas en medio del cansancio hicieron que este camino fuera más ligero. Cada guardia interminable, cada desvelo y cada confesión entre pasillos se transformó en un recuerdo invaluable que hoy atesoro con cariño. Gracias por estar, por sostenerme y por caminar a mi lado.

Índice

Contenido	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Abreviaturas y siglas	viii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
II.1 Anatomía de la vía aérea	2
II.2 Anestesia general	4
II.3 Intubación endotraqueal	5
III. Fundamentación teórica	10
III.1 Justificación	11
III.2 Descripción del problema	11
III.3 Pregunta de investigación	12
IV. Hipótesis o supuestos	12
V. Objetivos	12
V.1 General	12
V.2 Específicos	12
VI. Material y métodos	13
VI.1 Tipo de investigación	13
VI.2 Población o unidad de análisis	13
VI.3 Muestra y tipo de muestra	13
VI.4 Técnicas e instrumentos	16
VI.5 Procedimientos	17

VII. Resultados	20
VIII. Discusión	25
IX. Conclusiones	27
X. Propuestas	27
XI. Bibliografía	28
XII. Anexos	34

Índice de cuadros

Cuadro		Página
VII.1	Relación entre el calibre del tubo y el neumotaponamiento	20
VII.2	Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y el numero de intentos de intubación	21
VII.3	Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y la experiencia del medico	22
VII.4	Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y el turno en el que se realizó el procedimiento	24
Figura		
VII.1	Relación entre el calibre del tubo y el neumotaponamiento	21
VII.2	Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y la experiencia del medico	23
VII.3	Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y el turno en el que se realizó el procedimiento	24

Abreviaturas y siglas

cmH₂O centímetros de agua

cm centímetros

mm milímetros

1 mmHg \approx 1.36 cmH₂O

No. Numero

SIRELCIS Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud

ASA American Society of Anesthesiologist

IMC Índice de Masa Corporal

HGR Hospital General Regional

NOM Norma Oficial Mexicana

SSA Secretaria de Salud

I. Introducción

El manejo adecuado de la vía aérea durante la anestesia general constituye un componente esencial para garantizar la seguridad del paciente en el entorno quirúrgico. Dentro de este proceso, la regulación precisa de la presión del globo traqueal representa un elemento crítico, dado que un inflado inapropiado puede derivar en complicaciones que comprometen la integridad de las estructuras laringotraqueales. A pesar de su relevancia clínica, en diversos centros hospitalarios —incluido el Hospital Regional No. 2 “El Marqués”— continúa empleándose de manera rutinaria la técnica de digitopresión para estimar la presión del neumotaponamiento, aun cuando esta se encuentra documentada como un método subjetivo y con limitada exactitud.

La decisión de abordar este problema radica en las consecuencias potenciales derivadas de una medición inadecuada: las presiones por debajo del rango recomendado pueden favorecer el riesgo de broncoaspiración, mientras que presiones superiores al límite seguro pueden comprometer la perfusión de la mucosa traqueal, ocasionando lesiones inflamatorias, isquémicas o cicatriciales. Estas complicaciones, ampliamente descritas en la literatura, son prevenibles mediante la implementación de mediciones objetivas con manómetro, herramienta que, pese a su sencillez, no forma parte de la práctica habitual en esta unidad.

Dedicar esta investigación al análisis de dicho problema responde a la necesidad de establecer evidencia local sobre la precisión del método actualmente empleado, identificar su grado de concordancia con la medición objetiva y, a partir de ello, proponer mejoras que contribuyan al fortalecimiento de la seguridad perioperatoria. El presente estudio, por tanto, busca no solo cuantificar la magnitud del riesgo asociado al uso de técnicas subjetivas, sino también sustentar la importancia de incorporar prácticas basadas en evidencia que permitan estandarizar el manejo del neumotaponamiento en beneficio de los pacientes atendidos. En este contexto, la presente investigación adquiere relevancia institucional y clínica, pues ofrece información aplicable a la práctica cotidiana, con potencial para optimizar protocolos, disminuir la incidencia de complicaciones y elevar la calidad del acto anestésico.

II. Antecedentes

II.1 Anatomía de la vía aérea

Para realizar un manejo adecuado de la vía aérea es imprescindible conocer la anatomía de esta; a continuación, con fines descriptivos la dividiremos en vía aérea superior e inferior. La vía aérea superior está conformada por la nariz y la boca. La nariz comienza en las narinas y se extiende hasta las coanas, contando con dos cavidades nasales que se comunican con la nasofaringe. Estas cavidades están recubiertas internamente por mucosa, la cual es irrigada por el plexo de Kiesselbach. La boca está limitada anteriormente por los labios y posteriormente por el istmo faríngeo. El techo de la cavidad oral está compuesto por el paladar duro y el paladar blando, mientras que en el piso se encuentra la lengua, cuya hipertrofia puede causar dificultades en la vía aérea. La faringe por su parte es un tubo que mide entre 12 y 15 cm de longitud, y que se extiende desde la base del cráneo hasta el nivel del cuerpo vertebral de C6, está dividido en 3 partes nasofaringe, orofaringe y laringofaringe y está formada por 3 músculos constrictores (superior, medio e inferior), que se superponen como capas y su contracción permiten el paso del bolo alimenticio al esófago, otra de sus funciones es producir la resonancia de la voz (Sologuren, N 2009).

La laringe conecta la faringe con la tráquea a nivel del cuerpo vertebral C6. Está compuesto por 9 piezas de cartílago donde 3 son impares y 3 son pares: los cartílagos impares son cartílago tiroides el cual es el más grande, epiglotis tiene forma de hoja, móvil en su parte superior, adosada en su parte inferior al cartílago tiroides, funcionando como una válvula para evitar que los alimentos ingresen a la vía aérea inferior, el cricoides está en la parte inferior. Los cartílagos pares tienen como función la movilización de las cuerdas vocales, los cartílagos aritenoides están unidos a las cuerdas vocales y a los músculos laríngeos intrínsecos, el corniculado está por encima de los aritenoides y los cuneiformes se encuentran en el pliegue que conecta los aritenoides con las cuerdas vocales. Los músculos de la laringe se van a dividir en intrínsecos y extrínsecos, los intrínsecos tienen como función abrir y cerrar la glotis, así como tensar las cuerdas vocales; mientras que los extrínsecos son responsables de los movimientos durante la deglución (García-Araque, H. F., & Gutiérrez-Vidal, S. E. 2015).

La inervación de la vía aérea superior está dada por los nervios trigémino, glossofaríngeo y vago y sus diferentes ramas (Sologuren, N 2009) En la vía aérea inferior se localizan la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alvéolos (García-Araque, H. F., & Gutiérrez-Vidal, S. E. 2015). La tráquea tiene una forma tubular que va a conducir el aire hacia los bronquios, inicia desde el cartílago cricoides hasta la carina la cual se localiza a la altura de la cuarta o quinta vertebra dorsal, conformada por 18-22 cartílagos (García-Araque, H. F., & Gutiérrez-Vidal, S. E. 2015). La longitud de esta varía según la edad; en los neonatos es de 3cm, en la población pediátrica de 7-10 cm, y en los adultos de 15 cm aproximadamente; en cuanto al diámetro, es de 6, 10 y 13-22 mm, respectivamente La longitud de la vía aérea superior varía según la altura; por lo tanto, un aumento o disminución de 10 cm de altura conlleva 1 cm de cambio en la longitud de la vía aérea superior a partir de la altura promedio de 1,70m (29cm) (García Araque, H. F., et al. 2014). El diámetro varía según el sexo del paciente; según estudios realizados, el diámetro promedio, el diámetro coronal y el diámetro sagital son en el hombre, en promedio, de 22, 13-25 y 13-27 mm, respectivamente, un poco mayores en comparación con el de las mujeres 19, 10-21 y 10-23mm (García Araque, H. F., et al., 2014). Los bronquios principales son izquierdo y derecho. El derecho tiende a ser más paralelo a la tráquea, mientras el bronquio izquierdo es más perpendicular a esta, predisponiendo a que se intube de manera selectiva el pulmón derecho. El bronquio derecho se divide en un bronquio superior, uno intermedio y uno inferior; mientras que el izquierdo se compone exclusivamente por un bronquio superior y uno inferior los cuales, a su vez, tiene múltiples ramificaciones dentro del parénquima pulmonar hasta llegar a los alveolos (García Araque, H. F., et al., 2014).

Las arterias que irrigan a la tráquea y a los bronquios provienen de las arterias tiroideas, de la mamaria interna de las bronquiales y la tiroidea inferior, mientras que las venas drenan en las tiroideas y esofágicas. La inervación de las vías respiratorias inferiores, incluidas la tráquea y los bronquios, está controlada en gran parte por el nervio vago. Este nervio se divide en varias ramas, entre ellas el nervio laríngeo recurrente, que inerva la tráquea, y los plexos pulmonares, que proporcionan inervación parasimpática al tejido pulmonar. Las fibras nerviosas parasimpáticas del nervio vago son responsables de la regulación del tono

muscular bronquial y de la secreción de las glándulas submucosas (Campa-Mendoza, Á. N., et al., 2018). Las arteriolas traqueales están localizadas en la submucosa de la misma y se orientan circunferencialmente hacia delante entre los cartílagos y longitudinalmente en la porción membranosa posterior. La presión de perfusión capilar traqueal ha sido estimada en 22 mmHg (30 cmH₂O) (García Araque, H. F., et al., 2014; Campa-Mendoza, Á. N., et al., 2018).

Los pulmones se encuentran ubicados uno en cada hemitórax y tienen como principal función la difusión de gases. El pulmón derecho tiene tres lóbulos pulmonares; estos se dividen, dando como resultado 10 segmentos broncopulmonares, que son las unidades funcionales del tejido pulmonar. En cambio, el pulmón izquierdo solo tiene dos lóbulos y 8 segmentos pulmonares (Comité de Vía Aérea e Interfaces de la SATI 2017).

II.2 Anestesia general

La anestesia general “es una forma de sedación, en la cual se administran agentes farmacológicos por diferentes vías las cuales pueden ser inhaladas o por vía intravenosa, los cuales ayudan a mantener ansiólisis y pérdida del conocimiento con ausencia de respuesta a la estimulación” (Jacquens, A., et al., 2023). Penna y Gutiérrez en 2017 definieron la anestesia general como un “estado reversible inducido farmacológicamente que se caracteriza por inconsciencia, amnesia, inmovilidad e inhibición de la nocicepción. Caracterizada por tres fases:

Primera, se debe alcanzar un estado de inconsciencia, el cual es generado y mantenido farmacológicamente y es reversible al término de la anestesia.

Segunda, el paciente tiene la imposibilidad de establecer recuerdos durante la cirugía, o sea, se alcanza la fase de amnesia, la cual también es reversible tras la anestesia.

Tercera, la inmovilidad es una condición que debe estar presente en una anestesia general para que el acto quirúrgico se pueda realizar” (Penna, A., & Gutiérrez, R. 2017).

La anestesia general es uno de los procedimientos más frecuente en el ámbito quirúrgico, el cual requiere de intubación endotraqueal, para poder asegurar la ventilación mediante presión positiva, y salvaguardar la integridad de las vías respiratorias del paciente la intubación endotraqueal se acompañada del inflado del globo del tubo endotraqueal, el principal objetivo del neumotaponamiento o inflado del tubo endotraqueal es disminuir el riesgo de aspiración del contenido gástrico, protegiendo de manera efectiva la vía aérea durante la intervención quirúrgica (Rocha Anzaldo, M. A., & Longo, S. 2019).

II.3 Intubación endotraqueal

La intubación orotraqueal es un procedimiento en el que se coloca un tubo flexible a través de la boca hasta llegar a la tráquea. Este tubo tiene un pequeño globo en la punta que ayuda a sellar las vías respiratorias; el objetivo principal de esta técnica es asegurar que las vías respiratorias permanezcan permeable y protegidas, permitiendo que el paciente respire adecuadamente durante la cirugía, ya que se administra oxígeno y gas anestésico a través de este (Jiménez Durán, et al., 2018; Duarte, N. M. da C., et al., 2020; Ahmed, R. A., & Boyer, T. J. 2023).

Esta técnica puede tener una serie de complicaciones; durante la inserción del tubo endotraqueal ya que se corre el riesgo de lesionar los dientes, las encías y la mucosa oral, se puede generar un trauma laríngeo, de los tejidos blandos de la laringe, de las cuerdas vocales lo que puede generar que el paciente presente disfonía o estridor (Ahmed, R. A., & Boyer, T. J. 2023; Kumar, C. M., Seet, E., & Van Zundert, T. C. R. V. 2021).

Las complicaciones que pueden presentarse poco después de la intubación estas son conocidas como complicaciones tempranas las cuales incluyen ruidos respiratorios anormales (estridor laríngeo), cambios en la voz (disfonía), dificultad para tragar (disfagia). Las complicaciones tardías suelen ser más graves inflamación o daño en la tráquea (isquemia traqueal), estrechamiento de la tráquea (estenosis traqueal), la formación de una conexión anormal entre la tráquea y el esófago (fístula traqueoesofágica) y la aparición de pequeñas protuberancias o cicatrices y la formación de granulomas (Kumar, C. M., Seet, E.,

& Van Zundert, T. C. R. V. 2021). La aparición de complicaciones en las vías respiratorias debido a la presión excesiva del manguito del tubo endotraqueal fue reportada en la década de 1960. Desde entonces, se ha acumulado evidencia que sugiere que la presión de los tubos endotraqueales debe mantenerse entre 20 y 30 cmH₂O para minimizar las complicaciones asociadas con la intubación en humanos (Klonner, M. E., et al. 2023). Los principales factores asociados con las complicaciones son: el tamaño del tubo endotraqueal, una intubación traumática, múltiples intentos de intubación, re intubaciones y la presión del neumotaponador (Jiménez Durán, et al., 2018).

Los tubos endotraqueales utilizados en el proceso de intubación endotraqueal tienen en su porción distal un globo el cual deben ser inflado a través de una guía, también llamada piloto, que va a permitir que se genere un sello hacia la luz de la tráquea lo cual impide el paso de materiales en la vía aérea y solo garantizando el suministrando aire y gases anestésicos al sistema respiratorio; la colocación de aire a este globo localizado en los tubos endotraqueales se le denomina neumotaponamiento. El globo en el extremo distal del tubo traqueal es de alto volumen pero baja presión (Duarte, N. M. da C., et al., 2020; May Uitz, S., et al., 2019).

El neumotaponamiento se puede realizar de diferentes maneras algunas son objetivas y otras son subjetivas. Las técnicas objetivas muestran la presión en el globo, esta presión se mide mediante un manómetro (Kebapçı, A. 2022). Las técnicas subjetivas o de estimación se realizan en el 98% de las veces en el ámbito clínico sin embargo estas no tienen un adecuado nivel de precisión ya que para este se utilizan técnicas como la digito-palpación del balón el cual consiste en insuflar con aire el globo y palpar el balón para identificar la presión del balón dentro de la tráquea (Fallatah, S. M., Al-Metwalli, R. R., & Alghamdi, T. M. 2021). Fuga mínima en esta técnica se infla el globo y se ausculta para escuchar el escape mínimo del aire durante la inspiración (Moon, K. M., et al., 2022; Marjanovic, N., Laupland, K. B., & Mimos, O. 2020). Debido a esta práctica el manguito puede alcanzar presiones excesivas convirtiéndose en un riesgo para producir lesión en las células de la tráquea, debido a isquemia (Marjanovic, N., Laupland, K. B., & Mimos, O. 2020). Las presiones por debajo de 20 cm H₂O provoca una pérdida de gas y riesgo de bronco aspiración de secreciones

o contenido estomacal. Una presión mayor de 30 cm de H₂O altera la presión de perfusión a nivel de los capilares de la mucosa de la tráquea de la porción anterolateral, provocando datos inflamatorios (Dauvergne, J. E et al.,2020).

Cuando la presión supera los 50 cm de H₂O pueden causar obstrucción vascular completa e isquemia (Duarte, N. M. da C., et al., 2020; Kebapçı, A. 2022). Mantener la presión adecuada en el neumotaponamiento del tubo endotraqueal es muy complejo y depende de diversos factores entre ellos el movimiento del paciente, posiciones del cuello y la cabeza, el tipo de intervención quirúrgica, el tiempo de intubación y la posición de la sonda de intubación (Kebapçı, A. 2022). La principal técnica subjetiva de neumo taponamiento que se utiliza es la inyección de aire con una jeringa y verificando mediante la digito presión a pesar de su baja sensibilidad para reconocer el exceso de inflado es una de las más utilizadas, observándose en algunos estudios que la presión promedio mediante esta técnica oscila entre los 35 y 62 cm H₂O, se cree que esto está relacionado con la menor tensión de la pared del globo (Dauvergne, J. E et al.,2020; Pisano, A., Verniero, L., Galdieri, N., & Corcione, A. 2019).

En el 60% de los casos la presión del manguito está fuera del rango recomendable, lo cual es muy importante ya que el inflado excesivo es directamente proporcional a las complicaciones de la vía respiratoria. A pesar de que el estándar de oro para medir la presión del manguito del tubo endotraqueal es con un manómetro, este dispositivo rara vez se utiliza en la sala de operaciones y la mayoría de los médicos inflan el manguito del tubo endotraqueal usando técnicas de estimación, esto en parte a la falta de insumo en la mayoría de los hospitales. Entre las consecuencias de menor gravedad de un neumo taponamiento excesivo son dolor de garganta, ronquera, disfagia laceración traqueal (Delgado Moya, F. P., et al. 2020) El neumotaponamiento no es el único factor que influye en la lesión traqueal según el artículo de Malkoca los factores que pueden contribuir a estas lesiones podemos encontrar la posición del paciente, la presión del tubo endotraqueal (neumotaponamiento), la posición del tubo endotraqueal, esto debido a que la punta del tubo y el globo descansan sobre las paredes de la tráquea (Malkoc, A., et al. 2024). Se debe tomar en cuenta que los gases difunden y esto provoca un aumento de la presión del globo esta presión aumenta de manera significativa a los 30 y a los 6 min posteriores a

la intubación, este aumento de presión es mayor con el uso de óxido nitroso (Sanaie, S., et al. 2019). En pacientes intervenidos mediante cirugía laparoscópica se ha encontrado que a los 5 min posteriores del inicio del neumotaponamiento aumenta también la presión del globo del tubo endotraqueal (Gangakhedkar, G. R., & Fernandes, T. M. 2021).

El tamaño del globo afecta la sensibilidad de la técnica de “presión con los dedos”, generando que esta sea una técnica poco confiable para estimar la presión del globo del tubo endotraqueal. El estudio de Sanaie de 2019 sugiere que la jeringa (10 o 20 ml) con la cual se realiza la insuflación del globo del tubo endotraqueal logra un aumento de la presión cuando se realiza con la jeringa de 20 ml sin embargo esto no aumenta la seguridad en el neumotaponamiento (Sanaie, S., et al. 2019). Mientras que la evaluación realizada por Tsaousi menciona que el método de retorno de aire a la jeringa surge como alternativa cuando no se tiene un manómetro con una baja incidencia de morbilidad secundaria a la intubación (Tsaousi, G. G., et al. 2018). El estudio realizado por Guo propone el uso del sensor de la presión venosa central como instrumento de medida para la presión de neumotaponamiento ellos describen la siguiente técnica en la cual ayuda a la medición continua del neumotaponamiento, “Después de la intubación traqueal, conectamos el manguito y la jeringa en la posición de la llave de tres vías, expandimos el manguito de acuerdo con el resultado de la pantalla de presión y monitoreamos continuamente al paciente durante la operación. Según el cambio de presión, se puede ajustar la presión a través de la jeringa en el grifo de tres vías” (Mu, G., Yu, X., Wang, L., Li, Q., & Lu, B. 2021, Hao, D., Johnson, J. J., Patel, S. S., & Liu, C. A. 2021).

Manómetro analógico o digital es el más preciso para medir la presión del globo endotraqueal, donde se conecta el balón piloto a un manómetro analógico o digital calibrado de manera sencilla; Para obtener una medición cuantitativa precisa, se utiliza un transductor de presión o un sistema automatizado que se conecta directamente al balón piloto. El manómetro, ya sea analógico o digital, desempeña un papel crucial al proporcionar una lectura más precisa y detallada. Estos sistemas de medición de presión se integran directamente con el tubo endotraqueal (Kumar, C. M., Seet, E., & Van Zundert, T. C. R. V. 2021, Wu, H. L., Shi, H. Y., Shi, J. H., & Shen, W. Q. 2023). En el estudio realizado por Klonner en

2023 se analizan 2 diferentes tipos de manómetros para la medición de la presión del globo del tubo endotraqueal encontrando que ambos dispositivos aunque eran desechables eran fáciles de adaptar para inflar el manguito y mostraron resultados precisos y repetibles. Aunque hubo diferencias significativas de presión entre los dispositivos, estas variaciones parecen clínicamente insignificantes, ya que las desviaciones estándar fueron mínimas (KlonnerM. E., et al. 2023).

Ambos dispositivos también mostraron niveles adecuados de repetibilidad en el inflación del manguito del tubo endotraqueal. A pesar de algunas sobreestimaciones de la presión real medida, se considera que estas desviaciones tienen poca relevancia en condiciones clínicas. Comparados con manómetros comerciales, estos dispositivos desechables presentaron resultados similares en términos de variación de la presión de inflación (Klonner, M. E., et al. 2023)

III. Fundamentación teórica

El manejo adecuado de la vía aérea en el contexto médico es fundamental para garantizar una ventilación adecuada y la protección de las vías respiratorias del paciente. Para ello, resulta imprescindible tener un conocimiento detallado de su anatomía, que se clasifica en dos grandes divisiones: la vía aérea superior y la vía aérea inferior.

La vía aérea superior incluye la nariz, la boca y la faringe.

La vía aérea inferior incluye la tráquea, bronquios, bronquiolos y alveolos, donde se lleva a cabo la respiración. La tráquea se extiende desde el cricoides hasta la carina y está formada por cartílagos. Los bronquios se ramifican en los pulmones, que están divididos en lóbulos y segmentos.

La anestesia general induce un estado reversible de inconsciencia, amnesia e inmovilidad mediante fármacos. Es común en cirugías y requiere intubación endotraqueal para asegurar la ventilación y proteger las vías respiratorias. La intubación orotraqueal consiste en insertar un tubo flexible por la boca para asegurar la permeabilidad de las vías.

Las complicaciones pueden incluir lesiones en los dientes, laringe y tráquea, entre otras. El neumotaponamiento, o inflado del globo en el tubo, es esencial para prevenir la aspiración y debe realizarse con una presión adecuada (entre 20-30 cm H₂O). Presiones demasiado altas pueden causar daños en la tráquea. Existen métodos objetivos y subjetivos para medir esta presión.

III.1 Justificación

La medición de la presión del manguito del tubo endotraqueal mediante digito palpación es un método subjetivo; un control inadecuado de dicha presión puede generar complicaciones en los pacientes. Presiones por debajo de 20 cmH₂O pueden comprometer la ventilación efectiva de los pacientes y aumentar el riesgo de aspiración de secreciones y contenido gástrico. Sin embargo presiones superiores a 30 cmH₂O comprometen el flujo sanguíneo de la mucosa traqueal, presiones de 50 cmH₂O pueden causar isquemia de la mucosa traqueal por la oclusión vascular. Por lo cual es importante conocer la precisión con la cual los médicos residentes y los adscritos del servicio de anestesiología del hospital regional no.2 “El Marques” realizan el neumo taponamiento del globo endotraqueal

III.2 Descripción del problema

La magnitud del problema radica en la alta frecuencia de cirugías que requieren intubación en el hospital, donde actualmente no se utiliza un manómetro para medir la presión del tubo endotraqueal. Esto expone a los pacientes a riesgos como daño en la tráquea, dificultades respiratorias y dolor de garganta, afectando su seguridad y bienestar durante y después de la cirugía. La trascendencia es alta, ya que mejorar esta práctica no solo beneficiaría a los pacientes del hospital, sino que podría establecer un estándar de seguridad aplicable a otros centros de salud. La factibilidad del estudio es elevada, pues el uso de un manómetro es una técnica sencilla, económica y fácil de integrar en los protocolos actuales. Además, los grupos vulnerables, como personas con condiciones respiratorias, mayores y niños, son los más expuestos a las complicaciones de un inflado incorrecto, destacando la necesidad de abordar este problema. Todo lo anterior nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta de investigación: ¿Al comparar la presión de inflado del globo traqueal realizada mediante digito presión con la presión medida objetivamente utilizando un manómetro en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el Hospital Regional No. 2 “El Marques existirá una diferencia significativa?

III.3 Pregunta de investigación

¿Al comparar la presión de inflado del globo traqueal realizada mediante digito presión con la presión medida objetivamente utilizando un manómetro en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el Hospital Regional No. 2 “El Marques existirá una diferencia significativa?

IV. Hipótesis

Ho: El 60% o más de los pacientes que posterior a la intubación oro-traqueal, los anesthesiólogos consideran que el globo de la cánula endotraqueal ha sido inflado correctamente por digitopresión tienen manometrías entes 20 y 30 cmH₂O.

Ha: Menos del 60% de los pacientes que posterior a la intubación oro-traqueal, los anesthesiólogos consideran que el globo de la cánula endotraqueal ha sido inflado correctamente por digitopresión tienen manometrías entes 20 y 30 cmH₂O

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Comparar la presión de inflado del globo traqueal realizada mediante digito presión con la presión medida objetivamente utilizando un manómetro en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el Hospital Regional No. 2 “El Marques”

V.2 Objetivos específicos

Debido al diseño del estudio, no se requiere de objetivos específicos.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Estudio observacional, transversal y analítico

VI.2 Población

Todo paciente sometido a Anestesia General en el Hospital General Regional No. 2 “el Marques”

VI.2.1 Lugar de estudio

Hospital General Regional no.2 El Marques”, Qro

VI.2.2 Tiempo de estudio

Será de 3 meses a partir de la autorización de SIRELCIS

VI.2.3 Grupo de estudio

Se estudiará un solo grupo de pacientes sometido a Anestesia General en el Hospital General Regional No. 2 “El Marques

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

VI.3.1 Tamaño de la muestra

Se utilizará fórmula de población infinita de proporciones:

$$n: \frac{Z_a^2 \times P_x \times Q}{D^2}$$

Donde Z es igual a 1.96 el cual es coeficiente al cuadrado (nivel de confianza del 95%) correspondientes a la distribución de Gauss

P es igual a 0.60

D es igual a 0.05

Q es igual a 0.40

Por lo tanto la muestra es igual a 188.16

VI.3.2 Técnica muestral

Se realizará un tipo de muestreo probabilístico aleatorizado mediante el programa informático Excel, utilizando como marco muestral el listado de pacientes que pasan cirugía en quirófanos centrales cuya técnica anestésica será anestesia general

VI.3.3 Criterios de selección

VI.3.3.1 Criterios de Inclusión

- Paciente de ambos sexos que ingresan para cirugía bajo anestesia general.
- Pacientes ASA I, II y III

VI.3.3.2 Criterios de Exclusión

- Pacientes que ingresan intubados a quirófano
- Pacientes embarazadas
- Pacientes menores de 18 años

- Pacientes con intubación nasotraqueal
- Pacientes ASA 4 y 5
- Pacientes intubados con tubo Sander
- Pacientes intubados con tubo sin globo

VI.3.3.3 Criterios de Eliminación

- Pacientes cuyo neumotaponamiento se realizó con alguna técnica diferente a la digito presión

VI.3.4 Variables estudiadas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Fuente de información	Unidad de medida
Variable independientes					
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Años cumplidos al momento del estudio.	Cuantitativa Discreta	Expediente	Años
Sexo	Características biológicas, anatómicas, fisiológicas y cromosómicas de la especie humana	Sexo biológico con el cual fue la persona asignada al nacimiento	Cualitativa nominal	Paciente	Masculino Femenino
IMC	Indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos	Peso registrado en el expediente entre la talla en metros registrada en el expediente al cuadrado.	Cuantitativa ordinal	Expediente	Peso bajo menos de 18.5 Normal 18.6-24.9 Sobrepeso de 25-29.9 Obesidad más de 30
Calibre de tubo endotraqueal	Diámetro en milímetros del tubo endotraqueal	Medida del tubo utilizado para la intubación orotraqueal	Cuantitativa continua	Tubo endotraqueal	6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10
Experiencia del médico que realiza el procedimiento	Conocimiento de algo, o habilidad para ello, que se adquiere al haberlo realizado, vivido, sentido o sufrido una o más veces.	Grado de experiencia del médico que realiza el procedimiento	Cualitativa ordinal	Del personal médico que realiza el procedimiento	R1 (médico residente de 1° grado) R2 (médico residente de 2° grado) R3 (médico residente de 3° grado)

					08 (médico especialista no basificado) Médico de base (médico especialista basificado)
Dificultad para realizar el procedimiento	Paciente que se puede ventilar, pero no se logra intubar, se realizan más de 2 a 4 intentos de intubación	Número de veces que se intenta realizar el procedimiento de intubación	Cuantitativa discreta	Del personal médico que realiza el procedimiento	1 intento 2 intentos 3 intentos + de 3 intentos
Turno en el que se realizó el procedimiento	el tiempo durante el cual la persona trabajadora se encuentra dentro de su centro de trabajo	Turno de trabajo en el que se realiza el procedimiento	Cualitativa nominal	Del personal médico que realiza el procedimiento	Matutino Vespertino Nocturno Jornada acumulada
Variable dependiente					
Neumotaponamiento	Es un manguito en el extremo distal que se infla con un pequeño volumen de aire después de la intubación, permite un sello entre la luz de la tráquea y el tubo, establece un sistema de inhalación sin fugas, facilita la ventilación a presión positiva de los pulmones y evita la aspiración pulmonar.	Después del llenado del globo de forma manual por digito presión, se realizará una medición objetiva se la con un manómetro aneroide el cual permite medir exactamente presión del globo del tubo endotraqueal. Se medirá en cmH ₂ O	Cualitativa ordinal	Del manómetro (digital)	Baja menor de 20 cmH ₂ O Adecuado 20-30 cmH ₂ O Alta mayor a 30 cmH ₂ O

VI.4 Técnicas e instrumentos

Una vez obtenida la autorización por parte del comité local de ética e investigación, se solicitará el permiso correspondiente a las autoridades del HGR No. 2 "El Marqués" del IMSS para llevar a cabo la investigación en el servicio asignado. Se seleccionarán pacientes de manera aleatoria y después de que el médico anestesiólogo de base y el residente realicen el procedimiento de intubación, y utilizando su técnica habitual, inflará el globo del tubo traqueal mediante digito presión, la cual está basada en su experiencia y percepción táctil, cuando el tubo endotraqueal se encuentre ya fijado se procederá a realizar la medición de la presión del globo la cual será medida utilizando un manómetro calibrado marca cuffix (airwaymedix) la medición será realizada por el médico residente encargado del protocolo y se registrara la presión objetiva en la hoja de

recolección de datos si la presión con la que se insufló el globo fue baja menor de 20 cmH₂O, adecuada entre 20 y 30 cmH₂O o alta superior a 30cm H₂O. En caso de que la presión se encuentre en cifras inadecuadas se realizara la corrección en el momento para así evitar riesgos y complicaciones en el paciente. Los datos se registrarán en la hoja de recolección, incluyendo información sobre el sexo, edad, peso, talla del paciente, calibre del tubo endotraqueal, grado de dificultad en su colocación (medida con el número de intentos que se requirieron para la colocación del tubo endotraqueal), técnica empleada para el neumotaponamiento y el grado académico de la persona que lo realizó.

Posteriormente, la información recolectada se ingresará en una base de datos en Excel para su análisis mediante estadística descriptiva, utilizando el programa estadístico SPSS versión 27. Se calcularán medias con desviación estándar para las variables cuantitativas y porcentajes con intervalos de confianza para las variables cualitativas. Además, se utilizará la prueba chi-cuadrada para evaluar la relación de las variables cualitativas y una prueba de t student para las variables cuantitativas utilizando un nivel de significancia de 0.05. Los resultados se presentarán en cuadros y gráficos.

VI.5 Procedimientos

VI.5.1 Análisis estadístico

La información recolectada se organizó en una base de datos que facilite el análisis estadístico. Se realizó estadística descriptiva mediante programa estadístico SPSS versión 27. Para variables cualitativas se calcularon medidas de tendencia central y medidas de dispersión, tales como media con desviación estándar. Para analizar variables cualitativas se utilizaron frecuencias relativas y absolutas. Para determinar relación entre variables, se utilizó la prueba de chi-cuadrada y se utilizó una prueba de t student para las variables cuantitativas. Los resultados se presentan en cuadros y graficas. Los resultados se difundirán en la

sesión departamental de la unidad y se presentará también en un foro de investigación en salud.

VI.5.2 Consideraciones éticas

El protocolo de investigación se desarrollará con una estructura ética rigurosa para garantizar la protección de los derechos, la seguridad y el bienestar de los participantes. El estudio se propone contribuir a la mejora de la práctica clínica mediante la optimización del manejo intraoperatorio del neumotaponamiento, buscando disminuir las complicaciones asociadas, lo cual redundará en beneficios claros para la seguridad del paciente durante las intervenciones quirúrgicas. La investigación será conducida bajo los principios de beneficencia y no maleficencia, maximizando los beneficios potenciales y minimizando cualquier riesgo posible, además de seguir el principio de justicia, asegurando que ningún grupo vulnerable sea objeto de explotación y que la selección de participantes sea equitativa, sin discriminar por género, etnicidad, o condición socioeconómica.

El presente se apegará estrictamente a las normativas éticas establecidas, incluyendo el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, las disposiciones de la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, y la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. Específicamente, se protegerá la vida, salud, dignidad, integridad y privacidad de los participantes, asegurando la confidencialidad de la información personal. Se tomarán todas las precauciones necesarias para proteger la intimidad y confidencialidad, minimizando los posibles efectos negativos de la investigación sobre la integridad física, mental y social de los sujetos. La información obtenida durante el estudio se manejará de forma estrictamente confidencial. A cada paciente se le asignará un número de folio y sus datos personales serán separados de los datos clínicos, asegurando que la identidad no pueda ser fácilmente rastreada. Los datos recolectados serán encriptados y almacenados en un programa estadístico seguro, al cual solo el equipo de investigación autorizado tendrá acceso, y se usarán exclusivamente para

cumplir los objetivos del estudio. Para prevenir accesos no autorizados, la información digital será encriptada, y se almacenará en un sistema seguro que cumpla con los estándares internacionales de protección de datos.

Aunque el estudio se clasifica como "Investigación sin riesgo" de acuerdo con el Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud, se requerirá la obtención de consentimiento informado, ya que se trabajará con datos contenidos en el expediente y la obtención directa de la presión del neumotaponamiento del paciente y no del expediente. Sin embargo, en caso de detectar anomalías clínicas, como sobre o infra inflado del globo del tubo endotraqueal, se notificará al personal médico pertinente, quienes se encargarán de contactar y brindar el apoyo necesario al paciente, asegurando su bienestar sin violar la confidencialidad de la investigación.

Se implementará un monitoreo continuo para identificar y manejar rápidamente cualquier problema o situación imprevista que pudiera surgir durante el estudio, incluyendo la evaluación periódica de los procedimientos de manejo de datos para asegurar su seguridad. Los resultados del estudio se presentarán de manera agregada, sin revelar información personal de los participantes. La información recolectada solo se utilizará para el cumplimiento de los objetivos del estudio, aplicándose estrictos estándares éticos para asegurar la veracidad y confiabilidad de los resultados presentados. Cualquier descubrimiento significativo que pueda beneficiar a la comunidad médica o los pacientes será comunicado de forma apropiada y responsable, siempre respetando los derechos y la confidencialidad de los participantes.

VII. Resultados

En el presente estudio recopiló datos de 189 pacientes. La edad promedio de los pacientes que participaron en el presente estudio fue de 47.78 ± 17.48 años, el mínimo fue de 18 años, mientras que el máximo fue de 90 años. El 32.3% (61) de los pacientes fueron del sexo masculino, mientras que el restante, es decir, 67.7% (128) fueron pacientes del sexo femenino. Con respecto al IMC, el 2.6% (5) se clasificaron como bajo, el 25.9% (49) de los pacientes entraron en la categoría normal, en cambio el 48.2% (91) de los pacientes se categorizaron en sobrepeso, y finalmente el 23.3 % (44) de los pacientes se clasificaron con obesidad. Se analizó la asociación entre la clasificación del neumotaponamiento, determinada mediante manometría, y diversas variables. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la clasificación del neumotaponamiento, determinada por manometría, y el calibre del tubo endotraqueal utilizado ($p = 0.4014$). La distribución de presiones inadecuadas (bajas o altas) se presentó de forma similar en todos los calibres, lo que sugiere que el tamaño del tubo no influyó de manera relevante en el nivel de inflado del balón (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Relación entre el calibre del tubo endotraqueal y el neumotaponamiento

Clasificación de neumotaponamiento	Calibre del tubo endotraqueal					Valor de p
	6.5	7	7.5	8	8.5	
Baja Menor de 20 cm H ₂ O	4	22	16	8	4	0.4014
Adecuado 20 a 30 cm H ₂ O	2	21	31	18	8	
Alta Mayor a 30 cm H ₂ O	2	17	15	16	5	

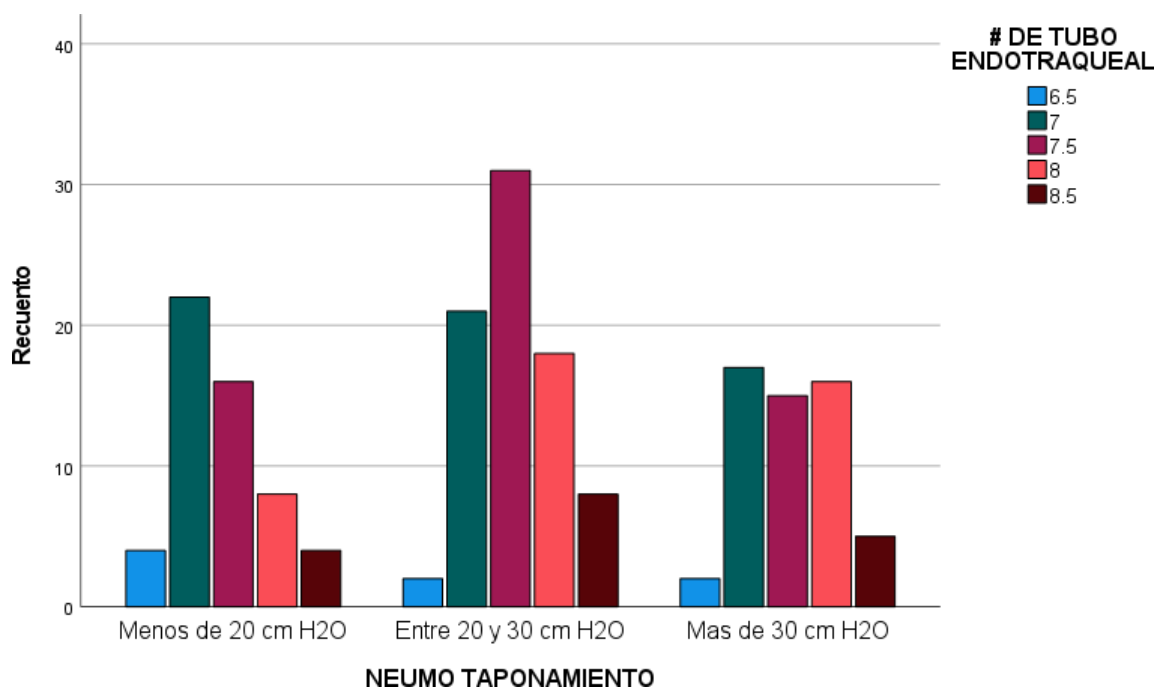


Figura 1. Relación entre el calibre del tubo endotraqueal y el neumotaponamiento

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el número de intentos de intubación y la clasificación del neumotaponamiento determinada por manometría ($p = 0.2278$). En promedio, los casos con presiones bajas, adecuadas o altas se realizaron con un número similar de intentos, lo que indica que la cantidad de intentos no influyó de forma relevante en el nivel final de inflado del balón traqueal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y el número de intentos de intubación.

Clasificación de neumotaponamiento	Número de intentos	Valor de p
Baja Menor de 20 cm H ₂ O	1.09 ± 0.05	0.2278
Adecuado 20 a 30 cm H ₂ O	1.08 ± 0.04	
Alta Mayor a 30 cm H ₂ O	1.20 ± 0.05	

Se determinó que el 28.6% de los casos presentó un neumotaponamiento clasificado como bajo, es decir, fueron insuflados por debajo del rango de presión recomendado (<20 cmH₂O). Por otro lado, el 29.1% se clasificó como alto, lo que indica que fueron insuflados por encima del valor especificado (>30 cmH₂O). Solo el 42.3% de los procedimientos alcanzó una presión adecuada dentro del rango ideal (20–30 cmH₂O). De la misma manera, se evaluó la relación entre la clasificación del neumotaponamiento, determinada por manometría, y el nivel de experiencia del médico. Se encontró una asociación significativa entre la clasificación del neumotaponamiento, determinada por manometría, y la experiencia del médico ($p < 0.001$). Los residentes de primer año fueron quienes con mayor frecuencia inflaron tanto por debajo como por encima del rango adecuado, mientras que los médicos de base lograron mayor proporción de inflados correctos. Lo que indica que la experiencia del médico influye en la correcta insuflación del balón (Cuadro 3 y Figura 2).

Cuadro 3. Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y la experiencia del médico.

Clasificación de neumotaponamiento	Experiencia del médico					Valor de p
	R1	R2	R3	8	Médico de base	
Baja Menor de 20 cm H ₂ O	33	17	3	0	1	0.000000001
Adecuado 20 a 30 cm H ₂ O	13	23	20	0	24	
Alta Mayor a 30 cm H ₂ O	28	18	1	2	6	

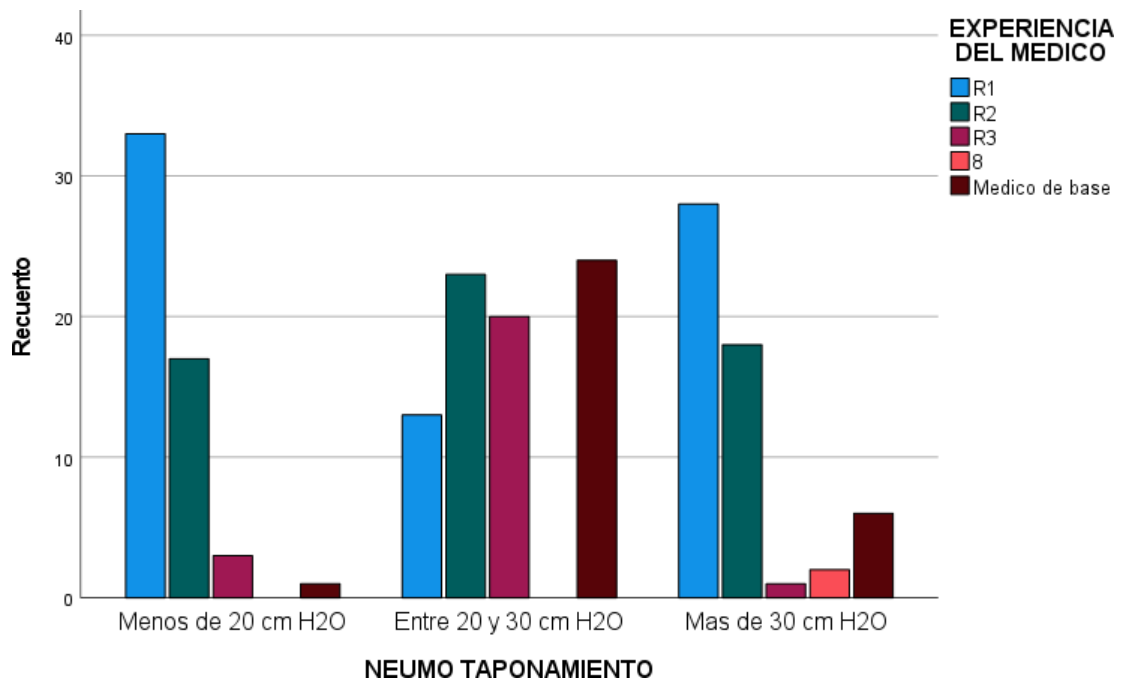


Figura 2. Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y la experiencia del médico.

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la clasificación del neumotaponamiento, determinada por manometría, y el turno en el que se realizó el procedimiento ($p = 0.7847$). La proporción de insuflaciones bajas, adecuadas y altas fue similar en los distintos turnos, lo que demuestra que el horario laboral no tuvo un efecto relevante sobre la correcta insuflación del balón traqueal (Cuadro 4 y Figura 3).

Cuadro 4. Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y el turno en el que se realizó el procedimiento.

Clasificación de neumotaponamiento	Turno				Valor de p
	Matutino	Vespertino	Nocturno	Jornada	
Baja Menor de 20 cm H ₂ O	22	24	4	4	0.7847
Adecuado 20 a 30 cm H ₂ O	37	36	2	5	
Alta Mayor a 30 cm H ₂ O	23	23	5	4	

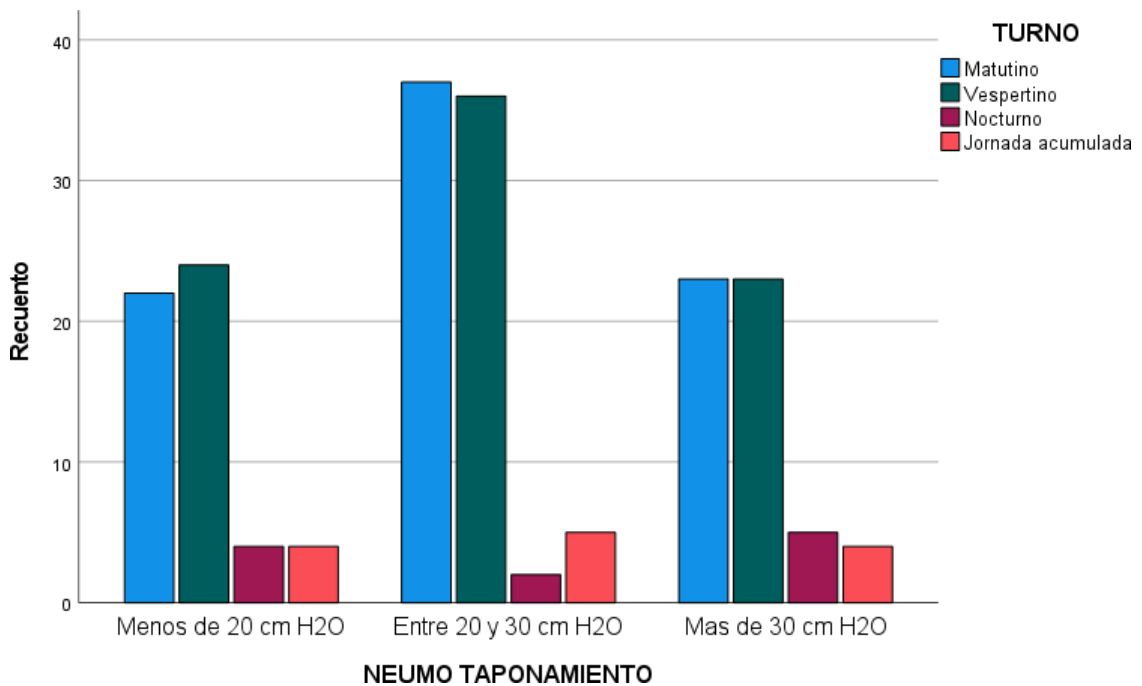


Figura 3. Relación entre la clasificación del neumotaponamiento y el turno en el que se realizó el procedimiento.

VIII. Discusión

El inflado adecuado del globo del tubo endotraqueal es un manejo clave en la intubación endotraqueal durante la anestesia general, este permite asegurar la vía aérea del paciente y evitar la aspiración de contenido gástrico. Sin embargo, una presión excesiva puede comprometer la perfusión de la mucosa traqueal, ocasionando complicaciones como necrosis, fístulas o estenosis traqueales; mientras que una presión insuficiente puede causar fuga de gases anestésicos y riesgo de broncoaspiración (Fallatah, S. M., Al-Metwalli, R. R., & Alghamdi, T. M. 2021; Letvin, A. et al. 2018; Park, J. H., Lee, H. J., Lee, S. H., & Kim, J. S. 2021; Shaikh, F., et al. 2021). Por ello, los lineamientos del procedimiento recomiendan que la presión del neumotaponamiento esté entre 20 y 30 cmH₂O, y se ha señalado que la medición objetiva con manometría es la forma más confiable para asegurar este rango (Fallatah, S. M., Al-Metwalli, R. R., & Alghamdi, T. M. 2021; Letvin, A. et al. 2018; Sengupta, P., et al. 2004).

En el presente estudio, que incluyó a 189 pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general, se comparó la insuflación del globo mediante digito presión con la presión real determinada con manometría. La mayoría presentó sobrepeso u obesidad (71.5%), lo cual podría afectar la percepción táctil durante la insuflación del balón (Roh, G. U., Chae, Y. J., Lee, Y. B., Wang, W., Choi, C. I., & Yi, I. K. 2018).

En cuanto a la insuflación, solo el 42.3% de los globos fueron insuflados dentro del rango recomendado (20–30 cmH₂O), mientras que el restante, es decir, el 57.7% se insufló de forma inadecuada, de forma muy específica, el 28.6% fueron insuflados por debajo del valor ideal y el 29.1% por encima del límite seguro. Estos resultados coinciden con estudios que han demostrado la alta inexactitud del método de palpación digital, ya que en la mayoría de los casos la presión alcanzada mediante esta técnica no fue adecuada (Hoffman, R. J., Parwani, V., & Hahn, I. H. 2006; Vyas, D., Inweregbu, K., & Pittard, A. 2002; Sadovyi, V., Kuchyn, I., Bielka, K., Horoshko, V., Sazhyn, D., & Sokolova, L. 2024). En conjunto estos resultados

refuerzan la necesidad de medir la presión de forma objetiva, mediante manometría, para reducir complicaciones asociadas al inflado incorrecto del globo traqueal (Sadovyi, V., Kuchyn, I., Bielka, K., Horoshko, V., Sazhyn, D., & Sokolova, L. 2024).

Entre los factores analizados, se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la experiencia del médico y la clasificación del neumotaponamiento ($p < 0.001$). Los residentes de primer año fueron quienes con mayor frecuencia inflaron tanto por debajo como por encima del rango adecuado, mientras que los médicos de base alcanzaron mayor proporción de inflados correctos. Estos resultados concuerdan por lo descrito con la literatura, que indica que la experiencia clínica del médico que realiza la maniobra mejora significativamente la precisión en la estimación de la presión del globo traqueal mediante palpación (Singam, A., Singh, R., & Bhaumik, D. 2018; Antwi-Kusi, A., Boakye, G., & Sam Awortwi, W. 2013).

En cambio, no se encontró una relación significativa entre la presión del neumotaponamiento y otras variables como el calibre del tubo endotraqueal ($p = 0.4014$), el número de intentos de intubación ($p = 0.2278$), ni el turno en el que se realizó el procedimiento ($p = 0.7847$). Esto comprueba que factores tales como el calibre del tubo, el número de intentos y el turno en el que se realizó el procedimiento no influyen de manera determinante en el nivel final de presión del globo lo que concuerda con un estudio previo que mostró que las variaciones en la presión del globo que no estaban asociadas con el tipo o tamaño del tubo, sino más bien con factores propios de la técnica de insuflación (Sadovyi, V., Kuchyn, I., Bielka, K., Horoshko, V., Sazhyn, D., & Sokolova, L. 2024).

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la recomendación del uso rutinario de manómetros en entornos quirúrgicos y docentes para garantizar una presión segura y evitar complicaciones asociadas al inflado incorrecto del globo traqueal (Kovacevic, M., Pavicic, A. M., Markic, A., Rancic, Z., & Tonkovic, D. 2013; Stevens, G. J., Warfel, J. W., Aden, J. K., & Blackwell, S. D. 2018; Valentim, M., Barbosa, J.,

Almeida, M., Alves, S., & Salgado, H. 2024). La implementación de protocolos de medición objetiva puede representar una mejora sustancial en la seguridad del paciente y la calidad del acto anestésico.

IX. Conclusiones

La insuflación del globo traqueal mediante dígito presión mostró una alta tasa de inexactitud, con más de la mitad de los casos fuera del rango recomendado. Se identificó una asociación significativa entre la experiencia del médico y la precisión del inflado, mientras que otras variables como el calibre del tubo, el número de intentos y el turno no influyeron significativamente. Estos hallazgos respaldan la necesidad de implementar el uso rutinario de manómetros como medida estándar para garantizar la seguridad del paciente y reducir complicaciones asociadas al inflado incorrecto del globo traqueal

X. Propuestas

Los resultados del presente estudio evidencian áreas de oportunidad en el manejo del neumotaponamiento del tubo endotraqueal en pacientes bajo anestesia general en el Hospital Regional No. 2 “El Marqués”. La alta proporción de presiones fuera del rango recomendado (28.6% bajas y 29.1% altas) demuestra que la técnica de dígito-presión no garantiza una insuflación adecuada, independientemente del calibre del tubo, los intentos de intubación o el turno.

Por ello, se propone la implementación sistemática del uso de manómetros como parte del protocolo estándar de manejo de la vía aérea, con el fin de reducir la variabilidad en las presiones y disminuir el riesgo de complicaciones asociadas al sub inflado y al sobre inflado. Asimismo, dado que la experiencia del médico se asoció significativamente con una correcta insuflación, se recomienda fortalecer la capacitación de médicos residentes, especialmente de primer año, mediante estrategias teóricas, prácticas y de simulación clínica.

X. Bibliografía

Sologuren, N. (2009). Anatomía de la vía aérea. *Revista Chilena de Anestesia*, 38(2), 78–83.

García-Araque, H. F., & Gutiérrez-Vidal, S. E. (2015). Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: Anatomía y fisiología. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 38(2), 98–107.

García Araque, H. F., Valencia Orgaz, O., López Vicente, R., & Gutiérrez Vidal, S. E. (2014). Anatomía de la vía aérea para el broncoscopista: Una aproximación a la anestesia. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(3), 192–198.

Campa-Mendoza, Á. N., Gallardo-Castillo, E., Frías-Aguirre, S. E., & Torres-Alarcón, C. G. (2018). Medición de la presión del manguito del tubo endotraqueal durante el transoperatorio en cirugía robótica. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 41(3), 196–206.

Comité de Vía Aérea e Interfaces de la SATI. (2017). *Vía aérea: Manejo y control integral* (2.^a ed.). Editorial Panamericana.

Jacquens, A., Simony, M., Besnard, A., Dupont, J., & Degos, V. (2023). Vigilancia de la profundidad de la anestesia general. *EMC – Anestesia-Reanimación*, 49(1), 1–18.

Penna, A., & Gutiérrez, R. (2017). Neurociencia y anestesia. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(5), 650–660.

Rocha Anzaldo, M. A., & Longo, S. (2019). Monitoreo de presión de manguito de tubo endotraqueal. *Revista Chilena de Anestesia*, 48(2), 146–152.

Jiménez Durán, D. P., Cruz Mosquera, F. E., Arango, A. C., & Ávila Ovalle, I. J. (2018). Medición del neumotaponador y su influencia en la prevención de complicaciones laringotraqueales: A propósito de un caso de intubación prolongada (56 días). *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 18(1), 66–69.

Duarte, N. M. da C., Caetano, A. M. M., Arouca, G. de O., Ferreira, A. T., & Figueiredo, J. L. de. (2020). Subjective method for tracheal tube cuff inflation: Performance of anesthesiology residents and staff anesthesiologists. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 70(1), 9–14.

Ahmed, R. A., & Boyer, T. J. (2023). Endotracheal tube. StatPearls Publishing.

Kumar, C. M., Seet, E., & Van Zundert, T. C. R. V. (2021). Measuring endotracheal tube intracuff pressure: No room for complacency. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 35(1), 3–10.

Klonner, M. E., Mattaliano, G., Casoria, V., Vogl, C., & Braun, C. (2023). Disposable airway pressure manometers for endotracheal tube cuff inflation. *Animals*, 13(3).

May Uitz, S., Cauich Cem, L. Y., Cen Tun, W. M., & Uicab Tec, J. D. (2019). Acupressure or manometer: A nursing analysis in the prevention of endotracheal complications in intensive therapy. *Revista Iberoamericana de Educación e Investigación en Enfermería*, 9(3), 49–57.

Kebapçı, A. (2022). Determination of factors affecting endotracheal tube cuff pressure in adult patients in intensive care unit. *Journal of Academic Research in Nursing*, 8(3), 166–176.

Fallatah, S. M., Al-Metwalli, R. R., & Alghamdi, T. M. (2021). Endotracheal tube cuff pressure: An overlooked risk. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*, 25(1), 88–97.

Moon, K. M., Donaworth, S., Hagele, M. S., Kim, S. S., Willer, B. L., & Tobias, J. D. (2022). Endotracheal tube cuff pressures in the operating room of a pediatric hospital: A quality improvement initiative. *Pediatric Quality & Safety*, 7(6), e619.

Marjanovic, N., Laupland, K. B., & Mimos, O. (2020). Feasibility but unclear benefit of minimising endotracheal cuff under inflation using an elastomeric device. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 39(3), 419–420.

Dauvergne, J. E., Geffray, A. L., Asehnoune, K., Rozec, B., & Lakhal, K. (2020). Automatic regulation of the endotracheal tube cuff pressure with a portable elastomeric device: A randomized controlled study. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 39(3), 435–441.

Pisano, A., Verniero, L., Galdieri, N., & Corcione, A. (2019). Assessing the correct inflation of the endotracheal tube cuff: A larger pilot balloon increases the sensitivity of the “finger-pressure” technique, but it remains poorly reliable in clinical practice. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 33(2), 301–305.

Delgado Moya, F. P., Valiente Fernández, M., & Lesmes González de Aledo, A. (2020). Post-intubation tracheal laceration: Over-insufflation of the cuff as risk factor. *Medicina Intensiva*, 44(6), 394–395.

Malkoc, A., Wong, S., Gnanadev, R., Phan, A., Farrokhi, H., Nguyen, D. T., et al. (2024). Tracheal ulcer development from high-volume, low-pressure cuffed endotracheal tubes. *American Journal of Otolaryngology*, 45(1), 104098.

Sanaie, S., Rahmani, F., Chokhachian, S., Mahmoodpoor, A., Rahimi Panahi, J., Mehdizadeh Esfanjani, R., et al. (2019). Comparison of tracheal tube cuff pressure with two techniques: Fixed volume and minimal leak test techniques. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*, 11(1), 48–52.

Gangakhedkar, G. R., & Fernandes, T. M. (2021). Subjective method for tracheal tube cuff inflation: Time to bid adieu. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 71(1), 94–95.

Tsaousi, G. G., Pourzitaki, C., Chlorou, D., Papapostolou, K., & Vasilakos, D. G. (2018). Benchmarking the applicability of four methods of endotracheal tube cuff inflation for optimal sealing: A randomized trial. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 33(2), 129–137.

Mu, G., Yu, X., Wang, L., Li, Q., & Lu, B. (2021). Using a central venous pressure sensor for continuous monitoring of endotracheal tube cuff pressure. *Journal of Clinical Anesthesia*, 73, 110300.

Hao, D., Johnson, J. J., Patel, S. S., & Liu, C. A. (2021). Technique to manage intraoperative cuff leak from damaged endotracheal tube pilot balloon. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 50(12), 1588–1590.

Wu, H. L., Shi, H. Y., Shi, J. H., & Shen, W. Q. (2023). Factors associated with lack of tracheal sealing by a cuff inflated to more than 30 cmH₂O during mechanical ventilation: A cross-sectional study. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 39(2), 460–466.

Letvin, A., Kremer, P., Silver, P. C., Samih, N., Reed-Watts, P., & Kollef, M. H. (2018). Frequent versus infrequent monitoring of endotracheal tube cuff pressures. *Respiratory Care*, 63(5), 495–501.

Park, J. H., Lee, H. J., Lee, S. H., & Kim, J. S. (2021). Changes in tapered endotracheal tube cuff pressure after changing position to hyperextension of neck. *Medicine*, 100(29), e26633.

Shaikh, F., Chirla, D., Janaapureddy, Y. R., Mohanty, S., Reddy, P. K., Sachane, K., et al. (2021). Utility of endotracheal tube cuff pressure monitoring in mechanically ventilated children in preventing post-extubation stridor. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 25(2), 181–184.

Sengupta, P., Sessler, D. I., Maglinger, P., Wells, S., Vogt, A., Durrani, J., et al. (2004). Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. *BMC Anesthesiology*, 4(1), 8.

Roh, G. U., Chae, Y. J., Lee, Y. B., Wang, W., Choi, C. I., & Yi, I. K. (2018). Discrimination ability of the endotracheal tube location using real-time palpation during intubation using an endotracheal tube with a preloaded stylet. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 14, 1261–1266.

Hoffman, R. J., Parwani, V., & Hahn, I. H. (2006). Experienced emergency medicine physicians cannot safely inflate or estimate endotracheal tube cuff pressure using standard techniques. *American Journal of Emergency Medicine*, 24(2), 139–143.

Vyas, D., Inweregbu, K., & Pittard, A. (2002). Measurement of tracheal tube cuff pressure in critical care. *Anaesthesia*, 57(3), 275–277.

Sadovyi, V., Kuchyn, I., Bielka, K., Horoshko, V., Sazhyn, D., & Sokolova, L. (2024). Endotracheal tube cuff pressure assessment: Expectations versus reality. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 56(4), 241–245.

Singam, A., Singh, R., & Bhaumik, D. (2018). Effect of user experience in the accuracy of cuff pressure estimation using palpation technique. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*, 6(12).

Antwi-Kusi, A., Boakye, G., & Sam Awortwi, W. (2013). Endotracheal cuff pressures generated by different members of the anaesthesia services in a Ghanaian teaching hospital. *Open Journal of Anesthesiology*, 3(10), 427–432.

Kovacevic, M., Pavicic, A. M., Markic, A., Rancic, Z., & Tonkovic, D. (2013). Monitoring tracheal tube cuff pressure reduces postoperative sore throat symptoms. *European Journal of Anaesthesiology*.

Stevens, G. J., Warfel, J. W., Aden, J. K., & Blackwell, S. D. (2018). Intraoperative endotracheal cuff pressure study: How education and availability of manometers help guide safer pressures. *Military Medicine*, 183(9–10), e416–e419.


Valentim, M., Barbosa, J., Almeida, M., Alves, S., & Salgado, H. (2024). Optimizing patient safety: Unveiling the significance of cuff pressure in anaesthesia. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 58, 101493.

XI. Anexos

X1 Hoja de recolección de datos

Paciente #		NSS						
Edad	Sexo	IMC	Calibre del tubo endotraqueal					Número de intentos para intubación
	Femenino		6	6.5	7	7.5	10	
	Masculino		8	8.5	9	9.5		
Experiencia del médico que realiza el procedimiento								
R1	R2	R3	08		Base			
Turno en el que se realizó el procedimiento								
Matutino	Vespertino		Nocturno			Jornada acumulada		
Neumotaponamiento (Manometría)			Valor exacto				_____ cmH ₂ O	
Evaluación del neumotaponamiento por digito presión		Baja menor de 20 cmH ₂ O		Adecuado 20-30 cmH ₂ O			Alta mayor a 30 cmH ₂ O	

XI.2 Carta de consentimiento informado.

 <p>HOSPITAL GENERAL REGIONAL #2 "EL MARQUES" UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE POSTGRADO CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD</p>	
<p>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN</p>	
Nombre del estudio:	Medición de la presión de inflado del globo traqueal(neumotaponamiento)post intubación, realizado mediante dígito presión en paciente sometido a cirugía bajo anestesia general, en el Hospital General Regional No. 2 "El Marques"
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Hospital General Regional No. 2 "El Marques", Querétaro.
Número de registro:	R-2025-2201-033
Justificación y objetivo del estudio:	El objetivo del estudio es comparar ambas maneras de medir la presión: la que el doctor siente con los dedos y la que el manómetro mide con números esto cuando el paciente este dormido bajo anestesia general en el Hospital Regional No. 2 "El Marques". En este hospital, cuando los doctores hacen cirugías y necesitan poner un tubo en la garganta de una persona para ayudarla a respirar, no usan un aparato llamado manómetro para medir la presión del tubo. Esto puede ser un problema porque si el tubo está muy inflado, puede lastimar a la persona, y si no está inflado lo suficiente, no funcionará bien. Así que es importante tener cuidado con la presión del tubo para que la persona esté segura y no tenga problemas.
Procedimientos:	Para las cirugías los doctores colocan un tubo en la garganta que tiene un globo en la punta cuando lo inflamos tenemos que aseguramos de que no esté ni muy inflado ni muy desinflado, Después de poner el tubo, los médicos usan una herramienta llamada manómetro, que es como un medidor, para ver cuánta presión hay en ese "globo" del tubo. Esto es muy importante porque si el tubo está demasiado inflado, puede lastimar la garganta de la persona, y si no está lo suficientemente inflado, puede que no funcione bien y eso podría causar problemas para respirar. Así que, al medir la presión, los médicos se aseguran de que todo esté bien y que la persona esté segura durante la cirugía.
Posibles riesgos y reacciones adversas:	Este proceso es muy rápido y no duele, así que no hay de qué preocuparse, no existe ningún riesgo extra al de la cirugía. Al usar el manómetro, los doctores pueden ver si el tubo está inflado de la manera correcta. Esto es importante porque si no está bien, podría causar problemas en la garganta o hacer que sea difícil respirar. Así que, al usar este aparato, los doctores hacen que la cirugía sea más segura sin tener que hacer cosas complicadas o que duelan
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Este procedimiento ayuda a reducir las molestias después de la intubación, como el dolor de garganta.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Toda la información de los pacientes se mantendrá privada y segura, y los resultados se usarán para mejorar la atención de los pacientes del hospital.
Participación o retiro:	La participación o retiro es voluntario.
Privacidad y confidencialidad:	Se garantizará la confidencialidad de toda la información de los pacientes.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<input type="checkbox"/> No autoriza que se tome la muestra. <input checked="" type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	Se dará si el paciente lo amerita.
Beneficios al término del estudio:	Disminuir las molestias despues de la cirugía como el dolor de garganta y conseguir que el servicio de anestesiología tenga un manometro para garantizar la seguridad de los pacientes
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	<u>DR. JABEZ AUSENCIO GONZÁLEZ CRUZ. 224-110-4694 HORARIO 14 A 20 HRS</u>
Colaboradores:	<u>DRA. ADRIANA RICO ZARAZÚA 442-329-8258 HORARIO 14 A 20 HRS</u>
Se conservarán los datos o muestras hasta por 1 año tras lo cual se destruirán.	
<hr/> Nombre y firma del sujeto Testigo 1 <hr/> Nombre, y firma	<hr/> Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento Testigo 2 <hr/> Nombre, y firma