



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**

**Modelos de predicción del tamaño del tubo endotraqueal en  
niños: Una revisión sistemática.**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER  
EN MEDICINA HUMANA**

**Autores**

Cordova Santos Erika Pamela

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8063-1886>

Ramos Tenorio Irvin Joseph

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8107-5386>

**Asesor**

ORCID: Dr. Barboza Meca Joshuan Jordano

<https://orcid.org/0000-0002-2896-1407>

**Línea de Investigación**

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la  
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

**Sublínea de Investigación**

**Acceso y cobertura de los sistemas de atención sanitaria**

**Pimentel – Perú**

**2024**



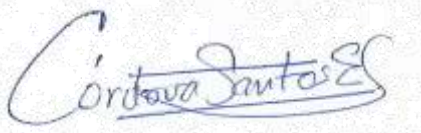

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la **DECLARACIÓN JURADA**, somos los egresados Erika Pamela Córdova Santos e Irvin Joseph Ramos Tenorio, del Programa de Estudios de Medicina Humana de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **Modelos de predicción del tamaño del tubo endotraqueal en niños: Una revisión sistemática.**

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informamos que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cordova Santos Erika Pamela	DNI 73491170	Firma: 
Ramos Tenorio Irvin Joseph	DNI 72692008	Firma: 

Pimentel, 5 de octubre del 2024






## 11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 6 palabras)

### Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y lo revise.

## **DEDICATORIA**

*A los médicos en formación, que día a día se esfuerzan por lograr ser mejores.*

***-Erika Córdova***

*A todos los profesionales de la salud y los niños que, sin saberlo, me motivan a seguir buscando respuestas para mejorar su bienestar.*

***-Irvin Ramos***

## **AGRADECIMIENTOS**

*A dios y mi familia, que me demuestran día a día que no estoy sola.*

***-Erika Córdova***

*A mi familia, por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión durante todo el proceso. A mis colegas y mentores, cuya orientación y consejos han sido esenciales para la culminación de este trabajo.*

***-Irvin Ramos***

## RESUMEN

La intubación endotraqueal de emergencia en pacientes pediátricos es un procedimiento crucial pero desafiante, con tasas de éxito del primer intento más bajas en comparación con los adultos. Una de las principales complicaciones de la intubación pediátrica es la dificultad para calcular el tamaño adecuado del tubo endotraqueal (TET), lo que puede llevar a múltiples intentos fallidos, aumentando el riesgo de complicaciones. En este contexto, se busca identificar modelos predictivos más precisos para determinar el tamaño del TET en niños, a fin de mejorar el éxito del procedimiento y reducir riesgos. Este estudio se centra en una revisión sistemática de la literatura para identificar los enfoques actuales para predecir el tamaño adecuado del TET en pacientes pediátricos. Se realizó una búsqueda en bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science y EMBASE, lo que resultó en 8 estudios incluidos en la revisión. Los estudios abordan diversas metodologías, como fórmulas basadas en peso, medidas antropométricas, y técnicas avanzadas como la ecografía para la medición del diámetro subglótico y cartílago cricoides. La revisión sugiere que los métodos predictivos actuales son útiles para mejorar el éxito de la intubación pediátrica, siendo la ecografía la herramienta más precisa para determinar el tamaño adecuado del tubo endotraqueal, reduciendo significativamente los riesgos asociados.

**Palabras clave:** Intubación endotraqueal, tamaño de tubo endotraqueal, modelos predictivos, niños.

## ABSTRACT

Emergency endotracheal intubation in pediatric patients is a crucial but challenging procedure, with lower first-attempt success rates compared to adults. One of the main complications of pediatric intubation is the difficulty in calculating the appropriate size of the endotracheal tube (ETT), which can lead to multiple failed attempts, increasing the risk of complications. In this context, we seek to identify more accurate predictive models to determine the size of the ETT in children, in order to improve the success of the procedure and reduce risks. This study focuses on a systematic review of the literature to identify current approaches to predict appropriate ETT sizing in pediatric patients. A search was performed in databases such as PubMed, Scopus, Web of Science and EMBASE, resulting in 8 studies included in the review. The studies address various methodologies, such as formulas based on weight, anthropometric measurements, and advanced techniques such as ultrasound for measuring the subglottic diameter and cricoid cartilage. The review suggests that current predictive methods are useful to improve the success of pediatric intubation, with ultrasound being the most accurate tool to determine the appropriate size of the endotracheal tube, significantly reducing the associated risks.

**Keywords:** Endotracheal intubation, endotracheal tube size, predictive models, children.

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>1.1. Realidad problemática</b> .....	10
<b>1.2. Teorías relacionadas al tema</b> .....	14
<b>1.2.1. Intubación endotraqueal en niños</b> .....	14
<b>1.2.2. Tubo endotraqueal (TET)</b> .....	15
<b>1.2.3. Consideraciones anatómicas y fisiológicas pediátricas</b> .....	15
<b>1.2.4. Complicaciones de la intubación endotraqueal en niños</b> .....	15
<b>1.2.5. Papel del médico en la intubación endotraqueal</b> .....	16
<b>1.3. Formulación del problema</b> .....	16
<b>1.4. Justificación e importancia del estudio.</b> .....	16
<b>1.5. Objetivos</b> .....	16
<b>1.5.1. Objetivo General</b> .....	16
<b>1.5.2. Objetivos Específicos</b> .....	17
<b>II. MÉTODO</b> .....	18
<b>2.1. Diseño de estudio</b> .....	18
<b>2.2. Criterios de elegibilidad</b> .....	18
<b>2.2.1. Criterios de inclusión</b> .....	18
<b>2.2.2. Criterios de exclusión</b> .....	18
<b>2.3. Fuentes de datos</b> .....	18
<b>2.4. Selección de estudios</b> .....	19
<b>2.5. Extracción de datos</b> .....	20
<b>2.6. Análisis del riesgo de sesgo</b> .....	20
<b>2.7. Plan de análisis de datos</b> .....	20
<b>III. RESULTADOS</b> .....	21
<b>3.1. Selección de estudios</b> .....	21



<b>3.2. Características de estudios incluidos .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. Método de predicción del tamaño del TET .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.1. Fórmulas basadas en peso y edad .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.2. Ecografía .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.3. Tomografía computarizada (TC).....</b>	<b>29</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>	<b>42</b>

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad problemática

Un procedimiento crucial que utilizan los anestesiólogos para asegurar la vía aérea del paciente pediátrico y permitir la respiración y la oxigenación es la intubación endotraqueal. (1). Este abordaje se recomienda para la reanimación cardiopulmonar neonatal, la hipoxemia, la hipercapnia, la inyección de surfactante o la protección de las vías respiratorias (2). Por lo tanto, la intubación endotraqueal de emergencia es un procedimiento poco frecuente pero de muy alto riesgo en los niños (3).

A diferencia de los adultos, los pacientes pediátricos presentan desafíos fisiológicos y anatómicos únicos que hacen más complejo el manejo de las vías respiratorias (4). Estos desafíos incluyen la naturaleza dinámica del creciente tracto respiratorio pediátrico y las complejidades involucradas en el dimensionamiento preciso de los tubos endotraqueales (5). Por lo que las tasas publicadas de éxito en el primer intento para adultos varían entre el 80 % y el 90% (6), en cambio la intubación de emergencia para niños generalmente es menos exitosa, con tasas que van del 33% al 83% en el departamento de emergencias y la UCI (7) y del 66% al 79% en el ámbito extrahospitalario (8).

Algunos de los factores que ponen en riesgo una correcta intubación endotraqueal en niños son el poco tiempo que se dedica para la evaluación previa del paciente, para la implementación de un plan apropiado y para la recopilación y prueba de todo el equipo necesario para dicho procedimiento (9). En consecuencia, no se logra calcular el tamaño correcto del tubo endotraqueal, lo que condiciona a un mayor riesgo de múltiples intentos de intubación que provoca edema o fuga traqueal en las vías respiratorias de los infantes, resultando muchas veces en hipoxemia (10). Asimismo, entre otras complicaciones se puede mencionar: hipotensión, aspiración, sangrado, bradicardia, trauma, enfermedad y barotrauma (11). A la vez, la lesión en orofaringe, laringe o tráquea y una ventilación insuficiente, se asocian de manera directa con el uso de un tamaño inapropiado de tubo endotraqueal (12).

Por lo tanto, determinar el tamaño correcto del tubo endotraqueal en niños debería marcar el inicio de un procedimiento exitoso (13), sin embargo, aunque existen diferentes métodos a

menudo no logran predecir de manera confiable el tamaño adecuado del tubo endotraqueal en estos pacientes (14,15).

Podemos evaluar estudios actuales como el de Yang et al, 2024, en el que utilizó la ecografía para determinar el diámetro transversal mínimo de la vía aérea subglótica (MTDSA) en 103 niños de 3 a 6 años, con el fin de elegir un modelo apropiado de tubo endotraqueal con balón reforzado. Resultó que el método de medición ultrasónica demostró una precisión de predicción del 87,18%, mientras que el método de fórmula de edad y el método de fórmula de altura exhibieron tasas de precisión más bajas de 54,29% y 47,22%, respectivamente. Esta precisión mejorada contribuye significativamente a minimizar la necesidad de reemplazos de tubos durante la anestesia y las complicaciones asociadas como ronquera, edema laríngeo, aspiración y laringoespasma (16).

En el mismo año, Abdel-Ghaffar et al, realizó un estudio en el que incluyó a cien niños de 1 a 6 años sometidos a cirugía electiva con tubo endotraqueal reportando que, mediante mediciones ecográficas tanto del diámetro transversal del cricoides como el diámetro epifisario del radio distal son predictores fiables del tamaño del tubo endotraqueal pediátrico de mejor ajuste (90%) en comparación con las fórmulas basadas en la edad (88%). Para ahorrar tiempo y esfuerzo, recomendó la medición ecográfica del diámetro epifisario del radio distal en la visita preoperatoria y documentar el tamaño previsto del tubo en base a evaluaciones preoperatorias (17).

Por otra parte, en un estudio observacional retrospectivo realizado por Swaminathan et al, 2024, en una unidad de cuidados intensivos neonatales de tercer nivel de la India, donde se incluyó 83 pacientes intubados, independientemente de su edad gestacional, se encontró que ni las fórmulas basadas en el peso ni las basadas en la longitud nasotragal (NTL) fueron universalmente precisas para predecir la profundidad ideal de inserción del tubo endotraqueal, más aún en bebés de menos de 1 kg. Además el uso de cualquiera de las fórmulas resultó en una alta tasa de malposicionamiento (46-67%), por lo que concluyó que, las fórmulas actualmente disponibles siguen siendo inexactas en la predicción de la longitud ideal de inserción de la TET (18).

Asimismo, Hyeon Sik Kim et en el año 2023, realizó un estudio en el que desarrolló un modelo de aprendizaje automático que predice el tamaño y la profundidad óptimos de los tubos endotraqueales (TET) utilizando datos demográficos de 37.057 pacientes <12 años sometidos a anestesia general con intubación endotraqueal. Demostró puntajes F1 macropromedio más altos de 0,502 (IC del 95% 0,486, 0,568) y 0,669 (IC del 95% 0,640, 0,694) para predecir el tamaño del TET con y sin manguito, superando las fórmulas basadas en la edad que arrojaron 0,163 (IC del 95% 0,140, 0,196) y 0,392 (IC del 95% 0,378, 0,406), respectivamente. Al predecir la profundidad del TET, mostró el error absoluto medio (EMA: 0,71 cm) más bajo en comparación con las fórmulas basadas en la edad (EMA: 1,18 cm), concluyó que este nuevo modelo es mejor y puede ser aplicado en pacientes pediátricos (19).

De forma similar, en un estudio realizado por Miao Zhou et al 2022, construyó y validó modelos de aprendizaje automático para la predicción del tamaño del tubo endotraqueal (TET) en pacientes pediátricos, recogiendo retrospectivamente datos de 990 pacientes pediátricos sometidos a intubación endotraqueal. Separó en subgrupos de tubos endotraqueales con y sin manguito, seleccionó los modelos óptimos y se comparó el rendimiento con fórmulas predictivas tradicionales, obteniendo mejor rendimiento con la minimización del error de predicción tanto para el tamaño de TET sin manguito (MAE = 0,275 mm y RMSE = 0,349 mm) como para el tamaño de TET con manguito (MAE = 0,243 mm y RMSE = 0,310 mm). Por lo tanto, comprobó que modelos de aprendizaje automático proporcionan un poderoso apoyo a la toma de decisiones para que los médicos seleccionen el tamaño adecuado del tubo endotraqueal (20).

En cambio, un estudio realizado por Bharathi et al, 2022, evaluó la precisión del diámetro subglótico estimado mediante ultrasonografía en comparación con las fórmulas tradicionales basadas en la edad y otros métodos clínicos en pacientes de 2 a 15 años. Encontrando que, la medición ultrasonográfica del diámetro subglótico mostró una excelente concordancia con el tubo endotraqueal elegido (Kappa = 0.777), mientras que las fórmulas basadas en la edad mostraron una concordancia más débil (Kappa = 0.72). Por lo que sugiere que la ultrasonografía es una herramienta más precisa y confiable para la estimación del tamaño del ETT en pacientes pediátricos, lo que ayudaría a reducir el número de intentos de intubación y a minimizar el riesgo de daño en las vías respiratorias durante el procedimiento (21).

Una investigación realizada por Park Seyeon. et al 2021 determinó el diámetro correcto del tubo endotraqueal (TET) en pacientes pediátricos con cardiopatía congénita, utilizando un modelo tridimensional impreso de la vía aérea. El estudio prospectivo comparó el modelo de impresión 3D de vías aéreas con fórmulas de edad en 35 pacientes pediátricos, reportando que el modelo 3D está asociado a menor riesgo de complicaciones comparado con fórmulas basadas en la edad (40% vs 74%. RR 0.5385; 95% CI, 0.3433 - 0.8446) por lo que, es más factible para ayudar a minimizar los intentos de reintubación y las complicaciones en pacientes con cardiopatía congénita y/o aquellos con un rango anormal de crecimiento y desarrollo (22).

El estudio de Mat Ali et al, 2019, fue un ensayo controlado aleatorio en recién nacidos ventilados, a los cuales dividió en dos grupos: en uno utilizó la fórmula basada en la longitud hombro-ombiligo ( $SUL \times 0.5 + 0.6$  cm) y el otro la fórmula de peso corporal ( $BW + 6$  cm) para estimar la profundidad del tubo endotraqueal (ETT). Los resultados mostraron que, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos en cuanto a la colocación general del ETT ( $P = 0.15$ ), el grupo SUL presentó una menor proporción de ETT mal colocados (17.5% frente a 40.0% en el grupo BW). Por lo que indica que la medición de la longitud hombro-ombiligo podría tener una ligera ventaja sobre el peso corporal en la estimación de la profundidad del ETT, lo que podría contribuir a una mayor precisión en la intubación neonatal (23).

Podemos añadir, el estudio realizado por Jianhong Hao, et al en 2020 el que evaluó la precisión de la ecografía para predecir el tamaño del tubo endotraqueal (TET) en 50 pacientes pediátricos con escoliosis congénita, dividiéndolos en tres grupos: Grupo C (flexión cervical lateral), Grupo T (escoliosis torácica), Grupo L (escoliosis lumbar). Se les realizó ecografías para medir el diámetro transversal del cartílago cricoides y se encontró una correlación significativa con el tamaño predicho y el tamaño adecuado de la TET en los grupos T ( $r = 0,93$ ,  $p < 0,001$ ) y el Grupo L ( $r = 0,94$ ,  $p < 0,001$ ), pero hubo una sobreestimación en el grupo C ( $r = 0,83$ ,  $p < 0,001$ ). Concluyendo que el ultrasonido es significativo para predecir el tamaño del TET para pacientes pediátricos con escoliosis sobre todo torácica o lumbar (24).

Por otro lado, el estudio retrospectivo realizado por Hanamoto Hiroshi. et al 2019 predijo el tamaño correcto del tubo endotraqueal en 803 niños  $< 2$  años en función de un diámetro

externo calculado (OD Cal, mm) por fórmula en base a la edad. Comparó las tasas de concordancia, el número estimado de tubos requeridos y las frecuencias de reducción de tamaño para obtener los valores recomendados de OD (OD Rec) en 2 grupos de selección: "selección promedio" en el rango "más cercano al valor de OD Cal ( $OD\text{ Cal} - 0,35 < OD\text{ Rec} \leq OD\text{ Cal} + 0,35$ )" y "selección segura" en el rango "más cercano al valor por debajo de OD Cal ( $OD\text{ Cal} - 0,7 < OD\text{ Rec} \leq DO\text{ Cal}$ )". Dando como resultado que las tasas de concordancia para un OD Rec en los grupos de selección promedio y selección segura fueron 60,8 y 55,1%, respectivamente ( $P = 0,001$ ). Por lo que un ODRec de "selección segura" predice de manera fácil y adecuada el tamaño del TET en niños evitando complicaciones referentes a la intubación (25).

## **1.2. Teorías relacionadas al tema**

### **1.2.1. Intubación endotraqueal en niños**

La intubación endotraqueal en niños no solo se utiliza en la mayoría de los procedimientos quirúrgicos que pueden necesitar anestesia general sino también es imprescindible en situaciones de emergencia como en un paro cardiopulmonar, pudiéndose realizar en el entorno pre-hospitalario, así como en los departamentos de emergencia u otros entornos de atención crítica. En otras circunstancias, la decisión de intubar puede deberse a una evaluación dinámica basada en un deterioro progresivo o anticipado a pesar de las terapias médicas máximas y la asistencia respiratoria no invasiva (26).

En los niños que no puedan mantener las vías respiratorias ya sea por obstrucción completa u obstrucción parcial que no se nota mejoría pese al cambio de posición o las terapias médicas es necesaria la intubación endotraqueal (27). Asimismo, en niños cuya condición probablemente se deteriorará, como aquellos con lesiones por inhalación térmica o epiglotitis, o en anafilaxia severa o las exacerbaciones del asma requieren una intubación temprana de manera controlada (28). De manera similar, los infantes con shock séptico pueden ser intubados en función de su curso anticipado, para aumentar el suministro de oxígeno y moderar el gasto de energía relacionado con el incremento del trabajo respiratorio (29).

### **1.2.2. Tubo endotraqueal (TET)**

Encontramos dos tipos de tubos endotraqueales: uno tiene manguito, que le permite proporcionar un ajuste endotraqueal adecuado impidiendo que los contenidos del estómago ingresen a los pulmones, en cambio el segundo a pesar de no tener manguito, debe ajustarse cómodamente en la tráquea subglótica para reducir la fuga de aire (30).

Para seleccionar el tamaño del tubo endotraqueal en niños existen diversos métodos o modelos que evaluaremos en esta revisión sistemática. Sin embargo, independientemente del método elegido, es importante tener tubos adicionales disponibles, un tamaño más grande y un tamaño más pequeño de lo estimado, para reemplazar rápidamente cualquier tubo que no se ajuste bien. Además, recordemos que el tubo endotraqueal puede lesionar y provocar parálisis las cuerdas vocales, por lo que el uso de equipos de tamaño adecuado y la garantía de que la intubación se realicen bajo visualización directa minimizan este riesgo (31).

### **1.2.3. Consideraciones anatómicas y fisiológicas pediátricas**

Las estructuras anatómicas en los niños los predisponen a la obstrucción de las vías respiratorias de manera que tienen un impacto significativo en el manejo de las vías respiratorias pediátricas. Por ejemplo, las estructuras bucofaríngeas más grandes (lengua, amígdalas y adenoides) y la gran epiglotis flácida conducen a una mayor dificultad para visualizar las cuerdas vocales durante la laringoscopia (32). Además, la tráquea más corta y estrecha predispone a la mala posición del tubo endotraqueal luego de la intubación (33)..

Asimismo, los lactantes y los niños reducen su nivel de oxígeno en sangre por debajo de lo normal, más rápido que los adultos debido a la reducción de la capacidad residual funcional y al aumento del consumo de oxígeno. Estas diferencias fisiológicas dan como resultado un tiempo de apnea más corto y menos seguro durante la intubación de secuencia rápida (RSI), lo que enfatiza la necesidad de una preoxigenación adecuada y, ocasionalmente, ventilación con bolsa y mascarilla durante la RSI (34).

### **1.2.4. Complicaciones de la intubación endotraqueal en niños**

La complicación más importante de la intubación endotraqueal es la hipoxia causada mayormente por un mal posición u obstrucción del tubo endotraqueal y períodos prolongados

de suministro inadecuado de oxígeno. Esto también puede provocar bradicardia secundaria en los bebés (35).

Asimismo, la lesión de los tejidos blandos puede ocurrir en cualquier lugar a lo largo de la vía aérea extratorácica, sobre todo cuando se coloca el tubo endotraqueal. Puede ocurrir abrasión o laceración de los labios, las amígdalas o la mucosa faríngea provocando sangrado, lo que puede dificultar la visualización y provocar la obstrucción de las vías respiratorias. Además, un inadecuado tamaño del tubo endotraqueal puede lesionar las cuerdas vocales y provocar parálisis de las cuerdas vocales (36).

#### **1.2.5. Papel del médico en la intubación endotraqueal**

Cabe resaltar que la destreza del médico también influye en el éxito de la intubación endotraqueal en niños, por lo que una poca experiencia puede dar lugar a intentos de intubación fallidos y/o prolongados, causando severas complicaciones (37).

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cuáles son los modelos de predicción para determinar el tamaño del tubo endotraqueal en niños?

#### **1.4. Justificación e importancia del estudio.**

La aplicación y la selección óptima de un tubo endotraqueal (TET) para intubación en pacientes pediátricos ha sido fundamental para la práctica médica y se ha reconocido como un desafío. Por ende, es preciso que el tamaño del TET sea adecuado y sin complicaciones para tener una intubación exitosa, evitando así la disfonía, el estridor laríngeo, la lesión de úvula y laringoespasmos post extubación. Este estudio sistemático nos va a permitir identificar diferentes métodos en la actualidad para poder hacer una correcta predicción del tamaño del TET y así disminuir el riesgo de aspiración y ventilación insuficiente.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo General**

Identificar modelos predictivos que determinan el tamaño del tubo endotraqueal en niños a través de la síntesis de evidencia en una revisión sistemática.



### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Describir las características de los estudios incluidos en la revisión sistemática que evaluaron la predicción del tamaño del tubo endotraqueal en niños.
- Determinar las medidas de efecto de los desenlaces en los estudios incluidos en la revisión sistemática que evaluaron la predicción del tamaño del tubo endotraqueal en niños.
- Evaluar el riesgo de sesgo en los estudios incluidos en la revisión sistemática que evaluaron la predicción del tamaño del tubo endotraqueal en niños.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de estudio**

Este estudio se trata de una revisión sistemática, para la cual se utilizaron los elementos de referencia para revisiones sistemáticas (PRISMA-2020) (38). El registro de este estudio se realizó a través de la plataforma PRÓSPERO.

### **2.2. Criterios de elegibilidad**

#### **2.2.1. Criterios de inclusión**

Se incluyó todos los estudios observacionales (transversales, cohorte, casos y controles) que evaluaron modelos predictivos que determinan el tamaño del tubo endotraqueal en niños. Se consideró elegible si cumplían con los criterios de Población (P), Exposición (E), Resultado (O). Para la población se consideró niños, según la OMS, en el año 2020 a los individuos que tienen menos de doce años (39). Así mismo, la exposición se consideró todo método utilizado para predecir el resultado que sería el tamaño ideal de tubo endotraqueal.

#### **2.2.2. Criterios de exclusión**

Se excluyeron en el estudio resúmenes de conferencias, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas, informes de casos y series de casos, cartas al editor y ensayos clínicos. Los estudios que se incluyeron al finalizar la selección por texto completo, no deben superar los 5 años de antigüedad.

### **2.3. Fuentes de datos**

Se utilizaron bases de datos como Pubmed, Scopus, Web of Science y EMBASE. Las búsquedas se realizaron hasta noviembre de 2024, donde se incluyeron las palabras clave, las cuales fueron ("Prediction model") AND ("endotracheal tube size") AND (Child) con sus respectivos Entry terms en cada base científica. La estrategia de búsqueda se muestra en el Anexo 1.

No habrá limitaciones en cuanto al idioma. Además, se realizaron búsquedas manuales en todas las listas de referencias de los estudios relevantes y los artículos de revisión incluidos para identificar otros que sean relevantes para el estudio.

## 2.4. Selección de estudios

Dos autores (ECS y IRT) de manera independiente realizaron la selección de estudios, eliminando los duplicados en Mendeley versión v.06. Posterior a ello, se utilizó el programa RAYYAN versión 1.5.2. para la selección de los títulos y resumen de los artículos seleccionados aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Después de esta etapa, se buscaron y analizaron los textos completos de los estudios seleccionados para sustentar los criterios de inclusión y exclusión. En caso de desacuerdo, se consultó al tercer autor de la revisión (JJB), el cual resolvió las discrepancias de ambos autores (Anexo 2). El proceso de selección de estudios se muestra en la figura 1.

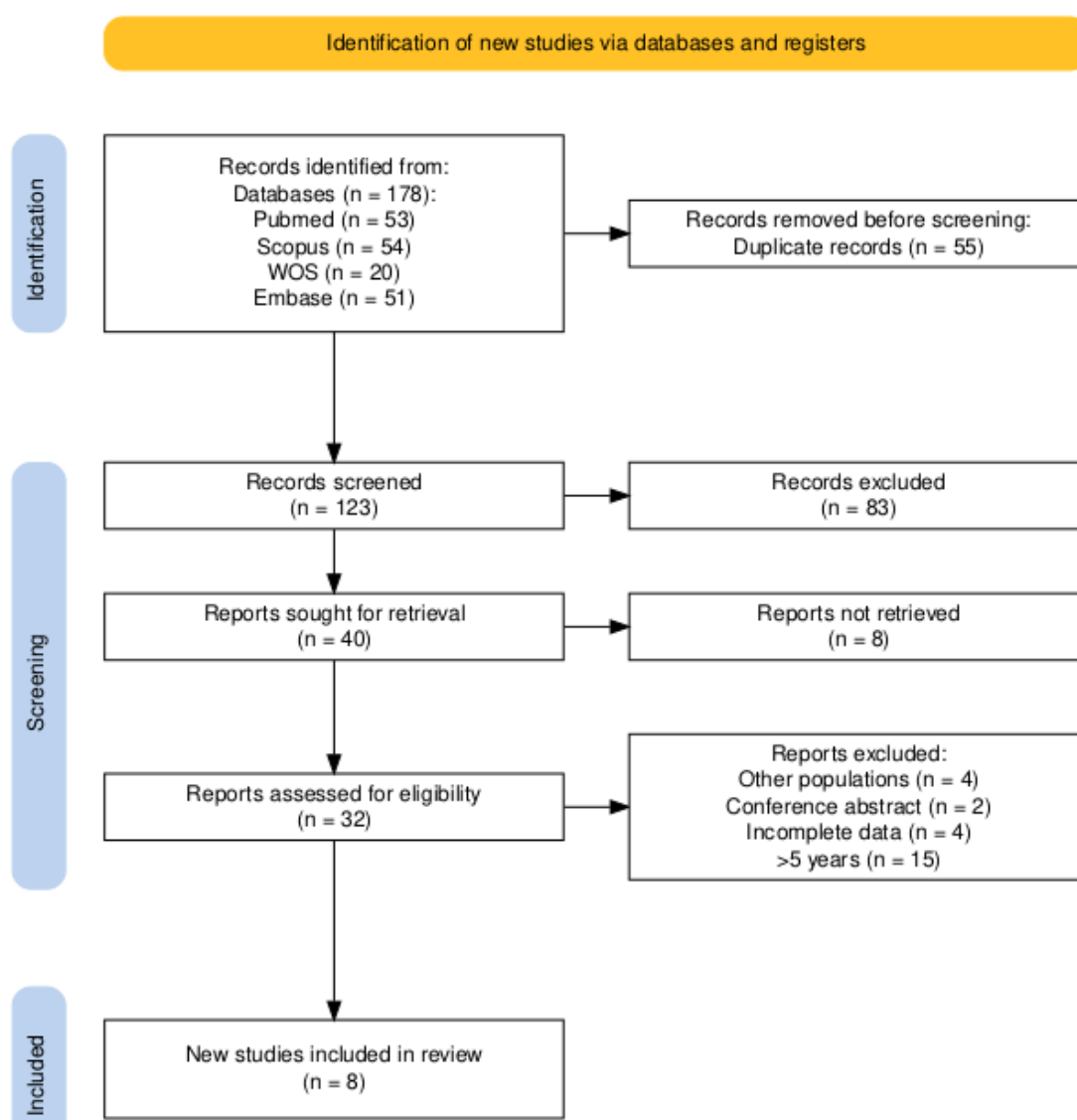


Figura 1: Diagrama PRISMA de la búsqueda bibliográfica

## **2.5. Extracción de datos**

Utilizando la hoja de cálculo Excel, dos autores extrajeron los datos de cada estudio de forma independiente y ciega. Para cada estudio se extrajeron datos sobre el autor, año de publicación, país, tipo de estudio, número de participantes por brazo de intervención, criterios de selección, descripción de los modelos de predicción del tamaño de tubo endotraqueal, características, procesos y algoritmos, y resultados (Anexo 3).

## **2.6. Análisis del riesgo de sesgo**

Para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios observacionales incluidos en este estudio se utilizó la escala Newcastle Ottawa Scale (NOS) (40). Esto permitió evaluar la calidad de los estudios no aleatorizados, incluidos los estudios de casos y controles, de cohortes y transversales, de modo que las evaluaciones de calidad se pudieron utilizar en la interpretación de los metanálisis. Al interpretar los resultados de los metanálisis, la NOS califica la calidad en función del contenido, el diseño del análisis y la facilidad de uso. Consta de ocho componentes que se dividen en tres categorías: comparación, selección y tipo de estudio. La NOS se evaluó de forma independiente por dos autores (ECS y IRT), y las discrepancias se resolvieron mediante discusión o consulta con un tercer autor (JJB). Esta escala evaluó 3 indicadores: selección, comparabilidad y exposición.

## **2.7. Plan de análisis de datos**

Como se trata de una revisión sistemática en profundidad, se utilizó la técnica de metasíntesis. En primer lugar, la fase de síntesis implicó la revisión y síntesis rigurosa de las modalidades, características, procesos y algoritmos (MCPA) identificados de cada uno de los estudios obtenidos de las fuentes bibliográficas seleccionadas. Este proceso se realizó de forma independiente y fue revisado por el tercer autor (JJB).

En segundo lugar, la fase de interpretación, donde se interpretó cada MCPA establecido que generó premisas y creó conceptos para el análisis cualitativo. En tercer lugar, la fase de clasificación, se clasificó cada MCPA interpretado y se le asignó categorías o etiquetas. Por último, la fase de generalización, luego de identificar e interpretar los CCPM, generar conclusiones y su respectiva clasificación, se consolidaron todos los conceptos generados a partir de la síntesis de los CCPM identificados.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Selección de estudios

Después de realizar la búsqueda, se encontraron 53 artículos en PUBMED, 54 artículos en SCOPUS, 20 artículos en WOS Y 51 artículos en EMBASE. Se eliminaron un total de 55 estudios duplicados y luego de leer títulos y resúmenes de 123 artículos se excluyeron 83, quedando 40 artículos para analizar los textos completos. Aplicando los criterios de elegibilidad, finalmente se incluyeron 8 estudios en esta revisión sistemática. El proceso de selección de estudios se mostró en la figura 1.

A cerca del riesgo de sesgo de los estudios observacionales incluidos en este estudio se utilizó la escala Newcastle Ottawa Scale (NOS) (40) para evaluar la calidad de los estudios y encontramos que el total de los estudios tenían un riesgo bajo en la selección de pacientes, comparabilidad de las características y exposición, esto se representa en la figura 2. Asimismo, los protocolos en los estudios incluidos tenían una buena aplicabilidad clínica en la selección de paciente.

Estudios	Selección	Comparabilidad	Exposición	Conclusión
Liu et al, 2021	★★★	★★	★★★	Bajo riesgo
Deekiatphaiboon et al, 2022	★★★★	★★	★★	Bajo riesgo
Park et al, 2021	★★★★	★★	★★★	Bajo riesgo
Kim et al, 2023	★★★	★★	★★★	Bajo riesgo
Altún et al, 2021	★★★★	★	★★	Bajo riesgo
Ekor et al, 2022	★★	★★	★★★	Bajo riesgo
Hao et al 2020	★★★★	★★	★★★	Bajo riesgo
Tareerath et al, 2020	★★★★	★★	★	Bajo riesgo

Figura 2: Diagrama Newcastle Ottawa Scale (NOS) de la calidad de los estudios.

#### 3.2. Características de estudios incluidos

En esta revisión sistemática, se incluyeron un total de 8 estudios que abarcan diferentes enfoques metodológicos y poblaciones pediátricas para la predicción del tamaño del tubo endotraqueal (TET) mostrándose en la tabla 1. Los estudios seleccionados se realizaron en

varios países, incluyendo Taiwán, Turquía, Corea, Sudáfrica y Tailandia, con publicaciones que van desde 2020 hasta 2023 (19,22,24,41–45).

La mitad de los estudios adoptaron un diseño prospectivo, incluyendo cohortes y estudios observacionales (42). Por otro lado, los tamaños de muestra variaron ampliamente entre los estudios, con un rango que fue desde 35 a 37 057 participantes, cubriendo grupos de edad que oscilan desde neonatos hasta niños de 12 años (19,41).

Respecto a las características antropométricas, los estudios consideraron variables clave como el peso y la altura de los niños, aunque algunos reportaron diferencias en los parámetros medidos, lo cual refleja la diversidad de la población pediátrica y los enfoques de predicción. Por ejemplo, algunos estudios incluyeron la variación del peso según el paciente (41), mientras que otros reportaron valores medios de peso y altura con desviaciones estándar (45).

Un aspecto crítico fue la medición del diámetro subglótico y del cartílago cricoides en algunos de los estudios, los cuales utilizaron la ecografía basándose en puntos anatómicos específicos para mejorar la predicción del tamaño del tubo (42). Incluso, se reporta los reparos de fijación y presión de inflado de la fuja traqueal para asegurar la adecuada posición del TET, que abarca valores de 10 a 25 cm H<sub>2</sub>O (43). Los resultados también variaron en función de los criterios de elegibilidad y la patología subyacente, al incluirse pacientes pediátricos programados para cirugías electivas que requirieron anestesia general como amigdalectomía o patologías congénitas como escoliosis y cardiopatías (22,24).

**Tabla 1:** Principales características de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Autor (es)	Año de publicación	Tipo de estudio	País	Tamaño de la muestra	Edad	Peso	Altura	Diámetro subglótico (mm)	Diámetro transversal glótico (mm)	Diámetro transversal de la epífisis del radio distal	Diámetro del cartílago cricoides	Tamaño del TET en base a DI y/o DE	Método de predicción del tamaño del TET
Hsien-Kuan Liu et al. (41)	2021	Observación retrospectiva	Taiwán	180	Neonatos (EG: >23 ss y <44 ss) .	1986,50 ± 914,45 gr	35.8 cm - 49 cm	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta DI ni DE	Fórmulas basadas en peso y edad
Chanya Deekiatphaiboon et al.(42)	2022	Estudio prospectivo de cohorte	Tailandia	95	1-8 años	17,10 kg ± 6,01 kg	102.29 ± 14.84 cm	3.1 mm - 6.4 mm	4.9 mm - 7.5 mm	No reporta	No reporta	Variable según la edad: <b>DI:</b> 4.5 - 6.5 mm <b>DE:</b> 6.2 - 8.8 mm	Ecografía: Fórmulas de diámetro subglótico, medio-glótico y transversal glótico para predecir el diámetro externo del tamaño del TET.
Park Seyeon et al (22)	2021	Observación prospectiva	Corea	35	< 6 años (rango de 4 días a 61 meses)	3.7 kg - 8.1kg	50,0 cm - 71,3 cm	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	Variable según la edad: DI: 3 - 5mm	Modelo de vía aérea en 3D por tomografía computarizada y una fórmula convencional basada en la edad en pacientes pediátricos.
Hyeon Sik Kim, et al (19)	2023	Observación retrospectiva	Corea	37.057	< 12 años	8.1 kg - 62.6 kg	71.8 cm - 163 cm	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	Variable según la edad: DI: 3.5 mm - 6.5 mm	Modelo de aprendizaje automático para estimar con precisión el tamaño y la profundidad de un tubo endotraqueal en pacientes pediátricos utilizando solo datos demográficos básicos.
Demet Altún et al (43)	2021	Observación retrospectiva	Turquía	73	1 - 8 años	10 kg - 42 kg	75 cm - 138 cm	0.6 mm - 0.8 mm	No reporta	0.7 cm - 1 cm	No reporta	DE: 4 mm - 6 mm	Medición ecográfica del diámetro transversal de la epífisis del radio distal y el diámetro subglótico de la tráquea
OE Ekor, et al (44)	2022	Observación prospectiva	Sudáfrica	106	1-10 años	8 kg - 50 kg,	No reporta	Media: 48 mm +/- 1 mm	No reporta	No reporta	No reporta	DE: 3 mm - 7 mm	El tamaño del tubo endotraqueal predicho por ecografía y por fórmula basada en la edad

Jianhong Hao, et al (24)	2020	Observación al prospectivo	China	50	5- 12 años	5.4 kg - 38.2 Kg	114.4 cm - 146.1 cm	No reporta	No reporta	No reporta	3.3 mm - 10.1 mm	Variable según cartílago cricoides : DI: 2.0 - 7.5 mm DE: 3.3 - 10.7 mm	La ecografía como método para predecir el tamaño del tubo endotraqueal (TET) midiendo el diámetro del cartílago cricoides.
Matula Tareerath , et al (45)	2020	Observación al retrospectivo	Tailandia	300	2 - 8 años	Según IMC: Delgade: <-2 SD Normal : - 2 SD y +1 SD Obesidad > +2 SD.	112,3 ± 10,8 cm	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	Diámetro según la edad: 4 - 5.5 mm	Fórmula de predicción basada en la edad y la respectiva distancia de curvatura a punta de los tubos preformados.

Tabla 1: Principales características de los estudios incluidos en la revisión sistemática (continuación)

Tamaño del TET según método	# intentos de intubación	Tasa de éxito en el 1° intento	Profundidad de inserción del TET	Patología de pacientes intubados	ASA	Criterios de elegibilidad	Resultados principales	Duración del seguimiento	Aseguramiento o posición correcta de TET.
Ajuste de profundidad para edad: 0 a 1 cm peso: 0 a 0.5 cm	No reporta	66.1%	Profundidad inicial según grupo 7 a 9 cm	Pacientes intubados en UCI neonatal (Sd. de dificultad respiratoria, Encefalopatía hipóxico-isquémica, Hipertensión pulmonar persistente, otras), sin anomalías congénitas.	No reporta	La fórmula basada en peso fue más precisa que la basada en edad	Cuando existe una discrepancia entre la profundidad recomendada del tubo endotraqueal según las sugerencias basadas en el peso y en la edad, la estimación basada en el peso debería proporcionar la profundidad óptima y minimizar la frecuencia de los ajustes del tubo endotraqueal.	Junio de 2013 hasta junio de 2019.	La profundidad óptima del TET se definió como la punta del tubo en la parte media de la tráquea adyacente a la 1° o 2° a vértebra torácica, mediante Rx tórax. Luego se realizó auscultación para confirmar que los TET estaban en la tráquea.



Variable según las medidas. Diferencia del diámetro glótico y subglótico 1,82 mm [0,86, 2,34]	3 intentos	45%	No reporta	Pacientes para anestesia general con un tubo endotraqueal (La cirugía ocular, cirugía general y ortopedia, otros), sin patologías laríngeas preexistentes.	I - II - III	La ultrasonografía mostró correlación moderada con el diámetro externo del TET.	Se encontró una correlación moderada entre el diámetro transversal glótico y el diámetro subglótico para predecir el tamaño del TET en niños.	Enero hasta agosto de 2020.	Se instaló una válvula de limitación de presión (APL) ajustable a 15-25 cm de H2O y el equipo de anestesiólogo utilizó un estetoscopio para detectar fugas en la tráquea media.
<b>DI del TET:</b> Según fórmula basada en la edad: 3.503 a 4.783 cm Según modelo de vía aérea en 3D: 3- 5.5 cm <b>DE del TET:</b> Según fórmula basada en la edad: 4.3 - 7.5 cm	No reporta	60%	No reporta	Pacientes programados para cirugía de cardiopatía congénita.	I - II - III	La predicción del tamaño correcto de los TET mediante un modelo de vía aérea impreso en 3D ha demostrado mejores resultados que la fórmula basada en la edad.	El método 3D seleccionó el tamaño de TET correcto en 21 de 35 pacientes pediátricos (60%), y la fórmula basada en la edad seleccionó el tamaño de TET correcto en 9 pacientes (26%).	Septiembre de 2019 hasta marzo de 2020	Se consideró óptimo cuando se detectó una fuga traqueal a una presión de inflado de 10 a 20 cm de H2O
<b>Con manguito:</b> DI de TET: 3.5 mm - 6.5 mm Profundidad: 11.8 - 19.9 cm <b>Sin manguito:</b> DI de TET: 4 mm - 6.5 mm Profundidad: 11.9 - 20 cm	No reporta	No reporta	Con manguito: Profundidad: 11.8 - 19.9 cm Sin manguito: Profundidad: 11.9 - 20 cm	Pacientes programados para cirugía (no específica) y sometidos a anestesia general.	No reporta	El modelo GBRT superó a las fórmulas basadas en la edad para predecir el tamaño del TET (diámetro interno) con y sin manguito.	El modelo GBRT (árbol de regresión potenciado por gradiente) logró el mejor desempeño en la predicción de la <b>profundidad del TET</b> sin manguito, con un MAE (error absoluto medio) de 0,71 cm a diferencia de las fórmulas tradicionales basadas en la edad con un MAE de 1,18 cm.	Octubre de 2004 hasta noviembre de 2022.	La profundidad óptima del tubo se determinó mediante auscultación. Se introdujo el TET hasta que desaparecieron los ruidos respiratorios del lóbulo superior derecho.
DE: 4 mm - 6 mm	2 intentos	83.3%	No reporta	Pacientes que requirieron intubación endotraqueal bajo anestesia general para adenoamigdalectomía.	I - II	Medición ecográfica directa del diámetro subglótico da como resultado un tamaño de TET más preciso que la del diámetro transversal de la epísis radial	Los tamaños estimados de TET según el diámetro de la epísis radial y el diámetro subglótico fueron óptimos en el 82,2 % y el 94,5 %, respectivamente.	Marzo hasta septiembre del 2020	El tamaño del TET se aceptaba como adecuado cuando la fuga se producía solo entre 10 y 25 cmH2O.

Según la fórmula basada en la edad: 4 - 6.5 mm Según método por ecografía: 3 - 7 mm	No reporta	No reporta	No reporta	Pacientes que fueron programados para cirugía electiva y requirieron anestesia general.	I - II	La ecografía estimó un tamaño de TET significativamente más preciso en comparación con la fórmula de basada en la edad de Cole. El tamaño del TET se predijo con precisión mediante ecografía en el 98,1 % de los participantes intubados, en comparación con el tamaño estimado mediante la fórmula basada en la edad, con la cual se reportó el 66 % de los pacientes pediátricos.	Febrero hasta septiembre de 2020.	Se consideró óptimo cuando se detectó una fuga traqueal a una presión de inflado de 10 a 20 cm de H2O.
Ajuste de tamaño: T: 0.02 mm L: 0.09 mm C: 0.73 mm	No reporta	No reporta	No reporta	Pacientes pediátricos que se sometieron a cirugía de escoliosis congénita cervical (C), torácica (T) y lumbar (L)	I - II	La ecografía es una herramienta fiable para predecir el tamaño del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos con escoliosis torácica o lumbar. Hubo una fuerte correlación entre el tamaño de TET de mejor ajuste y el tamaño de TET predicho por ecografía en el Grupo T (r=0,93 pág.0,001) y el Grupo L (r =0,94 pág.0,001) y una correlación moderada en el Grupo C (r =0,83 pág. 0,001).	Febrero hasta diciembre de 2019.	Se consideró óptimo cuando se detectó una fuga traqueal a una presión de inflado de 10 a 25 cm de H2O.
Se utilizó el MY para calcular el tamaño del tubo en milímetros y se redondeó al 0,5 mm más cercano.	2 intentos	97%	Profundidad según edad: 13 - 16.5 mm	Pacientes para cirugía de amigdalectomía	I - II - III	La fórmula de Motoyama (MY) calcula el diámetro interno del TET en milímetros y la fórmula basada en la edad calcula la profundidad del TET. Más del 80 % de la profundidad de inserción del tubo se pudo predecir correctamente en el rango de la fórmula basada en la edad y la distancia fija entre la curva y la punta.	Enero de 2017 hasta septiembre de 2019.	Se consideró óptimo cuando se detectó una fuga traqueal a una presión de inflado >20 cm de H2O.

Se encontró que la mayoría de los estudios midieron solo el tamaño del tubo endotraqueal en base a su diámetro interno (DI) o diámetro externo (DE) y solo 2 incluyeron su longitud en base a la profundidad de inserción (41,43). Igualmente, algunos estudios muestran resultados del tamaño del TET con manguito y sin manguito reportando ligera variabilidad en sus medidas (19).

En términos de resultados principales, varios estudios destacaron la precisión de las fórmulas basadas en peso y modelos de ultrasonido para predecir el tamaño adecuado del tubo endotraqueal, con tasas de éxito en la colocación que oscilaron entre el 45% y el 97% en los intentos iniciales (42,45).

### 3.3. Método de predicción del tamaño del TET

Podemos identificar entonces, tres enfoques principales que agrupan los estudios revisados, a partir de la tabla 2 que sintetiza los métodos utilizados para la predicción del tamaño del tubo endotraqueal (TET) en niños.

**Tabla 2:** Resumen de métodos de predicción del tamaño del tubo endotraqueal en niños.

<b>Autor (es)</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Método de predicción del tamaño del TET</b>	<b>Método generalizado</b>
<b>Hsien-Kuan Liu et al. (41)</b>	2021	Fórmulas basadas en peso y edad	Fórmulas basadas en edad/peso
<b>Chanya Deekiatphaiboon et al.(42)</b>	2022	Ultrasonografía: Fórmulas de diámetro subglótico, medio-glótico y transversal glótico para predecir el diámetro externo del tamaño del tubo endotraqueal	Ecografía
<b>Park Seyeon et al (22)</b>	2021	Modelo de vía aérea en 3D por tomografía computarizada y una fórmula convencional basada en la edad en pacientes pediátricos.	Tomografía computarizada
<b>Hyeon Sik Kim, et al (19)</b>	2023	Modelo de aprendizaje automático para estimar con precisión el tamaño y la profundidad de un tubo endotraqueal en pacientes pediátricos utilizando solo datos demográficos básicos.	Fórmulas basadas en edad/peso

<b>Demet Altún et al (43)</b>	2021	Medición ecográfica del diámetro transversal de la epífisis del radio distal y el diámetro subglótico de la tráquea	Ecografía
<b>OE Ekor, et al (44)</b>	2022	El tamaño del tubo endotraqueal predicho por ecografía y por fórmula basada en la edad	Ecografía
<b>Jianhong Hao, et al (24)</b>	2020	La ecografía como método para predecir el tamaño del tubo endotraqueal (TET) midiendo el diámetro del cartílago cricoides.	Ecografía
<b>Matula Tareerath, et al (45)</b>	2020	Fórmula de predicción basada en la edad y la respectiva distancia de curvatura a punta de los tubos preformados.	Fórmulas basadas en edad/peso

### 3.3.1. Fórmulas basadas en peso y edad

Este método nos hace referencia a un enfoque más tradicional que utiliza el peso y la edad del niño como indicadores clave para predecir el tamaño adecuado del ETT. Aquí podemos mencionar a Hsien-Kuan Liu y otros autores que emplearon fórmulas basadas en estos parámetros para ajustar el tamaño del tubo endotraqueal, reportaron baja tasa de éxito para intubación endotraqueal, alcanzando desde un 26 - 66% de la población estudiada (22,41).

Por otra parte, los diferentes estudios revelaron que el uso de estas fórmulas a pesar que proporcionan una estimación aproximada del diámetro adecuado del tubo endotraqueal según las características físicas del paciente pediátrico, como su edad y peso, demuestran gran variabilidad según el grupo de edad estudiado (19).

### 3.3.2. Ecografía

El uso de ultrasonidos o ecografías es el método que permite obtener medidas anatómicas en tiempo real y sin ser invasivo. Podemos mencionar, el estudio de Chanya Deekiatphaiboon et al. que plantea fórmulas en base al diámetro subglótico, medioglótico y transversal glótico para predecir el diámetro externo del tamaño del TET (42), mientras que otros estudios también emplean esta técnica para mejorar la precisión de la predicción del tamaño del tubo endotraqueal midiendo el diámetro del cartílago cricoides (24) o incluso el diámetro

transversal de la epífisis del radio distal (43) demostrando tasas de éxito de 98.1% y 82,2 %, respectivamente.

### **3.3.3. Tomografía computarizada (TC)**

Este método utilizado por autores como Park Seyeon, se basa en la visualización detallada de estructuras anatómicas, incluida la vía aérea para luego imprimir modelos 3D de las vías respiratorias desde la subglotis hasta la carina superior. Definitivamente, no es mencionado como primera línea para determinar el tamaño del tubo endotraqueal en niños, sin embargo, es útil para casos complejos, como pacientes con malformaciones congénitas. Además, la aplicación clínica de los resultados de este estudio sería limitada porque un modelo impreso en 3D de las vías respiratorias solo se puede obtener cuando hay imágenes de TC preoperatorias recientes (22).

## **IV. DISCUSIÓN**

Nuestros hallazgos, con respecto a la tomografía como método para determinar el tamaño ideal del TET nos permite deducir que es una alternativa útil, especialmente en poblaciones específicas como los neonatos (22). Esto es consistente con la investigación realizada por Gutierrez, en el que destaca la efectividad de la tomografía para intubación en vía aérea difícil (46). Además, podría utilizarse en pacientes que cuentan previamente con este estudio, como pacientes con diagnóstico de tumores de cabeza y cuello como menciona Allan Mix en su estudio (47). Además, a pesar de demostrar ser superior a las fórmulas basadas en la edad y el peso (44), su costo elevado y la complejidad del procedimiento lo hacen menos accesible para la práctica clínica diaria, especialmente en instituciones con menos recursos como menciona un estudio realizado en Tailandia (48). Sin embargo, en casos de anomalías congénitas o cirugía de escoliosis donde la anatomía de las vías respiratorias es atípica, la capacidad de personalizar la predicción del tamaño del TET mediante un modelo 3D puede ser invaluable (22).

Por otra parte, se compararon los resultados obtenidos en el uso de la ecografía para predecir el tamaño y la profundidad del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos (42,44) con otros estudios relevantes, como el de Liu et al, quienes también evaluaron la efectividad de la ecografía en pacientes pediátricos (49). En ambos estudios, la ecografía demostró ser una

herramienta altamente precisa para la determinación del tamaño ideal del ETT, mostrando una precisión del entre 95 - 100%, lo que destaca la alta fiabilidad de la ecografía en comparación con otros métodos, las fórmulas tradicionales de estimación, específicamente en el contexto pediátrico (50). Su aplicabilidad se ve favorecida en escenarios clínicos donde se dispone de la tecnología adecuada, como en unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) o en situaciones de intubación programada.

Al analizar los estudios que involucraron la ecografía como método para predecir el tamaño de TET (24,42,44), notamos que gran parte se basaron en la sombra hiperecoica del diámetro de la columna de aire transversal a nivel del cartílago cricoides para determinar el diámetro de la vía aérea subglótica, ya que en niños de 8 a 10 años, la laringe se asemeja a un cono truncado con el anillo cricoides en su base, su componente más estrecho (51,52). Por esta razón, la ecografía al permitir una visualización directa de las estructuras anatómicas, es la opción más precisa para determinar el tamaño del ETT en niños, como menciona Abdel Ghaffar en su estudio (17) e incluso Bharathi añade que, la ecografía reduce el número de intentos de intubación y prevenir el traumatismo de las vías respiratorias (21). Asimismo, el estudio realizado por Señoret en el que menciona que por requerir de entrenamiento mínimo y no exigir de inmovilidad total ni sedación, la ecografía es una herramienta útil para anestesiólogos, emergenciólogos e intensivistas (53).

El modelo de aprendizaje automatizado también ha ganado atención en la investigación reciente debido a su capacidad para predecir tanto el tamaño como la profundidad del TET con una precisión notable como menciona Hyeon Sik Kim, donde el modelo Gradient Boosting Regression Tree (GBRT) superó a las fórmulas tradicionales basadas en la edad, con un error absoluto medio (MAE) de 0.71 cm, frente a 1.18 cm de las fórmulas basadas en la edad. Este modelo tiene la ventaja de ser capaz de procesar grandes volúmenes de datos y aprender de ellos para hacer predicciones más precisas y personalizadas (19). Sin embargo, estos modelos todavía requieren validación clínica más extensa y la disponibilidad de grandes bases de datos para su entrenamiento.

A pesar que la mayoría de estudios no mencionan complicaciones tras un fracaso de intubación endotraqueal, es necesario reconocer que debido a las diferencias anatómicas que presenta un niño lo hace susceptible a las complicaciones del manejo de la vía aérea,

presentándose con mayor facilidad y siendo más graves (54), como lo menciona Hao en su estudio, donde reporta que la complicación más frecuente en los niños con escoliosis sometidos a intubación endotraqueal fue el laringoespasma (24) y de igual forma Yang, menciona complicaciones como ronquera, edema laríngeo, aspiración y laringoespasma en niños de 3 a 6 años (16).

Por último se encontró que, las fórmulas basadas en peso y edad siguen siendo una opción válida, especialmente en entornos donde la tecnología avanzada no está disponible o cuando se necesita una predicción rápida y simple (41). Aunque su precisión es inferior a la de los métodos más avanzados como la ecografía o tomografía, las fórmulas siguen siendo útiles en situaciones de emergencia donde el tiempo es un factor crítico y solo se cuenta con los datos completos para el análisis (41,45). A través de este estudio se identificó también que incluso cuando existe una discrepancia entre la profundidad recomendada del tubo endotraqueal según las sugerencias basadas en el peso y en la edad, la estimación basada en el peso debería proporcionar la profundidad óptima y minimizar la frecuencia de los ajustes del tubo endotraqueal (41). Esto coincide con el estudio realizado en Nepal, el que menciona que los errores médicos se reducirán con la implementación de la cinta Broselow para estimar con precisión el peso pediátrico en el entorno de emergencia para niños del grupo de peso < 18 kg (55).

Una fortaleza importante de esta revisión es que varios estudios emplearon métodos sólidos, como diseños prospectivos, lo que refuerza la confiabilidad y replicabilidad de los resultados en distintos entornos clínicos. Además, incluye estudios realizados en distintos países, lo que aporta una perspectiva global sobre la aplicabilidad de los métodos de predicción en poblaciones pediátricas diversas.

Cabe mencionar que una limitación importante de este estudio fue la heterogeneidad entre los estudios en cuanto a la variabilidad en las características de los pacientes. Por ejemplo, patologías subyacentes que incluyeron amigdalectomía, cardiopatías congénitas, escoliosis congénita y otras cirugías que necesitaron anestesia general (19,22,24,41–45), que influye en la precisión de los modelos de predicción.

Los métodos analizados en este estudio, se aplicaron en poblaciones pediátricas en UCI, así como cirugías electivas que requirieron anestesia general como amigdalectomía o patologías

congénitas como escoliosis y cardiopatías, siendo la ecografía el método que mejor se adaptó a la mayoría de escenarios clínicos. Los médicos entonces podrían elegir este método para predecir el tamaño de TET, siempre y cuando la institución donde laboran cuente con esta tecnología y posean, además, el conocimiento y la experiencia en realizar ecografías, evaluando riesgo/beneficio en cuanto al tiempo de duración de los exámenes cuando se trate de pacientes que requieran intubación endotraqueal de emergencia (56). En estos casos, las fórmulas basadas en peso y edad continúan siendo una alternativa válida.

Se requiere la influencia de los avances tecnológicos en la investigación médica para que se realicen más estudios en países en vías de desarrollo, en donde se utilice la ecografía y tomografía computarizada para predecir el tamaño del TET, de esta manera se podría comparar con los modelos que ya existen, como las fórmulas basadas en la edad, peso o talla. Tales estudios podrían transformar y mejorar la atención médica en pacientes pediátricos que necesiten intubación en contextos con recursos limitados (57).

Es necesario también, que los nuevos estudios que evalúen métodos para predecir el tamaño del TET, incluyan las complicaciones más frecuentes observadas durante la realización de dicho procedimiento, con el fin de brindar un enfoque práctico que combine los avances en tecnología médica con la seguridad del paciente, de manera que se logren mejores resultados en la intubación (58). De esta manera, puede ayudar a evaluar la efectividad de los métodos actuales y propondría mejoras basadas en la experiencia clínica.

## **V. CONCLUSIONES**

En esta revisión sistemática, se identificaron tres enfoques principales para la predicción del tamaño del tubo endotraqueal en niños: ultrasonografía, fórmulas basadas en peso y edad, y tomografía computarizada. Los estudios que utilizaron ultrasonografía mostraron mayor precisión, mientras que las fórmulas tradicionales siguen siendo populares debido a su simplicidad.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado AC, Panakos P. Endotracheal Tube Intubation Techniques. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 17 de noviembre de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560730/>
2. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway\*. *Anesthesiology* [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 17 de noviembre de 2024];136(1):31-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002>
3. Rodriguez-Nunez A. Emergent pediatric intubation: Not a simple or safe procedure. Then, prepare to avoid failure! *Resuscitation*. septiembre de 2023;190:109905.
4. Zeretzke-Bien CM. Airway: Pediatric Anatomy, Infants, and Children. En: Zeretzke-Bien CM, Swan TB, editores. *Quick Hits for Pediatric Emergency Medicine* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2023 [citado 17 de noviembre de 2024]. p. 1-4. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-32650-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-32650-9_1)
5. Wilton N, Hack H. Developmental anatomy of the airway. *Anaesth Intensive Care Med* [Internet]. 1 de noviembre de 2021 [citado 17 de noviembre de 2024];22(11):693-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029921001958>
6. Rödler JV, Hilgers S, Rüppel M, Föhr P, Hohn A, Chorianopoulos E, et al. [Indications and success rate of endotracheal emergency intubation in clinical acute and emergency medicine]. *Anaesthesiol*. agosto de 2024;73(8):511-20.
7. Abid ES, Miller KA, Monuteaux MC, Nagler J. Association between the number of endotracheal intubation attempts and rates of adverse events in a paediatric emergency department. *Emerg Med J EMJ*. agosto de 2022;39(8):601-7.
8. Rodríguez JJ, Higuera-Gutiérrez LF, Carrillo Garcia EA, Castaño Betancur E, Luna Londoño M, Restrepo Vargas S. Meta-Analysis of Failure of Prehospital Endotracheal Intubation in Pediatric Patients. *Emerg Med Int*. 2020;2020:7012508.

9. Nishisaki A, Lee A, Li S, Sanders RCJ, Brown CAI, Rehder KJ, et al. Sustained Improvement in Tracheal Intubation Safety Across a 15-Center Quality-Improvement Collaborative: An Interventional Study From the National Emergency Airway Registry for Children Investigators\*. Crit Care Med [Internet]. febrero de 2021 [citado 18 de octubre de 2024];49(2):250. Disponible en: [https://journals.lww.com/ccmjournal/abstract/2021/02000/sustained\\_improvement\\_in\\_tracheal\\_intubation.9.aspx](https://journals.lww.com/ccmjournal/abstract/2021/02000/sustained_improvement_in_tracheal_intubation.9.aspx)
10. To YH, Ong YKG, Chong SL, Ang PH, Bte Zakaria ND, Lee KP, et al. Differences in intubation outcomes for pediatric patients between pediatric and general Emergency Departments. Pediatr Anesth [Internet]. 2021 [citado 18 de octubre de 2024];31(6):713-9. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/pan.14185>
11. Capone CA, Emerson B, Sweberg T, Polikoff L, Turner DA, Adu-Darko M, et al. Intubation practice and outcomes among pediatric emergency departments: A report from National Emergency Airway Registry for Children (NEAR4KIDS). Acad Emerg Med [Internet]. 2022 [citado 18 de octubre de 2024];29(4):406-14. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/acem.14431>
12. Manimalethu R, Krishna S, Shafy SZ, Hakim M, Tobias JD. Choosing endotracheal tube size in children: Which formula is best? Int J Pediatr Otorhinolaryngol. julio de 2020;134:110016.
13. Herrick HM, O'Reilly MA, Foglia EE. Success rates and adverse events during neonatal intubation: Lessons learned from an international registry. Semin Fetal Neonatal Med. octubre de 2023;28(5):101482.
14. Glasheen J, Holmes P, Rampersad N, Raman S. Endotracheal intubation by a specialised paediatric retrieval team. Emerg Med Australas EMA. febrero de 2020;32(1):75-9.
15. Bhatia P, Paliwal B. Ultrasound for prediction of endotracheal tube size in the pediatric age group: Are we there yet? J Anaesthesiol Clin Pharmacol [Internet]. 13 de

octubre de 2022 [citado 17 de noviembre de 2024];38(3):351. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9728428/>

16. Yang JL, Zheng F, Zhu KL, Wang W, Ding LM, Wang CG. Utilizing ultrasonography to determine the minimal transverse diameter of the subglottic airway for informed selection of reinforced cuffed endotracheal tube models in children. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* diciembre de 2024;281(12):6533-8.
17. Abdel-Ghaffar HS, Thabet OH, Abbas YH, El-Hagagy NYM, Abedalmohsen AM. The accuracy of the ultrasound measured transverse cricoid diameter and the epiphyseal transverse diameter of the distal radius in predicting the pediatric endotracheal tube size. *Paediatr Anaesth.* enero de 2024;34(1):68-78.
18. Swaminathan S, Malavika K, Gutjahr G, Varughese PM, Bendapudi P. Neonatal Endotracheal Intubation: Comparison of Existing Formulae for Accuracy. *J Neonatol* [Internet]. 28 de mayo de 2024 [citado 18 de noviembre de 2024];09732179241253131. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/09732179241253131>
19. Kim H, Yoon HK, Lee H, Jung CW, Lee HC. Predicting optimal endotracheal tube size and depth in pediatric patients using demographic data and machine learning techniques. *Korean J Anesthesiol.* diciembre de 2023;76(6):540-9.
20. Zhou M, Xu WY, Xu S, Zang QL, Li Q, Tan L, et al. Prediction of endotracheal tube size in pediatric patients: Development and validation of machine learning models. *Front Pediatr.* 2022;10:970646.
21. Bharathi BM, Somayaji S, Tulasi T, Sheriff NK, Bagliker JS. Prediction of Endotracheal Tube Size in Pediatric Population Using Ultrasonographic Subglottic Diameter and Age-Related Formulas: A Comparative Study. *Anesth Essays Res* [Internet]. 14 de junio de 2022 [citado 6 de noviembre de 2024];16(1):1. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9558668/>

22. Park S, Ahn J, Yoon SU, Choo KS, Kim HJ, Chung M, et al. Prediction of endotracheal tube size using a printed three-dimensional airway model in pediatric patients with congenital heart disease: a prospective, single-center, single-group study. *Korean J Anesthesiol* [Internet]. 31 de mayo de 2021 [citado 20 de octubre de 2024];74(4):333. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8342841/>
23. Mat Ali AAAB, Nasir A, Ramli N, Ibrahim NR, Van Rostenberghe H. Randomised controlled trial: Shoulder-umbilicus length versus body weight measurement for optimal endotracheal tube depth estimation in ventilated infants. *J Paediatr Child Health*. mayo de 2020;56(5):704-9.
24. Hao J, Zhang J, Dong B, Luo Z. The accuracy of ultrasound to predict endotracheal tube size for pediatric patients with congenital scoliosis. *BMC Anesthesiol*. 31 de julio de 2020;20(1):183.
25. Hanamoto H, Maegawa H, Inoue M, Oyamaguchi A, Kudo C, Niwa H. Age-based prediction of uncuffed tracheal tube size in children to prevent inappropriately large tube selection: a retrospective analysis. *BMC Anesthesiol*. 7 de agosto de 2019;19(1):141.
26. Ostabal Artigas MI. La intubación endotraqueal. *Med Integral* [Internet]. 15 de abril de 2022 [citado 20 de octubre de 2024];39(8):335-42. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-la-intubacion-endotraqueal-13031115>
27. Helmes-Aguayo AM, Barrón-Ángeles JCE. Historia y actualidades del manejo de la vía aérea. ¿Realmente ya no existe la vía aérea difícil? *Rev Mex Anesthesiol* [Internet]. 3 de julio de 2018 [citado 20 de octubre de 2024];41(S1):158-61. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=80239>
28. Samuel N, Hoffmann Y, Rakedzon S, Lipsky AM, Raz A, Ben Lulu H, et al. Indications for prehospital intubation among severely injured children and the prevalence of significant traumatic brain injury among those intubated due to impaired level of consciousness. *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc*. junio de 2023;49(3):1217-25.

29. Weiss SL, Peters MJ, Alhazzani W, Agus MSD, Flori HR, Inwald DP, et al. Surviving Sepsis Campaign International Guidelines for the Management of Septic Shock and Sepsis-Associated Organ Dysfunction in Children. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc.* febrero de 2020;21(2):e52-106.
30. Orange FAD, Andrade RG, Lemos A, Borges PS, Figueiroa JN, Kovatsis PG. Tubos endotraqueales con manguito y sin manguito para la anestesia general en niños de hasta ocho años de edad. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* 2020 [citado 20 de octubre de 2024];(CD011954). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011954.pub2/full/es>
31. Cistulli D, Fong L, Chang S, Harden M. Approach to Iatrogenic Tracheal Injury From Endotracheal Intubation. *Heart Lung Circ [Internet].* 1 de junio de 2024 [citado 20 de octubre de 2024];33:S20-1. Disponible en: [https://www.heartlungcirc.org/article/S1443-9506\(24\)00253-1/fulltext](https://www.heartlungcirc.org/article/S1443-9506(24)00253-1/fulltext)
32. Somera K. Factors associated with endotracheal tube malposition among pediatric patients with heart disease: A cross-sectional analytical study. *CHEST [Internet].* 1 de octubre de 2021 [citado 20 de octubre de 2024];160(4):A2359. Disponible en: [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(21\)03492-9/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(21)03492-9/abstract)
33. Prescher H, Jiang D, Siddiqui S, Giurcanu M, Reid RR, Collins JM. Creating Normative Growth Curves for Pediatric Upper Airway Volume. *FACE [Internet].* 1 de junio de 2023 [citado 20 de octubre de 2024];4(2):148-55. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/27325016231163751>
34. Davis DP, Chandran K, Noce J. A Descriptive Analysis of Air Medical Pediatric Rapid Sequence Intubation: Successes and Opportunities. *Air Med J [Internet].* 1 de mayo de 2024 [citado 20 de octubre de 2024];43(3):210-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1067991X24000221>
35. Goto T, Goto Y, Hagiwara Y, Okamoto H, Watase H, Hasegawa K. Advancing emergency airway management practice and research. *Acute Med Surg.* octubre de 2019;6(4):336-51.

36. Lee JH, Nuthall G, Ikeyama T, Saito O, Mok YH, Shepherd M, et al. Tracheal Intubation Practice and Safety Across International PICUs: A Report From National Emergency Airway Registry for Children. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc.* enero de 2019;20(1):1-8.
37. van Sambeek SJ, van Kuijk SMJ, Kramer BW, Vermeulen PM, Vos GD. Endotracheal intubation skills of pediatricians versus anesthetists in neonates and children. *Eur J Pediatr.* agosto de 2019;178(8):1219-27.
38. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol [Internet].* 1 de septiembre de 2021 [citado 20 de octubre de 2024];74(9):790-9. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma--una-guia-actualizada-articulo-S0300893221002748>
39. OHCHR [Internet]. [citado 18 de octubre de 2024]. Convención sobre los Derechos del Niño. Disponible en: <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-child>
40. Wells G, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos m, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [Internet]. 2023 [citado 20 de octubre de 2024]. Disponible en: [https://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/oxford.asp](https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp)
41. Liu HK, Yang YN, Tey SL, Wu PL, Yang SN, Wu CY. Weight Is More Accurate than Gestational Age When Estimating the Optimal Endotracheal Tube Depth in Neonates. *Children [Internet].* 22 de abril de 2021 [citado 6 de noviembre de 2024];8(5):324. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8145890/>
42. Deekiatphai boon C, Oofuvong M, Karnjanawanichkul O, Siripruekpong S, Bussadee P. Ultrasonography measurement of glottic transverse diameter and subglottic diameter to predict endotracheal tube size in children: a prospective cohort study. *Sci Rep [Internet].* 8 de septiembre de 2022 [citado 6 de noviembre de 2024];12(1):15215. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-19668-6>

43. Altun D, Doruk C, Dincer MB, Güler MM, Altun D, Çamcı E. Estimation of Appropriate Endotracheal Tube ID Size in Pediatric Patients: Use of Epiphyseal Diameter of the Distal Radius and Subglottic Diameter. | EBSCOhost [Internet]. Vol. 29. 2021 [citado 6 de noviembre de 2024]. p. 119. Disponible en: <https://openurl.ebsco.com/contentitem/doi:10.5222%2Fjarss.2021.44366?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:doi:10.5222%2Fjarss.2021.44366>
44. Ekor OE, Olatosi JO, Rotimi MK, Dada OIO, Awodesu T, Menkiti DI, et al. Airway ultrasound predicts endotracheal tube size more accurately than Cole's age-based formula in paediatric patients. South Afr J Anaesth Analg [Internet]. junio de 2022 [citado 6 de noviembre de 2024];28(3):99-103. Disponible en: <https://journals.co.za/doi/full/10.36303/SAJAA.2022.28.3.2707>
45. Tareerath M, Mangmeesri P. Accuracy of Age-Based Formula to Predict the Size and Depth of Cuffed Oral Preformed Endotracheal Tubes in Children Undergoing Tonsillectomy. Ear Nose Throat J. marzo de 2023;102(3):193-7.
46. Gutiérrez JC, Merino S, de la Calle P, Perrino C, Represa M, Moral P. Correlación de hallazgos preoperatorios en la tomografía axial computarizada con la presencia de vía aérea difícil en pacientes intervenidos mediante cirugía otorrinolaringológica de cabeza y cuello. Rev Esp Anesthesiol Reanim [Internet]. 1 de mayo de 2018 [citado 6 de noviembre de 2024];65(5):252-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034935618300173>
47. Vidal AM, Aravena PV. Intubación endotraqueal de emergencia en paciente con estridor inspiratorio y hallazgo de tumor en cuerdas vocales: reporte de un caso: Emergency endotracheal intubation in a patient with inspiratory stridor and a vocal cord tumour finding: a case report. ARS MEDICA Rev Cienc Médicas [Internet]. 23 de junio de 2022 [citado 6 de noviembre de 2024];47(2):42-6. Disponible en: <https://www.arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/1899>

48. Oofuvong M, Nuanjun K, Sangkaew T, McNeil E. Prediction of uncuffed tracheal tube sizes in children and infants using age/weight-based formulae: A retrospective cross-sectional study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* julio de 2019;122:105-10.
49. Applications of Airway Ultrasound for Endotracheal Intubation in Pediatric Patients: A Systematic Review - PMC [Internet]. [citado 6 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9961112/#B21-jcm-12-01477>
50. Laksono BH, Hartono R, Arifahmi MA. The ultrasonography is better than the physically-based formula method in estimating the uncuffed tracheal tube size of Indonesian pediatric patients. *Trends Anaesth Crit Care* [Internet]. 1 de diciembre de 2020 [citado 6 de noviembre de 2024];35:16-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210844020300058>
51. Durieux M, Mullie J, Maltezeanu A, Veyckmans F, Fayoux P. Intubación en pediatría. *EMC - Otorrinolaringol* [Internet]. 1 de julio de 2022 [citado 6 de noviembre de 2024];51(3):1-16. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1632347522467075>
52. Tubos endotraqueales con manguito y sin manguito para la anestesia general en niños de hasta ocho años de edad - De Orange, FA - 2017 | Cochrane Library [Internet]. [citado 6 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011954.pub2/full/es>
53. R. F, Schulmeyer M, Aranda F, v C. Ultrasonido como complemento en el manejo de la vía aérea. *Rev Chil Anest.* 1 de marzo de 2022;51:203-12.
54. Caballero SM. Intubación e inducción anestésica en el paciente pediátrico. *NPunto.* 2024;VII(72):26-49.
55. Kc P, Jha A, Ghimire K, Shrestha R, Shrestha AP. Accuracy of Broselow tape in estimating the weight of the child for management of pediatric emergencies in Nepalese population. *Int J Emerg Med* [Internet]. 12 de febrero de 2020 [citado 6 de noviembre de 2024];13:9. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7017533/>



56. Butragueño-Laiseca L, Torres L, O'Campo E, de la Mata Navazo S, Toledano J, López-Herce J, et al. Evaluación de las intubaciones endotraqueales en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatría* [Internet]. 1 de febrero de 2023 [citado 6 de noviembre de 2024];98(2):109-18. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es-evaluacion-intubaciones-endotraqueales-una-unidad-articulo-resumen-S1695403322002247>
57. Villafranco-Peña D, Pacheco-Salas MP, Villarevia-Umaña K, Chavarría-Núñez KF, Alvarado-Arguedas J. Vía aérea difícil en el paciente pediátrico: valoración y manejo. *Rev Hispanoam Cienc Salud* [Internet]. 5 de septiembre de 2023 [citado 6 de noviembre de 2024];9(2):101-12. Disponible en: <https://uhsalud.com>
58. Lepe AB, Soto JR, Andunce GS. Complicaciones asociadas a la maniobra de intubación orotraqueal, un análisis crítico de la literatura. [Chile]: Universidad de Valparaíso; 2022.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Estrategia de búsqueda

STEP 1	IDEA	MODELS FOR PREDICTING THE SIZE OF THE ENDOTRACHEAL TUBE IN CHILDREN	
STEP 2	STRUCTURE	P	Children
		E	Prediction models
		O	Size of the endotracheal tube
STEP 3	RESEARCH QUESTION	What are the prediction models for determining endotracheal tube size in children?	
STEP 4	EXPLORATORY SEARCH	("endotracheal tube size") AND (Prediction) AND (Children)	
STEP 5	BASIC SEARCH STRATEGY	KEYWORD	TESAURUS (MESH) AND FREE-CONCEPT WORD
		Children	("Infants, Newborn" OR "Newborn Infant" OR "Newborn Infants" OR "Newborns" OR Newborn OR Neonate OR Neonates OR Child OR Children)
		Endotracheal tube size	("Endotracheal tube size")
		Prediction model	(Prediction OR "Prediction model" OR Predictive OR "Predictive model" OR Model)

### Anexo 2: Screening en RAYYAN

The screenshot displays the RAYYAN screening interface. At the top, the search query is "MODELOS DE PREDICCIÓN DEL TAMAÑO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL EN NIÑOS: UNA REVISI...". The interface shows a list of 123 articles. The first article is selected, and its details are shown in a right-hand pane. The article title is "Weight is more accurate than gestational age when estimating the optimal endotracheal tube depth in neonates". The abstract text is visible, discussing the challenge of determining optimal ETT depth in neonates and comparing weight-based and age-based formulas. The interface includes buttons for "Include", "Maybe", "Exclude", and "Add note".

