

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA**

**FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMEDICAS  
SECRETARÍA DE INVESTIGACION Y POSGRADO**

**HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA DR JESUS  
ENRIQUE GRAJEDA HERRERA**

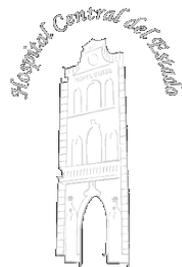


**VALOR PRONÓSTICO DE LA ESCALA COPUR COMO  
PREDICTOR DE VÍA AÉREA DIFÍCIL EN LA POBLACIÓN  
PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL INFANTIL DE ESPECIALIDADES DE  
CHIHUAHUA**

**POR:**

**DR. IVAN ISIDRO VILLALBA LEDESMA**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL  
GRADO DE: ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA**



**Tesis de posgrado en Anestesiología:  
Valor pronóstico de la escala COPUR como predictor de vía aérea difícil en la  
población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua**



Dr. Said Alejandro de la Cruz Rey  
Secretario de Posgrado de la Universidad Autónoma de Chihuahua



Dra. Megny González Ramírez  
Jefa de Enseñanza del Hospital Central del Estado de Chihuahua



Dra. Brenda Natalia Regalado Morales  
Jefa de División del Servicio de Anestesiología del Hospital Central del Estado de  
Chihuahua



Dra. Karla Gisela Díaz Renova  
Profesor Titular del posgrado de Anestesiología del Hospital Central del Estado de  
Chihuahua FMyCB/UACH



Dra. Karla Gisela Díaz Renova  
Directora de Tesis



Dra. Nancy Rocío de la O Contreras  
Asesora de Tesis



Chihuahua, Chih. A 19 de FEBRERO del 2024.  
 Oficio HCE/EM152/2024  
 Asunto: **LIBERACION DE TESIS**

**DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY**  
 SECRETARIO DE POSGRADO E INVESTIGACION  
 FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMEDICAS  
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA  
**P R E S E N T E.-**

La que suscribe, Jefa de Enseñanza Médica del Hospital Central del Estado.

**H A C E   C O N S T A R**

Que el **DR. IVAN ISIDRO VILLALBA LEDESMA**, residente de la especialidad de **ANESTESIOLOGIA** de Tres Año, entregó en forma su tesis:

**"VALOR PRONOSTICO DE LA ESCALA COPUR COMO PREDICTOR DE VIA AEREA  
 DIFICIL EN LA POBLACION PEDIATRICA DEL HOSPITAL INFANTIL DE  
 ESPECIALIDADES DE CHIHUAHUA"**

Así mismo manifiesto que no tiene adeudo alguno en éste Hospital, y después de valorar su caso en el comité de investigación del Hospital se autoriza liberación de su tesis para continuar con sus trámites.

Se expide la presente a petición del interesado para los fines que le convengan, en la ciudad de Chihuahua, Chih. a los 19 días del mes de FEBRERO del 2024.



**ATENTAMENTE**  
**DRA. MEGNY GONZALEZ RAMIREZ**  
 JEFATURA DE ENSEÑANZA MÉDICA  
 HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA  
 "Dr. Jesús Enrique Grajeda Herrera"  
 Tel. 614. 429. 33. 00 Ext. 16526 y 16527



SECRETARÍA  
 DE SALUD



"2023, Centenario de la muerte del General Francisco Villa  
 2023, Cien años del Rotarismo en Chihuahua"  
 Calle Rosales No. 3302, Col. Obrera, Chihuahua Chih.  
 Teléfono (614) 1-61-04-31 (614 1801 1800) Ext 16500

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido la fuerza impulsora detrás de este paso tan importante. Su paciencia, comprensión y aliento constante fueron definitivos durante todo el proceso de investigación. Además, agradezco a mis profesores por su instrucción, consejos y comentarios valiosos que contribuyeron a mi crecimiento académico.

No puedo pasar por alto al aporte increíble que tuvieron mis compañeros, quienes han compartido este viaje conmigo, juntos hemos celebrado desafíos y celebrado triunfos, creando recuerdos inolvidables.



## ÍNDICE

Título	1
Agradecimientos	4
Índice	5
Abreviaturas, siglas y acrónimos	6
Lista de tablas	7
Lista de figuras	8
Resumen	9
Marco teórico	11
Marco conceptual	23
Planteamiento del problema	29
Justificación	30
Hipótesis	31
Objetivos	31
<b>Material y Métodos</b>	<b>32</b>
1. Tipo de estudio	32
2. Diseño de estudio	32
3. Población de estudio	32
4. Grupo de estudio	33
• Criterios de selección	
• Criterios de Inclusión	
• Criterios de Exclusión	
• Criterios de Eliminación	
5. Tamaño de la Muestra	34
6. Selección de la muestra	34
7. Variables	35
• Operacionalización de variables	
8. Análisis estadístico	39
9. Recursos	40



- Humanos, Físicos y Financieros

10. Consideraciones Éticas	41
11. Metodología Operacional	42
12. Cronograma de Actividades	44
13. Resultados	45
14. Discusión	52
15. Conclusiones	56
16. Recomendaciones	57
17. Referencias bibliográficas	58
18. Anexos	62

## ABREVIATURAS, SIGLAS, Y ACRÓNIMOS

<b><i>Siglas</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>
<b>ASA</b>	American Society of Anesthesiologists
<b>CRF</b>	Capacidad Residual Funcional
<b>CO2</b>	Dióxido de Carbono
<b>O2</b>	Desaturación de Oxígeno
<b>CML</b>	Cormack y Lehane
<b>MMT</b>	Mallampati Modificada
<b>RHTMD</b>	Relación Entre La Altura Y La Distancia Tiromentoniana
<b>TMD</b>	Distancia Tiromentoniana
<b>ULBT</b>	Mordida del Labio Superior



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
<b>Tabla 1</b>	Puntuación de la valoración de la escala COPUR	22
<b>Tabla 2</b>	Interpretación del puntaje obtenido en la escala COPUR	23
<b>Tabla 3</b>	Perfil demográfico y enfermedades concomitantes de los pacientes	45
<b>Tabla 4</b>	Concordancia entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la dificultad real para la intubación	49
<b>Tabla 5</b>	Concordancia entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la estimada con Comarck-Lehane	50
<b>Tabla 6</b>	Concordancia entre la intubación difícil predicha con Comarck-Lehane con la real	51



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b>	Riesgo anestésico de los pacientes pediátricos incluidos.	46
<b>Figura 2</b>	Clasificación del grado de dificultad para la intubación estimada en los pacientes pediátricos incluidos con la escala COPUR.	47
<b>Figura 3</b>	Resultados de intubación - ventilación, y maniobras empleadas.	47
<b>Figura 4</b>	Frecuencia de intubación difícil en los pacientes pediátricos sometidos a procedimiento anestésico quirúrgico.	48



## RESUMEN

La evaluación de la vía aérea en la población pediátrica es crucial para identificar a pacientes con un riesgo elevado de intubación difícil y preparar maniobras especiales de intubación.

La presente investigación tiene como objetivo determinar el valor pronóstico de la escala COPUR como predictor de vía aérea difícil en la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

Se realizó un estudio observacional prospectivo en pacientes de ambos sexos de 4-8 años de edad del HIECH que fueron sometidos a anestesia general para cirugía electiva en el periodo 1 de enero- 31 de diciembre de 2023. Se evaluó el valor pronóstico de la escala COPUR para predecir vía aérea difícil. El análisis estadístico se realizó en SPSS v.26 con pruebas descriptivas e inferenciales.

Se incluyeron un total de 41 pacientes pediátricos (65.1% masculinos y 34.1% femeninos), Con base en la clasificación COPUR en 68.3% se estimó una intubación normal y fácil, en 29.3% una intubación más difícil y en 2.4% se anticipó una intubación difícil. La frecuencia real de intubación difícil fue de 2.4%. La concordancia entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la dificultad real para la intubación fue de 100% y la correlación de intubación fácil y normal (según COPUR) con intubación fácil fue de 100% (p- valor=0 exacta de Fisher).

La clasificación COPUR correlaciona perfectamente con intubación difícil y tiene la ventaja de proveer recomendaciones de maniobras para lograr la intubación

**Palabras clave:** COPUR, intubación difícil, vía aérea, precisión.



## ABSTRACT

The evaluation of the airway in the pediatric population is crucial for identifying patients at high risk of difficult intubation and preparing special intubation maneuvers. This research aims to determine the prognostic value of the COPUR scale as a predictor of difficult airway in the pediatric population of the Children's Specialty Hospital of Chihuahua.

A prospective observational study was conducted on patients of both sexes aged 4-8 years at the CSHC who underwent general anesthesia for elective surgery from January 1st to December 31st, 2023. The prognostic value of the COPUR scale to predict difficult airway was evaluated. Statistical analysis was performed using SPSS v.26 with descriptive and inferential tests.

A total of 41 pediatric patients were included (65.1% male and 34.1% female). Based on the COPUR classification, 68.3% were estimated to have a normal and easy intubation, 29.3% a more difficult intubation, and 2.4% an anticipated difficult intubation. The actual frequency of difficult intubation was 2.4%. The agreement between predicted difficult intubation with the COPUR classification and the actual difficulty for intubation was 100%, and the correlation of easy and normal intubation (according to COPUR) with easy intubation was 100% (Fisher's exact p-value=0).

The COPUR classification correlates perfectly with difficult intubation and has the advantage of providing maneuver recommendations to achieve intubation.

Keywords: COPUR, difficult intubation, airway, accuracy.



## MARCO TEÓRICO

El manejo de la vía aérea es un aspecto fundamental de la anestesia. En pediatría, la anatomía y la fisiología de las vías respiratorias cambian a medida que se desarrollan los pacientes. Estos cambios pueden verse alterados aún más por la enfermedad del paciente o la presencia de un síndrome genético. Por lo tanto, los niños corren el riesgo de presentar vías respiratorias que puede resultar en la incapacidad de ventilar y oxigenar al paciente (es decir, vía aérea difícil). Estas vías respiratorias difíciles pueden estar plagadas de complicaciones graves. Para complicar las cosas, la definición de una vía aérea difícil es inconsistente. La definición varía, no sólo en significado y aplicación sino también de un practicante a otro, dependiendo de su conjunto de habilidades y antecedentes. Existen múltiples publicaciones en adultos y niños que revelan que los médicos son propensos a muchos tipos de errores en la evaluación e intervención del paciente y generalmente son pobres en la predicción y el manejo de la vía aérea difícil. (1)

Por lo tanto, existe la necesidad de definiciones sólidas y metodologías bien documentadas para que los médicos puedan identificar y manejar a estos pacientes desafiantes. Los niños que se someten a anestesia experimentan tasas más altas de problemas relacionados con eventos adversos de la vía aérea en comparación con los adultos. Un análisis inicial de la Sociedad Americana de anesestesiólogos demostró gracias a la base de datos de reclamos cerrados que los eventos respiratorios en niños fueron más frecuentes y se asociaron con una mayor tasa de mortalidad.

Incluso con avances en equipos y protocolos para intervenciones, los eventos respiratorios siguen siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad perianestesia (1)



## **Desarrollo de la vía aérea**

El primer arco branquial se convertirá en la rama de la mandíbula y los músculos de la masticación, también contribuye al desarrollo de los huesos, músculos del oído medio, la mandíbula, tensor del tímpano, tensor del velo del paladar y vientre anterior del músculo digástrico. El segundo arco branquial forma estructuras óseas y musculares. Desde la oreja (proximalmente) hasta el hueso hioides (distalmente), incluyendo los músculos de la expresión facial. (2)

Las anomalías embriológicas en el crecimiento del primer y segundos arcos branquiales van a resultar en cualquiera de una serie de síndromes congénitos de las vías respiratorias que involucran el oído y la mandíbula, como el síndrome de Goldenhar.

El tercer arco branquial se desarrolla en el cuerpo del cuerno mayor del hueso hioides y el músculo estilofaríngeo. Los arcos branquiales cuarto a sexto contribuyen a la formación de tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado y cartílagos laríngeos cuneiformes, así como los músculos que forman la faringe, la laringe y la mitad superior del esófago. (2)

### **Anatomía de la vía aérea superior**

En cuanto al cráneo en comparación con el niño mayor, el cráneo del bebé es relativamente más grande. Al nacer, la proporción cara cráneo del neurocráneo es de 8:1 y disminuye a 6:1 a los 2 años de edad, 4:1 a los 5 años de edad, y aproximadamente 2:1 en la edad adulta. El crecimiento de los huesos faciales inferiores es proporcionalmente lineal desde la edad de 1 año hasta los 11 años. El arco mandibular del lactante tiene forma de U y se vuelve más en forma de V durante la niñez hasta la adolescencia cuando está completamente desarrollado. El ángulo entre la rama y el cuerpo de la mandíbula es más obtuso en los bebés que en



adultos esto explica en gran medida la incidencia relativamente baja de intubaciones difíciles en lactantes y niños pequeños en comparación con adultos. (1)

Con respecto a la nariz y fosas nasales, representan el inicio de la vía aérea, comunicándose con el exterior a través de los orificios o ventanas nasal, siendo después de la glotis, el lugar con mayor resistencia al paso del aire, de ahí la importancia de mantenerla despejada. Los lactantes inicialmente son respiradores nasales exclusivos, hecho que favorece la lactancia, pues la respiración se realiza de manera simultánea con la succión y deglución (fenómeno que se prolonga hasta los 3 meses como mínimo). Sin embargo, un simple resfrío puede ocluir completamente el paso del aire, debido a la presencia de secreción serosas y el aumento de volumen de los cornetes. (3)

### ***Cavidad oral***

La lengua infantil es en proporción relativamente más grande en comparación con el adulto. La obstrucción de las vías respiratorias superiores se produce principalmente en los niveles del paladar blando y la epiglotis, y no al nivel de la lengua.

Los 20 dientes primarios comienzan a emerger durante el primer año de vida, y se eliminan entre los 6 y los 12 años de edad, mientras que los 32 dientes permanentes comienzan a aparecer al mismo tiempo que los primarios.

### ***Orofaringe***

En los recién nacidos, la úvula y la epiglotis están muy próximas, haciendo posible la respiración nasal e ingestión de líquidos. Esta relación anatómica se mantiene durante la mayor parte del primer año de vida, pero durante el segundo año, la laringe comienza a descender a medida que se adapta a su mayor papel en la fonación. Aunque no se han dilucidado los mecanismos, la faringe de los recién



nacidos prematuros es susceptible al colapso pasivo, especialmente durante la apnea, pero también puede colapsar como resultado de deflexión cervical u obstrucción nasal. Estos efectos se exageran con la administración de anestesia general.

Es importante en este punto hablar de las amígdalas y los adenoides, las primeras son masas de tejido de color rosado y forma oval que se localizan a ambos lados de la garganta. Forman parte del mecanismo de defensa del organismo frente a agentes extraños, alcanzando el tamaño máximo entre los 3 y los 6 años de edad, presentando una disminución a partir de los 7-8 años.

Los adenoides (vegetaciones) son tejido linfóide ubicado detrás del paladar, donde las fosas nasales se conectan con la garganta. Este crecimiento fisiológico puede generar en ciertos casos dificultad para la respiración nasal. (4)

### **Anatomía de la vía aérea inferior**

La laringe es relativamente más alta en el cuello de los niños. En algunas posiciones, la mandíbula puede estar alineada con las estructuras glóticas superiores. El anillo cricoides se encuentra aproximadamente al nivel de las vértebras C4 al nacer, C5 a los 6 años y C6 en la edad adulta. Las cuerdas vocales no suelen encontrarse en un ángulo recto (90°) con respecto a la tráquea. Tienen un ángulo de anteroinferior a posterosuperior. Si bien esto generalmente no afecta la vista laringoscópica, puede hacer que la inserción del tubo endotraqueal sea más desafiante o más traumática ya que el tubo endotraqueal tendrá una mayor tendencia a chocar u obstruirse en la comisura anterior de las cuerdas vocales. (5) La epiglotis en los niños tiene más forma de “U” (en comparación con la forma plana en los adultos) y está menos alineada con la tráquea. Esta característica hace que muchos anestesiólogos prefieran hojas de laringoscopio semi-rectas como las Miller que están diseñadas para levantar directamente la epiglotis.



Las descripciones iniciales sobre la anatomía de la vía aérea de los niños hace 50 años realizadas por Eckenhoff en 1951 y posteriormente por Bayeux, afirmaban que la forma de la laringe era cónica y su parte más estrecha, el anillo cricoides. En la última década diferentes estudios han demostrado que la laringe en los niños es cilíndrica, algo elíptica, con diámetro mayor anteroposterior y su sitio más estrecho es en las cuerdas vocales y el cartílago cricoides, similar a los adultos. Quizás los datos iniciales fallaron al ser tomados de modelos cadavéricos con el diámetro del anillo cricoides inmodificable, pero con las cuerdas vocales rodeadas de tejido blando susceptible de dilatarse. (6)

### ***Árbol traqueobronquial***

La tráquea es una estructura tubular situada en mediastino superior, formada por 15 a 20 anillos cartilaginosos incompletos. Se extiende desde la laringe y por delante del esófago hasta la carina (a nivel T4), donde se divide en los bronquios principales derecho e izquierdo, dando origen a la vía aérea de conducción. (3)

El diámetro de la vía aérea va disminuyendo distalmente, sin embargo, el área total de la vía aérea aumenta para optimizar el intercambio gaseoso. En el adulto, el 80% de la resistencia de la vía aérea está en las zonas de conducción mayores de 2 mm de diámetro. Sin embargo, en los niños hasta los 5 años, la vía aérea pequeña distal contribuye con hasta un 50% de la resistencia total de la vía aérea, por lo que son particularmente susceptibles a enfermedades que afectan esta zona (por ejemplo la bronquiolitis aguda). (7)

### ***Bronquios***

Conductos tubulares formados por anillos fibrocartilaginosos completos cuya función es conducir el aire a través del pulmón hasta los alveolos. A nivel de la carina se produce la primera dicotomización (23 en total), dando origen a los bronquios principales o principal derecho (corto, vertical y ancho) e izquierdo (largo, horizontal y



angosto). Estos bronquios principales se subdividen en bronquios lobares (Derecho: superior, medio e inferior/ Izquierdo: superior e inferior), luego en bronquios segmentarios y subsegmentarios (10 a derecha y 8 a izquierda), continuando las dicotomizaciones hasta formar bronquiolos terminales y respiratorios. (3)

### ***Alveolos***

Son la última porción del árbol bronquial, corresponden a diminutas celdas o casillas, cuya función principal es el intercambio gaseoso. Abarcan un área de 50 a 100 metros 2 encontrándose dos estructuras principales: Los neumocitos tipo I son células de sostén, abarcan el 95% de la superficie de alveolar, aumentan la superficie de intercambio gaseoso. Los neumocitos tipo II son células cuboides, abarcan el 5% de la superficie alveolar y corresponden al 60% de ésta, son responsables de la producción del surfactante para disminuir la tensión superficial. (3)

### ***Pulmón***

Los pulmones tienen forma cónica, sus vértices llegan a los huecos supraclaviculares y contactan con el plexo braquial y tronco arterial. La forma de los pulmones tiene 3 caras: convexa costal, cóncava diafragmática (domo) y mediastínica. El pulmón derecho e izquierdo están envueltos en una cavidad pleural propia y separados por el mediastino. El pulmón está cubierto por pleura visceral, que también se introduce en las fisuras y demarca los lóbulos. Los pulmones son blandos, ligeros y esponjosos, tienen elasticidad para retraerse hasta en un tercio de su volumen. (7)

### ***Pared torácica***

La caja torácica se forma por vertebras torácicas, costillas, el esternón y el cartílago costal. Las primeras 7 costillas son verdaderas ya que articulan directamente con el



esternón a través del cartílago costal. (7) Las costillas más horizontales y son más distensibles por su textura cartilaginosa, sin embargo, el parénquima pulmonar es más rígido, presentando menos distensibilidad. Las fibras musculares del diafragma permiten un movimiento más rápido, pero son más sensibles a la fatiga, predisponiendo al niño a falla ventilatoria más pronto que en el adulto. (8)

### **Fisiología respiratoria**

El paciente pediátrico tiene una menor tolerancia a la apnea con rápida desaturación de oxígeno (O<sub>2</sub>) y retención de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) llevando a la catástrofe de bradicardia y paro cardíaco si no se interviene adecuadamente. Esto debido a varios factores como: Menor Capacidad Residual Funcional (CRF). La CRF está conformada por el volumen de reserva espiratoria y el volumen residual y es el único sitio de almacenamiento de O<sub>2</sub> ante una emergencia. Al ser proporcionalmente menor respecto a la capacidad pulmonar total, deja al niño en desventaja para defenderse de la apnea con una reserva de O<sub>2</sub> muy limitada. (9)

Aumento del consumo celular de O<sub>2</sub>. Especialmente el neonato, tiene aumentada su actividad metabólica entre 2 y 3 veces y ante un cese en el suministro de O<sub>2</sub> este se agotará con rapidez. Aumento de la producción de CO<sub>2</sub>. La tasa metabólica celular aumentada produce mayor cantidad de CO<sub>2</sub> y ante fallas en la ventilación, rápidamente entra en acidosis respiratoria. (4)

En resumen, las características especiales con las que cuenta el paciente pediátrico demandan una preparación y adecuado manejo de la vía aérea, ante el riesgo de aparición temprana de hipoxemia, bradicardia y paro cardíaco con respecto a un adulto.



## **Valoración de la vía aérea**

La Información obtenida de la historia preoperatoria y el examen físico determinará el método de inducción anestésica y el enfoque para mantener una vía aérea superior permeable una vez perdida la consciencia. (5)

En casi todos los casos, una revisión de los registros de anestesia previa, así como la discusión con los padres revelará posibles problemas de manejo de la vía aérea. Un antecedente de un evento anestésico sin incidentes anestésicos es alentador, pero los cambios en el crecimiento y el desarrollo puede afectar la anatomía de las vías respiratorias. (1) Una historia confiable de respiración sin obstrucciones durante el sueño, especialmente en decúbito supino, a menudo predice la capacidad de ventilar con mascarilla sin dificultad. Por el contrario, los ronquidos fuertes y la apnea obstructiva son excelentes predictores de obstrucción de la vía aérea superior después de la inducción anestésica. Durante el interrogatorio se debe preguntar sobre la presencia de dientes flojos. Los dientes astillados o faltantes deben documentarse, si están muy flojos deben de ser removidos electivamente después de la inducción anestésica para evitar el desprendimiento accidental (y la aspiración) durante las manipulaciones de las vías respiratorias. (1)

### **Antecedentes patológicos**

Se realiza una búsqueda intencionada de antecedentes o de condiciones relacionadas con masas o aumentos de volumen cervical que ocasionen distorsión de la vía aérea, antecedentes de radiación previa (resultan en cicatrización de la lengua y tejidos submandibulares asociándose con intubación traqueal difícil).

Existen condiciones genéticas, que pueden afectar la vía respiratoria, de forma estructural o por afección pulmonar. El anesthesiólogo debe obtener una completa comprensión de la afección en lo que se refiere al manejo de las vías respiratorias. Las implicaciones anestésicas de una serie de síndromes y condiciones congénitos,



debido a la presencia, el tipo y la gravedad de la enfermedad pulmonar. (6). Por otro lado, los niños con vías respiratorias inferiores altamente reactivas pueden beneficiarse de una técnica menos estimulante para las vías respiratorias. En los niños con asma, la gravedad, los factores desencadenantes se debe evaluar el estado de la medicación, para optimizarse antes de la cirugía.

Los niños con enfermedad pulmonar significativa pueden beneficiarse de la consulta preoperatoria con un neumólogo. Las condiciones que ameritan tal consulta incluyen fibrosis quística, asma grave o hipoplasia pulmonar asociada a congénita, afecciones como la hernia diafrágica congénita. Optimización preoperatoria del manejo y desarrollo médico de un plan de atención postoperatoria puede disminuir la incidencia de complicaciones postoperatorias.

## **Examen físico**

El manejo de la vía aérea representa un reto constante en la práctica de la anestesiología, lo que nos obliga a la búsqueda de información sustentada para una mejor toma de decisiones. (12) El examen preoperatorio de las vías respiratorias se centra en la identificación de rasgos físicos que sugieran una ventilación difícil con mascarilla o intubación traqueal. (13) La valoración dinámica resulta de mucha utilidad cuando se observa al niño llorando o comiendo, ya que podremos evaluar simultáneamente diferentes elementos como: la apertura oral, la succión, la salivación, la coordinación velopalatina, la permeabilidad nasal, entre otros; la integración de esta información nos proporcionará datos muy valiosos sobre la permeabilidad y funcionalidad de la vía aérea del niño (12). En adultos, se validan evaluaciones que identifican predictores de dificultad en el manejo de la vía aérea. Las técnicas de evaluación de la vía aérea como el mallampati, la subluxación mandibular, la apertura oral, la estructura dental, la capacidad de mordida del labio superior, entre otras, sin embargo son más difíciles de evaluar en los niños, pero



son útiles en los pacientes mayores de 7 a 8 años, quienes ya colaboran con el examen físico tienen las estructuras de la vía aérea similares a la del adulto. (7)

No obstante, hay ciertas características anatómicas que se asocian consistentemente con dificultad de la vía aérea en la población pediátrica. Éstas incluyen apertura limitada de la boca, movilidad limitada del cuello, maxilar hipoplasia, hipoplasia mandibular y enfermedades asociadas con disminución de la distensibilidad del espacio su mandibular. Los niños y adolescentes en edad escolar cooperarán con maniobras de examen físico para evaluar la vía aérea, pero en niños pequeños y bebés, el examen de las vías respiratorias se limita a una evaluación de las características físicas externas. (7)

### **Vía aérea difícil**

La incidencia de problemas con la intubación traqueal en niños mayores de ocho años es de 0.05%, pero en preescolares es de 0.1% y en menores de un año se eleva a 0.6% o hasta el 4.7% dependiendo de la publicación consultada. (12) Los problemas perioperatorios de la vía aérea en los niños continúan siendo una causa importante de morbilidad perioperatoria. La desaturación de oxígeno y la hipoxia secundaria se han reportado recientemente como las complicaciones más frecuentes en pediatría. Aunado a estos factores, hay otras condicionantes que pueden ocasionar complicaciones de la vía aérea en niños sin predictores de vía aérea difícil, como la inhabilidad en el manejo de la vía aérea pediátrica o la falta de disponibilidad de material o dispositivos para cada grupo etario. (12)

La American Society of Anesthesiologists (ASA) define como vía aérea difícil la existencia de factores clínicos que complican la ventilación administrada por una mascarilla facial o la intubación realizada por una persona experimentada. (9) La ventilación difícil se define como la incapacidad del personal entrenado para



mantener la saturación de oxígeno por arriba de 90% usando una mascarilla facial, con una fracción inspirada de oxígeno de 100%. La intubación difícil se define como la necesidad de tres o más intentos para la intubación de la tráquea o más de 10 minutos para conseguirla. Es trascendental recordar que a mayor grado de dificultad de la vía aérea, mayor incidencia y severidad de las complicaciones. (9)

### **Escala de COPUR**

La Colorado Pediatric Airway Score es una escala de valoración exclusiva de vía aérea pediátrica, que toma las variables fisiológicas y anatómicas a través del acrónimo COPUR el cual valora el tamaño del mentón, la apertura bucal, la visibilidad de la úvula mientras se hace apertura bucal, el rango de extensión del cuello medido desde el oído hasta la órbita ocular, así como otros factores modificadores como lo son: Dientes frontales prominentes, lengua muy grande, macroglosia, obesidad extrema y mucopolisacaridosis .(10)

Con base en esta valoración se obtiene un puntaje (5 al 16) el cual clasifica el riesgo de intubación, además de que sugiere el dispositivo y técnica conveniente para realizar la intubación. (16)



Tabla 1 puntuación de la valoración de la escala COPUR

Puntuación de las vías respiratorias pediátricas de Colorado (COPUR)	Puntos		
<b>C: barbilla</b>			
Desde la vista lateral, es la barbilla.			
¿Talla normal?	1		
¿Pequeño, moderadamente hipoplásico?	2		
marcadamente recesivo?	3		
¿Extremadamente hipoplásico?	4		
<b>O: apertura</b>			
Distancia interdental entre los dientes anteriores			
>40mm	1		
20-40 mm	2		
10-20 mm	3		
<10mm	4		
predicciones	Glótico		
Puntos Dificultad de intubación	vista		
5-7 Intubaciones normales y fáciles	1		
8-10 Más difícil, la presión laríngea puede ayudar	2		
12 Intubación difícil, fibroóptica menos traumática	3		
14 Intubación difícil, requiere fibra óptica u otros métodos avanzados	3		
16 Vía aérea peligrosa, considerar intubación despierto, métodos avanzados, posible traqueotomía (Pacientes con hipercarbia despierto, obstrucción severa)	4		
16+ Las puntuaciones >16 suelen ser incompatibles con la vida sin una vía aérea artificial			
		<b>P: intubaciones previas, AOS (apnea obstructiva del sueño)</b>	
		Intubaciones previas sin dificultad	1
		Sin intubaciones pasadas, sin evidencia de OSA	2
		Intubaciones difíciles previas o síntomas de AOS	3
		Intubación difícil—extrema o fallida; traqueotomía de emergencia; incapaz de dormir boca arriba	4
		<b>U: úvula</b>	
		Boca abierta, lengua afuera, observar paladar	
		Punta de la úvula visible	1
		Úvula parcialmente visible	2
		Úvula oculta, velo del paladar visible	3
		Paladar blando no visible en absoluto.	4
		<b>R: rango</b>	
		Observe la línea desde la oreja hasta la órbita, calcule el rango de movimiento, mirando hacia arriba y hacia abajo	
		>120°	1
		60-120°	2
		30-60°	3
		<30°	4
		<b>Modificadores: agregar punto para</b>	
		Dientes 'buck' frontales prominentes	1
		Lengua muy grande, macroglosia	1
		Obesidad extrema	1
		mucopolisacaridosis	2



Tabla 2 interpretación del puntaje obtenido en la escala COPUR

<b>Puntaje</b>	<b>Predictivo</b>	<b>Técnico y dispositivo</b>
<b>5 a 7</b>	<b>Normal y fácil intubación</b>	<b>Laringoscopia</b>
<b>8 a 10</b>	<b>Ayuda de presión laríngea</b>	<b>Laringoscopia</b>
<b>11 a 12</b>	<b>Mayor dificultad puede ser una intubación traumática</b>	<b>Utilización de Fibra óptica</b>
<b>13 a 14</b>	<b>Difícil Intubación</b>	<b>Utilización de Fibra óptica o la utilización de otra técnica avanzada.</b>
<b>15 a 16</b>	<b>Peligrosa Intubación</b>	<b>Intubación con paciente despierto y potencial traqueostomía.</b>

(11)

## **MARCO CONCEPTUAL**

Flor María Pancha Ramos y Cols. en el año 2021 en el Hospital Pediátrico de Quito-Ecuador, en un estudio de tipo analítico transversal realizado a 8000 niños sometidos a cirugía electiva que recibieron anestesia general, buscaron determinar la incidencia de vía aérea difícil, identificar los factores de riesgo en los pacientes pediátricos con cardiopatía de 1 día hasta 10 años, sometidos a cirugía bajo anestesia general a través de escala de COPUR, encontrando una intubación normal y fácil en un 73.19%, una mayor dificultad en la intubación y una necesaria maniobra de presión laríngea en el 24.26% y una difícil intubación con requerimiento de dispositivos (fibroscopio o video laringoscopia) fue 2,25%, siendo los factores de riesgo como una hipoplasia mandibular, una apertura bucal menor 20 mm, previa



intubación difícil, una úvula parcialmente visible, y un rango de movimiento menor a 30 grados los más asociados a dificultad para la intubación. (17)

Heinrich S, Birkholz T y Cols. en el año 2012 en el University Hospital Erlangen de Alemania, en un estudio retrospectivo realizado a 11 219 pacientes pediátricos sometidos a anestesia general, buscaron Investigar la incidencia y los predictores de laringoscopia difícil en una gran cohorte de pacientes pediátricos que recibieron anestesia general con intubación endotraqueal, encontrando una incidencia global de laringoscopia difícil [Cormack y Lehane (CML) grado III y IV] fue del 1,35%. En pacientes menores de 1 año, la incidencia de LMC III o IV fue significativamente mayor que en los pacientes mayores (4,7 % frente a 0,7 %). El estado físico ASA III y IV, una puntuación de Mallampati más alta (III y IV) y un IMC bajo se asociaron ( $P < 0,05$ ) con laringoscopia difícil. Los pacientes sometidos a cirugía oromaxilofacial y cirugía cardíaca mostraron una tasa significativamente mayor de hallazgos de CML III/IV

El riesgo de laringoscopia difícil fue mayor en pacientes menores de 1 año, en pacientes con bajo peso y en pacientes ASA III y IV. La enfermedad subyacente también podría contribuir al riesgo. (18)

Alarcón-Almanza JM y Cano-Gálvez MA. En el año 2016 en el Hospital Infantil de México «Federico Gómez, en un estudio descriptivo, observacional transversal, realizado en 18 pacientes de entre 15 y 18 años de edad sometidos a cirugía, buscaron obtener un mejor conocimiento de las valoraciones y de los predictores de la vía aérea difícil para así permitir disminuir riesgos y morbimortalidad en el manejo de la vía aérea en la población pediátrica, encontrando a todos con un mínimo de un predictor de vía aérea difícil. La asociación del grado de movilidad atlanto-occipital con la valoración de Cormack-Lehane determinó como predictor de vía aérea normal a siete pacientes (38.9%), de vía aérea potencialmente difícil; a seis pacientes (33.3%), de vía aérea difícil; a cinco pacientes 27.8%, resultados estadísticamente significativos.



Sí se encontró útil la asociación de estas valoraciones para predecir una vía aérea difícil en el paciente pediátrico. (19)

Paula A, Santos V y Cols. En el año 2011 en el Hospital Santa Casa de Misericordia de São Paulo Brasil, en un estudio de tipo prospectivo abierto, realizado en 108 pacientes de entre 4 y 8 años de edad, ASA I, sin ningún tipo de malformaciones anatómicas, síndromes genéticos o déficits cognitivos sometidos a cirugía electiva, bajo anestesia general buscaron determinar la aplicabilidad del test predictivo de intubación difícil, el índice de Mallampati, correlacionándolo con el índice de Cormack-Lehane, encontrando que el índice de Mallampati presentó una correlación significativa con el índice de Cormack-Lehane. La sensibilidad y la especificidad del índice de Mallampati fueron respectivamente, de 75,8% y 96,2%, pero el intervalo de confianza de la sensibilidad fue mucho mayor.

El índice de Mallampati fue aplicable en niños de 4 a 8 años. (20)

Aliaa R. A. y Cols. En el año 2016 en el Hospital Universitario de Alejandría, Egipto, en un estudio de tipo ensayo clínico aleatorizado y controlado, realizado en 60 niños programados para cirugía electiva bajo anestesia general endotraqueal en edades de hasta 5 años de ambos sexos, con relación altura-distancia tiromentoniana anormal o escala COPUR  $\geq 12$ ) programada para cirugía bajo anestesia general. Buscaron determinar mediante la asignación de forma aleatoria de 3 grupos de estudio, con 3 técnicas de intubación distintas. Grupo I mediante fibroscopio, grupo II mediante laringoscopia con hoja miller y video estilete y grupo III mediante video laringoscopia, para de esta manera obtener el método de intubación más exitoso en relación con la evaluación de la vía aérea, encontrando que el Cormack y Lehane modificado grado I se obtuvo en todos los pacientes pediátricos incluidos en el grupo I frente al 65% en el grupo II y el 40% en el grupo III. En cuanto al número de intentos de intubación, el 90% de los pacientes pediátricos incluidos en el grupo I tuvieron un primer intento de intubación exitoso, en comparación con el 45 y el 30% del grupo II y el grupo III, respectivamente. En cuanto a la necesidad de asistentes, el grupo I



requirió mayor número de asistentes. El tiempo total para la inserción del tubo endotraqueal fue significativamente más corto en grupo II ( $62 \pm 15$  s) y grupo III ( $61 \pm 12$  s), demostrando que la intubación fue más prolongada en grupo I ( $207 \pm 54$  s), y el tiempo para el intento exitoso fue significativamente menor en grupo II ( $39 \pm 3$  s) y grupo III ( $33 \pm 4$  s) frente al grupo I ( $199 \pm 51$  s).

El fibroscopio de intubación flexible fue superior de acuerdo a la puntuación de la escala Cormack y Lehane modificada, logrando una disminución en el número de intentos de intubación, mientras que la intubación con estilete óptico Bonfils o video laringoscopia C-MAC fue superior con respecto a la necesidad de asistentes especializados en vías respiratorias disminuyendo el tiempo de inserción del tubo endotraqueal. (21)

Inal MT, Memiş D y Cols. En el año 2014 en Edirne Turquía, en un análisis prospectivo, se recolectaron los datos de 250 pacientes de entre 5 y 11 años de edad que requirieron intubación traqueal, buscaron evaluar el valor de la prueba de Mallampati modificada, la prueba de mordida del labio superior, la distancia tiromentoniana y la relación entre la altura y la distancia tiromentoniana para predecir la intubación difícil en pacientes pediátricos, encontrando que la sensibilidad y especificidad de la prueba de Mallampati modificada fue de 76,92% y 95,54% respectivamente, mientras que los de ULBT (mordida de labio superior) fueron 69,23% y 97,32%. El punto de corte óptimo para la relación entre la altura y la distancia tiromentoniana y distancia tiromentoniana para predecir laringoscopia difícil fue 23,5 (sensibilidad, 57,69%; especificidad, 86,61%) y 5,5 cm (sensibilidad, 61,54%; especificidad, 99,11%). El Mallampati modificado fue el más sensible de las pruebas. La relación entre la altura y la tiromentoniana. La distancia fue la prueba menos sensible.

Estos resultados sugirieron que las pruebas modificadas de Mallampati y Upper-Lip-Bite pueden ser útiles en pacientes pediátricos para predecir la intubación difícil. (22)



Sitot, M. y Cols. En el año 2022 en los hospitales gubernamentales de Addis Ababa Etiopía, en un estudio transversal multicéntrico realizado en 141 pacientes de 5 a 12 años, sometidos a cirugía electiva, bajo anestesia general, seleccionados mediante una técnica de muestreo aleatorio sistemático en tres hospitales gubernamentales, buscaron obtener los valores predictivos de vía aérea difícil de la prueba de Mallampati modificada, la prueba de mordida del labio superior, la distancia tiromentoniana, la relación entre la altura y la distancia tiromentoniana para predecir laringoscopia difícil, encontrando que la incidencia de laringoscopia difícil fue de 15,6%. Siendo la escala mallampati la de mayor sensibilidad (86,4 %), especificidad (91,6 %) y valor predictivo negativo (VPN) (97,3 %) en comparación con otras pruebas. La mordedura del labio superior también tiene una alta sensibilidad (72,7%) y especificidad (84%) con precisión diagnóstica comparable (90,8%) con el mallampati ( $P < 0,05$ ). La sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo (VPP), el VPN y la precisión de la distancia tiromentoniana fueron 63,6 %, 95,8 %, 73,7 %, 93,4 % y 82,2 %, respectivamente. La relación entre la altura y la distancia tiromentoniana tiene la menor especificidad (63,6 %), VPP (22,5 %), VPN (91,4 %) y precisión (56,7 %) en la predicción de laringoscopia difícil.

La escala mallampati y la mordedura del labio superior son buenas pruebas de tamizaje, seguidas de la distancia tiromentoniana en la predicción de laringoscopia difícil., mientras que la relación entre la altura y la distancia tiromentoniana fue el predictor menos preciso. Debido a que ninguna prueba individual tiene un valor predictivo del 100 %, en pediatría se recomienda una combinación de pruebas de detección para predecir la laringoscopia difícil. (23)

Sumer, Dr. Y Cols. En el año 2019, en Nagpur, Maharashtra, India, en un estudio observacional prospectivo realizado en 100 pacientes de 5 a 12 años de edad, ASA grado I y II de ambos sexos, sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general que requirieron intubación endotraqueal, buscaron predecir la vía aérea difícil con base en varios parámetros de evaluación de la vía aérea en la población pediátrica de



entre 5 y 12 años, además de evaluar el valor de la prueba de Mallampati modificada (MMT), la prueba de mordida del labio superior (ULBT), la distancia tiromentoniana (TMD), la relación entre la altura y la distancia tiromentoniana (RHTMD), encontrando que la prueba de Mallampati modificada tiene la mayor sensibilidad (75%) y especificidad (92,05%) entre todas las demás. También tiene alto valor predictivo positivo (56,25%), valor predictivo negativo (96,43%) y precisión diagnóstica (90%). La prueba de mordedura de labio superior tiene alta especificidad (79,55%) y valor predictivo negativo (93,33%) con alta precisión diagnóstica (77%). Tiene una sensibilidad del 58,33 % que es similar a la sensibilidad de la distancia tiromentoniana y la relación entre la altura y la tiromentoniana.

La prueba de Mallampati modificada es una prueba de detección útil al lado de la cama para predecir la dificultad de intubación en pacientes de entre 5 y 12 años de edad. La prueba de mordida del labio superior y la distancia tiromentoniana tiene una alta especificidad con un alto valor predictivo negativo y precisión diagnóstica. La relación entre la altura y la distancia tiromentoniana y la distancia tiromentoniana es el predictor menos útil de la evaluación de las vías respiratorias. (24)

Kilic y Cols. En el año 2020 en el Hospital Universitario de Osmangazi Turquía, en un estudio observacional prospectivo realizado en 48 pacientes pediátricos ASA I, II, III, sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general, buscaron determinar la eficacia de la prueba modificada de Mallampati (MMT), la prueba de mordida del labio superior (ULBT) y medidas antropométricas de la cabeza y cuello en la predicción de vía aérea difícil en niños, encontrando que la mordedura de labio superior, mallampati, distancia hioidomentoniana y la distancia interincisivos fueron los predictores más consistentes de vía aérea difícil. La mordedura de labio superior fue superior a otras pruebas, sin embargo, la dificultad de aplicabilidad en niños pequeños parecía ser la limitación más importante tanto de la mordedura de labio superior como de mallampati. (25)



Klucka J y Cols. En el año 2021 en el Hospital Universitario Brno de la republica Checa, en un estudio observacional prospectivo realizado en 389 pacientes pediátricos sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general, buscaron evaluar la incidencia de vía aérea difícil en pacientes pediátricos, encontrando que la incidencia de vía aérea difícil fue del 3,6%, la incidencia de eventos asociados con vía aérea difícil fue del 10%. La sensibilidad para la predicción de eventos asociados con la vía aérea difícil durante la evaluación preanestésica fue del 5,3% con una especificidad del 93,3%. En el quirófano, la sensibilidad de la predicción fue del 15 % con una especificidad del 97,8 %.

Se encontró una eficacia mínima para la predicción de la vía aérea difícil antes de la anestesia. (26)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La valoración de la vía aérea es una parte fundamental de la valoración pre anestésica especialmente en la población pediátrica debido al alto número de procedimientos realizados por medio de anestesia general.

No existe una escala exclusiva para niños y que tenga un valor predictivo importante, sin embargo, las escalas de uso más extendido con las que se cuenta en materia de valoración de vía aérea como los son la escala Mallampati, Bellehouse dore, Patil- Aldrete, khan, ARNE, entre otras, son escalas que son pensadas para su aplicación en adultos y no ofrecen el mismo grado de valor predictivo en poblaciones menores de 8 años.

Ante este panorama implementar una escala dirigida específicamente para este grupo poblacional es de suma importancia puesto que existe todavía un número considerable de vías aéreas difíciles no anticipadas que no son previstas por las escalas anteriormente descritas.



## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el valor pronóstico de la escala COPUR como predictor de vía aérea difícil en la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua en pacientes sometidos a cirugía electiva?

## **JUSTIFICACIÓN**

Aunque la incidencia de vía aérea difícil en la población pediátrica es baja y se puede anticipar mediante una adecuada valoración pre anestésica, existen alrededor de 23.8 % de vías aéreas pediátricas difíciles que no van a ser anticipadas lo cual se va a traducir en un desafío para el anesthesiólogo, así como el aumento de morbimortalidad por parte del paciente. (18)

Por tal motivo es de gran importancia la existencia de más herramientas en materia de valoración de vía aérea que ayuden a disminuir ese número de vías aéreas difíciles, como es el caso de la escala COPUR ya que es una escala exclusiva del paciente pediátrico (menor de 8 años) contempla las características físicas propias de estos pacientes y no solo determina cuales van a considerarse como una vía aérea difícil, sino que además recomienda de acuerdo el puntaje otorgado por la escala, que dispositivo y técnica son los adecuados para ese tipo de pacientes.

En este estudio se busca determinar la correlación que tiene la escala COPUR como predictor de vía aérea difícil en la población pediátrica de entre 4 y 8 años del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, para de esta manera convertir a la escala COPUR en una herramienta confiable en cuanto a la evaluación de vía aérea se refiere, disminuyendo la morbimortalidad asociada a tal manejo



## **HIPÓTESIS**

La valoración de la vía aérea por medio de la escala COPUR presenta un valor pronóstico de 80% en la población de niños de entre 4 y 8 años sometidos a anestesia general en cirugía electiva del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

## **OBJETIVOS**

### **Primarios**

Determinar el valor pronóstico de la escala COPUR como predictor de vía aérea difícil en la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

### **Secundarios**

Determinar la incidencia de vía aérea difícil en población pediátrica de entre 4 y 8 años sometidos a anestesia general en cirugía electiva del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

Determinar la correlación entre el estado físico en incidencia de vía aérea difícil  
Correlación de la escala de la ASA y vía aérea difícil escala COPUR.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Durante el trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica, realizando la búsqueda en las bases de datos de Up Todate, Scielo, PubMed y ScienceDirect, además de algunas otras. La selección de artículos se llevó a cabo mediante revistas indexadas en idioma inglés, español, portugués y alemán, principalmente de los años 2010 al



2023 (excepto el artículo original del creador de la escala COPUR). Se emplearon palabras clave, en las bases de datos según la metodología DeCS y MeSH los términos: paciente pediátrico, escala COPUR, vía aérea, vía aérea difícil, abordaje. En esta revisión se identificaron 50 publicaciones originales y de revisión relacionadas con la temática estudiada, de los cuales, 42 artículos cumplieron con los requerimientos necesarios para su inclusión.

Se incluyeron artículos que estuvieran en un rango de preferencia no menor al año 2010, que fueran artículos de texto completo y que informaran sobre las características de la vía aérea en pacientes pediátricos: novedades en su abordaje. Como criterios de exclusión se tuvo en cuenta que los artículos no contaran con información suficiente y que no presentaran el texto completo al momento de su revisión.

**Tipo de estudio:**

Se trata de estudio observacional

**Diseño de estudio:**

Se trata de un estudio de tipo observacional prospectivo.

**Población de estudio:**

Población de niños de entre 4 a 8 años, ASA I, II y III, sometidos a anestesia general en cirugía electiva del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua durante el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre del 2023.

**Criterios de selección.**

Población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

**Criterios de Inclusión:**

- Pacientes pediátricos de entre 4 y 8 años de vida.
- Pacientes estado físico ASA I-II-III



- Pacientes sometidos a anestesia general en cirugía electiva cuyos tutores acepten participar.

#### **Criterios de No inclusión:**

- Pacientes mayores de 8 años y menores de 4 años
- Pacientes con malformaciones craneofaciales o con algún síndrome previamente diagnosticado.
- ASA IV o más.
- Pacientes cuya anestesia no requiera instrumentación de vía aérea.

#### **Criterios de Eliminación:**

- Negativa de los tutores del estudio para la realización del estudio.
- Cambio de técnica anestésica que por razones ajenas al estudio presentó una modificación.

#### **Tamaño de muestra**

Durante el periodo comprendido de enero 2023 hasta junio 2023 se cuantifican 179 procedimientos de pacientes sometidos a anestesia general (cirugía electiva) cuyas edades oscilan entre 4 y 8 años, por lo que se toman esos 6 meses como punto de partida para hacer el cálculo de la muestra.

#### **Criterios del tamaño de la muestra**

Nivel de la prueba 80%

Nivel de confianza 99%

Valor predictivo positivo de escala COPUR esperado 80% en niños con vía aérea difícil.

Valor predictivo positivo de escala COPUR esperado 10% en niños sin vía aérea difícil.

Relación expuestos no expuestos 1:1

Riesgo relativo a detectar de 8



Por lo que el tamaño mínimo de muestra es de 26 pacientes, pero para mejorar la precisión del estudio incluiremos 100 pacientes

### **Tamaño de muestra**

Durante el periodo comprendido de enero 2023 hasta junio 2023 en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua se cuantificaron 179 procedimientos de cirugía electiva sometidos a anestesia general, donde se busca el valor predictivo de vía aérea difícil pediátrica de la escala COPUR en la población de niños de entre 4 y 8 años sometidos a anestesia general en cirugía electiva del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua durante el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre del 2023.

Relación expuestos no expuestos 1:1

Frecuencia esperada en % de pacientes valorados por medio de la escala COPUR 90%.

Frecuencia esperada en % de pacientes no valorados por medio de la escala COPUR 10%

Riesgo relativo a detectar 8

### **Cálculo de tamaño de la muestra**

Se realiza el cálculo del tamaño mínimo de muestra realizado mediante el programa G. Power (con las características arriba mencionadas) arrojando como resultado una muestra mínima de 26 pacientes, pero para mejorar nuestra muestra se obtendrán 40 pacientes como meta.



## Operacionalización de variables de estudio

Variables de estudio		Correlación de la escala COPUR como predictor de vía aérea difícil pediátrica		Total
		Vía aérea difícil	Vía aérea no difícil	
<b>Pacientes de entre 4 y 8 años sometidos a anestesia general en cirugía electiva</b>	Si	80%	20%	100%
	No	10%	90%	100%



### Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Valor predictivo de vía aérea difícil pediátrica de la escala COPUR	Dificultad para conseguir la intubación, dificultad para lograr una ventilación adecuada	Dicotómica cualitativa	Nominal	Dificultad para la ventilación sí o no  Dificultad para intubación sí o no

### Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
----------	------------	------------------	--------------------	-----------



<p>Población pediátrica de entre 4 y 8 años sometidos a anestesia general en cirugía electiva evaluados mediante la escala COPUR</p>	<p>Población que abarca a partir de lactante y hasta niño menor</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>	<p>Intubación normal y fácil.  Más difícil, presión laríngea puede ayudar  Intubación difícil requiere fibra óptica  Intubación difícil requiere fibra óptica u otros medios  Vía aérea peligrosa considerad intubación despierto</p>
--	---	-------------------	----------------	---

### Terceras variables

Variable		Tipo		Indicador
----------	--	------	--	-----------



	<b>Definición operacional</b>		<b>Escala de medición</b>	
Edad	Tiempo vivido por una persona expresado en años.	Cuantitativo	De razón	Años
Comorbilidades	Coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente relacionadas.	Cualitativo	Dicotómica	Enfermedades o estados patológicos presentes
Estrato socioeconómico	Clases o grupos en que se divide la población de acuerdo con el distinto poder adquisitivo y nivel social	Cuantitativo	De razón	Grado de percepción económica, poder adquisitivo
Grado académico	Nivel de estudio	Cualitativo	De razón	Nivel máximo de estudios
ASA	Sistema de evaluación físico de	Cualitativo	Ordinal	ASA I, II, III, IV, V



	American Society of Anesthesiologist			
--	--------------------------------------	--	--	--

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este análisis, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la relación lineal entre las variables continuas del estudio. El coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) proporciona información sobre la fuerza y la dirección de la relación entre dos variables. Se calculó el valor de  $r$  y se interpretó de acuerdo con su proximidad a  $-1$ ,  $0$  o  $1$ , indicando una correlación negativa fuerte, ninguna correlación lineal, o una correlación positiva fuerte, respectivamente. Este análisis permitió comprender mejor la asociación entre las variables continuas y proporcionó información sobre la dirección y la magnitud de esa asociación, complementando así los análisis univariado y bivariado realizados previamente.

Se emplearon tanto el análisis exacto de Fisher como la prueba de Chi-cuadrado para evaluar la asociación entre variables categóricas en el estudio. El análisis exacto de Fisher se utilizó cuando las condiciones de aplicación de la prueba de Chi-cuadrado no se cumplían, especialmente en casos donde las frecuencias esperadas eran menores a 5 en más del 20% de las celdas de la tabla de contingencia. Ambos métodos proporcionaron información sobre la asociación entre las variables categóricas y permitieron detectar posibles relaciones significativas entre ellas, enriqueciendo así el análisis bivariado previamente realizado.



## RECURSOS

### **Humanos:**

- Para el estudio se contempla como necesario la presencia de médicos anesthesiólogos, así como residentes de anestesiología de los diferentes turnos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, mismos que llevarán a cabo la valoración de la vía aérea mediante la escala COPUR, así como la intubación y ventilación posterior.
- Personal de enfermería encargado de la procuración clínica del paciente ante cualquier eventualidad presentada.
- Autoridades hospitalarias con las que se tenga contacto de los avances, así como de las implicaciones éticas del proyecto.

### **Físicos:**

- Quirófanos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua
- Consultorios del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua
- Cinta métrica
- Transportador
- Máquina de anestesia.
- Equipo de manejo de vía aérea avanzada.
- Hojas de papel tamaño carta

### **Financieros:**

Para el siguiente estudio no se contempla un costo relacionado con la implementación de la escala.

### **Precio aproximado por paciente:**

0 pesos mexicanos.



## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El trabajo expuesto presenta la anuencia por parte de los comités de investigación y ética de los hospitales HCE y HIECH, siendo regido bajo las implicaciones éticas internacionales que establece la declaración de Helsinki, la normativa del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud publicada en el DOF (última reforma publicada el 02-04-2014), (5) así como el consentimiento informado establecido en el código civil artículo 1794 que incluye los siguientes aspectos:

- La justificación y los objetivos de la investigación.
- Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales.
- Las molestias o los riesgos esperados.
- Los beneficios que puedan obtenerse.
- Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto.
- La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto. VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio; sin que por ello se creen perjuicios para continuar su cuidado y tratamiento.
- La seguridad de que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad.
- El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando.
- La disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la institución de atención a la salud, en el caso de daños que la ameriten, directamente causados por la investigación, y XI.



que, si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

**El consentimiento informado deberá formularse por escrito y deberá reunir los siguientes requisitos:**

- Será elaborado por el investigador principal, indicando la información señalada en el artículo anterior y de acuerdo a la norma técnica que emita la Secretaria.
- Será revisado y, en su caso, aprobado por la comisión de ética de la institución de atención a la salud.
- Indicará los nombres y direcciones de dos testigos y la relación que éstos tengan con el sujeto de investigación.
- Deberá ser firmado por dos testigos y por el sujeto de investigación o su representante legal, en su caso. Si el sujeto de investigación no pudiere firmar, imprimirá su huella digital y a su nombre firmará otra persona que él designe,
- Se extenderán por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal. (13)

## **METODOLOGÍA OPERACIONAL**

Durante el presente estudio observacional prospectivo y bajo la previa autorización del estudio por parte de las autoridades de tal hospital de estudio, se hará la selección de la población de niños de entre 4 y 8 años sometidos a anestesia general en cirugía electiva del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua durante el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre del 2023. Para posteriormente hacerles la invitación de participar en el proyecto de investigación.



Una vez obtenido la respuesta positiva por parte de los tutores de los pacientes se les solicitará la firma del consentimiento informado, previa explicación del protocolo, haciendo hincapié en el procedimiento, riesgos potenciales a corto, mediano y largo plazo, así como los beneficios del protocolo de investigación.

Luego de establecer el aval legal que otorga el consentimiento informado se decidirá emprender el protocolo de investigación el cual comenzará con la elaboración de la valoración pre anestésica la cual se lleva a cabo todos los días en el área de consultorios, para así determinar si el paciente se encuentra en condiciones necesarias para la realización del procedimiento, tal valoración será realizada exclusivamente por el equipo de anestesiología, el cual comprende a anestesiólogos titulares, así como residentes de anestesiología.

Después de determinar que el paciente cuenta con las características deseadas se (anexo 2) se hará la coordinación con las autoridades correspondientes para obtener información acerca de las fechas probables de intervención.

Una vez programada el paciente para intervención quirúrgica la investigación se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. El día de la intervención se volverá a evaluar la vía aérea por medio de la escala COPUR se le volverá a explicar el protocolo de investigación a los tutores del paciente ya ingresado en el hospital, los riesgos y beneficios para corroborar el deseo de participación por parte de la paciente.
2. Se espera la confirmación por parte del área de quirófano para el traslado de la paciente al área de quirófano.
3. Dentro del área de quirófano se realizará la observación del proceso de intubación por medio del equipo de anestesiología, evaluando la correlación de la escala COPUR con los resultados obtenidos durante el manejo de la vía aérea.



4. Una vez realizada la recopilación de información se dará paso al análisis estadístico de los resultados obtenidos hará el análisis de resultados para posteriormente hacer del conocimiento los resultados del estudio a las autoridades del Hospital Infantil de especialidades del estado de Chihuahua.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD										
	AGO 2022	SEP 2022	MARZO 2023	JULIO 2023	AGOSTO 2023	SEPT 2023	OCT 2023	NOV 2023	DIC 2023	FEB 2024
Inicio de anteproyecto	X									
1ª revisión		X								
Corrección final									X	
Entrega al comité de investigación local	X							X		
Inicio real del estudio			X							
Recolección de datos				X	X	X				
Captura de datos				X	X	X	X			
Análisis de datos								X		
Resultados preliminares								X		
Conclusiones y recomendaciones									X	
Informe final									X	
Presentación en eventos académicos										X



## RESULTADOS

### Características demográficas de los pacientes pediátricos incluidos

En este estudio se incluyeron un total de 41 pacientes pediátricos de entre 4 y 8 años de edad, sometidos a anestesia general para cirugía electiva del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua durante el periodo 1 de enero al 31 de diciembre del 2023. La edad media de los pacientes fue  $5.6 \pm 1.0$  años (rango 4-7 años). El 65.1% eran masculinos y el 34.1% femeninos [Tabla 3].

Tabla 3. Características demográficas de los pacientes pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, año 2023. (n=41)

Característica	Valores
Edad (años)	$5.6 \pm 1.0$
Sexo	
Masculino	65.9(27)
Femenino	34.1(14)

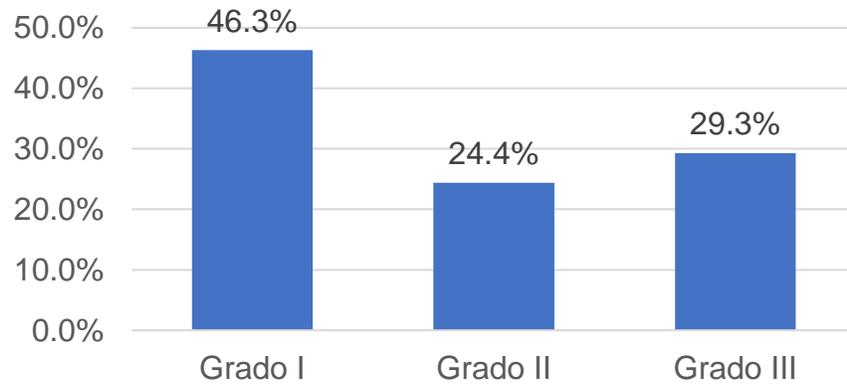
*Tabla 3.* Media de las edades de la muestra estudiada y proporción de casos de cada sexo en dicha muestra.

### Riesgo anestésico de los pacientes pediátricos incluidos

Enseguida, se identificó el riesgo anestésico de los pacientes con base en la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología, encontrando que tenían riesgo grado I el 46.3%, grado II el 24.4% y grado III el 29.3% [Figura 1],



Figura1. Riesgo anestésico en pacientes pediátricos.



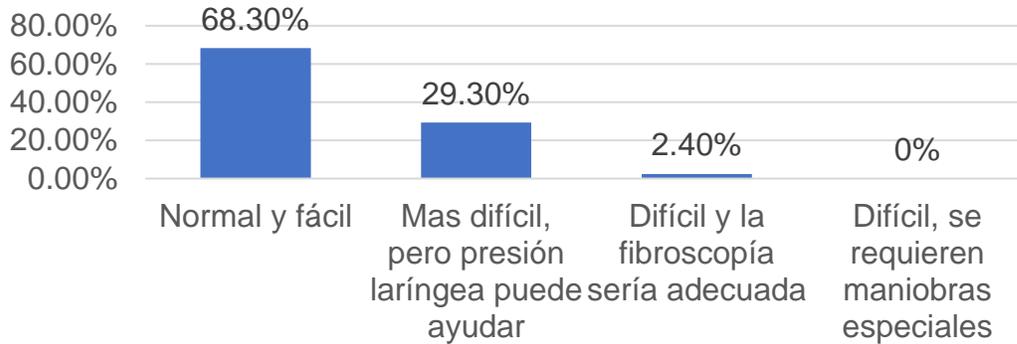
*Figura 1. Proporción relativa del riesgo anestésico de los pacientes pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (2023), de acuerdo con la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología.*

### **COPUR de los pacientes pediátricos estimado de forma pre-anestésica**

Se determinó la clasificación COPUR previo a la anestesia de los pacientes encontrando que, en 68.3% se estimó una intubación normal y fácil, en 29.3% una intubación más difícil, pero en la que la presión laríngea puede ayudar y solo en 2.4% (un paciente) se predijo que la intubación sería difícil y que la fibroscopía sería adecuada [Figura 2].



Figura 2. Clasificación COPUR previo a la anestesia.

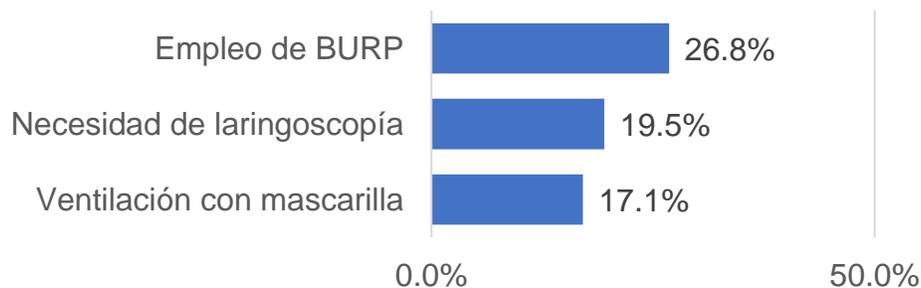


**Figura 2.** Proporción relativa del grado de dificultad para la intubación estimada en los pacientes pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (2023) con la escala COPUR (Colorado Pediatric Airway Score).

### Resultados de intubación - ventilación, y maniobras empleadas

En 17.1% de los casos se tuvo dificultad para ventilar con mascarilla, y en 19.5% se necesitó realizar laringoscopia para completar la intubación, mientras que se necesitó el empleo de BURP en 26.8% de los casos [Figura 3].

Figura 3. Maniobras empleadas en los pacientes durante la intubación-ventilación.



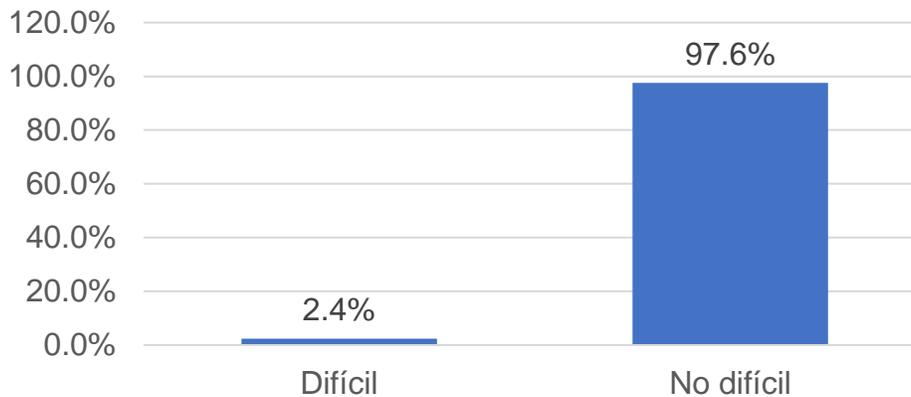
**Figura 3.** Proporción relativa de las maniobras utilizadas durante la intubación-ventilación en los pacientes pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (2023).



## Frecuencia real de intubación difícil

La frecuencia real de intubación difícil fue de 2.4% [Figura 4].

Figura 4. Frecuencia porcentual de casos de intubación difícil.



**Figura 4.** Frecuencia porcentual de casos de intubación difícil en los pacientes pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua (2023) sometidos a procedimiento anestésico quirúrgico.

## Concordancia entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la dificultad real para la intubación

Se planteó la hipótesis nula que afirma que no hay asociación entre las dos variables (predicción vs real) y una hipótesis alternativa la cual afirma que si hay asociación. A continuación, se muestra la tabla de contingencia [Tabla 4].



**Tabla 4. Frecuencia con la que ocurren las diferentes combinaciones de categorías para las dos variables.**

<b>Clasificación</b>	<b>Predicción</b>	<b>Real</b>
<b>Fácil</b>	28	28
<b>Más difícil, la presión laríngea puede ayudar</b>	12	12
<b>Intubación difícil, el uso de fibra óptica es necesaria</b>	1	1
<b>Totales</b>	<b>41</b>	<b>41</b>

*Tabla 4. Tabla de contingencia para el cálculo de p-valor y la correlación de Pearson.*

La correlación de Pearson entre la intubación el grado de dificultad predicha con la clasificación COPUR y la dificultad real para la intubación fue de 1, lo que significa que existe una correlación positiva y perfecta entre ellas, en otras palabras, cuando una de ellas aumenta la otra también aumenta en proporción constante.

De acuerdo con la prueba de correlación de Fisher, obteniendo un p-valor = 0.0 y tomando un valor de significancia de 0.05, siendo la probabilidad de Fisher (p-valor) menor al valor de significancia se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay una relación significativa entre las variables.

### **Concordancia entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la estimada con Comarck-Lehane**

También se estimó la correlación de Pearson entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la estimada con Comarck-Lehane, encontrando una correlación = 0.85, lo que es considerado una correlación fuerte, indicando que hay una relación lineal positiva fuerte entre las variables. Además, se obtuvo un p-valor



= 0.35 con un valor de significancia de 0.05, al ser p-valor mayor al nivel de significancia, se concluye que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y afirmar que hay una relación significativa. Lo que concuerda con los resultados ya que los que fueron clasificados como intubación normal y fácil con COPUR también fueron fáciles con la escala de Comarck-Lehane y los clasificados como difíciles con COPUR también lo fueron con Comarck-Lehane. Sin embargo, los clasificados como intermedios con COPUR no fueron clasificados correctamente con Comarck-Lehane [Tabla 5].

**Tabla 5. Frecuencia con la que ocurre cada tipo de intubación de acuerdo a la clasificación COPUR y la estimada con Comarck-Lehane**

	<b>Clasificación COPUR</b>	<b>Comarck- Lehane</b>
<b>Normal y fácil</b>	28	31
<b>Más difícil (intermedio)</b>	12	3
<b>Difícil</b>	1	7

*Tabla 5. Tabla de contingencia para el cálculo de p-valor y la correlación de Pearson.*

### **Concordancia entre la intubación difícil predicha con Comarck-Lehane con la real**

Finalmente, se estimó la correlación de Pearson entre la intubación difícil predicha con Comarck-Lehane con la real. Los resultados fueron iguales a los de la correlación entre COPUR y Comarck-Lahane ya que la tabla de contingencia es exactamente igual. Obteniendo entonces una correlación = 0.85 y un p-valor = 0.35. La concordancia fue muy buena para la intubación fácil ya que, el 90% de los pacientes clasificados como intubación fácil con Comarck-Lehane fueron



intubaciones fáciles, la concordancia de intubación difícil y muy difícil según Comarck-Lehane fue pobre (Tabla 6).

**Tabla 6. Frecuencia con la que ocurre cada tipo de intubación predicha con Comarck-Lehane y la frecuencia real.**

	<b>Clasificación Comarck- Lehane</b>	<b>Real</b>
<b>Muy fácil</b>	31	<b>28</b>
<b>Difícil</b>	3	<b>12</b>
<b>Muy difícil</b>	7	1

*Tabla 6. Tabla de contingencia para el cálculo de p-valor y la correlación de Pearson.*



## DISCUSIÓN

La evaluación de la vía aérea es de vital importancia en la atención pediátrica, y la identificación temprana de posibles dificultades es fundamental para garantizar la seguridad de los pacientes. En este contexto, se ha destacado el valor pronóstico de la escala COPUR (Colorado Pediatric Airway Score) como una herramienta eficaz para predecir la presencia de vía aérea difícil en la población pediátrica (27). Esta escala, diseñada específicamente para niños, considera diversos parámetros clínicos y de observación que permiten una evaluación integral y precisa. En este estudio, evaluamos el valor pronóstico de la escala COPUR para predecir vía aérea difícil en la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua y a continuación se analizan los principales hallazgos.

Primero, la edad de los pacientes incluidos osciló entre 4 y 7 años, y en cuanto al sexo dos terceras partes eran masculinos y una tercera parte femeninos. Ahora bien, en cuanto al riesgo anestésico de los pacientes, en este estudio se incluyeron pacientes con riesgo anestésico grado I, II y III. Tener clara la representatividad de paciente y la aplicabilidad de los resultados es importante en investigación clínica para conocer los alcances y limitaciones de los estudios (28). Así, los resultados podrían ser representativos de pacientes de ambos sexos en este rango de edad y de pacientes con un riesgo anestésico grados I, II y III.

Segundo, al evaluar a los pacientes con la escala COPUR previo al procedimiento anestésico, encontramos que en dos terceras partes se anticipó una intubación normal y fácil, en una tercera parte más difícil y en apenas 2.4% una intubación difícil. Estos resultados son similares a los reportados por Pancha Ramos y cols. quienes identificaron que el 72.3% de los pacientes pediátricos incluidos tuvieron una clasificación de intubación normal y fácil, el 25.1% de mayor dificultad que ameritaría presión laríngea, y 2.5% una intubación difícil (29). Mosqueda Martínez y cols. aplicaron la escala COPUR en pacientes pediátricos que fueron sometidos a



anestesia en un hospital pediátrico de la Ciudad de México, encontrando que, el 92% de los pacientes tuvieron un puntaje compatible con intubación normal y fácil, un 5% intubación un poco más difícil y no se encontraron pacientes con una clasificación de intubación difícil (30). Por lo que, nuestros resultados son distintos a lo reportado en la literatura.

Tercero, durante la intubación en una cuarta parte de los pacientes se empleó BURP, en una quinta parte se realizó laringoscopia y en una sexta parte se requirió emplear mascarilla para ventilar. La laringoscopia, el uso de una mascarilla facial y la aplicación de la maniobra BURP son componentes integrales para garantizar una intubación segura y eficaz en pacientes pediátricos. La laringoscopia es esencial ya que proporciona visualización directa de la anatomía de las vías respiratorias, lo que permite colocar con precisión el tubo endotraqueal y minimizar el riesgo de complicaciones (31). En los niños, cuyas vías respiratorias son distintas y, a menudo, desafiantes, la laringoscopia se convierte en una herramienta crucial para la precisión. El empleo de una mascarilla durante la intubación es igualmente vital, ya que sirve como medio para mantener una oxigenación adecuada antes del procedimiento de intubación o en caso de intubación al primer intento, permite administrar ventilación con presión positiva y previene la hipoxia (32). Además, la maniobra BURP juega un papel importante en la optimización de la visualización laríngea durante la intubación en niños ya que mejora la alineación del eje laríngeo y facilita una intubación exitosa (33). Así, la laringoscopia difícil, la dificultad para ventilar con mascarilla facial y la aplicación de la maniobra BURP reflejar de manera indirecta la dificultad para la intubación.

Cuarto, la frecuencia de intubación difícil en este estudio fue de 2.4%, una cifra baja y similar a la reportada en grandes series de pacientes como la Heinrich quienes reportaron incidencias de 0.7-4.7% en pacientes pediátricos (34). En otro estudio de Heinrich y cols. la incidencia de intubación difícil osciló entre 1.7 y 5.6%(35). por lo que, la incidencia de intubación difícil en este estudio es similar a la reportada en la



literatura internacional, indicando que la práctica de la intubación en nuestro hospital es acorde a lo esperado en el contexto internacional.

Quinto, al estimar la concordancia entre la intubación difícil predicha con la clasificación COPUR y la dificultad real para la intubación, encontramos las categorías Intubación normal y fácil, e intubación más difícil con apoyo de presión laríngea concordaron al 100% con una intubación fácil real y que la categoría COPUR de intubación difícil concordó 100% con una intubación difícil. Lo que indica, que la clasificación COPUR es precisa para identificar intubación difícil y concuerda excelente con la intubación difícil real, pero, además, ofrece recomendaciones sobre la necesidad de emplear maniobras adicionales para facilitar la intubación como la necesidad de realizar presión laríngea y del uso de fibra óptica para lograr la intubación.

La clasificación COPUR (Colorado Pediatric Airway Score) ofrece distintas ventajas en el contexto de la intubación en niños. Este sistema de clasificación especializado proporciona una evaluación integral y matizada de los pacientes pediátricos, lo que ayuda a predecir y gestionar posibles dificultades durante el proceso de intubación. La clasificación COPUR ofrece un enfoque especializado y exhaustivo para evaluar a los pacientes pediátricos para la intubación, brindando información valiosa que puede impactar significativamente la toma de decisiones, la gestión de riesgos y la seguridad general del paciente en el contexto del manejo de las vías respiratorias en niños (36).

No encontramos estudios que evaluaran la correlación de COPUR con vía aérea difícil real, pero algunos han demostrado que altas puntuaciones COPUR se asocian baja visualización de la vía aérea de acuerdo con la puntuación de visualización de Freemantle (37). Dando así, un indicador de que una puntuación COPUR mas alta se asocia con mayor probabilidad de intubación difícil. Lo que se reportó en un estudio realizado por Mikopal y cols. es que el COPUR airway Score puede predecir visiones glóticas en la Clasificación de Cormack y Lehane, ya que puntuaciones



superiores a 12 predicen una intubación difícil (Cormack y Lehane grado 3 y 4), y que, además, provee idea de niveles de atención de manejo de las vías respiratorias sugeridos que incluyen recomendaciones como intubación con fibra óptica o despierto (38). De hecho, nuestros hallazgos refuerzan esta observación previa, pues el 100% de los que fueron clasificados como intubación normal y fácil fueron muy fáciles con la escala de Comarck-Lehane, y el 100% de los clasificados como difíciles con COPUR fueron muy difíciles con Comarck-Lehane. Así, la clasificación COPUR se correlaciona con la escala de Comarck-Lehane y con la intubación difícil real.



## CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación respaldan de manera positiva el valor pronóstico de la escala Colorado Pediatric Airway Score como predictor de vía aérea difícil en la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, ya que destaca que la escala es útil para predecir vía aérea difícil en la población pediátrica de 4-8 años, pues identifica al 100% de los pacientes que tendrán intubación difícil real, y al 100% de los que tendrán intubación fácil. Además, tiene la ventaja de ofrecer información sobre la necesidad de realizar maniobras adicionales como BURP y la necesidad de usar fibroscopio.

Este hallazgo no solo refleja la eficacia de la escala en la práctica clínica, sino también su potencial impacto en la mejora de la seguridad y precisión durante la intubación, convirtiéndose en una herramienta útil para los profesionales de la salud. Estos resultados abren la puerta a futuras investigaciones que puedan explorar aún más las implicaciones clínicas del manejo de la vía aérea y a establecer pautas específicas para la implementación de la escala COPUR en entornos pediátricos.

Se recomienda por tanto el uso de esta escala por ser precisa y confiable.



## RECOMENDACIONES

Se recomienda un programa de capacitación para el personal de salud del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua, con énfasis en la aplicación consistente de la escala COPUR. Dada la naturaleza dinámica de la atención pediátrica este programa debería de ser periódicamente actualizado para incorporar las últimas evidencias en el manejo pediátrico de vía aérea.

Además, se sugiere establecer un protocolo institucional que incorpore la escala COPUR como una herramienta estandarizada en la evaluación preoperatoria. Esto no solo facilitaría la detección adecuada de una situación de riesgo, sino que contribuye a una toma de decisiones más informada y personalizada.

Para evaluar la efectividad a largo plazo de estas recomendaciones, se aconseja llevar a cabo un seguimiento continuo de los casos de vía aérea difícil, recopilando datos sobre la aplicación de la escala y consecuencias clínicas. Esto permitirá ajustar las estrategias según sea necesario y le dará un peso mayor la escala, esto en aras de garantizar una atención óptima para la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peter J. Davis, MD, Franklyn P. Cladis, MD, FAAP. (2022). *Smith's Anesthesia for Infants and Children*. (10ma edición). Elsevier.
2. Dean B. Andropoulos MD, MHCM, George A. Gregory MD. (2020). *Gregory's Pediatric Anesthesia*. (6ta edición). Wiley Blackwell
3. Pérez Ferrer, Clavo Vecino. (2016) *Manual de anestesiología pediátrica*. (1ra edición). Editorial panamericana.
4. Piedad Cecilia Echeverry Marín, German Alberto Díaz Palacio, Jaime Jaramillo Mejía, Gustavo Reyes Duque. (2009) *Anestesia Pediátrica, manejo de la vía aérea, accesos vasculares, bloqueos*. Comité de Pediatría Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación.
5. Robert M. Kliegman, Nathan J. Blum, Samir S. Shah, Joseph W. ST Geme III, Robert C. Tasker, Karen M. Wilson, Richard E. Berhman. (2020). *Nelson tratado de pediatría*. (vigésima primera edición). Elsevier.
6. Geoffrey Lane, MB, BChir. (2005). Intubation techniques. *Operative Techniques in Otolaryngology* (2005) 16, 166-170.
7. Flor María Pancha Ramos, Inés Tatiana Cevallos Pacheco, Rosa Dalila López Samaniego, Dipaola Pamela Pino Vaca. (2020). Evaluación de predictores de vía aérea difícil en el paciente pediátrico. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*. (2021).153-163
8. Aliaa R. A. Abdel Fattah, Ahmed M. I. El Attar, Hisham M. F. Anwer, Tamer A. M. Ghoneim. (2016). Advanced airway management of paediatric patients with anticipated difficult airway. *Research and Opinion in Anesthesia & Intensive Care* 2016, 3:163–167
9. Flavio Figueroa-Uribe, Jorge Omar Flores-del Razo,2 Valentina Vega-Rangel, Víctor Méndez-Trejo, Maribel Ferrer-López, Norma Araceli González-Chávez. (2019). Escalas predictoras para identificar vía aérea difícil en población pediátrica: su utilidad en el servicio de urgencias. *Revista Mexicana de PEDIATRÍA*. Vol. 86, No. 4 Julio-agosto 2019 pp 162-164 De Diputados, C., Congreso De, D. H., & Unión, L. A. (s/f). REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION PARA LA SALUD. Gob.mx. Recuperado el 9 de junio de 2023, de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGS\\_MIS.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf)
10. Raj, D., & Luginbuehl, I. (2015). Managing the difficult airway in the syndromic child. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, 15(1), 7–13. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mku004>
11. The Anaesthetic Room. (2020, octubre 9). Paediatrics: Paediatric airway and breathing considerations. The Anaesthetic Room. <https://theanaestheticroom.com/2020/10/09/paediatric-airway-and-breathing-considerations/>



12. Klucka J, Kosinova M, Kratochvil M, Marecek L, Kovalcikova P, Urik M, et al. Difficult airway prediction in paediatric anaesthesia (Diffair): Prospective observational study. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* [Internet]. 2021;165(3):298-304. Disponible en: <https://biomed.papers.upol.cz/pdfs/bio/2021/03/10.pdf>
13. Krishna, G., Bryant, J. F., & Tobías, J. D. (2018). Management of the difficult airway in the pediatric patient. *Journal of Pediatric Intensive Care*, 7(3), 115–125. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1624576>
14. Inal MT, Memiş D, Sahin SH, Gunday I. Comparison of different tests to determine difficult intubation in pediatric patients. *Braz J Anesthesiol* [Internet]. 2014;64(6):391-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0104001414000190>
15. Verónica Arango Machado, Juan Luis Fuentes Núñez, Manuela Díaz Valenzuela, Jefferson Andrés González Acevedo, Andrés Felipe Zafra Flórez, Victoria San Martín Narre, Juan Sebastián Ramírez Marín, Esteban Gómez Ríos, (2022). Vía Aérea en Pacientes Pediátricos: Novedades en su Abordaje. *Archivos de medicina*. Vol.18.3:1528
16. KILIÇ, Y., ONAY, M., CEYHAN, D., BİLİR, A., & YELKEN, B. (2020). Comparison of different predictive tests for difficult airways in pediatrics. *ENT Updates*. <https://doi.org/10.32448/entupdates.830458>
17. Sitot, M., Amare, W., & Aregawi, A. (2022). Predictive values of the modified Mallampati test, upper lip bite test, thyromental distance and ratio of height to thyromental distance to predict difficult laryngoscopy in pediatric elective surgical patients 5–12 years old at selected Addis Ababa governmental hospitals, Ethiopia: a multicenter cross-sectional study. *BMC Anesthesiology*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01901-4>
18. Echeverry Marín, P. C., & Engelhardt, T. (2014). Algoritmo para el manejo de la vía aérea difícil en pediatría. *Colombian journal of anesthesiology*, 42(4), 325–334. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2014.05.008>
19. Carlos Asenjo, D. A., & Ricardo Pinto, D. A. (2017). Características anatómo-Funcional del aparato respiratorio durante la infancia Function and anatomy of respiratory system during the childhood. In *Rev.Med. Clin. Condes* (Vol. 28, Issue 1).
20. Sumer, Dr. S. S., Cham, Dr. S. C., Raipure, Dr. A. M., & Dhumane, Dr. P. G. (2019). Evaluation of difficult airway in paediatric population ranging from 5-12 years age group. *International Journal of Medical Research and Review*, 7(5), 411–421. <https://doi.org/10.17511/ijmrr.2019.i05.10>
21. Piera Fernández M. Amigdalitis en la infancia. Abordaje terapéutico. *Farm Prof* (Internet) [Internet]. 2003 [citado 2 de julio de 2023];17(1):56-61. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-amigdalitis-infancia-abordaje-terapeutico-13042397>



22. Harless J, Ramaiah R, Bhananker SM. Pediatric airway management. *Int J Crit Illn Inj Sci* [Internet]. 2014;4(1):65-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/2229-5151.128015>
23. Medina, Á. R., Gómez, L. M., Ospina, O. A., & Ocampo, F. (2012). The pediatric airway: Concepts to bear in mind during anesthetic management. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 40(3), 199–202. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2012.05.010>
24. Sánchez T, Concha I. ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA RESPIRATORIO. *Neumol Pediatr* [Internet]. 5 de enero de 2021 [citado 3 de julio de 2023];13(3):101-6. Disponible en: <https://www.neumologia-pediatrica.cl/index.php/NP/article/view/212>
25. Alarcón-Almanza JM, Cano-Gálvez MA. Asociación de los grados de movilidad de la articulación atlanto-occipital con la clasificación de Cormack-Lehane como predictores de una vía aérea pediátrica difícil. *Rev Mex Anest*. 2016;39(1):15-19.
26. Ramón CO, Juan Pablo AA. Manejo avanzado de la vía aérea. *Rev médica Clín Las Condes* [Internet]. 2011 [citado 24 de julio de 2023];22(3):270-9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-manejo-avanzado-via-aerea-S0716864011704266>
27. Paula A, Santos V, Andrade L, Mathias T, Gozzani JL, Watanabe M. Intubación Difícil en Niños: Aplicabilidad del Índice de Mallampati [Internet]. *Scielo.br*. [citado 3 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rba/a/8D6qb5NRXnFnMGyKpcRS6Rk/?format=pdf&lang=es>
28. Rivera-Tocancipá, D., & Díaz-Sánchez, E. (2018). Pediatric airway: ¿As difficult as they say? In *Colombian Journal of Anesthesiology* (Vol. 46, pp. 52–57). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000046>
29. Diana Moyao-García D. La vía aérea en pediatría [Internet]. *Medigraphic.com*. [citado 3 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2016/cma161a.pdf>
30. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures *Paediatr Anaesth* [Internet]. 2012;22(8):729-36
31. Lane G. Intubation techniques. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005; 16: 166-70.
32. Clark LT, Watkins L, Piña IL, et al. Increasing Diversity in Clinical Trials: Overcoming Critical Barriers [published correction appears in *Curr Probl Cardiol*. 2021 Mar;46(3):100647]. *Curr Probl Cardiol*. 2019;44(5):148-172.
33. Pancha Ramos FM, Cevallos Pacheco IT, López Samaniego RD, Pinto Vaca DP. Evaluación de predictores de vía aérea difícil en el paciente pediátrico. *Rev Cient Mundo Invest Conoc*. 2021; 5: 153-163.



34. Mosqueda-Martínez MR. Aplicación de la escala COPUR en pacientes pediátricos intervenidos quirúrgicamente en el Hospital Pediátrico Moctezuma en el periodo Junio-agosto 2023. Tesis de Especialidad. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México: 2024.
35. Ambrosio A, Marvin K, Pérez C, Byrnes C, Gaconnet C, Cornelissen C, et al. Pediatric trainees managing a difficult airway: comparison of laryngeal mask airway, direct, and video-assisted laryngoscopy. *OTO Open* 2017;1(2).
36. Aoyama K, Yasunaga E, Takenaka I, Kadoya T, Sata T, Shigematsu A. Positive pressure ventilation during fiberoptic intubation: comparison of the laryngeal mask airway, intubating laryngeal mask and endoscopy mask techniques. *British Journal of Anaesthesia* 2002;88(2):246-254. <https://doi.org/10.1093/bja/88.2.246>
37. Soneru C, Hurt H, Petersen T, Davis D, Braude D, Falcon R. Apneic nasal oxygenation and safe apnea time during pediatric intubations by learners. *Pediatric Anesthesia* 2019;29(6):628-634.
38. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth.* 2012;22(8):729-736.
39. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, et al. Incidence and predictors of poor laryngoscopic view in children undergoing pediatric cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013;27(3):516-521.
40. Lane G. Intubation techniques. *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery.* 2005; 16(3): 166–170.
41. Ali S, Rashid H, Siddiqui O, Atar M. Airway Adventures of Airtraq: Use of Airtraq Optical Laryngoscope with Adaptor in Infants with Obstructive Hydrocephalus Posted for Endoscopic Third Ventriculostomy. *J Neuroanaesth Crit Care* 2021; 08(02): 126-129.
42. Mikolap K, Blek N, Blek S, Olkiewicz A, Szarpak L. Management of the difficult airway in the pediatric patient— review of existing scales. *Disaster and Emergency Medicine Journal.* 2023; 8(3): 157–165.



Chihuahua, Chihuahua a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio titulado: Valor pronóstico de la escala COPUR (Colorado Pediatric Airway Score) como predictor de vía aérea difícil en la población pediátrica del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua. Se me ha explicado que el estudio consiste en: valoración de la vía aérea pediátrica mediante la utilización de la escala COPUR. Que los riesgos y posibles molestias que representa participar en el estudio son: irritabilidad, molestia y negativa a participar en el estudio.

Además, entiendo que en el presente estudio se derivarán los siguientes beneficios: la valoración de la vía aérea por medio de la escala COPUR permitirá obtener información detallada con el fin de realizar los preparativos pertinentes relacionados con la vía aérea para el procedimiento anestésico. Es de mi conocimiento que estoy en libertad de abandonar el estudio cuando así lo considere adecuado. Que ni el abandono, ni la participación en el estudio influirán en mi relación profesional con los investigadores responsables; que estoy en libertad de solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios, así como los resultados derivados de mi participación en este estudio.

NOMBRE DEL PARTICIPANTE O FAMILIAR AUTORIZADO:

\_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_



FIRMA: \_\_\_\_\_

TESTIGO: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

TESTIGO: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_



Chihuahua, Chihuahua a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

Nombre del investigador principal \_\_\_\_\_

Nombre del paciente \_\_\_\_\_

Cirugía programada \_\_\_\_\_

Puntuación de las vías respiratorias pediátricas de Colorado (COPUR)	Puntos		Puntos
C: barbilla			
Desde la vista lateral, es la barbilla.			
¿Talla normal?	1		
¿Pequeño, moderadamente hipoplásico?	2		
marcadamente recesivo?	3		
¿Extremadamente hipoplásico?	4		
O: apertura			
Distancia interdental entre los dientes anteriores			
>40mm	1		
20-40 mm	2		
10-20 mm	3		
<10mm	4		
predicciones	Glótico		
Puntos Dificultad de intubación	vista		
5-7 Intubaciones normales y fáciles	1		
8-10 Más difícil, la presión laríngea puede ayudar	2		
12 Intubación difícil, fibroóptica menos traumática	3		
14 Intubación difícil, requiere fibra óptica u otros métodos avanzados	3		
16 Vía aérea peligrosa, considerar intubación despierto, métodos avanzados, posible traqueotomía (Pacientes con hipercarbia despierto, obstrucción severa)	4		
16+ Las puntuaciones >16 suelen ser incompatibles con la vida sin una vía aérea artificial			
		P: intubaciones previas, AOS (apnea obstructiva del sueño)	
		Intubaciones previas sin dificultad	1
		Sin intubaciones pasadas, sin evidencia de OSA	2
		Intubaciones difíciles previas o síntomas de AOS	3
		Intubación difícil—extrema o fallida; traqueotomía de emergencia; incapaz de dormir boca arriba	4
		U: úvula	
		Boca abierta, lengua afuera, observar paladar	
		Punta de la úvula visible	1
		Úvula parcialmente visible	2
		Úvula oculta, velo del paladar visible	3
		Paladar blando no visible en absoluto.	4
		R: rango	
		Observe la línea desde la oreja hasta la órbita, calcule el rango de movimiento, mirando hacia arriba y hacia abajo	
		>120°	1
		60-120°	2
		30-60°	3
		<30°	4
		Modificadores: agregar punto para	
		Dientes 'buck' frontales prominentes	1
		Lengua muy grande, macroglosia	1
		Obesidad extrema	1
		mucopolisacaridosis	2

Sexo \_\_\_\_ Edad \_\_\_\_ ASA \_\_\_\_



## Evaluación

		<b>Causas y comentarios</b>
Dificultad para ventilar con mascarilla?	SI / NO	
Dificultad para realización de laringoscopia?	SI/ NO	
Uso de maniobra de BURP	SI/ NO	
Dificultad para intubación?	SI / NO	
Cormack lehane	1 / 2 / 3 / 4	
Puntaje COPUR obtenido		