



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

TEMA:

Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero – septiembre del 2023

AUTOR:

Calderón Salavarría Karla Andrea

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

TUTOR:

Barreiro Casanova Jimmy Mauricio

Guayaquil, Ecuador

2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **CALDERÓN SALAVARRÍA KARLA ANDREA**, como requerimiento para la obtención del título de **Especialista en Pediatría**.

TUTOR (A)

f. _____
Dr. Jimmy Barreiro Casanova

DIRECTOR DEL PROGRAMA

f. _____
Dra. Linna Vinces Balanzategui

Guayaquil, 23 de febrero del 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Calderón Salavarría Karla Andrea

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, '**Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero – septiembre del 2023**' previo a la obtención del título de Especialista en Pediatría, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 23 de febrero del 2024

EL AUTOR (A)

f. _____
Calderón Salavarría, Karla Andrea



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

AUTORIZACIÓN

Yo, Calderón Salavarría Karla Andrea

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, '**Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero – septiembre del 2023**' cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

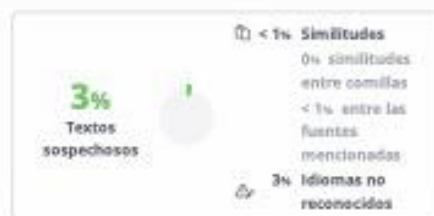
Guayaquil, 23 de febrero del 2024

EL (LA) AUTOR (A):

f. _____
Calderón Salavarría, Karla Andrea



Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero - septiembre del 2023



Nombre del documento: Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero - septiembre del 2023.pdf
ID del documento: 8d551a495ac2131f454ebfc5ecc075fac90896d
Tamaño del documento original: 1,97 MB
Autor: Karla Calderon Salavarría

Depositante: Karla Calderon Salavarría
Fecha de depósito: 19/2/2024
Tipo de carga: ur_submission
fecha de fin de análisis: 20/2/2024

Número de palabras: 11.083
Número de caracteres: 77.042

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Trabajo de titulación de agricultura vertical para presentar Emilio-Mae.p... #548161 El documento proviene de mi grupo 38 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (398 palabras)
2	vspip.info Planilla de Examen Complejo - VSP.INFO https://vspip.info/planilla-de-examen-complejo-gif-free.html 33 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (376 palabras)
3	Trabajo CARLOS MORALES.docx Trabajo CARLOS MORALES #242169 El documento proviene de mi grupo 33 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (352 palabras)
4	Prevalencia y características de las cardiopatías congénitas en pacientes ... #412240 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 32 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (350 palabras)
5	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/5317/16883/1/UCSG-POS-EGM-PE-85.pdf 31 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (337 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.nature.com https://www.nature.com/articles/s41598-021-02893-7.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
2	Documento de otro usuario #114363 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
3	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenatio... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30576221/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
4	dx.doi.org Insuficiencia Respiratoria: tipos, fisiopatología y tratamiento: Aguda Re... http://dx.doi.org/10.56712/latam.v4i2.803	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	www.medigraphic.com https://www.medigraphic.com/jds/salciencosc.2022/oct221/bz.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <http://dx.doi.org/10.31243/ri.uta.v7i2.1620.2022>
- <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.6949776>
- [http://dx.doi.org/10.26820/nacimundo/6\(3\)](http://dx.doi.org/10.26820/nacimundo/6(3))
- https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/23_fracaso_respir
- <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/279394/596>

AGRADECIMIENTO

A Dios; ante todas las cosas, por brindarme la fortaleza y oportunidad de culminar un paso más en mi vida académica.

A mi tutor; que sin su paciencia y guía no hubiese sido posible sacar adelante este trabajo. Sus consejos; siempre acertados, permitieron que plasmara de manera más certera mis ideas.

Al Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde; centro de referencia, y a cada uno de los integrantes de su equipo de trabajo, quienes compartieron sus conocimientos de manera profesional e incalculable, les debo todo lo aprendido.

Finalmente; un agradecimiento especial a la Dra. Natali Rubio, ejemplo de empuje, tenacidad y profesionalismo. Usted formó parte importante de esta historia, su semilla de conocimientos siempre quedara germinando en mi alma.

DEDICATORIA

A Dios pilar fundamental en mi vida; guía primordial en cada una de mis decisiones.

Dedico de manera muy especial e importante este trabajo a mi familia por siempre brindarme su apoyo y por estar a mi lado durante estos cuatro años de postgrado. Para ustedes, este logro; como una meta más alcanzada.

ÍNDICE

Tabla de contenido

RESUMEN.....	XI
GLOSARIO	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN Y APLICABILIDAD	3
OBJETIVOS.....	4
HIPÓTESIS	4
DESARROLLO	5
MARCO TEÓRICO.....	5
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA (IRA).....	5
OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO.....	10
ÍNDICE DE ROX	13
LIMITACIONES DEL ÍNDICE DE ROX.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
RESULTADOS.....	18
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	32
RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la población de estudio.....	19
Tabla 2. Suficiencia pronóstica para el requerimiento de intubación orotraqueal (IOT), empleando las escalas clínicas Downes, Wang y Pulmonar, índice <i>Ratio Oxigen Saturation</i> (ROX) según el valor de corte de la literatura (<4.88) y el establecido a partir de los datos de este estudio.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	21
Figura 2	22
Figura 3	25
Figura 4	26

RESUMEN

Introducción: La oxigenoterapia de alto flujo; es un tratamiento ideal para el manejo de la insuficiencia respiratoria. Evita la intubación orotraqueal, sin embargo; existen pacientes refractarios a este tratamiento. El Índice de Rox tiene como finalidad detectar precozmente el fracaso en el uso de oxigenoterapia de alto flujo, a pesar de esto, su uso ha sido poco estudiado en pediatría. **Objetivo:** Evaluar la aplicabilidad del índice de ROX como herramienta para determinar el fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo en pacientes pediátricos ingresados en el Hospital Roberto Gilbert. **Materiales y Métodos:** Estudio de cohorte observacional, prospectivo, longitudinal con enfoque descriptivo que incluye pacientes entre 1 mes y 17 años que requirieron OAF dentro de las primeras 24 horas. Se realizaron mediciones del Índice de ROX a las 2, 4, 6, 12 y 24 horas con seguimiento para determinar su desenlace. **Resultados:** Se obtuvo un total de 209 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión; 27 (12.9%) requirieron IOT y 182 (87%) OAF. Se observó una mayor frecuencia de lactantes menores entre los pacientes que recibieron IOT con una mediana de edad de 12 meses. Se encontró diferencia significativa del índice de ROX a partir de las dos horas con puntos de corte en la curva AUROC por encima de 0.5. **Conclusiones:** Se determinó que el Índice de ROX puede ser usado como una herramienta complementaria que fortalezca la toma de decisiones en pediatría.

Palabras clave: Oxigenoterapia de alto flujo, predictores, Índice de ROX, herramienta, alcanzables, intubación endotraqueal

ABSTRACT

Introduction: High-flow oxygen therapy is an ideal treatment for managing respiratory failure. It avoids orotracheal intubation; however, some patients are refractory to this treatment. The ROX Index aims to detect early failure in high-flow oxygen therapy; nevertheless, its use has been poorly studied in pediatrics. **Objective:** To evaluate the applicability of the ROX index as a tool to determine the failure of high-flow oxygen therapy in pediatric patients admitted to the Roberto Gilbert Hospital. **Materials and Methods:** Observational, prospective, longitudinal cohort study with a descriptive approach including patients between 1 month and 17 years old who required high-flow oxygen therapy within the first 24 hours. ROX index measurements were taken at 2, 4, 6, 12, and 24 hours with follow-up to determine the outcome. **Results:** A total of 209 patients meeting the inclusion criteria were obtained; 27 (12.9%) required endotracheal intubation (ETI), and 182 (87%) received high-flow oxygen therapy (HFNC). A higher frequency of younger infants was observed among patients who required ETI, with a median age of 12 months. A significant difference in the ROX index was found from two hours onwards with cutoff points on the AUROC curve above 0.5. **Conclusions:** It was determined that the ROX Index can be used as a complementary tool to strengthen decision-making in pediatrics.

Key words: High-flow oxygen therapy, predictors, ROX index, tool, achievable, endotracheal intubation.

GLOSARIO

BIPAP: Presión positiva de dos niveles

CPAP: Presión positiva continua de las vías respiratorias

EtCO₂: Concentración máxima de dióxido de carbono espirado

FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno

FR: Frecuencia respiratoria

ÍNDICE DE KIRBY: Cociente PaO₂/FiO₂

ÍNDICE DE ROX: Índice de Frecuencia Respiratoria-Oxigenación

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

IOT: Intubación orotraqueal

IRA: Insuficiencia respiratoria aguda

OAF: Oxigenoterapia de alto flujo

PaCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono

PaO₂: Presión parcial de oxígeno

RIC: Rango intercuartil

ROX-HR: Índice ROX normalizado a frecuencia cardiaca

SatO₂: Saturación de oxígeno

UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

VNI: Ventilación no invasiva

V/Q: Relación ventilación/perfusión

INTRODUCCIÓN

Las consultas pediátricas se ven mayormente afectadas por patologías de carácter respiratorio, representando entre el 50-70% de los casos, con un impacto significativo en las hospitalizaciones a nivel de América Latina, alcanzando un 60%. Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC); las enfermedades respiratorias figuran entre las diez principales causas de muerte en el país, ubicándose en el tercer y quinto lugar en menores de un año y mayores de 10 años respectivamente. Por lo tanto; se hace necesario ofrecer tratamiento oportuno y evitar complicaciones futuras en estos pacientes. ^{1,2}

La oxigenoterapia de alto flujo (OAF); se ha establecido como un tratamiento fundamental en entornos hospitalarios pediátricos para el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda de tipo hipoxémica, evitando la necesidad de progresar a ventilación mecánica invasiva. En otras palabras; al servir como un puente de apoyo respiratorio, la oxigenoterapia de alto flujo evita la intubación endotraqueal inmediata, lo que a su vez conserva los recursos de las diferentes unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) en todo el mundo. ³

Aunque la oxigenoterapia de alto flujo se utiliza principalmente en salas de urgencias pediátricas para evitar la intubación orotraqueal, algunos pacientes muestran una hipoxemia refractaria a este tipo de ventilación no invasiva. En efecto a pesar del empleo de la oxigenoterapia de alto flujo, ciertas patologías respiratorias pueden presentar una severa alteración del intercambio gaseoso en las primeras horas de tratamiento, lo que aumenta la predisposición a requerir intubación y, por ende, la mortalidad si se retrasa su uso. En consecuencia; se vuelve imperioso establecer predictores objetivos y alcanzables en el entorno pediátrico, con la finalidad de caracterizar tempranamente y realizar intervenciones oportunas. ^{4,5}

Diversos parámetros como la frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno son usados de

forma rutinaria para monitorizar pacientes en las salas de urgencias; en esa misma línea, la evaluación del trabajo respiratorio es una variable subjetiva, ya que depende del examinador, en ausencia de monitorización avanzada.^{3,6}

De tal manera, contar con una herramienta que integre estos parámetros proporcionará una visión completa del estado clínico de los pacientes en edad pediátrica, como es el caso del Índice de Frecuencia Respiratoria-Oxigenación (Índice de Rox), cuya finalidad consiste en detectar precozmente el fracaso en el uso de oxigenoterapia de alto flujo.⁶

Estudios han demostrado; de manera aislada, que un aumento en la frecuencia respiratoria (FR), descenso en la saturación de oxígeno (SatO₂) y en el Índice de Kirby (cociente PaO₂/FiO₂) son predictores de la necesidad de intubación endotraqueal en pacientes con fallo respiratorio agudo bajo oxigenoterapia de alto flujo. El Índice de ROX; que utiliza la FR, SatO₂ más fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) como parámetros, ha demostrado en los últimos años una buena capacidad predictiva para evaluar el desenlace en aquellos que requieran OAF.⁷

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen parámetros como la frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno que, al ser empleados de forma aislada, no proporcionan una imagen completa del estado de los pacientes, lo que resulta en una baja capacidad predictiva.

Otro aspecto importante a destacar es que el criterio médico influye en la escalada de intervenciones, lo que introduce un componente de subjetividad en la toma de decisiones. Por otro lado, las escalas o herramientas actualmente disponibles para medir el fracaso o éxito de las intervenciones carecen de una precisión discriminatoria suficiente.

JUSTIFICACIÓN Y APLICABILIDAD

En Latinoamérica, especialmente en Ecuador, no se han llevado a cabo estudios que detallen la aplicabilidad del Índice de ROX como herramienta complementaria para guiar acerca del éxito o fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo en la población pediátrica. Dado que el Hospital Roberto Gilbert Elizalde es un centro de tercer nivel que brinda atención a pacientes a nivel nacional, se erigirá como un referente para el empleo de esta herramienta, lo que permitirá orientar la terapéutica a futuro.

El manejo de pacientes con ventilación mecánica no invasiva se lleva a cabo tanto en el área de urgencias, que constituye el primer punto de contacto para pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, como en las áreas de Cuidados Intensivos e Intermedios Pediátricos. Contar con herramientas que puedan aplicarse junto al paciente, y que además sean no invasivas, no solo facilitará un correcto seguimiento; sino que también, permitirá una evaluación rápida del progreso y el resultado final en pacientes pediátricos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la aplicabilidad del Índice de ROX como herramienta para determinar el fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo en pacientes pediátricos ingresados en el Hospital Roberto Gilbert.

Objetivos Específicos

- Establecer el tiempo de seguimiento (2-4-6-12-24h) óptimo para aplicar el Índice de ROX.
- Categorizar por patologías a aquellos pacientes con fracaso en el uso de oxigenoterapia de alto flujo.
- Identificar según características sociodemográficas la necesidad de oxigenoterapia de alto flujo.
- Determinar el valor de corte para aplicar el índice de Rox con la finalidad de obtener una mayor precisión discriminadora.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

El Índice de ROX no es una herramienta viable y fácilmente aplicable para predecir fallo respiratorio en pacientes con soporte de oxigenoterapia de alto flujo.

Hipótesis alternativa

El Índice de ROX es una herramienta viable y fácilmente aplicable para predecir fallo respiratorio en pacientes con soporte de oxigenoterapia de alto flujo.

DESARROLLO

MARCO TEÓRICO

Las afecciones respiratorias conforman una de las causas principales de hospitalización. La detección precoz de la insuficiencia respiratoria aguda en pacientes pediátricos sigue siendo crucial, ya que su demora puede resultar en un desenlace fatal. Reconocer rápidamente estos casos y proporcionar el tratamiento adecuado es necesario para mejorar el pronóstico y reducir la mortalidad.⁸

INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA (IRA)

La insuficiencia o fracaso respiratorio agudo se caracteriza por la incapacidad de mantener un correcto intercambio de gases (entrega de oxígeno y/o eliminación de dióxido de carbono), lo que compromete la satisfacción de las demandas metabólicas del organismo. Este problema puede manifestarse en una o más fases del proceso respiratorio y posee una amplia variedad de causas.^{8,9}

Desde un punto de vista bioquímico, se la puede identificar mediante la toma de una gasometría arterial; donde se considera hipoxemia cuando la presión arterial de oxígeno es menor de 60 mmHg e hipercapnia cuando la presión arterial de CO₂ es mayor de 50 mmHg.⁹

Este fenómeno es más prevalente en niños a consecuencia de las particularidades fisiológicas de su sistema respiratorio. Se destaca una tasa metabólica basal elevada, una respuesta disminuida a la hipoxemia e hipercapnia, así como un menor tamaño de la vía aérea. Además, se observa una menor cantidad de unidades alveolares, lo que aumenta el riesgo de colapso, especialmente en los lactantes, a través de los poros de Kohn (miden 3-13 µm de diámetro) y los canales de Lambert (hasta 120 µm

de diámetro). Esta predisposición anatómica incrementa la susceptibilidad a desarrollar atelectasias en este grupo en particular.^{8,10}

FISIOPATOLOGÍA DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

Cualquier enfermedad que afecte alguna fase del proceso respiratorio puede producir alteraciones en el intercambio de gases, llevando así a fallo respiratorio agudo.^{8,11}

Según lo descrito por Pastor y colaboradores (2017), tomado de su publicación acerca del Fracaso respiratorio agudo y crónico; se pueden mencionar los siguientes mecanismos fisiopatológicos implicados:

- Desajuste en la relación ventilación/ perfusión (V/Q): Esta descompensación puede presentarse de tres maneras; relación V/Q =0 (efecto shunt), relación V/Q < 1 (efecto de mezcla venosa) y relación V/Q > 1 (efecto de espacio muerto).
- Hipoventilación alveolar: Esto puede ocurrir debido al incremento del espacio muerto alveolar o como consecuencia de la disminución en el volumen minuto.
- Difusión anómala: Alteración de la barrera alveolocapilar, lo que impide que el proceso de oxigenación se complete adecuadamente. Este fenómeno es menos frecuente en niños

CLASIFICACIÓN DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

Según las alteraciones gasométricas se clasifica en dos tipos:

Insuficiencia respiratoria normocápnica o TIPO I (hipoxémica): En esta condición, la PaO₂ es baja mientras que los niveles de PaCO₂ se mantienen normales o disminuidos, sin una reducción significativa en el volumen minuto. Esta situación puede deberse a una disminución de la relación V/Q, la existencia de shunts o a enfermedades que alteran la difusión. La presencia de hipocapnia puede generar efectos compensatorios que, al agotarse, pueden resultar en descompensación, manifestándose

principalmente a nivel del sistema nervioso central. La acidosis metabólica que se desarrolla indica disfunción de otros órganos debido a la disminución del flujo sanguíneo.^{8,9,12}

Insuficiencia ventilatoria hipercápnica o TIPO II: Presencia de una PaO₂ baja acompañada de un aumento en la PaCO₂. Este tipo de insuficiencia respiratoria se produce como resultado de la disfunción de las estructuras encargadas de la ventilación. No responde a la oxigenoterapia y requiere como tratamiento definitivo ventilación mecánica.^{8,9,12}

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Los síntomas respiratorios no están limitados a una enfermedad en particular, pero entenderlos correctamente es clave para identificar su causa y determinar qué parte del organismo está más afectada. Existe alteración a nivel de la vía aérea superior secundario a obstrucción, enfermedad de la vía aérea inferior o del parénquima pulmonar y fallo respiratorio no asociado con problemas pulmonares. Usualmente; los síntomas de cada tipo, suelen ser reconocidos de manera distintiva.⁸

La prioridad inicial es determinar la urgencia de proporcionar un soporte ventilatorio adecuado según las necesidades individuales inherentes a cada paciente. Esta elección debe realizarse prontamente asociado a una vigilancia estrecha del paciente. Para lo anterior, es fundamental evaluar la existencia de respiración espontánea y si la vía aérea está permeable antes de proceder con el examen físico.⁸

El aumento en la frecuencia respiratoria suele ser el primer signo clínico, y se recomienda medirla en el plazo de un minuto, respaldada por múltiples mediciones para mayor precisión. Por otro lado, una respiración lenta e irregular indica un pronóstico desfavorable y sugiere una parada cardiorespiratoria inminente. El esfuerzo respiratorio, evidenciado por el uso de músculos accesorios, retracciones, aleteo nasal o quejido espiratorio, es un aspecto crucial del patrón respiratorio.^{8,13}

Durante la auscultación pulmonar, es esencial evaluar la presencia de ruidos considerados anormales. El estridor inspiratorio señala obstrucción en la vía aérea extratorácica, mientras que la presencia de sibilancias; ya sean espiratorias, inspiratorias o ambas, sugiere broncoespasmo e hiperinsuflación. También es necesario determinar la presencia de roncus, crepitantes y soplo tubárico.^{8,13}

Es esencial analizar además, cómo la insuficiencia respiratoria aguda influirá en otros órganos del cuerpo. La presencia de una frecuencia cardíaca baja, hipotensión y cambios en el estado de conciencia, como agitación o disminución del mismo, son signos clínicos de gravedad. La acidosis significativa puede perturbar el sistema enzimático celular, reduciendo así la contracción miocárdica y el gasto cardíaco, lo que a su vez conlleva a una disminución en la perfusión de otros órganos.⁸

DIAGNÓSTICO

Para evaluar la insuficiencia respiratoria aguda de manera efectiva; se emplean pruebas de laboratorio, exámenes microbiológicos y pruebas de imagen como radiografías de tórax, ecografías y tomografías. En situaciones donde se sospeche de patología cardíaca subyacente o edema pulmonar cardiogénico, se pueden llevar a cabo ecocardiogramas y electrocardiogramas como complemento; destacando siempre el contexto de cada paciente.¹³

La gasometría arterial es crucial para el diagnóstico; ya que analiza el intercambio de gases, el equilibrio ácido base y la gravedad de la insuficiencia respiratoria, ofreciendo detalles sobre si es aguda o crónica. Parámetros como el cociente PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación, son especialmente valiosos para evaluar la gravedad de la hipoxemia en pacientes con soporte ventilatorio.^{8,14}

La pulsioximetría; un método no invasivo, es ampliamente utilizado para estimar la saturación de oxígeno (SatO₂) y detectar prontamente la hipoxemia mientras se minimizan las extracciones sanguíneas. Sin embargo;

su precisión puede verse afectada por condiciones como anemia severa, hipotensión importante, dishemoglobinemias o la presencia de uñas esmaltadas.¹⁴

La capnografía o medición del CO₂ espirado (EtCO₂) es una herramienta que registra el CO₂ en aire exhalado y puede ser utilizada tanto en pacientes con requerimiento de intubación endotraqueal, colocando el dispositivo al final del tubo, como en aquellos sin intubación a través de cánulas nasales. Este dispositivo es usado ampliamente en las áreas de UCIP.⁸

La evaluación de la insuficiencia respiratoria se suele completar con diversas escalas y cuestionarios estructurados. Existen escalas que incluyen parámetros clínicos con la finalidad de categorizar la severidad de la patología respiratoria. Estos instrumentos son valiosos para prever la necesidad de ventilación mecánica. Algunas de las escalas más empleadas son Score de Westley, Escala de Wood-Downes y el Pulmonary Score.^{8,13}

TRATAMIENTO

El manejo de la insuficiencia respiratoria aguda se enfoca en tratar la patología subyacente y proporcionar medidas de soporte. En el tipo hipoxémico, la oxigenoterapia es fundamental para mejorar la oxigenación tisular; manteniendo la presión parcial de O₂ en sangre arterial por encima de 60 mmHg, equivalente a una saturación de hemoglobina del aproximadamente 90%.¹⁵

La eficacia de la oxigenoterapia se evalúa clínicamente y a través de pruebas de laboratorio, como la gasometría arterial. Además de mantener una presión arterial de oxígeno adecuada, se deben considerar otros factores como el gasto cardíaco y la concentración de hemoglobina, que también influyen en la oxigenación de los tejidos.⁸

En relación al soporte ventilatorio, se pueden emplear métodos no invasivos e invasivos. La ventilación no invasiva (VNI) ha demostrado beneficios en

pediatría, mejorando los síntomas del paciente al reducir la carga sobre músculos respiratorios y optimizando la ventilación minuto. Esta a su vez, optimiza la capacidad residual funcional y reduce el gradiente alveolo arterial de oxígeno. Es importante tener en cuenta que la VNI previene, pero no sustituye la necesidad de intubación endotraqueal.^{8,14}

La intubación y la ventilación mecánica invasiva se consideran el enfoque definitivo en casos de insuficiencia respiratoria aguda. A través de estos procedimientos; se mejora la oxigenación ajustando la presión en la vía aérea con la fracción inspirada de oxígeno y promueve la eliminación de CO₂ mediante la adaptación de la frecuencia respiratoria y el volumen tidal. La expansión pulmonar adecuada es esencial en ambos escenarios.⁸

OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

La oxigenoterapia de alto flujo implica administrar a pacientes con insuficiencia respiratoria aguda un flujo de oxígeno, solo o combinado con aire; que exceda el máximo flujo inspiratorio del paciente mediante una cánula nasal. Su objetivo es satisfacer la demanda respiratoria y, al mismo tiempo, minimizar o evitar la dilución de aire.^{16,17}

Aunque no hay una definición precisa sobre lo que constituye un alto flujo; se considera que implica flujos superiores a 1-2 lpm en neonatos, más de 4 lpm en niños y más de 6 lpm en adultos. Esta técnica es frecuente en el servicio de urgencias debido a su simplicidad, prescinde de sedación y monitorización avanzada además de permitir que el paciente se alimente y se movilice con facilidad.^{17,18}

MECANISMO DE ACCIÓN

El sistema de oxigenoterapia de alto flujo ofrece oxígeno mediante las siguientes funciones:

- Lavado del espacio muerto nasofaríngeo: mejora las fracciones de gases alveolares, facilitando la oxigenación.

- Enriquece y humidifica la vía aérea superior: reduce el gasto metabólico, así como ayuda al aclaramiento de secreciones.
- Mejora tanto la oxigenación como la ventilación del paciente.
- Genera presión continua en la vía aérea: contribuye a la reducción de apneas obstructivas y del trabajo respiratorio.^{16,17,19}

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

La OAF se emplea en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica o tipo I que requieran de una FiO₂ >0,4 mediante mascarilla; especialmente en casos de bronquiolitis, crisis asmática, neumonía e insuficiencia cardiaca congestiva. También se utiliza como soporte respiratorio tras la extubación de la ventilación mecánica o destete de CPAP o BIPAP. Además, esta indicada en niños con enfermedades neuromusculares y apnea del prematuro.^{16,17}

La aplicación de oxigenoterapia de alto flujo en los servicios de urgencias pediátricas ha demostrado resultados beneficiosos al reducir la necesidad de intubación y ventilación mecánica invasiva. Sin embargo, es fundamental un control cuidadoso de los pacientes para garantizar una escalada a un mayor soporte respiratorio si no se observa mejoría. La OAF puede ser particularmente beneficiosa cuando no se dispone de acceso rápido a un área de Cuidados Intensivos Pediátricos.²⁰

Es importante destacar que no se considera útil en pacientes con insuficiencia respiratoria tipo II; estando a su vez contraindicada en aquellos con retención de CO₂, ya que disminuye el estímulo respiratorio inducido por la hipoxia que se produce en la hipoventilación. Otras contraindicaciones incluyen traumatismos faciales, alteración neurológica, inestabilidad hemodinámica y bradicardia extrema.^{16,17,21}

MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE

Es ampliamente recomendable realizar una vigilancia continua y estrecha de los pacientes desde el inicio del tratamiento hasta que alcancen estabilidad. Esta vigilancia debe realizarse cada hora e incluir la evaluación de la

frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, diversas escalas respiratorias pediátricas y la saturación de oxígeno. Se espera que en aproximadamente dos horas se pueda reducir la cantidad de oxígeno administrado y que el paciente presente estabilización clínica.¹⁷

No obstante; es importante estar alerta a posibles signos de alarma, como un empeoramiento de la dificultad respiratoria en las primeras doce horas, sensorio alternante e hipoxemia persistente a pesar de recibir una concentración de oxígeno por encima del 50%. Es fundamental tener en cuenta que, aunque la saturación de oxígeno puede mantenerse dentro de rangos normales, el paciente aún puede experimentar insuficiencia respiratoria hipercárbica, otorgándole así, mayor complejidad.^{17,22}

RESPUESTA AL TRATAMIENTO

Es fundamental resaltar que la efectividad de la oxigenoterapia de alto flujo debe manifestarse dentro de los primeros 60-90 minutos desde su inicio. Los resultados positivos en términos clínicos abarcan un aumento en los niveles de saturación de oxígeno, reducción de las demandas de O₂, disminución en la frecuencia respiratoria y cardíaca, junto con mejoras en los signos de dificultad respiratoria.¹⁷

Evaluar la respuesta al tratamiento de manera integral, teniendo en cuenta diversos parámetros y no limitándose únicamente a ciertos aspectos clínicos; es fundamental. La reducción inicial en la frecuencia respiratoria y cardíaca en las primeras horas se correlaciona con buenos resultados, asociado a una reducción del trabajo respiratorio y mayor confort para el paciente.²⁰

Varios autores refieren que; la presencia de infiltrados pulmonares en la radiografía de tórax y la necesidad de oxígeno con FiO₂ mayor al 60% deben ser considerados factores de riesgo para una evolución desfavorable. Asimismo, los pacientes cuyo puntaje respiratorio empeora están en riesgo de tener un mal pronóstico.²⁰

El Índice PAFI; que evalúa la relación entre la PaO₂/FIO₂, resulta útil para prever el fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo. Aunque posee una

sensibilidad del 93%, su especificidad es del 43% para detectar injuria pulmonar aguda. En contraste, el Índice de ROX, que mide tanto la oxigenación como el esfuerzo respiratorio, ofrece una evaluación más completa y puede ser preferible en algunos casos.^{20,23}

ÍNDICE DE ROX

Con el paso del tiempo y el creciente empleo de la OAF en la población pediátrica, se ha vuelto imperativo incorporar en la práctica clínica parámetros que permitan evaluar de forma temprana la necesidad de recurrir a ventilación mecánica invasiva. En relación con esto; resulta de especial interés identificar y describir predictores precisos que indiquen la necesidad de intubación endotraqueal.^{24,25,26}

El Índice de ROX, introducido por primera vez en el año 2016 por Roca y colaboradores; ha demostrado ser un factor predictivo con una buena sensibilidad y especificidad. Su utilidad se demostró en un estudio prospectivo, de cohorte-observacional en pacientes adultos con neumonía que estaban bajo tratamiento con oxigenoterapia de alto flujo. A las 12 horas de iniciado el manejo, el Índice de Rox mostró una mejor precisión predictiva así como, se estimó que el punto de corte óptimo se encontraba en 4.88.²⁶

Este índice coloca la oxigenación (evaluada por la relación $\text{SatO}_2/\text{FIO}_2$) en el numerador, asociada positivamente con el éxito de oxigenoterapia de alto flujo; mientras que la frecuencia respiratoria se ubica en el denominador, ya que presenta una asociación inversa con el éxito de esta terapia. Su objetivo es ser un índice confiable, fácil de utilizar y con alta capacidad para distinguir entre pacientes que responderán adecuadamente y aquellos que no lo harán con este tipo de dispositivo ventilatorio.²⁶

Aunque inicialmente concebido para adultos, estudios posteriores han demostrado que el punto de corte propuesto no es adecuado para la población pediátrica, debido a las variaciones en la frecuencia respiratoria. Vásquez, et al. evaluó factores asociados al fracaso del tratamiento con

OAF, demostrando que en estos pacientes la frecuencia respiratoria es considerablemente más alta.^{25,26}

Tomando en consideración las variaciones en la frecuencia respiratoria en los pacientes pediátricos, el Índice de ROX ha sido objeto de ajustes. En un estudio publicado en 2020 por la *European Journal of Pediatrics*, se incorporó la puntuación z-score en la ecuación en lugar de la frecuencia respiratoria por sí misma. Se demostró que a las 24 horas de iniciada la terapia con OAF, la exactitud para predecir fallo era mayor. Sin embargo; su principal limitación fue el número reducido de pacientes involucrados en el estudio, así como el realizar una sola medición para objetivizar precisión.²⁷

Otra variable a considerar es la frecuencia cardíaca, cuya inclusión puede mejorar la precisión diagnóstica del índice. Estudios como el de Goh, et al. demostraron que tanto el Índice de ROX como el ROX-HR (heart rate/frecuencia cardíaca) tenían una mayor precisión diagnóstica cuando se medían en las primeras 12 horas. Se observó que aquellos con fracaso en la OAF tenían un ROX-HR más bajo, mientras que no se observaron diferencias significativas con el Índice ROX. A su vez se comprobó, que los puntos de corte del ROX-HR tenían mayor sensibilidad y especificidad para clasificar a los pacientes en riesgo bajo y alto de fracaso, apenas dos horas después de iniciado el tratamiento.²⁸

En el ámbito pediátrico, estudios como el de Webb y colaboradores, también respaldan la eficacia del Índice ROX-HR como un predictor más fuerte para valorar fracaso o éxito, basándose en los valores de AUROC y P; en comparación con el Índice ROX. Se identificó que un punto de corte menor a tres se encontraba asociado significativamente con mayor riesgo de fallo en el uso de oxigenoterapia de alto flujo, tanto en la primera como a la sexta hora de manejo. Por lo tanto; la frecuencia cardíaca se ha establecido como un componente integral en la evaluación pediátrica, mostrando signos tempranos de deterioro clínico.⁶

LIMITACIONES DEL ÍNDICE DE ROX

El uso de la relación $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ como parte de sus variables plantea una restricción significativa para el Índice de ROX; a medida que la saturación de oxígeno aumenta, la capacidad del índice para detectar cambios en la fracción inspirada de oxígeno disminuye. Otro punto a destacar; es que después de iniciada la oxigenoterapia de alto flujo, los parámetros se van ajustando acorde al juicio clínico con evaluaciones subjetivas de la estabilidad del paciente y la respuesta al tratamiento.²⁹

Determinar el éxito o fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo en pacientes pediátricos utilizando el Índice de ROX; puede ser mucho más desafiante, debido a la variabilidad en la frecuencia respiratoria relacionada con la edad. Aunque hay limitaciones; estudios como el elaborado por Chang et al. no encontraron diferencias significativas del Índice de ROX entre las primeras y finales mediciones.³⁰

Otra limitación importante; es que el Índice de ROX se suele medir principalmente a las doce horas de iniciada la oxigenoterapia de alto flujo, mientras que el fracaso de esta terapéutica puede ocurrir con mucha más antelación. Sin embargo; la cantidad de pacientes que fracasan antes de las doce horas es inferior al 10% así como la duración promedio de esta terapia suele ser mayor a doce horas.²⁶

Detectar tempranamente el fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo (OAF) es crucial, ya que retrasar la intubación se asocia con un aumento significativo de la mortalidad. La intubación temprana se ha vinculado con una menor mortalidad en comparación con casos de intubación tardía. Dado que el Índice de ROX se puede calcular fácilmente junto al paciente; no solo puede prever el desenlace, sino también incorporarse al manejo diario de pacientes con oxigenoterapia de alto flujo.^{23,28,31}

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de cohorte observacional, prospectivo, longitudinal con un enfoque descriptivo. Su base poblacional son pacientes pediátricos que requirieron oxigenoterapia de alto flujo y fueron atendidos en el área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el periodo febrero a septiembre de 2023.

Dentro del diseño del estudio, los criterios de inclusión abarcaron: pacientes ingresados en la emergencia del Hospital Roberto Gilbert Elizalde, con necesidad de oxigenoterapia de alto flujo secundario a insuficiencia respiratoria aguda en edades comprendidas entre 1 mes a 17 años y que requirieron oxigenoterapia de alto flujo dentro de las primeras 24 horas de ingreso.

Se excluyeron del estudio a todos aquellos pacientes con historial de uso de oxigenoterapia de alto flujo, negativa por parte del cuidador a la intubación endotraqueal, así como pacientes con comorbilidades como enfermedades neurodegenerativas, cardiopatías, parálisis cerebral infantil y trastornos genéticos. También se excluyeron pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo moderado a grave; donde la oxigenoterapia de alto flujo no ha demostrado su efectividad.

Las variables evaluadas fueron: datos sociodemográficos de cada uno de los pacientes, diagnóstico al ingreso, tiempo de hospitalización, duración de la oxigenoterapia de alto flujo y escalas de valoración empleadas dentro del hospital (Score Downes, Score Pulmonar, Score Wang). Estos datos se obtuvieron mediante revisión de historias clínicas digitales del sistema SERVINTE del Hospital Roberto Gilbert Elizalde.

El Índice de ROX se utilizó como variable de supervisión y se calculó mediante la siguiente fórmula: $(\text{Sat}/\text{Fio}_2)/\text{FR}$. Se realizaron mediciones a las 2, 4, 6, 12 y 24 horas, con seguimiento subsecuente de los pacientes para determinar su desenlace (necesidad de ventilación invasiva o no). Para el

registro de esta variable se emplearon formularios; los cuales fueron entregados a los investigadores participantes en el estudio (Residentes de cuarto año de Pediatría), quienes recibieron capacitación previa para la recolección de datos.

La información fue tabulada inicialmente en una base de datos utilizando el programa de Excel. Para el análisis estadístico se empleó el programa IBM SPSS Statistics 28 para Windows 10. Las variables cuantitativas se presentaron como medianas con rango intercuartílico, y las variables cualitativas como frecuencias y porcentajes. Se utilizó la Prueba U de Mann-Whitney para el contraste de las variables continuas, y la prueba chi cuadrado o exacta de Fisher para las variables cualitativas; según conveniencia.

Por último, para evaluar la capacidad predictiva del Índice de ROX sobre el éxito de la oxigenoterapia de alto flujo, se realizó un análisis con la curva ROC (característica receptiva del operador) para hallar el punto de corte asociado al éxito de la técnica, así como se calculó el área bajo la curva ROC (AUROC) para determinar la probabilidad de asociación del punto de corte elegido asociado al éxito de la oxigenoterapia de alto flujo.

RESULTADOS

Durante el período de estudio, se obtuvo una muestra de 209 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y recibieron un seguimiento respectivo. De esta cifra total, 27 (12.9%) pacientes requirieron intubación endotraqueal y 182 (87%) solo oxigenoterapia de alto flujo sin necesidad de escalar intervenciones.

En el análisis de las variables presentadas en la tabla 1; se destaca inicialmente que la muestra presentó una mediana de edad de 12 meses (RIC 7 – 36). En aquellos pacientes que fueron intubados, la mediana fue de 10 meses (RIC 5-24), en contraposición a una mediana de 12 meses (RIC 7 – 48) en los que permanecieron solo con OAF.

Se observó una mayor frecuencia de lactantes menores entre los pacientes que recibieron IOT, correspondiente al 66.6% ($p=.023$). En cuanto al género, 107 (51.2%) pacientes fueron mujeres, mientras que 102 (48.8%) eran hombres.

Como causa de la insuficiencia respiratoria, se identificó a la neumonía como el diagnóstico principal en 155 (74.2%) casos, seguido de la bronquiolitis en 46 (22%) y el estado asmático en 8 (3.8%). No se hallaron diferencias significativas entre estos grupos ($p=0.428$). Se identificó además que, dentro del grupo de pacientes intubados, fue más prevalente el diagnóstico de neumonía, representando así un 70.4% de la población.

Al analizar la mediana del tiempo bajo oxigenoterapia de alto flujo, se encontró que fue significativamente menor en aquellos que requirieron IOT (14 vs 65 horas; $p<.001$). Además, en dicho grupo, la mediana del tiempo de hospitalización fue significativamente mayor (20 vs 7 días; $p<.001$).

Otro punto importante a destacar es la mortalidad. Con respecto a esta; solo 3 (1.4%) pacientes fallecieron dentro del período de estudio. Todos ellos requirieron intubación endotraqueal, con un valor de p correspondiente a <0.05 .

Tabla 1. Características de la población de estudio.

	Total (N=209)	IOT (N=27)	Solo OAF (N=182)	Valor p
Edad (meses), mediana (RIC)	12 (7 – 36)	10 (5 – 24)	12 (7 – 48)	.023 ^a
Lactante menor (1-12 meses)	120 (53.6)	18 (66.6)	102 (56.0)	
Lactante mayor (13-24 meses)	21 (10.0)	6 (22.2)	15 (8.2)	
Pre-escolar (2 a 6 años)	53 (25.4)	3 (11.1)	50 (27.5)	
Escolar (7 a 10 años)	11 (5.3)	-	11 (6.0)	
Adolescencia (11 a 19 años)	4 (1.9)	-	4 (2.2)	
Género, n (%)				.894 ^b
Femenino	107 (51.2)	13 (48.1)	94 (51.6)	
Masculino	102 (48.8)	14 (51.9)	88 (48.4)	
Diagnóstico, n (%)				.428 ^c
Bronquiolitis	46 (22.0)	8 (29.6)	38 (20.9)	
Estado asmático	8 (3.8)	-	8 (4.4)	
Neumonía	155 (74.2)	19 (70.4)	136 (74.7)	
<i>Neumonía comunitaria</i>	113/155	7/19	52/136	
<i>Neumonía complicada</i>	36/155	7/19	29/136	
<i>Síndrome obstructivo bronquial</i>	60/155	5/19	55/136	
Tiempo bajo mascarilla de alto flujo (horas), mediana (RIC)	56 (36 – 84)	14 (6 – 23.5)	65 (42 – 87.8)	<.001 ^a
Tiempo de hospitalización (días), mediana (RIC)	7 (6 – 12)	20 (12.5 – 27)	7 (5 – 10)	<.001 ^a
Estado al alta, n (%)				<.001 ^c
Muerto	3 (1.4)	3 (11.1)	-	
Vivo	206 (98.6)	24 (88.9)	182 (100.0)	

IOT, intubación orotraqueal; **OAF**, oxígeno alto flujo; **RIC**, rango intercuartil.

- a. Prueba U de Mann-Whitney.
- b. Prueba chi-cuadrado de Pearson.
- c. Prueba exacta de Fisher

Como otro pilar importante del estudio, se procedió a evaluar el Índice de ROX a lo largo del seguimiento de los pacientes. Este monitoreo se llevó a cabo desde su ingreso a la emergencia hasta las 24 horas o intubación endotraqueal.

Además, se midió el Índice de ROX a las 2-4-6 y 12 horas después de iniciar la oxigenoterapia de alto flujo. La figura 1 resume los resultados obtenidos en las diferentes mediciones.

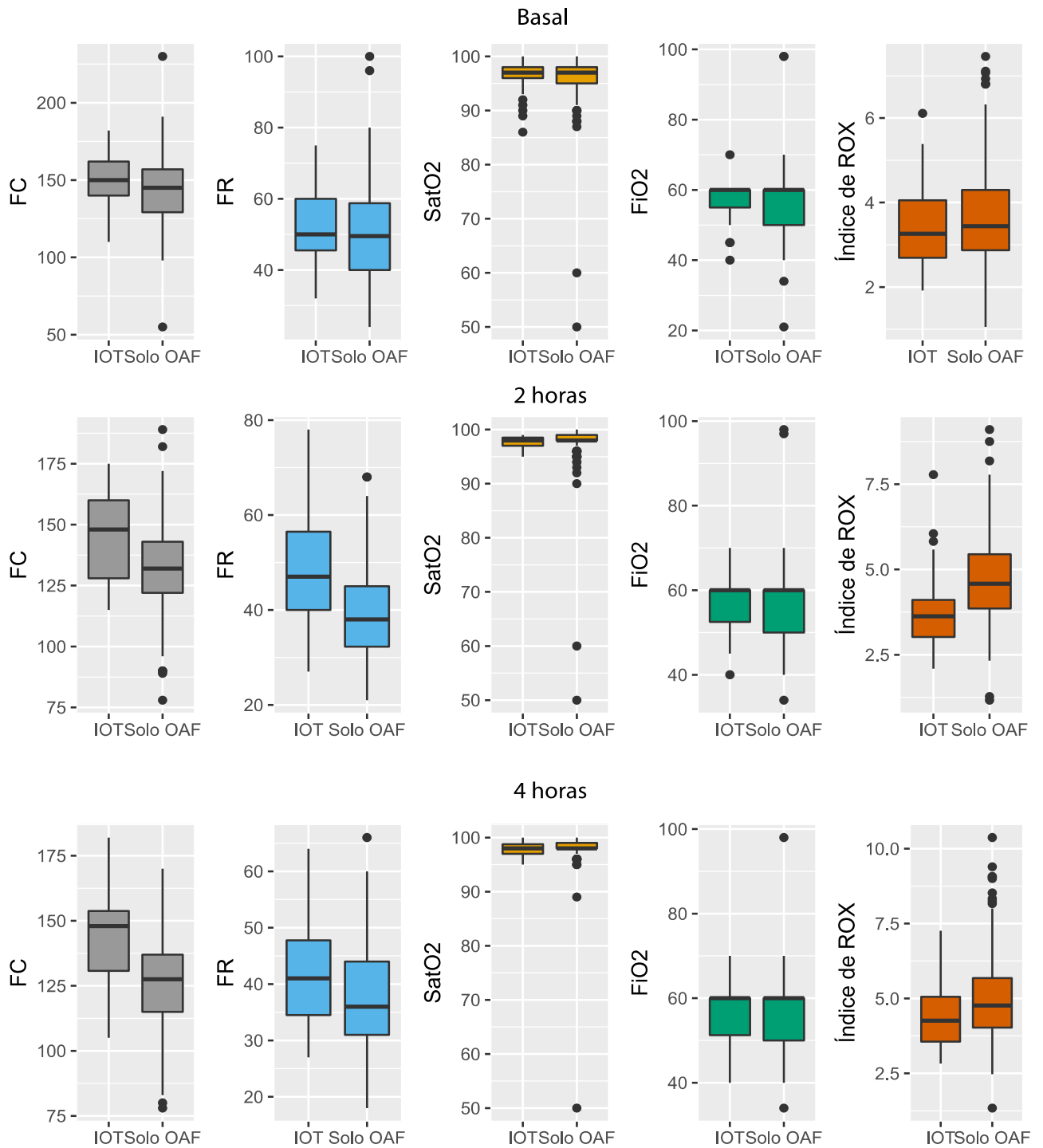
En primer lugar, se observa que el valor inicial del Índice de ROX al momento de la llegada a la urgencia, también conocido como valor basal, no mostró diferencias estadísticamente significativas entre aquellos que requirieron IOT y los que solo necesitaron OAF.

Sin embargo, a medida que avanzó el tiempo, estos resultados cambiaron.

Nótese la diferencia significativa del índice de ROX a partir de las dos horas de su llegada a urgencias (3.62 vs 4.58; $p < .001$), a expensas de la frecuencia respiratoria (47 vs 38 RPM; $p < .001$).

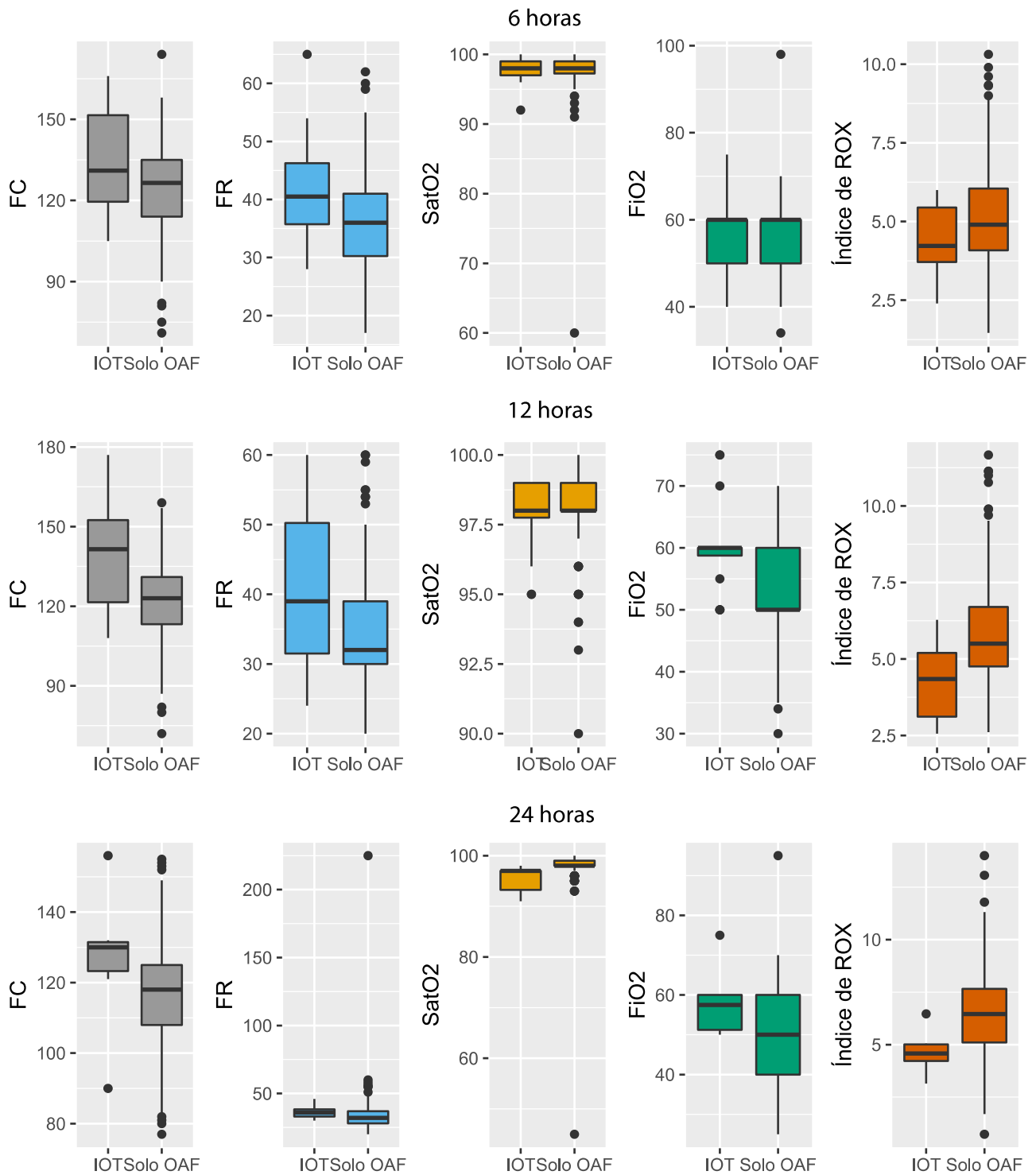
A partir de las 12 horas, esta diferencia también se relacionó con la FiO_2 (60 vs 50; $p < .001$). Además, fue posible evidenciar una máxima significancia estadística a las 6 horas de medición, así como una mayor variabilidad a expensas de la frecuencia cardíaca.

Figura 1



Constantes vitales e Índice de ROX basal, a las dos, cuatro, seis, doce y veinticuatro horas del arribo a Urgencias; estratificado según la indicación de intubación orotraqueal (IOT).

Figura 2



Constantes vitales e índice *Ratio Oxigen Saturation* (ROX) basal, a las dos, cuatro, seis, doce y veinticuatro horas del arribo a Urgencias; estratificado según la indicación de intubación orotraqueal (IOT) (*continuación*).

Adicionalmente; como parte del análisis estadístico, se llevó a cabo una comparación entre las diversas escalas utilizadas en la emergencia y el Índice de ROX.

Las escalas de Downes, Wang y Pulmonar mostraron una mejor coincidencia observada que el Índice de Rox, y esta tendencia se incrementó progresivamente a lo largo de las mediciones basal, a las 2, 4, 6, 12 y 24 horas, con porcentajes del 72.73%, 88.52%, 90.2%, 91.09%, 91.41% y 95.53%, respectivamente (tabla 2).

Esta coincidencia observada fue superior a la observada al emplear el valor de corte de <4.88 del índice de ROX: 26.32% (p=.467), 44.5% (p=.004), 48.04% (p=.017), 52.97% (p=.016), 69.19% (p=.625) y 76.54% (p=.06), respectivamente.

Utilizando el valor de corte obtenido a partir de esta investigación, se obtuvo la siguiente coincidencia observada: 67.94% (p=.621), 68.9% (p=.025), 61.27% (p=.024), 32.67% (p=.028), 79.8% (p=.754), 74.86% (p=.021).

De igual manera, se pudo observar en la tabla 2 que mientras el Índice de ROX tiene mayor sensibilidad que las escalas clínicas (>60%) con un alto valor predictivo negativo, estas se caracterizan por presentar una especificidad más alta (>70%) con mayor valor predictivo positivo.

En lo que respecta al seguimiento, se encontró lo siguiente: a las 4 horas, 5 pacientes habían salido del estudio debido a la intubación endotraqueal; a las 6 horas, 2 más también por IOT. A las 12 horas, 4 pacientes más por la misma causa y, a las 24 horas, 19 más. En este último caso, 10 pacientes por IOT y 9 por permanecer en oxigenoterapia de alto flujo. (tabla 2)

Tabla 2. Suficiencia pronóstica para el requerimiento de intubación orotraqueal (IOT), empleando las escalas clínicas Downes, Wang y Pulmonar, índice *Ratio Oxigen Saturation* (ROX) según el valor de corte de la literatura (<4.88) y el establecido a partir de los datos de este estudio

	Sensibilidad	Especificidad	Valor predictivo positivo	Valor predictivo negativo	Coincidencia observada	AUROC	Valor p
Basal							
Escala (severo)	11/27; 40.74 (22.39 - 61.2)	141/182; 77.47 (70.71 - 83.32)	11/52; 21.15 (11.06 - 34.7)	141/157; 89.81 (83.98 - 94.06)	152/209; 72.73 (66.15 - 78.64)	0.555	ref
ROX (<4.88)	24/27; 88.89 (70.84 - 97.65)	31/182; 17.03 (11.88 - 23.3)	24/175; 13.71 (8.99 - 19.72)	31/34; 91.18 (76.32 - 98.14)	55/209; 26.32 (20.48 - 32.84)	0.524	.467 ^a
ROX (<2.97)	11/27; 40.74 (22.39 - 61.2)	131/182; 71.98 (64.86 - 78.37)	11/62; 17.74 (9.2 - 29.53)	131/147; 89.12 (82.93 - 93.65)	142/209; 67.94 (61.15 - 74.21)	0.534	.621 ^a
Dos horas							
Escala (severo)	8/27; 29.63 (13.75 - 50.18)	177/182; 97.25 (93.71 - 99.1)	8/13; 61.54 (31.58 - 86.14)	177/196; 90.31 (85.28 - 94.06)	185/209; 88.52 (83.4 - 92.5)	0.759	ref
ROX (<4.88)	21/27; 77.78 (57.74 - 91.38)	72/182; 39.56 (32.4 - 47.06)	21/131; 16.03 (10.21 - 23.45)	72/78; 92.31 (84.01 - 97.12)	93/209; 44.5 (37.64 - 51.51)	0.542	.004 ^a
ROX (<4.04)	18/27; 66.67 (46.04 - 83.48)	126/182; 69.23 (61.98 - 75.85)	18/74; 24.32 (15.1 - 35.69)	126/135; 93.33 (87.72 - 96.91)	144/209; 68.9 (62.15 - 75.11)	0.588	.026 ^a
Cuatro horas							
Escala (severo)	4/22; 18.18 (5.19 - 40.28)	180/182; 98.9 (96.09 - 99.87)	4/6; 66.67 (22.28 - 95.67)	180/198; 90.91 (86.01 - 94.52)	184/204; 90.2 (85.27 - 93.91)	0.788	ref
ROX (<4.88)	15/22; 68.18 (45.13 - 86.14)	83/182; 45.6 (38.22 - 53.14)	15/114; 13.16 (7.56 - 20.77)	83/90; 92.22 (84.63 - 96.82)	98/204; 48.04 (41.01 - 55.13)	0.527	.017 ^a
ROX (<4.44)	13/22; 59.09 (36.35 - 79.29)	112/182; 61.54 (54.05 - 68.64)	13/83; 15.66 (8.61 - 25.29)	112/121; 92.56 (86.35 - 96.54)	125/204; 61.27 (54.22 - 68)	0.541	.024 ^a
Seis horas							
Escala (severo)	3/20; 15 (3.21 - 37.89)	181/182; 99.45 (96.98 - 99.99)	3/4; 75 (19.41 - 99.37)	181/198; 91.41 (86.61 - 94.92)	184/202; 91.09 (86.28 - 94.63)	0.832	ref
ROX (<4.88)	12/20; 60 (36.05 - 80.88)	95/182; 52.2 (44.68 - 59.64)	12/99; 12.12 (6.42 - 20.22)	95/103; 92.23 (85.27 - 96.59)	107/202; 52.97 (45.84 - 60.01)	0.522	.016 ^a
ROX (<6.00)	19/20; 95 (75.13 - 99.87)	47/182; 25.82 (19.63 - 32.82)	19/154; 12.34 (7.59 - 18.59)	47/48; 97.92 (88.93 - 99.95)	66/202; 32.67 (26.26 - 39.61)	0.551	.028 ^a
Doce horas							
Escala (severo)	1/16; 6.25 (0.16 - 30.23)	180/182; 98.9 (96.09 - 99.87)	1/3; 33.33 (0.84 - 90.57)	180/195; 92.31 (87.63 - 95.63)	181/198; 91.41 (86.61 - 94.92)	0.628	ref
ROX (<4.88)	9/16; 56.25 (29.88 - 80.25)	128/182; 70.33 (63.12 - 76.86)	9/63; 14.29 (6.75 - 25.39)	128/135; 94.81 (89.61 - 97.89)	137/198; 69.19 (62.26 - 75.54)	0.546	.625 ^a
ROX (<4.39)	8/16; 50 (24.65 - 75.35)	150/182; 82.42 (76.1 - 87.65)	8/40; 20 (9.05 - 35.65)	150/158; 94.94 (90.27 - 97.79)	158/198; 79.8 (73.52 - 85.16)	0.575	.754 ^a
Veinticuatro horas							
Escala (severo)	0/6; 0 (0 - 45.93)	171/173; 98.84 (95.89 - 99.86)	0/2; 0 (0 - 84.19)	171/177; 96.61 (92.77 - 98.75)	171/179; 95.53 (91.38 - 98.05)	0.483	ref
ROX (<4.88)	3/6; 50 (11.81 - 88.19)	134/173; 77.46 (70.5 - 83.45)	3/42; 7.14 (1.5 - 19.48)	134/137; 97.81 (93.73 - 99.55)	137/179; 76.54 (69.64 - 82.54)	0.525	.060 ^a
ROX (<5.05)	4/6; 66.67 (22.28 - 95.67)	130/173; 75.14 (68.02 - 81.39)	4/47; 8.51 (2.37 - 20.38)	130/132; 98.48 (94.63 - 99.82)	134/179; 74.86 (67.84 - 81.03)	0.535	.021 ^a

ref, parámetro referencial

a. Prueba de DeLong.

Dentro del marco de esta investigación, se obtuvieron varios puntos de corte a través del seguimiento realizado a los pacientes. Teniendo como referencia el valor de corte de la literatura (<4.88), se pueden describir varios aspectos.

Primordialmente, si bien el valor de corte del Índice de ROX obtenido en este estudio fue superior durante la medición basal (<2.97 vs <4.88 con una coincidencia observada del 67.94%); a las 2, 4 y 12 horas, no se observó el crecimiento progresivo visto en la coincidencia observada de las escalas clínicas y el valor de corte de la literatura del Índice de ROX (tabla 2, figura 2).

En cuanto al área debajo de la curva que se muestra en la Figura 3 se ilustra que el AUROC de las escalas clínicas (línea de color rojo); a las 2, 4 y 6 horas es significativamente superior a las curvas generadas por el índice de ROX, independientemente del valor de corte utilizado.

Finalmente; teniendo en consideración además que un valor cercano a 1 en lo que respecta a la curva AUROC, indica mejor capacidad discriminatoria, los valores obtenidos para los distintos puntos de corte del Índice de ROX (tanto el descrito en literatura como del presente trabajo) oscilan por encima de 0.5 siendo considerados como aceptables.

Figura 3

Coincidencia observada y crecimiento progresivo de Escalas clínicas, Índice de ROX descrito en literatura y del estudio

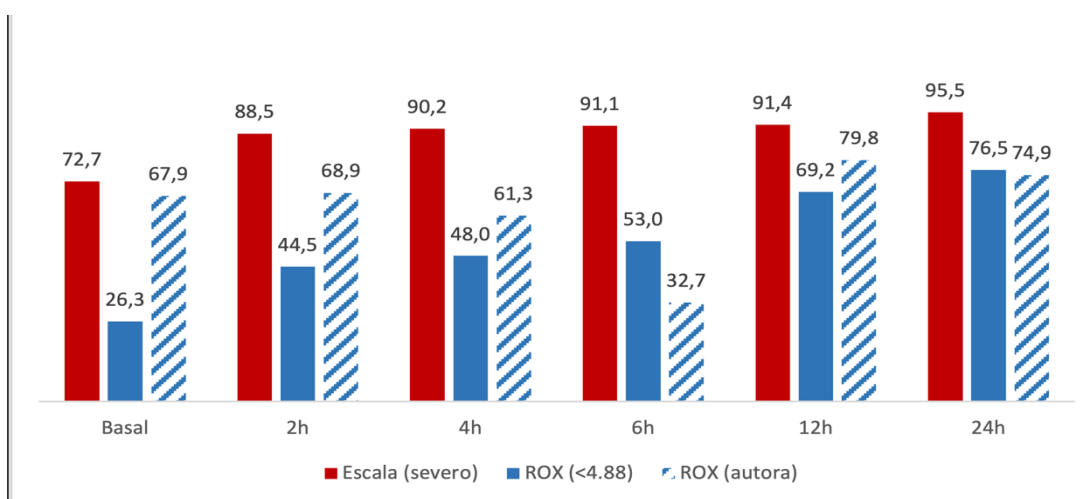
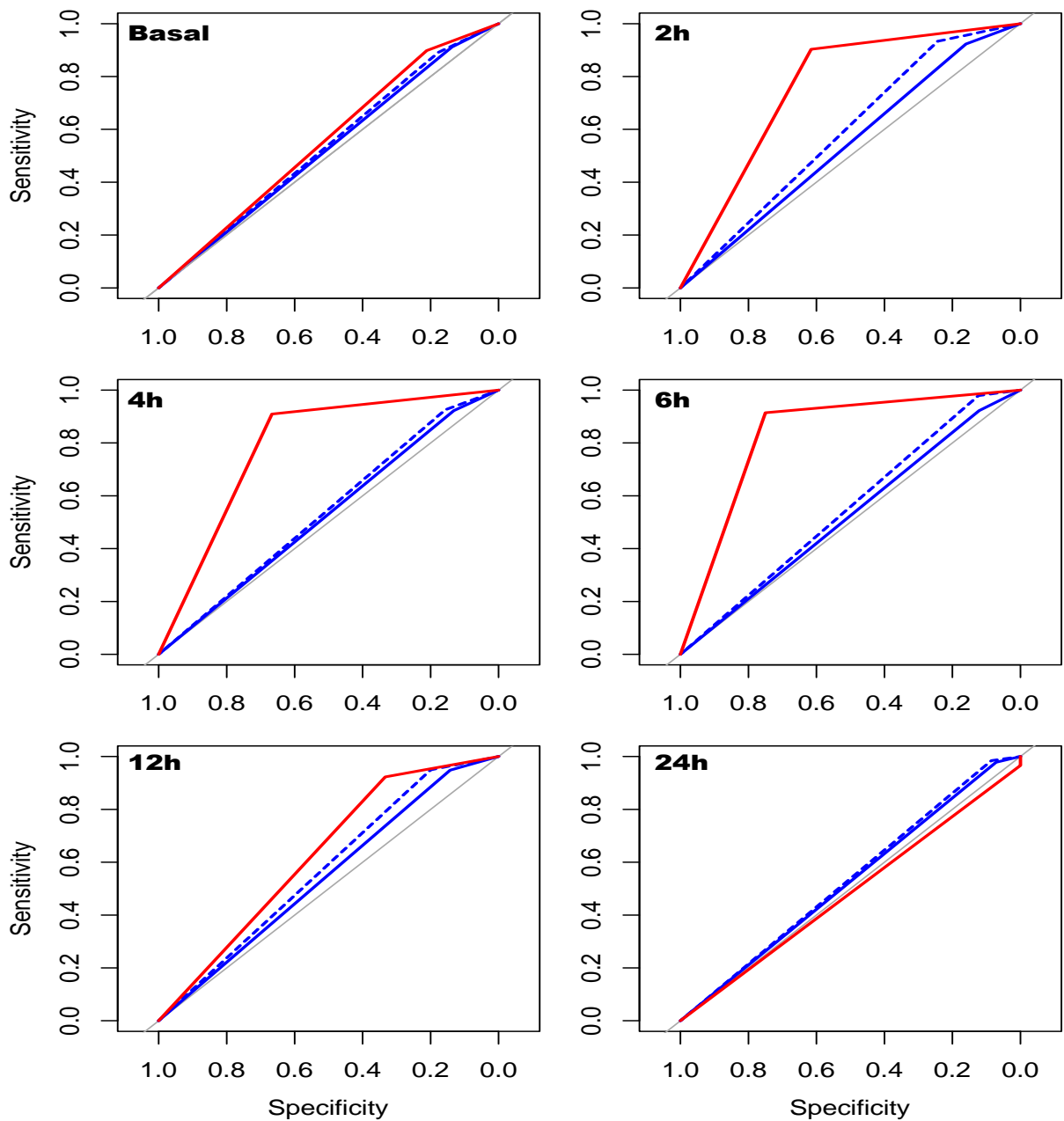


Figura 4



Área debajo de la curva (*area under the receiver operating characteristic curve*, AUROC), describiendo la suficiencia pronóstica para el requerimiento de intubación orotraqueal (IOT), empleando las escalas clínicas Downes, Wang y Pulmonar (línea roja), índice *Ratio Oxygen Saturation* (ROX) según el valor de corte de la literatura (< 4.88 , línea azul) y el establecido a partir de los datos de este estudio (línea azul punteada)

DISCUSIÓN

En la práctica clínica pediátrica; uno de los principales desafíos, consiste en anticipar cómo evolucionarán los pacientes que reciben tratamiento con oxigenoterapia de alto flujo. Una demora en la toma de decisiones para escalar intervenciones puede tener un impacto significativo tanto en la mortalidad como morbilidad de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. El presente trabajo de investigación constituye uno de los pocos que busca evaluar si el Índice de ROX, previamente validado en adultos, tiene la capacidad de predecir la necesidad de escalar a VMI en la población pediátrica.

Se ha reportado ampliamente en la literatura; que en pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda, la tasa de fracaso puede alcanzar hasta un 50%. Este valor puede variar significativamente en función de las características particulares de la población estudiada. La edad, sexo y causa de la insuficiencia respiratoria aguda son los factores mayormente involucrados en esta fluctuación ⁽²⁷⁾.

La distribución demográfica en términos de edad y patología asociada en este estudio, es similar a las de otras cohortes donde se ha analizado tanto el éxito como fracaso de la OAF. En línea con nuestra muestra, tanto el estudio de Vásquez, et al (2021) como de Yildizdas, et al (2021) identificaron una mayor incidencia en lactantes menores. Además, se destaca que la neumonía es la principal causa del fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo; aunque hay pocos estudios que señalan una mayor cantidad de pacientes con bronquiolitis ^(6,25).

Tomando al género como otro punto importante; aunque la mayoría de los participantes de este estudio eran mujeres, fueron los hombres quienes necesitaron intubación endotraqueal. Este hallazgo coincide con el reporte del 49.6% de hombres sometidos a este procedimiento en el estudio publicado Yildizdas, et al (2021). Sin embargo, persiste una notable

variabilidad, lo cual refleja las disparidades encontradas en distintos estudios documentados en la literatura médica ⁽²⁵⁾.

Al analizar la mediana del tiempo bajo oxigenoterapia de alto flujo, los hallazgos obtenidos coinciden con la literatura revisada. Varios estudios indican que la duración de la terapia con OAF varía, entre 3 días para los casos exitosos y aproximadamente 1 día para los fracasos, congruente con hallazgos previamente reportados ^(25,26,27). En cuanto al período de hospitalización; la estancia fue significativamente más corta en pacientes cuyo tratamiento fue exitoso, tal como lo describen Artacho, et al (2021) y Krachman, et al (2021).

En este estudio, se documentó que un total de 3 pacientes, equivalentes al 1.4%, fallecieron mientras se encontraban con ventilación mecánica invasiva. Estas cifras se asemejan a las reportadas por Vásquez, et al (2021), que registró un 3.9% de mortalidad. Yildizdas, et al (2021), también reporta una tasa de mortalidad de alrededor del 3.8% sin registro de fallecidos entre los pacientes que solo necesitaron OAF. Esto indica claramente que el riesgo de mortalidad es mayor en aquellos que no responden a la oxigenoterapia de alto flujo.

Prever el desenlace en torno al manejo de pacientes con oxigenoterapia de alto flujo asegura la rápida indentificación de aquellos con mayor riesgo de requerir intubación orotraquel. El Índice de ROX, introducido por primera vez por Roca, et al en 2016 y evaluado en una población adulta con diagnóstico de neumonía, fue diseñado y validado para este propósito.

Se pueden realizar varios análisis en relación con este índice. En primer lugar, se debe determinar el tiempo de seguimiento óptimo para llevar a cabo la evaluación. En la presente investigación, se encontró significancia estadística a partir de las 2 horas de seguimiento, alcanzando un máximo a las 6 horas, corroborando que la precisión mejora con el tiempo. Cabe destacar que esto varía considerablemente entre los estudios, dependiendo de la población investigada, mayormente adultos; no obstante, la mayoría

coincide en considerar 6 horas como el mejor tiempo de recolección del índice ^(3,7).

En el estudio realizado por Roca, et al (2016) demostró que el mejor predictor de éxito de OAF es la frecuencia respiratoria, con una reducción significativa observada a las 2 horas de manejo. Esta tendencia se replicó en otros estudios realizados en población adulta, como se observó en el estudio de Artacho, et al (2021). Sin embargo, en esta investigación que incluyó como base poblacional a pacientes pediátricos, se observó una notable variabilidad en la frecuencia respiratoria a las 2 horas (47 vs 38 RPM; $p < .001$).

Considerando los cambios en la frecuencia respiratoria según la edad en pediatría, fue publicado en el 2021 por Yildizdas, et al un estudio donde se utilizó el SCORE-Z de la frecuencia respiratoria en lugar de la FR sola en el cálculo, denominándose como p-ROXI. Este análisis reveló que dicho índice tenía una precisión superior para predecir el fracaso en OAF, con un área bajo la curva ROC (AUROC) de 0.79. Es relevante mencionar que este estudio representa el primero y único en el que se utiliza el puntaje z de la FR como variable, lo que implica que aún no ha sido validado.

Además de la FR, la frecuencia cardíaca muestra una mayor variabilidad a lo largo de toda la medición del índice, como se evidenció en este estudio. Se ha descrito ampliamente en la literatura que un aumento gradual en la FC está directamente relacionado con el fracaso en el uso de OAF. Dado que la FC es una constante vital fácilmente obtenible en la cabecera del paciente, Goh, et al (2020) publicó un estudio donde se exploró la posibilidad de incorporarla al índice de ROX para mejorar su precisión diagnóstica. No obstante, este estudio fue el único que evaluó esta variable adicional para predecir fracaso en OAF en el contexto de una población adulta ^(6,7,28).

Debido a la severidad de la patología respiratoria, existen en pediatría diversas escalas clínicas que permiten estadificar a los pacientes. A partir de la muestra obtenida, fue posible comparar estas escalas con el Índice de ROX. Estas escalas muestran una mejor coincidencia observada, mientras

que el Índice de ROX demostró un mayor valor predictivo negativo, lo que sugiere que es confiable para descartar la posibilidad de fracaso en la OAF. Sin embargo, es necesario replicar este estudio en otras investigaciones para determinar si alguna de las escalas clínicas es superior al Índice de ROX.

Otro aspecto crucial se centra en el punto de corte del Índice de ROX. En comparación con el estudio de Roca, et al (2016), los puntos de corte identificados en este estudio no demuestran superioridad; por lo que al encontrarse la mayoría alrededor del número 4, respaldan lo existente en la literatura. Adicionalmente; el crecimiento progresivo observado en el análisis realizado en este estudio, en torno al punto de corte de <4.88 indica que conforme avanza el caso clínico, se acerca al requerimiento o no de IOT, lo que subraya la importancia de realizar mediciones más precisas en momentos cercanos a este punto crítico.

Es importante resaltar que el presente no es un ensayo clínico diagnóstico. La decisión del requerimiento o no de IOT se tomó en base de la individualización clínica. La decisión de suspender el uso de la OAF e iniciar la intubación se tomó mediante la evaluación clínica del médico, respaldada por la aplicación de escalas clínicas (Downes, Wang y Pulmonar) junto al deterioro de las constantes vitales, evidencia de acidosis respiratoria en la gasometría arterial, inestabilidad hemodinámica significativa (con o sin necesidad de vasopresores) y deterioro del estado neurológico.

Los puntos de corte para el índice de ROX muestran una amplia variación en la literatura, con estudios que reportan rangos desde 2.7 hasta 9.2. Aunque hasta el momento se ha estimado que el mejor punto de corte es de 4.88, lo que constituye un predictor de éxito, no existe un consenso universal sobre el mejor punto de corte en la población pediátrica ^(3,7).

En un estudio realizado por Vásquez, et al (2021) se pudo observar que el valor de corte de 4.88 estaba presente en el 9.43% de todas las terapias fallidas y en el 16.2% de las restantes. Esto sugiere que los valores de corte usados en el estudio original (Roca, et al) no eran adecuados para esta población pediátrica, que presenta tasas respiratorias más elevadas. Por lo

tanto, se requiere llevar a cabo más investigaciones para confirmar la validez de estos valores de corte en cohortes pediátricas.

En relación con el área bajo la curva ROC (AUROC), podemos inferir que el Índice de ROX podría tener un papel menos destacado, quedando asistencialmente en segundo plano, en comparación con las escalas clínicas evaluadas en este estudio. Aunque algunos estudios sugieren que el Índice de ROX predice adecuadamente el resultado del uso de la OAF, otros señalan lo contrario. Por lo tanto, no es posible hacer generalizaciones y esta debería considerarse como una herramienta que complementa a otras ⁽⁷⁾.

La ventaja primordial de este estudio radica en su enfoque prospectivo, lo que permitió un mayor control de las variables a estudiar y contribuyó a minimizar la posibilidad de sesgos. Otra fortaleza adicional, es que representa la primera investigación realizada en el hospital que busca evaluar de manera sistemática el valor del Índice de ROX para predecir el fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo en diferentes pacientes.

Como limitaciones tenemos en primer lugar la heterogeneidad de la muestra. La mayoría de los estudios centrados en el Índice de ROX evalúan un solo tipo de pacientes, principalmente aquellos con diagnóstico de neumonía. El diseño diferente de nuestro estudio, que incluye diversos tipos de patologías, podría explicar el rendimiento limitado según la curva AUROC. Sin embargo, aún queda por determinar si el índice ROX funcionará igual de bien en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda secundario a otras causas distintas a la neumonía.

Una segunda limitación es encontrar el punto de corte óptimo, ya que esto se considera un desafío. Dado que en el presente estudio se realizaron mediciones en diferentes intervalos de tiempo, se obtuvieron varios puntos de corte, lo que representa una limitación estadística. Por lo tanto, sería preferible mantener un mismo punto de corte para este propósito.

CONCLUSIONES

El uso de oxigenoterapia de alto flujo ha sido ampliamente estudiado en pediatría, por lo que es crucial disponer de escalas fácilmente aplicables que permitan prever el fracaso o éxito de esta terapia de manera temprana. Se observó una mayor proporción de lactantes menores, así como una prolongación en el tiempo de hospitalización y un aumento en la mortalidad dentro del grupo de pacientes intubados. Además, entre aquellos que no respondieron satisfactoriamente a la oxigenoterapia de alto flujo, el diagnóstico predominante fue neumonía.

El fracaso en el uso de OAF no solo prolonga la estancia hospitalaria, sino que también aumenta la necesidad de intubación endotraqueal. Identificar precozmente a los pacientes en riesgo debe ser un objetivo primordial. Por tal motivo, se sugiere que la medición del Índice de ROX se realice a las 2 – 4 – 6 y 12 horas, dado que la mayoría de pacientes que fracasan están intubados a las 24 horas.

En la literatura existe una amplia variación en torno al mejor punto de corte para el Índice de ROX. Al momento no existe un acuerdo universal respecto al punto de corte óptimo dentro de la población pediátrica. Sin embargo, a partir de los datos de este trabajo se estima que el punto de corte 4.88, aceptado ampliamente en la literatura, constituye un predictor de éxito.

Al disponer de escalas que evalúan la gravedad de la insuficiencia respiratoria según el tipo de patología, ya validadas en pediatría, podemos utilizar el Índice de ROX como una herramienta complementaria que fortalezca la toma de decisiones en lugar de depender exclusivamente de él.

RECOMENDACIONES

Se requieren más estudios en nuestra población para comprender mejor el papel del Índice ROX y poder así orientar el manejo y la toma de decisiones en lo que respecta al inicio la ventilación mecánica invasiva.

Tanto la frecuencia respiratoria como la frecuencia cardíaca son parámetros fácilmente medibles junto al paciente, los que a su vez han demostrado fortalecer la capacidad predictiva del Índice de ROX. De tal manera, se considera necesario evaluar al p-ROXI y el ROX-HR en futuras investigaciones como opciones válidas dentro de la población pediátrica.

Mantener un mismo valor de corte para todas las mediciones ayudará a una mayor precisión diagnóstica, y emplearlo como un recurso adicional junto a escalas y técnicas establecidas facilitará la detección temprana y permitirá realizar intervenciones oportunas sin demora.

REFERENCIAS

1. Silva-Guayasamín LG, Callejas D, Silva-Sarabia CA, Silva-Orozco GS. PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS EN ECUADOR. *Enferm Investiga Investig Vincul Docencia Gest* [Internet]. 2022;7(2):87–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31243/ei.uta.v7i2.1620.2022>
2. INEC. Registro de Defunciones 2020. Estadísticas Vitales: Registro Estadístico de Defunciones Generales año 2020. 2020.
3. Dulcey-Sarmiento LA, Castillo-Blanco JF, Theran-Leon JS, Caltagirone-Miceli R, Aguas-Cantillo MJ. Utilidad del Índice ROX Como Predictor de Fallo Respiratorio, Mortalidad y Complicaciones en Pacientes con COVID-19 Sin Soporte Ventilatorio Invasivo, Estudio Unicentrico [Internet]. Zenodo; 2022. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.6949776>
4. Villanueva M, Alapont M. Oxígeno de alto flujo en bronquiolitis. ¿Y si al final resulta que no? *Evid Pediatr.* 2023;19.
5. Chung-Engracia S, Cornejo-Briones C, López-Toledo M, Moreno-Castro F. Insuficiencia respiratoria aguda en pediatría. [Internet]. 2022;6(3):166–74. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.26820/recimundo/6.\(3\).junio.2022.166-174](http://dx.doi.org/10.26820/recimundo/6.(3).junio.2022.166-174)
6. Webb L, Chahine R, Aban I, Prabhakaran P, Loberger J. Predicting high-flow nasal cannula therapy outcomes using the ROX-HR index in the pediatric ICU. *Respir Care* [Internet]. 2022; respicare.09765. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.09765>

7. Junhai Z, Jing Y, Beibei C, Li L. The value of ROX index in predicting the outcome of high flow nasal cannula: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res* [Internet]. 2022;23(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12931-022-01951-9>
8. Pastor D, Tarazona S, Rodríguez-Cimadevilla J. Fracaso respiratorio agudo y crónico. *Oxigenoterapia* [Internet]. 2017; 1:369-399. Aeped.es. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/23_fracaso_respiratorio.pdf
9. Macías N, Mero L, Martínez G, Duque D. Insuficiencia respiratoria aguda en pediatría. *RECIMUNDO*. 2022;548–57.
10. Trinidad-Sánchez I. FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA. CONTRIBUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA AÉREA Y EL PULMÓN A LA FUNCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO. *Revista Neumología Pediátrica*. 2021;103–9.
11. Mendoza B. Falla respiratoria en pediatría. *Conceptos del Cuidado Respiratorio Pediátrico*. Editorial Universidad Santiago de Cali. [Internet]. 2021. Pp79-94. Edu.co. Disponible en: <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/279/394/5967?inline=1>
12. Quesada-Arguedas D, Lin-Wu E, Quesada-Salas A, Navarro-Alvarado M. Insuficiencia Respiratoria: tipos, fisiopatología y tratamiento: Acute Respiratory Failure: causes, pathophysiology and treatment. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* [Internet]. 2023;4(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.56712/latam.v4i2.853>

13. Casares H. Respiratory distress in pediatrics in the emergency [Internet]. 2023. Vol VI. 79-109. Npunto.es. Disponible en: <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/63d9340a1883fart4.pdf>
14. Arnedillo-Muñoz A, García-Polo C, García-Jiménez J. Valoración del paciente con insuficiencia respiratoria aguda y crónica [Internet]. 2022. Neumosur.net. Disponible en: https://www.neumosur.net/files/ebooks/EB04-17_insuficiencia_respiratoria.pdf
15. Pozo-Rivadeneira T, Matute-Solís M, Moreno-Castro F, Castillo-Olvera J. Oxigenoterapia a alto flujo en COVID-19. [Internet]. 2021;5(2):37–45. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1032>
16. Salvatico E, Storaccio S, Ulloa A, Prado S, Diaz M. Oxigenoterapia de alto flujo (OAF) en pediatría. Una experiencia innovadora. Notas enferm (Córdoba) [Internet]. 2017;23–8. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-907856>
17. Pilar-Orive F, López-Fernández Y. Alto flujo [Internet]. 2021; 1:235-43. Aeped.es. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/18_alto_flujo
18. Salvático N. OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO: USO EN SALAS DE INTERNACIÓN PEDIÁTRICA. 2019.
19. RECOMENDACIONES EN PEDIATRÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TERAPIA DE ALTO FLUJO DE OXÍGENO (TAFO) EN CONTEXTO DE COVID-19 [Internet]. Gob.ar. Disponible en: <https://portal-coronavirus.gba.gob.ar/sites/default/files/Recomendaciones%20en%20pediatr%C3%ADa%20para%20la%20implementaci%C3%B3n%20de>

[%20la%20terapia%20de%20Alto%20Flujo%20de%20Ox%C3%ADgeno.pdf](#)

20. Prego-Petit J. Oxigenoterapia por cánulas nasales de alto flujo [Internet]. 2023; 2(1):27-32. Seup.org. Disponible en: https://seup.org/wp-content/uploads/2023/06/EP2023-21-27_32.pdf
21. Spindola R. Oxigenoterapia y Cánula nasal de alto flujo en pediatría. Salud Cienc Tecnol [Internet]. 2022;2:70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.56294/saludcyt202270>
22. González Martínez F, González Sánchez MI, Pérez-Moreno J, Toledo del Castillo B, Rodríguez Fernández R. ¿Cuál es el flujo inicial idóneo en la oxigenoterapia de alto flujo para el tratamiento de la bronquiolitis en las plantas de hospitalización? An Pediatr (Barc) [Internet]. 2019;91(2):112–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2018.11.010>
23. Artacho-Ruiz R, Artacho-Jurado B, Caballero-Güeto F, Cano-Yuste A, Durbán-García I, García-Delgado F, et al. Predictores de éxito del tratamiento con cánula nasal de alto flujo en el fallo respiratorio agudo hipoxémico. Med Intensiva [Internet]. 2021;45(2):80–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2019.07.012>
24. Ricard J, Roca O, Lemiale V, Corley A, Braunlich J, Jones P, et al. Use of nasal high flow oxygen during acute respiratory failure. Intensive Care Med [Internet]. 2020;46(12):2238–47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-020-06228-7>
25. Vásquez-Hoyos P, Jiménez-Chaves A, Tovar-Velásquez M, Albor-Ortega R, Palencia M, Redondo-Pastrana D, et al. Factores asociados al fracaso de la terapia con cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria en dos unidades de cuidados críticos pediátricos a gran altitud. Med Intensiva (Engl Ed) [Internet].

2021;45(4):195–204.

Disponible

en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2019.10.005>

26. Roca O, Messika J, Caralt B, García-de-Acilu M, Sztrymf B, Ricard J-D, et al. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *J Crit Care* [Internet]. 2016; 35:200–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.05.022>
27. Yildizdas D, Yontem A, Iplik G, Horoz OO, Ekinci F. Predicting nasal high-flow therapy failure by pediatric respiratory rate-oxygenation index and pediatric respiratory rate-oxygenation index variation in children. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2021;180(4):1099–106. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-020-03847-6>
28. Goh K, Chai H, Ong T, Sewa D, Phua G, Tan Q. Early prediction of high flow nasal cannula therapy outcomes using a modified ROX index incorporating heart rate. *J Intensive Care* [Internet]. 2020;8(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40560-020-00458-z>
29. Krachman J, Patricoski J, Le C, Park J, Zhang R, Gong K, et al. Predicting flow rate escalation for pediatric patients on high flow nasal cannula using machine learning. *Front Pediatr* [Internet]. 2021;9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fped.2021.734753>
30. Chang C, Lin Y, Chen T, Lin J, Hsia S, Chan O, et al. High-flow nasal cannula therapy in children with acute respiratory distress with hypoxia in A pediatric intensive care unit—A single center experience. *Front Pediatr* [Internet]. 2021;9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fped.2021.664180>
31. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, et al. An index combining respiratory rate and oxygenation to predict outcome of nasal high-flow therapy. *Am J Respir Crit Care Med*

[Internet]. 2019;199(11):1368–76. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201803-0589oc>

ANEXOS

ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Indicador	Unidades, Categorías o Valor Final	Tipo/Escala
Variable dependiente, de respuesta o de supervisión*			
Índice de Rox	(Sat/Fio2) /FR Valor obtenido	Valor obtenido	Cuantitativa Continua
Variables independientes, predictivas o asociadas*			
Edad	Edad	Lactante menor Lactante mayor Pre-escolar Escolar Adolescentes	Cualitativa Ordinal
Sexo	Sexo	Masculino Femenino	Cualitativa Nominal
Diagnóstico Primario	Diagnóstico al ingreso	Neumonía Asma Bronquiolitis Otros	Cualitativa Nominal
Score Wang	Score de Wang	Leve Moderado Severo	Cualitativa Ordinal
Score Wood-Downes	Score de Wood-Downes	Leve Moderado Grave	Cualitativa Ordinal
Score Pulmonar	Score Pulmonar	Leve Moderada Grave	Cualitativa Ordinal
Intubación Endotraqueal	Intubación Endotraqueal	SI NO	Cualitativa Nominal
Frecuencia Respiratoria	Percentiles	Percentiles	Cuantitativa Discreta
Saturación de Oxígeno	de Valor obtenido en la oximetría de pulso	Porcentaje de saturación	Cuantitativa Discreta
Duración de la oxigenoterapia de alto flujo	Duración medida en horas	Horas	Cuantitativa Discreta
Tiempo de medición del Índice de Rox	Tiempo de medición en horas	Horas	Cuantitativa Discreta
Tiempo de hospitalización	de Tiempo de hospitalización en horas	Horas	Cuantitativa Discreta
Variables intervinientes (sólo especificar si el nivel de investigación es explicativo)*			
No aplica			

ANEXO 2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INDICE DE ROX: (SatO2/FiO2)/FR						
FECHA Y HORA DE INGRESO						
NOMBRE:						
HC:						
EDAD:						
DIAGNÓSTICO:						
SCORE:						
HORA DE INICIO DE OAF:						
HORAS	OAF	2 HORAS	4 HORAS	6 HORAS	12 HORAS	24 HORAS
FR						
SatO2						
FiO2						
FC						
SCORE						
INDICE ROX						
INTUBACIÓN						
NOTA: REALIZAR GASOMETRIA ARTERIAL A TODOS LOS PACIENTES A LAS 2 HORAS DE INICIO DE OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO						

Autor: Karla Calderón Salavarría



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Calderón Salavarría Karla Andrea**, con C.C: **#0923976146** autor/a del trabajo de titulación: **Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero – septiembre del 2023**, previo a la obtención del título de **Pediatra** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 23 de febrero del 2024

f. _____

Nombre: **Calderón Salavarría Karla Andrea**

C.C: **0923976146**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Aplicación del Índice de ROX como predictor de fallo respiratorio en pacientes pediátricos con soporte de oxigenoterapia de alto flujo atendidos en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el período febrero – septiembre del 2023		
AUTOR(ES)	Karla Andrea Calderón Salavarría		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Jimmy Mauricio Barreiro Casanova		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Escuela de Graduados de Ciencias de la Salud		
CARRERA:	Especialización en Pediatría		
TÍTULO OBTENIDO:	Especialista en Pediatría		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	23 de febrero del 2024	No. PÁGINAS:	41
ÁREAS TEMÁTICAS:	Pediatría, Urgencias Pediátricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Oxigenoterapia de alto flujo, predictores, Índice de ROX, herramienta, alcanzables, intubación endotraqueal		
RESUMEN/ABSTRACT	<p>La oxigenoterapia de alto flujo; se ha establecido como un tratamiento fundamental en entornos hospitalarios pediátricos para el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda de tipo hipoxémica, evitando la necesidad de progresar a ventilación mecánica invasiva. Aunque esta se utiliza principalmente en salas de urgencias pediátricas para evitar la intubación orotraqueal, algunos pacientes muestran una hipoxemia refractaria a este tipo de ventilación no invasiva. En consecuencia; se vuelve imperioso establecer predictores objetivos y alcanzables en el entorno pediátrico, con la finalidad de caracterizar tempranamente y realizar intervenciones oportunas. De tal manera, contar con una herramienta que integre estos parámetros proporcionará una visión completa del estado clínico de los pacientes en edad pediátrica, como es el caso del Índice de Frecuencia Respiratoria-Oxigenación (Índice de Rox), cuya finalidad consiste en detectar precozmente el fracaso en el uso de oxigenoterapia de alto flujo. Estudios han demostrado; de manera aislada, que un aumento en la frecuencia respiratoria (FR), descenso en la saturación de oxígeno (SatO2) y en el Índice de Kirby (cociente PaO2/FiO2) son predictores de la necesidad de intubación endotraqueal en pacientes con fallo respiratorio agudo bajo oxigenoterapia de alto flujo. El Índice de ROX; que utiliza la FR, SatO2 más fracción inspirada de oxígeno (FiO2) como parámetros, ha demostrso en los últimos años una buena capacidad predictiva para evaluar el desenlace en aquellos que requieran OAF.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-958901879	E-mail: karla_calderon_s@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Vinces Balanzategui Linna		
	Teléfono: +593-987165741		
	E-mail: linna.vinces@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			