

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO AUTONOMO HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LOS ANDES  
POSTGRADO DE MEDICINA INTERNA

**UTILIDAD DEL INDICE DE ROX PARA DETECCIÓN DE REQUERIMIENTO  
DE VENTILACIÓN MECANICA TEMPRANA EN PACIENTES CON  
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA SECUNDARIA A NEUMONIA POR  
COVID 19 HOSPITALIZADOS EN EL AREA DE EMERGENCIA DEL  
I.A.H.U.L.A. EN EL AÑO 2021**

**AUTOR:** DR. FELIX EDUARDO FARFAN CABRA

**TUTOR:** DR. CIRO ANGULO

MÉRIDA, 2021

UTILIDAD DEL INDICE DE ROX PARA DETECCIÓN DE REQUERIMIENTO DE  
VENTILACIÓN MECANICA TEMPRANA EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA  
RESPIRATORIA AGUDA SECUNDARIA A NEUMONIA POR COVID 19  
HOSPITALIZADOS EN EL AREA DE EMERGENCIA DEL I.A.H.U.L.A. EN EL AÑO  
2021

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

Trabajo especial de grado presentado por el Médico cirujano FELIX EDUARDO FARFAN  
CABRA, CI: 24.887.938, ante el consejo de la facultad de medicina de la Universidad de  
los Andes, como credencial de mérito para la obtención del grado de especialista en  
Medicina Interna.

**AUTOR:**

FELIX EDUARDO FARFAN CABRA

Residente de tercer año del Postgrado de Medicina Interna.

Universidad de los Andes

Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes (IAHULA)

Mérida - Venezuela.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**TUTOR:**

DR. CIRO ANGULO

Especialista en Medicina Interna

Profesor asistente facultad de Medicina Universidad de los Andes

Mérida - Venezuela

## DEDICATORIA

*A mi mamá y mi hermano, que con su amor, su cariño y su apoyo incondicional me hacen seguir adelante.*

*A mi papá, cada logro es un paso para acercarme a ser el gran hombre que él fue.*

*A mi familia, porque no hay nada más importante que la familia.*

*Al doctor Caltagirone, por mantener las puertas abiertas en el momento más difícil y recibirme con los brazos abiertos cuando decidí volver.*

*Al doctor Ciro Angulo, por creer en esta tesis y ayudarme a sacarla adelante.*

*A las personas que hicieron que esta travesía fuera más amena, mis colegas, mis amigos, Fredy, Cesar, Jessica y Viviana.*

*A María Molina, mi Zing.*

## Tabla de contenido

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	7
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	8
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>CAPITULO I</b> .....	11
<b>Introducción</b> .....	11
<b>Planteamiento del problema</b> .....	14
<b>Justificación</b> .....	15
<b>Objetivos de la investigación</b> .....	16
1.1.- Objetivo general. ....	16
1.2.- Objetivos específicos.....	16
<b>CAPITULO II</b> .....	17
<b>Marco teórico</b> .....	17
<b>Antecedentes</b> .....	17
<b>Bases teóricas</b> .....	19
<b>Definiciones estandarizadas</b> .....	22
<b>Hipótesis</b> .....	25
<b>CAPITULO III</b> .....	26
<b>Marco metodológico</b> .....	26
Diseño del Estudio.....	26
Área de Estudio .....	26
Población y Muestra .....	26
Criterios de Inclusión.....	26
Criterios de Exclusión .....	26
Sistema de Variables .....	27
Métodos, Técnicas e Instrumentos .....	27
Procedimiento.....	27

Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	28
<b>Viabilidad de la investigación.....</b>	<b>28</b>
<b>Aspectos éticos.....</b>	<b>28</b>
<b><i>CAPITULO IV.....</i></b>	<b>29</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>29</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>44</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>47</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>48</b>
<b><i>BIBLIOGRAFÍA .....</i></b>	<b>49</b>
<b><i>ANEXOS .....</i></b>	<b>54</b>
<b>ANEXO N° 1 .....</b>	<b>54</b>
Índice de Rox.....	54
<b>ANEXO N° 2 .....</b>	<b>55</b>
Consentimiento Informado .....	55
<b>ANEXO N° 3 .....</b>	<b>56</b>
Formulario de recolección de datos:.....	56
<b>Dispositivos de soporte ventilatorio disponibles en el IAHULA. ....</b>	<b>59</b>
<b>Dispositivos de soporte ventilatorio no disponibles en el IAHULA .....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Características demográficas y Clínicas.....	29
<b>Tabla N° 2:</b> Relación del Grupo Etario con la Condición de Egreso de los pacientes.....	30
<b>Tabla N° 3:</b> Relación de Índice de ROX con las Comorbilidades y Defunción de los pacientes.....	31
<b>Tabla N° 4:</b> Índice ROX calculado a los pacientes.....	32
<b>Tabla N° 5:</b> Manejo del paciente.....	33
<b>Tabla N° 6:</b> Relación de Índice de ROX a las 2 horas con el Tipo de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes.....	37
<b>Tabla N° 7:</b> Relación de Índice de ROX a las 6 horas con el Tipo de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes.....	38
<b>Tabla N° 8:</b> Relación de Índice de ROX a las 12 horas con el Tipo de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los paciente.....	39
<b>Tabla N° 9:</b> Relación de Tipo de Ventilación mecánica con la Condición de Egreso.....	42
<b>Tabla N° 10:</b> Relación del manejo con la Condición de Egreso.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1:</b> Parámetros Respiratorios de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.....	32
<b>Gráfico N° 2:</b> Relación de Índice de ROX con el inicio de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 2 horas....	34
<b>Gráfico N° 3:</b> Relación de Índice de ROX con el inicio de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 6 horas.....	35
<b>Gráfico N° 4:</b> Relación de Índice de ROX con el inicio de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 12 horas....	36
<b>Gráfico N° 5:</b> Relación de Índice de ROX a las 2 horas con la Condición de Egreso de los pacientes.....	40
<b>Gráfico N° 6:</b> Relación de Índice de ROX a las 6 horas con la Condición de Egreso de los pacientes.....	40
<b>Gráfico N° 7:</b> Relación de Índice de ROX a las 12 horas con la Condición de Egreso de los pacientes.....	41
<b>Gráfico N° 8:</b> Relación de Índice de ROX con la Condición de Egreso de los pacientes....	42

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) es el resultado de cualquier disfunción del sistema respiratorio. La terapia de primera línea consiste en suministro de oxígeno. Mientras algunos pacientes pueden ser manejados con oxígeno suplementario, pacientes con cuadros más severos demandan ventilación mecánica. Pero no hay unos criterios validados y aceptados de intubación en pacientes con IRA, esto puede llevar a una ventilación mecánica (VM) tardía que ha evidenciado un alta mortalidad hospitalaria.

**OBJETIVO:** Determinar el requerimiento de VM temprana en pacientes con IRA por COVID 19 aplicando el índice de ROX.

**MÉTODOS:** Estudio prospectivo, longitudinal, analítico, evaluó 149 pacientes con IRA por COVID-19 para determinar requerimiento de VM temprana por el índice de ROX.

**RESULTADOS:** La IRA por COVID-19 tiene una prevalencia en el género masculino con un promedio de edad de 61 años. Las principales comorbilidades asociadas fueron hipertensión arterial (36.9%), diabetes mellitus (14.1%), obesidad (8.1%) y enfermedad cardiovascular (8.1%). La mortalidad en la muestra tomada fue del 41.6%, con predominio entre el rango de edad de 56 y 75 años. Al aplicar el índice de ROX a las 2h, 6h, 12h, el 53% tenían bajo riesgo de requerir VM de los cuales sobrevivió el 97.46% con el uso de la oxigenoterapia; el 47 % tenían requerimiento de VM de los cuales el 51.43% la recibió, de estos el 19.4% sobrevivió y el 80% falleció, del 48.57% que requerían VM y no la recibió el 91.2% fallecieron y el 8.8% sobrevivieron con el uso de la oxigenoterapia estándar. Por lo que le da una sensibilidad y especificidad al índice de ROX del 87% y 89% a las 2h, del 80.7% y 97.9% a las 6h, y del 80.6% y 100% a las 12h, respectivamente.

**CONCLUSIONES:** El índice de ROX es una herramienta útil para determinar pronóstico del paciente con IRA así como para determinar el éxito o el fallo a la respuesta del paciente a la oxigenoterapia estándar.

**PALABRAS CLAVE:** INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA, COVID-19, OXIGENOTERAPIA ESTÁNDAR, VENTILACIÓN MECÁNICA, ÍNDICE DE ROX.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Acute respiratory failure (ARF) is the result of any dysfunction of the respiratory system. First-line therapy consists of oxygen supply. While some patients can be managed with supplemental oxygen, patients with more severe conditions require mechanical ventilation. But there are no validated and accepted criteria for intubation in patients with acute respiratory failure; this can lead to late mechanical ventilation that has shown high in-hospital mortality.

**OBJECTIVE:** To determine the requirement for early mechanical ventilation in patients with secondary acute respiratory failure due to COVID 19 by applying the ROX index.

**METHODS:** A prospective, longitudinal study was conducted in which 149 patients with ARF secondary to COVID-19 pneumonia were evaluated to determine the requirement for early mechanical ventilation by means of the ROX index.

**RESULTS:** ARF secondary to COVID-19 pneumonia has a prevalence in males with an average age of 61 years. The main associated comorbidities were hypertension (36.9%), diabetes mellitus (14.1%), obesity (8.1%), and cardiovascular disease (8.1%). Mortality in the sample taken was 41.6%, with a predominance between the age range of 56 and 75 years. When applying the ROX index at 2h, 6h, 12h, 53% had a low risk of requiring MV, of which 97.46% survived with the use of oxygen therapy; 47% had a MV requirement of which 51.43% received it, of which 19.4% survived and 80% died, of 48.57% who required MV and did not receive it, 91.2% died and 8.8% survived with the use of standard oxygen therapy. Therefore, it gives a sensitivity and specificity to the ROX index of 87% and 89% at 2h, 80.7% and 97.9% at 6h, and 80.6% and 100% at 12h, respectively.

**CONCLUSIONS:** The ROX index is a useful tool to determine the prognosis of the patient with ARF as well as to determine the success or failure of the patient's response to standard oxygen therapy.

**KEY WORDS:** ACUTE RESPIRATORY FAILURE, COVID-19, STANDARD OXYGEN THERAPY, MECHANICAL VENTILATION, ROX INDEX

## CAPITULO I

### Introducción

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) es el resultado de cualquier disfunción del sistema respiratorio, desde el control central de la respiración hasta el intercambio gaseoso. Según Campbell: la insuficiencia respiratoria se define como la presencia de una hipoxemia arterial ( $\text{PaO}_2$  menor de 60 mmHg), en reposo, a nivel del mar y respirando aire ambiental, acompañado o no de hipercapnia ( $\text{PaCO}_2$  mayor de 45 mmHg).<sup>(1)</sup>

Según la OMS la quinta y sexta causa de defunción en los países de ingresos altos son dados por patologías que llevan a insuficiencia respiratoria aguda, pero en los países de ingresos bajos estas patologías suben al segundo lugar.<sup>(2)</sup> Datos que cambiaron en los últimos dos años debido al brote de un nuevo virus Síndrome Respiratorio Agudo Severo – Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) causante de la enfermedad Coronavirus 2019 (COVID-19) que emergió de China en Diciembre de 2019 llevando a una pandemia global. Aproximadamente el 17% de los pacientes hospitalizados por COVID-19 requieren manejo en unidad de cuidados intensivos (UCI), la mayoría de los cuales llegan a necesitar ventilación mecánica por neumonía complicada con hipoxemia.<sup>(3)</sup>

La Insuficiencia respiratoria aguda es la razón más frecuente de ingreso a UCI, ya sea por falla respiratoria de novo (de la cual neumonía es la más frecuente) o edema pulmonar cardiogénico o exacerbación severa de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. La terapia de primera línea consiste en suministro de oxígeno a través de dispositivos estándar de oxigenación, principalmente máscara facial simple o máscara de no re inhalación, oxígeno de alto flujo por cánula nasal (AFCN) o ventilación no invasiva (VNI). Los modos más comúnmente utilizados de ventilación no invasiva son la ventilación por presión soporte (VPS) o por presión positiva de la vía aérea por binivel (BiPAP).<sup>(4)</sup>

La oxigenoterapia puede hacerse con dispositivos de bajo flujo o con sistemas de alto flujo. Con los dispositivos de bajo flujo la fracción inspirada de oxígeno ( $\text{FiO}_2$ ) no es predecible y depende de varios factores: patrón respiratorio del paciente, pico de flujo y sistema utilizado. Con los dispositivos de alto flujo como la máscara Venturi la  $\text{FiO}_2$  es más predecible, siempre y cuando el flujo aportado supere la demanda de flujo del paciente. Recientemente se ha incorporado la cánula nasal de alto flujo (CNAF), sistema que utiliza una mezcla de aire y oxígeno, humidificado y calentado, con una tasa de flujo que puede

llegar a los 60 l/min, siendo una técnica segura, confortable y eficaz que logra revertir la hipoxemia en estos pacientes, aunque estos dispositivos no se encuentran disponibles en todos los centros de salud. <sup>(4)</sup>

El manejo continuo de oxígeno terapia no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda puede incrementar el riesgo de retraso de una intubación necesaria y consecuente aumento de mortalidad por tal demora. <sup>(4,5)</sup>

La Ventilación mecánica (VM) es una medida salvavidas en insuficiencia respiratoria severa, y pocas terapias médicas igualan su potencial. Mientras algunos pacientes pueden ser manejados con oxígeno suplementario, pacientes con insuficiencia respiratoria más severa demandan la colocación de tubo endotraqueal. Un tubo endotraqueal facilita el control sobre una vía aérea inestable y permite la regulación precisa de oxígeno, presión y volumen. Pero un tubo endotraqueal trae consigo un gran número de complicaciones y estas conllevan mayor mortalidad. <sup>(6)</sup>

Algunas variables clínicas o de oxigenación han sido asociadas a necesidad de ventilación mecánica (VM). Por ejemplo, ausencia de mejoría de la oxigenación, o aumento significativo de la frecuencia respiratoria y persistencia de asincronía toracoabdominal son indicadores tempranos de falla terapéutica de la oxigenoterapia. En adición a parámetros respiratorios, la presencia de falla orgánica adicional como falla hemodinámica o falla neurológica también ha sido considerada como determinantes. <sup>(7)</sup>

Los índices son comúnmente y ampliamente utilizados para ayudar o guiar al médico en el proceso de toma de decisiones para manejo del paciente. Esto es particularmente cierto en pacientes críticamente enfermos para predecir su probabilidad de muerte, medir su severidad sistémica o la severidad de algunas enfermedades específicas, como lesión pulmonar o neumonía. <sup>(7)</sup>

Definir variables clínicas que puedan ser usadas fácilmente a la cabecera de la cama para ayudar a decidir sobre la intubación de una manera oportuna es un punto de especial interés para evitar retrasar una intubación necesaria. Para abordar esta necesidad desconocida, se ha descrito recientemente el índice de ROX (por sus siglas en inglés **R**espiratory rate **O**Xygenation). Inicialmente el índice fue realizado para predecir el éxito de la CNAF en pacientes con IRA hipoxémica por neumonía en un estudio realizado por ROCA. Et.al, pero posteriormente por estudios realizados por él mismo se demostró su utilidad en determinar

el falló en el tratamiento de la CNAF y necesidad de VM. El índice que predice la necesidad de ventilación mecánica fue calculado por la medición de la variable respiratoria que evalúa la insuficiencia respiratoria. En el numerador se colocó la variable con una asociación positiva con el éxito de la oxigenoterapia, como la oxigenación, medida por la relación saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y la FiO<sub>2</sub> - SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. En contraste la frecuencia respiratoria se colocó en el denominador, ya que tiene una asociación inversa con el éxito de la oxigenoterapia.<sup>(3, 7)</sup>

En vista del aumento de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) debido a la pandemia actual y a que no se tiene aun suficiente evidencia para definir el requerimiento de intubación orotraqueal, lo que ha llevado al uso de ventilación mecánica tardía evidenciado en la alta mortalidad hospitalaria, se realizó un estudio prospectivo para determinar la utilidad del índice de ROX para definir el éxito o el fallo de la oxigenoterapia estandar y por ende la necesidad de ventilación mecánica temprana en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por COVID-19 internados en el área de emergencia del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **Planteamiento del problema**

La insuficiencia respiratoria aguda es un cuadro clínico con un amplio espectro de gravedad, en el cual inicialmente se utilizan controles clínicos de parámetros como frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno, así como la valoración del grado de disnea y confort con escalas validadas para tal fin en conjunto con la realización de gases arteriales, sin embargo en nuestro medio la realización de gases arteriales se ve limitado por los altos costos por lo cual en la mayoría de los casos se establece el requerimiento de ventilación mecánica invasiva según la clínica del paciente. No hay unos criterios validados y aceptados de intubación en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, esto puede llevar a diferencias considerables entre los médicos en término de tiempo de intubación que puede generar un impacto en el desenlace. Por eso una de las decisiones mas desafiantes en el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda es decidir cuando pasar de oxigenoterapia estándar a ventilación mecánica, por lo cual se revisó la aplicación del índice de ROX (**R**espiratory rate **O**Xygenation) en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hospitalizados en el área de emergencia de adultos del IAHULA para establecer un criterio objetivo de cuando considerar el fracaso del uso de oxigenoterapia y considerar el beneficio de la ventilación mecánica temprana.

## **Justificación**

Debido al incremento de número de pacientes con COVID-19 que ha llevado a una alta mortalidad por insuficiencia respiratoria aguda en el servicios de urgencias y unidad de cuidados intensivos, con requerimiento de oxigenoterapia como apoyo terapéutico, el presente estudio buscó proponer una herramienta que permita determinar el fallo de oxigenoterapia de bajo flujo aplicando el índice de ROX y así definir el requerimiento de ventilación mecánica, para si poder brindar un manejo de manera rápida y oportuna, reconociendo una herramienta que ayude a predecir la mortalidad y sobrevivencia en pacientes con insuficiencia respiratoria secundaria a neumonía por SARS-COV<sub>2</sub>.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **Objetivos de la investigación**

### 1.1.- Objetivo general.

Determinar el requerimiento de ventilación mecánica temprana en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda asociado a neumonía por SARS-COV2 aplicando el índice de ROX en el área de emergencia del IAHULA en Mérida-Venezuela en el año 2021.

### 1.2.- Objetivos específicos.

1. Conocer la distribución de pacientes según características demográficas.
2. Describir las comorbilidades en los pacientes objeto de estudio.
3. Determinar la relación entre la presencia de comorbilidades y la severidad de la insuficiencia respiratoria aguda asociado a neumonía por SARS-COV2.
4. Evaluar por medio del índice de ROX la mortalidad y supervivencia en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda asociado a neumonía por SARS-COV2.
5. Estimar por medio del índice de ROX el porcentaje de mortalidad en los pacientes que requieren VM y que no es implementada.

## CAPITULO II

### Marco teórico

#### Antecedentes

- ❖ **Roca O, et, al. (2019). Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona (Spain), Louis Mourier University Hospital, Colombes (France), Hospital del Mar, Barcelona (Spain), Antonie Béclère Hospital, Clamart (France) and Virgen de la Salud University Hospital, Toledo (Spain).** An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenation to Predict Outcome of Nasal High-Flow Therapy. Realizaron un estudio de cohorte prospectivo observacional multicéntrico en un periodo de 2 años (entre 2016 - 2017) incluyendo pacientes con neumonía tratados con oxígeno por cánula nasal de alto flujo (CNAF) que fueron admitidos en 5 diferentes unidades de cuidados intensivos (UCI) en España y Francia. El objetivo fue validar la precisión diagnóstica del índice de ROX para determinar el desenlace del manejo con CNAF (necesidad o no de intubación). Se incluyeron 191 pacientes, 68 (35.6%) requirieron intubación orotraqueal (IOT). La precisión en la predicción del índice de ROX se incrementó con el tiempo. Índice de ROX mayor o igual a 4.88 medido a las 2, 6 y 12 horas después del inicio de CNAF se asoció a menor riesgo de IOT. Un índice de ROX menor de 2.85, menor de 3.47 y menor de 3.85 a las 2, 6 y 12 horas respectivamente fueron predictores de falla de CNAF. Concluyeron que en pacientes con neumonía con falla respiratoria aguda tratados con CNAF, el índice de ROX puede ayudar a identificar esos pacientes con riesgo bajo y riesgo alto de IOT. <sup>(9)</sup>
- ❖ **Mendez Porrás R, et al. (2021). Universidad Nacional del centro del Perú. Huancayo, Perú.** Índice de ROX como predictor de mortalidad en pacientes de altura diagnosticados con COVID 19 en el hospital regional docente clínico quirúrgico Daniel Alcides Carrión – 2020. Se realizó un estudio observacional analítico de casos y controles retrospectivo de los pacientes que acudieron al Hospital Daniel Alcides Carrión de Huancayo. Se trabajó con 213 pacientes diagnosticados con COVID-19, durante los meses de junio a setiembre del 2020, en quienes fue calculado el Índice de ROX y se realizó el seguimiento de la historia clínica hasta el alta o fallecimiento del paciente. El objetivo fue determinar la

validez del índice de ROX (Saturación de  $O_2/FiO_2$ /Frecuencia respiratoria) como predictor de mortalidad en pacientes procedentes de altura diagnosticados con COVID-19. Concluyeron que el índice de ROX en pacientes diagnosticados de covid-19 es un predictor de mortalidad a los 30 días en pacientes de altura y puede contribuir a brindar atención oportuna a pacientes con alto riesgo de fallecimiento.

- ❖ **Lucy Abdelmabood Suliman, et,al. (2020). Mansoura University, Mansoura, Egypt. Validity of ROX index in prediction of risk of intubation in patients with COVID-19 pneumonia.**

Este estudio diagnóstico fue realizado en 69 pacientes con RT-PCR positiva para COVID-19 con evidencia radiológica de neumonía atendidos en diferentes lugares de cuarentena en Egipto. Los datos fueron recogidos de historia médica, se evaluó la clasificación clínica de COVID-19, el índice de ROX fue medido diariamente así como el desenlace. Todos los pacientes con infección de COVID-19 severo fueron intubados, pero solo 38% de los pacientes con infección moderada requirieron intubación. Análisis de regresión mostró que el sexo y el índice de ROX fueron los únicos predictores independientes de intubación. Concluyeron que el índice de ROX es una herramienta prometedora, simple no invasiva para predecir discontinuación de oxigenoterapia de alto flujo y puede ser usado en la evaluación de progreso y de riesgo de intubación en pacientes con neumonía por COVID-19. <sup>(15)</sup>

## Bases teóricas

En 1985 E.J.M. Campbell describió que la insuficiencia respiratoria ocurre cuando el sistema respiratorio falla en mantener el intercambio gaseoso, ya sea la oxigenación y/o la eliminación de dióxido de carbono. Se clasifica en tipo 1 y tipo 2 de acuerdo a las anormalidades de los gases sanguíneos. La tipo 1 (hipoxémica) cuando la presión parcial de oxígeno arterial ( $\text{PaO}_2$ ) es menos de 60 mmHg y la presión parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) puede estar normal o disminuida. En la tipo 2 la  $\text{PaCO}_2$  es mayor de 50 mmHg y la  $\text{PaO}_2$  puede estar normal o baja.<sup>(1)</sup> La falla respiratoria aguda esta asociado a hipoxemia persistente y falla de sistema multiorgánico y requiere de un tratamiento agresivo con modalidades que van desde oxigenoterapia convencional, de alto flujo, ventilación mecánica (VM), hasta sistema de soporte extracorpóreo.<sup>(11)</sup>

Hemos estado viviendo con la enfermedad del coronavirus (COVID-19 por sus siglas en ingles) en el último año. El COVID-19 emergió en diciembre de 2019 y en marzo de 2020 fue declarado pandemia por la organización mundial de la salud (OMS). El efecto devastador del virus causante SARS-COV2 ha infectado millones de personas en los 218 países y ha dejado millones de muertes a nivel global debido a la insuficiencia respiratoria aguda y posterior falla multiorgánica causada por el mismo. SARS-COV2 es el séptimo miembro del Coronavirus humano (CoV), un gran grupo de virus que infecta el tracto respiratorio superior. Su nombre se origina de la presencia de la glucoproteína en forma de espiga que se proyecta sobre la superficie de la envoltura viral y da una apariencia de corona. La patogénesis inicia cuando se une la proteína S del virus al dominio receptor del hospedero que se encuentra en la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2). Las cepas del CoV difieren en la afinidad por la unión a la ECA2 resultando en su variación en su habilidad de infección, tasa de transmisión y patogenicidad. La inoculación del COVID-19 puede ser adquirido en la comunidad o nosocomial, la esparsión se produce principalmente por pequeñas partículas respiratorias, secreciones o contacto directo del tracto respiratorio superior.<sup>(33)</sup> Se estima que 1 de cada 5 personas no manifiestan síntomas, los pacientes que manifiestan síntomas aproximadamente el 80% presenta síntomas leves, severos aproximadamente 15% y críticos 5%, con una tasa de fatalidad de aproximadamente 2.3%.<sup>(30)</sup> Reportes epidemiológicos han descrito el periodo de incubación entre 1 a 14 días con un pico entre los 3 a 7 días. Los principales síntomas de esta enfermedad son el dolor

de garganta, fiebre, tos, fatiga y cansancio, así como síntomas gastrointestinales, como diarrea y vómito, en ocasiones síntomas neurológicos como anosmia o disgeusia, desorientación, confusión e incluso psicosis, puede progresar en casos severos a distres respiratorio, falla multiorgánica y muerte.<sup>(33)</sup>

La manifestación severa más frecuente parece ser la neumonía intersticial, caracterizado principalmente por fiebre, tos, disnea e infiltrados bilaterales en el estudio de imagen de tórax. Al ingreso de la emergencia estos pacientes pueden mostrar una presentación atípica de los síntomas caracterizados por un incremento leve de la frecuencia respiratoria asociado a una hipoxemia severa probablemente debido a su mecánica respiratoria normal o parcialmente alterada. Esta particular presentación ha sido definida como L, baja elastancia (por su sigla en inglés, Low) versus la forma similar al distres respiratorio, nombrada H, alta elastancia (por su sigla en inglés, High).<sup>(32)</sup>

La predicción de falla de oxigenoterapia o ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda sigue siendo una importante área de estudio, y la intubación orotraqueal tardía ha demostrado estar asociada a pobre desenlace clínico.<sup>(12)</sup> Las nuevas guías de la Sociedad Respiratoria Europea y Sociedad Americana de Tórax (ERS/ATS por sus siglas en inglés) no hace una recomendación formal para uso de la VMNI, así como no hay criterios validados prospectivos y aceptados de intubación en insuficiencia respiratoria aguda.<sup>(13)</sup> Existe una controversia sustancial sobre el tiempo óptimo de la VM en el manejo de la insuficiencia respiratoria. Algunos argumentan por un manejo más agresivo, intubación temprana para evitar posible lesión pulmonar autoinducida. Otros han defendido las modalidades de oxígeno suplementario no invasivo más prolongado con el fin de evitar IOT y sus complicaciones.<sup>(14)</sup> Estudios han mostrado controversia entre si hay beneficio en la intubación temprana en pacientes con COVID-19 sobre la oxigenoterapia, a pesar de que no se ha demostrado disminución en la mortalidad en pacientes manejados con ventilación mecánica temprana, si se ha demostrado que postergar la intubación en los pacientes que lo requieren aumenta la incidencia de desenlace fatal.<sup>(35)</sup>

En 2016 y 2018 se publicaron 2 estudios de Roca y colaboradores sobre el índice de ROX. El índice es basado en dos hechos bien conocidos: Pacientes más enfermos requieren más oxígeno y tienen frecuencia respiratoria más elevada. El índice de ROX fue calculado para

una saturación de oxígeno (SO<sub>2</sub>) de 95%, frecuencia respiratoria entre 20-40 respiraciones por minuto (rpm) y valores de fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) entre 0.4-1, mostrando un area gris bajo la curva con un punto de corte de 4.88. Sí la SO<sub>2</sub> esta sobre o debajo de 95% todo lo presentado en la curva del indice de ROX calculado variará hacia abajo o hacia arriba respectivamente. Este índice es muy simple y tiene el potencial de convertirse en parametro de rutina en la práctica clínica cuando el oxígeno suplementario es usado. Puede ayudar a predecir cuando un paciente se espere que falle con oxigenoterapia y se pueda considerar escalar el tratamiento. El índice toma como referencia un rango inferior y un rango superior que varía dependiendo si se realiza a las 2 horas, a las 6 horas y a las 12 horas, considerando alto riesgo de fallo a la oxigenoterapia <2.88, <3.47 y <3.85 respectivamente, y bajo riesgo de fallo a oxigenoterapia >4.88 a cualquier hora, el rango intermedio no esta asociado a alto ni bajo riesgo. <sup>(15)</sup>

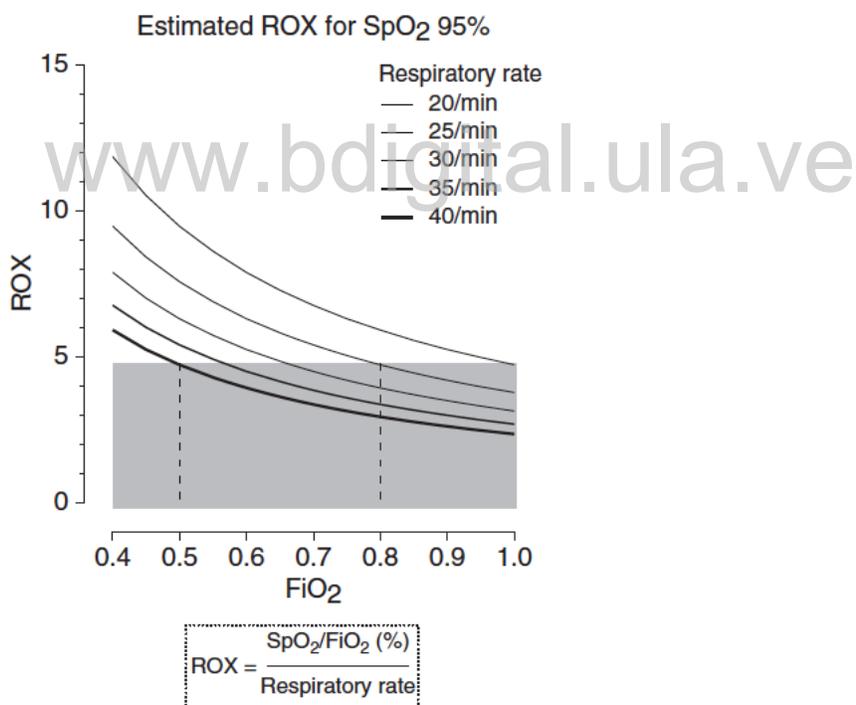


Gráfico tomado de estudio Roca O, et al.

## Definiciones estandarizadas

- ◆ **ÍNDICE DE ROX:** Es definido como la razón entre la saturación de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno ( $SO_2/FiO_2$ ) sobre la frecuencia respiratoria (FR),  $\frac{SO_2}{FR} \cdot \frac{FiO_2}{FR}$ .<sup>(9)</sup>
- ◆ **INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA:** La insuficiencia respiratoria ocurre cuando el sistema respiratorio falla en mantener el intercambio gaseoso, ya sea la oxigenación y/o la eliminación de dióxido de carbono.<sup>(1)</sup>
- ◆ **INFECCIÓN RESPIRATORIA:** Es un término general para un grupo de síndromes causado por una variedad de microorganismos que resulta en la infección del parénquima pulmonar.<sup>(16)</sup>
- ◆ **EDEMA AGUDO DE PULMÓN:** Es la acumulación excesiva de líquido en la pared y espacio alveolar.<sup>(19)</sup>
- ◆ **SISTEMAS DE OXÍGENO DE BAJO FLUJO:** Son sistemas que aportan flujo de oxígeno solo o mezclado con aire por debajo del flujo pico inspiratorio del paciente. Estos comprenden cánula nasal, máscara facial simple, máscara con reservorio reinhalatoria, máscara con reservorio no reinhalatoria.
- ◆ **SISTEMAS DE OXÍGENO DE ALTO FLUJO:** Son sistemas que aportan flujo de oxígeno solo o mezclado con aire por encima del flujo pico inspiratorio del paciente. Estos comprenden máscara venturi, cánula nasal de alto flujo.
- ◆ **CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO:** Es una interfase no invasiva que entrega oxígeno a altas concentraciones que evita algunas de las complicaciones de la ventilación no invasiva convencional. Alcanza flujos de aire de hasta 60 litros por minuto y fracciones inspiradas de oxígeno tan altas como 100%.<sup>(20)</sup>
- ◆ **INTUBACIÓN OROTRAQUEAL:** Es un procedimiento médico en el cual se coloca un tubo en la tráquea a través de la boca.
- ◆ **VENTILACIÓN MECÁNICA:** Se denomina VM a todo procedimiento de respiración artificial que emplea un dispositivo mecánico para ayudar o sustituir la función ventilatoria.
- ◆ **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA:** Se denomina VMNI a cualquier forma de soporte ventilatorio administrado sin necesidad de intubación orotraqueal.

- ◆ **NEUMONÍA POR COVID-19:** Es una inflamación de los alveolos y del tejido circundante causado por el virus SARS-COV2. El espectro clínico de la infección por SARS-COV2 varía desde infecciones asintomáticas hasta crítica.
- ◆ **COVID-19 LEVE:** Paciente que presenta síntomas leves como fiebre, tos, disgeusia, hiposmia, sin disnea. <sup>(29)</sup>
- ◆ **COVID-19 MODERADO:** Paciente con evidencia clínica o radiológica de enfermedad del tracto respiratorio bajo con  $SO_2$  menor de 93%. <sup>(29)</sup>
- ◆ **COVID-19 SEVERO:** Para motivos epidemiológicos se define como disnea, una frecuencia respiratoria mayor de 30 respiraciones por minuto, una saturación sanguínea de oxígeno menor de 93%, una  $PO_2/FiO_2$  menor de 300 o un infiltrado pulmonar mayor de 50 % en la radiografía de tórax. <sup>(30)</sup>
- ◆ **COVID-19 CRÍTICO:** Paciente que desarrolla distress respiratorio, choque séptico o falla o disfunción multiorgánica. <sup>(30)</sup>
- ◆ **HIPOXEMIA:** Es la presencia de una concentración y una presión de oxígeno menor de la normal en la sangre. <sup>(26)</sup>
- ◆ **HIPOXIA:** Es la presencia de una concentración y una presión de oxígeno menor de la normal en las células. <sup>(26)</sup>
- ◆ **HIPOXIA LEVE:** Se define como la concentración de oxígeno en la sangre medida por gases arteriales a través de la relación de presión arterial de oxígeno ( $PaO_2$ ) sobre la fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ )  $PaO_2/FiO_2$  menor de 300 mmHg o una correlación con la saturación de oxígeno ( $SO_2$ ) y la  $FiO_2$   $SO_2/FiO_2$  menor de 357 mmHg. <sup>(27)</sup>
- ◆ **HIPOXEMIA MODERADA:** Se define como la concentración de oxígeno en la sangre medida por gases arteriales a través de la relación de presión arterial de oxígeno ( $PaO_2$ ) sobre la fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ )  $PaO_2/FiO_2$  menor de 200 mmHg o una  $SO_2/FiO_2$  menor de 214 mmHg. <sup>(27)</sup>
- ◆ **HIPOXEMIA SEVERA:** Se define como la concentración de oxígeno en la sangre medida por gases arteriales a través de la relación de presión arterial de oxígeno ( $PaO_2$ ) sobre la fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ )  $Pa/Fi$  menor de 100 mmHg o una  $Sa/Fi$  menor de 89 mmHg. <sup>(27)</sup>

- ◆ **PACIENTE INMUNOCOMPROMETIDO:** Inmunodeficiencia es un grupo heterogéneo de enfermedades que afecta diferentes componentes del sistema inmune. El paciente inmunocomprometido comprende patologías como inmunodeficiencia primaria, malignidad linfohematógena, cáncer sólido, virus de inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida, inmunosupresión no citotóxica y esplenectomía. <sup>(24)</sup>
- ◆ **DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO COVID-19:** La organización mundial de la salud sugiere utilizar estudio de imagen de tórax para el diagnóstico de COVID-19 en pacientes sintomáticos sospechosos cuando no haya disponibilidad de RT-PCR para SARS-COV2, cuando haya disponibilidad pero los resultados sean demorados y cuando la RT-PCR salga negativo pero persista una alta sospecha clínica de infección por COVID-19. La radiografía de tórax tiene una sensibilidad del 64% y especificidad del 82%. <sup>(23)</sup>
- ◆ **DISTRES RESPIRATORIO:** Es definido como un desorden agudo que inicia dentro de 7 días de un evento incitante y es caracterizado por infiltrados pulmonares bilaterales e hipoxemia severa progresiva en ausencia de alguna evidencia de edema pulmonar cardiogénico. <sup>(25)</sup>

## **HIPÓTESIS**

El índice ROX ( $\frac{SO_2}{FR}$ ) es un útil predictor de fallo de oxigenoterapia y por lo tanto indicador de requerimiento de ventilación mecánica en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por COVID-19, así como un útil predictor de mortalidad.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **CAPITULO III**

### **Marco metodológico**

#### **Diseño del Estudio**

La presente investigación se planteó como un estudio prospectivo, analítico, longitudinal.

#### **Área de Estudio**

La investigación se realizó en base a pacientes y las historias clínicas de los pacientes que fueron hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda en el servicio de emergencia del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes. El periodo analizado abarcó desde Enero hasta julio del año 2021.

#### **Población y Muestra**

Pacientes ingresados con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por COVID-19 en el área de emergencia del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes en el periodo comprendido entre enero y julio del año 2021.

#### **Criterios de Inclusión**

- Pacientes mayores de 16 años ingresados con diagnóstico COVID-19, caso sospechoso, probable o confirmado.

#### **Criterios de Exclusión**

- Pacientes menores de 16 años.
- Pacientes con insuficiencia respiratoria por otra causa diferente a COVID-19.
- Mujeres embarazadas.
- Pacientes inmunocomprometidos.
- Pacientes que no tenían registrado en la historia clínica datos de frecuencia respiratoria, FiO<sub>2</sub> y saturación de oxígeno a las 2 horas, 6 horas y 12 horas.

## **Sistema de Variables**

### ➤ **Variable Dependiente:**

- Índice de Rox.

### ➤ **Variable Independiente:**

- Insuficiencia respiratoria aguda.

### ➤ **Variables Demográficas:**

- Edad
- Sexo

### ➤ **Variables Explicativas:**

- DM, HTA, Falla cardiaca, EPOC, asma.

### ➤ **Variables Intervenientes:**

- Miocardiopatía viral
- Sépsis.

## **Métodos, Técnicas e Instrumentos**

- Para la realización de la presente investigación se utilizó como método el abordaje de pacientes y la revisión de las historias clínicas de los pacientes que fueron hospitalizados con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por COVID-19 tanto casos sospechosos como probables y confirmados en el área de emergencia del IAHULA.
- Se evaluaron los pacientes y las historias clínicas a través de formularios como instrumento de recolección de datos diseñado para tal fin.

## **Procedimiento**

Se recogió la información de las historias clínicas y de los pacientes mediante un formulario diseñado para tal fin.

## **Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos se registraron y organizaron de acuerdo a las diferentes variables. Para las variables cualitativas se utilizaron cifras absolutas y porcentajes, para las variables cualitativas medidas de tendencia central y de dispersión, media, mediana, moda y desviación estandar. Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para calcular la frecuencia de cada una de las variables y la frecuencia de asociación de las variables. La asociación estadística de datos cualitativos se evaluó aplicando la prueba chi cuadrado,  $X^2$  ( $p < .05$ ).

## **Viabilidad de la investigación**

El presente trabajo fue como factible pues se cuenta con la colaboración del personal del departamento de registros y estadísticas de salud para la revisión de historias médicas de pacientes ingresados con insuficiencia respiratoria aguda, así como la autorización del coordinador de emergencias para el abordaje de pacientes.

## **Aspectos éticos**

Los componentes éticos del presente trabajo de investigación fueron llevados a cabo en base a las normas éticas internacionales expuestas en la declaración de Helsinki y lo contemplado en el Código de Deontología Médica de la Federación Médica Venezolana del 20 de marzo de 1985, en su Título V, capítulo 4. La información obtenida será utilizada únicamente con fines de investigación. Los datos serán estrictamente confidenciales, no se revelara la identidad de los pacientes.

## CAPITULO IV

### Resultados

Se incluyeron 149 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por COVID-19 admitidos en el área de emergencia del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes entre los meses de enero - junio de 2021 a los cuales se les aplicó el índice de ROX para determinar requerimiento de ventilación mecánica temprana.

**Tabla N° 1: Características demográficas y Clínicas de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

Variable	N= 149	
<b>Edad (M±DE)</b>	61,46±14,68	Min. 20 <sup>a</sup> . / Máx. 94 <sup>a</sup>
<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	57	37,6
Masculino	74	62,4
<b>Comorbilidades</b>		
Hipertensión Arterial	55	36,9
Diabetes Mellitus	21	14,1
Obesidad	12	8,1
Enfermedad Cardiovascular	12	8,1
Hipotiroidismo	7	4,7
Neoplasia	6	4,0
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	5	3,4
Asma	4	2,7

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.

Se encontró que el promedio de edad de los pacientes estudiados fue de más de 60 años, con un mínimo de edad de 20 años y un máximo de 94 años observándose que el 50,0% de los pacientes se encontraban por encima de los 62 años; con respecto al género predominó el masculino con el 62,4%; en cuanto a las comorbilidades asociadas se evidenció que predominó la hipertensión arterial, seguido de diabetes mellitus, la obesidad y enfermedad cardiovascular. Cabe destacar que el 38,3% de los pacientes no presentaban comorbilidades.

La mortalidad en esta cohorte fue del 41.6%.

**Tabla N° 2: Relación del Grupo Etario con la Condición de Egreso de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

Grupo de Edad	Condición de Egreso				Total	
	Alta		Muerte		Frec.	%
	Frec.	%	Frec.	%		
16 - 25 años	1	1,1	0	0,0	1	0,7
26 - 35 años	7	8,0	0	0,0	7	4,7
36 - 45 años	14	16,1	4	6,5	18	12,1
46 - 55 años	13	14,9	8	12,9	21	14,1
56 - 65 años	24	27,6	16	25,8	40	26,8
66 - 75 años	18	20,7	19	30,6	37	24,8
76 - 85 años	7	8,0	12	19,4	19	12,8
86 - 95 años	3	3,4	3	4,8	6	4,0
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>58,4</b>	<b>62</b>	<b>41,6</b>	<b>149</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.

$\chi^2 p= 0,053$  No es Estadística Significativa

En cuanto a la relación de la edad y condición de egreso se dividieron los pacientes según la edad en grupos de rangos de 10 años, desde los 16 hasta los 95 años, resultando 8 grupos, con respecto a la condición de egreso se encontró que los pacientes jóvenes presentaron mayor número de altas, que contrasta con los mayores de 55 años en los que predominó las defunciones, principalmente el grupo 5 y 6, no hallándose significancia estadística con  $p=0,053$ .

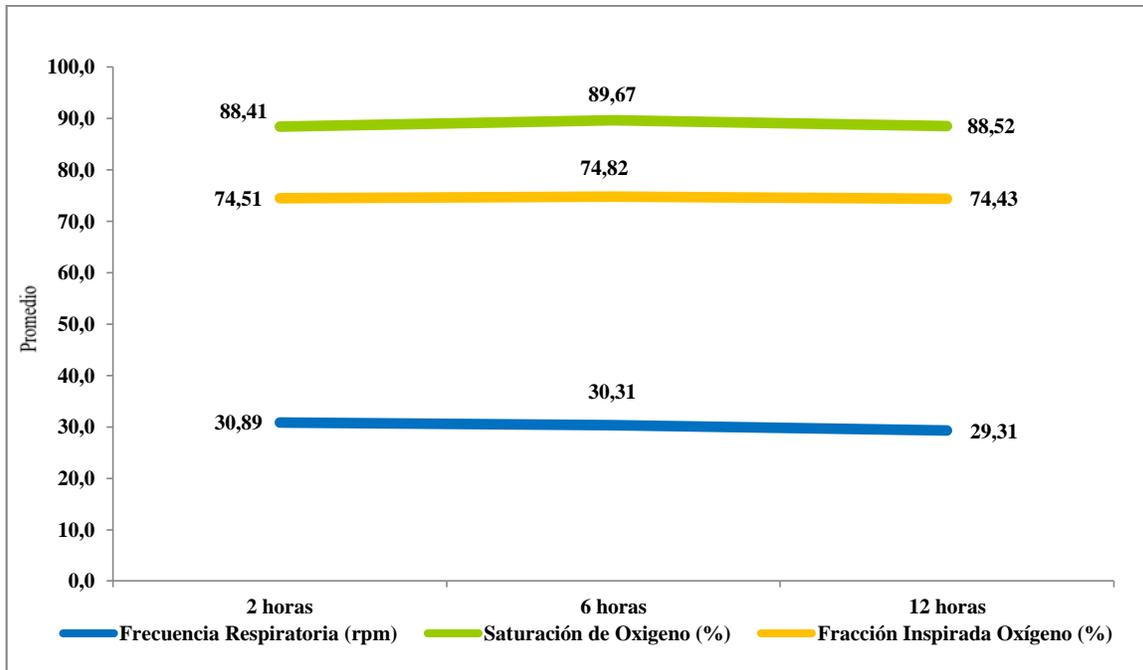
**Tabla N° 3: Relación de Índice de ROX con las Comorbilidades y Defunción los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 2 horas.**

Comorbilidades							Total		p*
	< 2,85		2,85 – 4,87		≥ 4,88				
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	
Hipertensión Arterial	10	43,5	11	47,8	2	8,7	23	15,4	0,709
Diabetes Mellitus	4	33,3	7	58,3	1	8,3	12	8,1	0,406
Obesidad	5	83,3	1	16,7	0	0,0	6	4,0	0,071
Enfermedad Cardiovascular	2	50,0	2	50,0	0	0,0	4	2,7	0,714
Hipotiroidismo	2	66,7	1	33,3	0	0,0	3	2,0	0,435
Neoplasia	1	33,3	2	66,7	0	0,0	3	2,0	0,881
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	0	0,0	1	100	0	0,0	1	0,7	0,540
Asma	1	100	0	0,0	0	0,0	1	0,7	0,332

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $\chi^2$ . No es Estadística Significativa

Al asociar el índice de ROX a las 2 horas con las comorbilidades de los pacientes se encontró que en el grupo de bajo riesgo de fallo a la oxigenoterapia se registraron el menor número de pacientes. Con respecto a la HTA y la Diabetes la mayoría de los pacientes se encontró en rango intermedio. La comorbilidad asociada que predominó en el rango de fallo terapéutico a la oxigenoterapia fue la obesidad, sin tener significancia estadística con una p 0.071.

Hay distribución heterogénea entre las enfermedades.



### Gráfico N° 1: Parámetros Respiratorios de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda

El promedio de frecuencia de respiratoria fue elevado en todas las mediciones, con leve tendencia a disminuir a las 6 y 12 horas, lo que podría asociarse como respuesta a la oxigenoterapia. La saturación de oxígeno en las 3 mediciones fue baja, muy por debajo de la meta de pacientes que reciben oxígeno suplementario. La fracción inspirada de oxígeno fue muy elevada en las 3 mediciones, evidenciando el alto requerimiento de oxígeno de los pacientes que ingresaron a la institución,

**Tabla N° 4: Índice ROX calculado a los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

Índice ROX	M±DE	Mediana	Mínimo	Máximo
2 horas	5,36±3,91	3,69	1,50	22,45
6 horas	5,46±3,91	3,84	1,03	21,05
12 horas	5,94±4,23	4,07	1,11	22,55

M: Promedio o media  
DE: Desviación Estándar

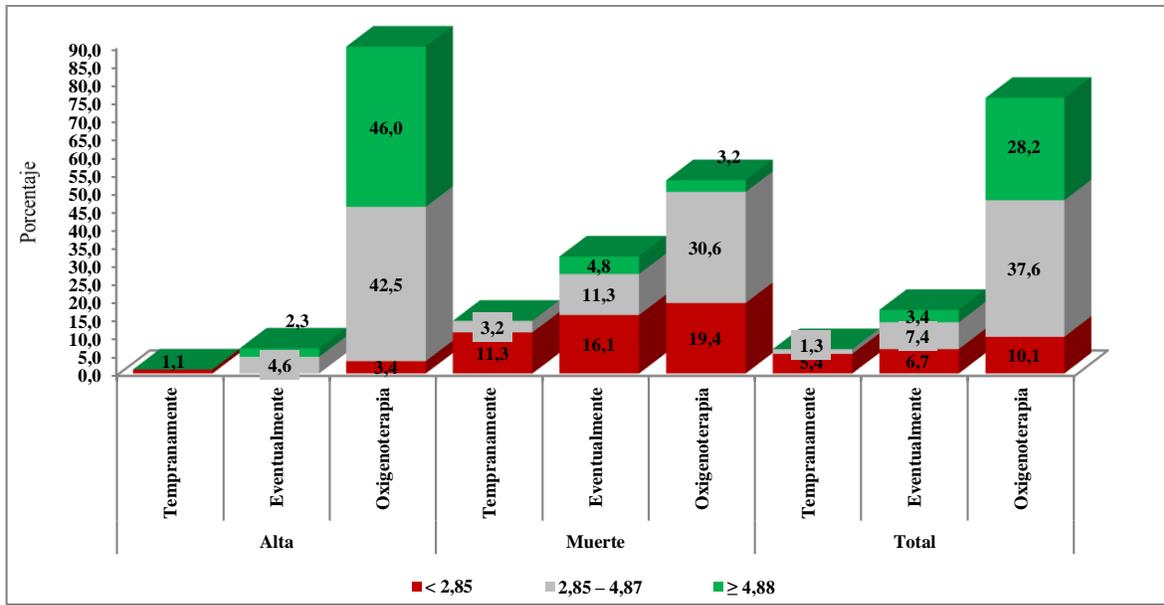
El promedio del índice de ROX de los 149 pacientes a las 2 horas, 6 horas y 12 horas estuvo por encima del rango de éxito terapéutico a la oxigenoterapia.

En esta cohorte se determinó que el 47% requerían de ventilación mecánica temprana.

**Tabla N° 5: Manejo del paciente con insuficiencia respiratoria aguda.**

Variable	N= 149	
<b>Manejo del Paciente</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ventilación Mecánica	36	24,2
Oxigenoterapia	113	75,8
<b>Ventilación Mecánica</b>		
Tempranamente	10	27,8
Tardía	26	72,2
<b>Tipo de Ventilación Mecánica</b>		
Invasiva	11	30,5
No Invasiva	25	69,5

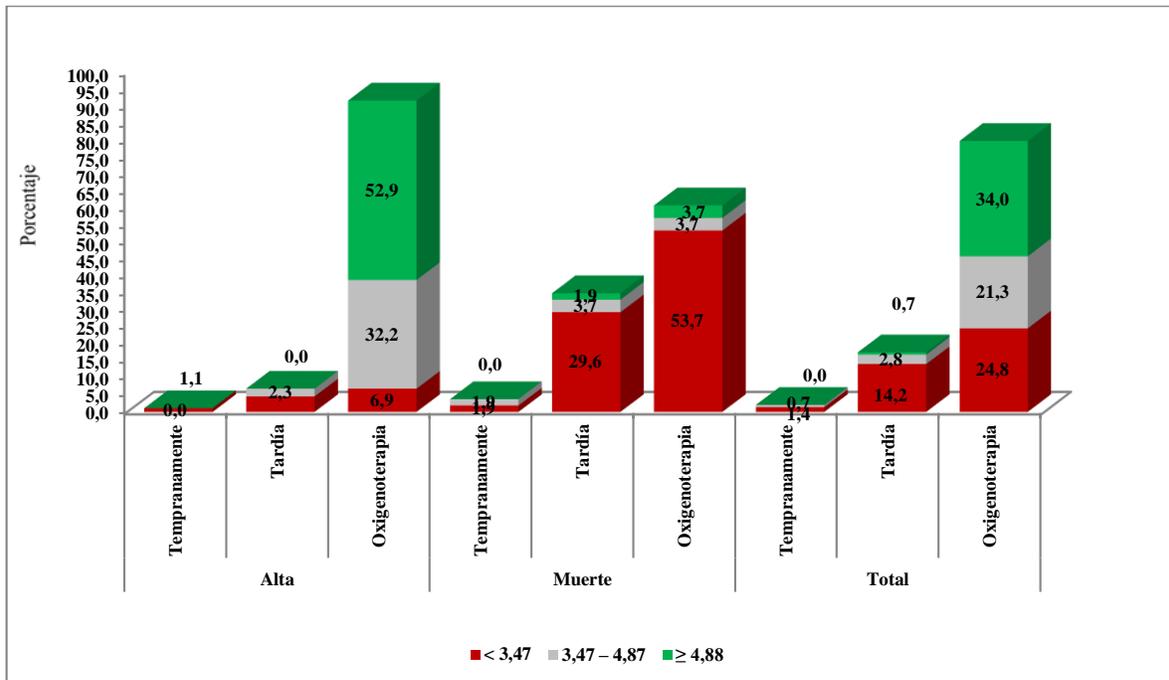
En cuanto al manejo del paciente con insuficiencia respiratoria aguda ingresado en el área de emergencia se encontró que el 24,2% se manejó con ventilación mecánica de los cuales el 27,7% se manejó tempranamente y el 72,2% eventualmente y en cuanto al tipo de ventilación el 30,5% fue invasiva y el 69,5% no invasiva, reportándose que el 75,8% de los pacientes estudiados se manejaron con oxigenoterapia.



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  $X^2 p = 0,000$  es Estadística Significativa

## Gráfico N° 2: Relación de Índice de ROX con el inicio de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 2 horas.

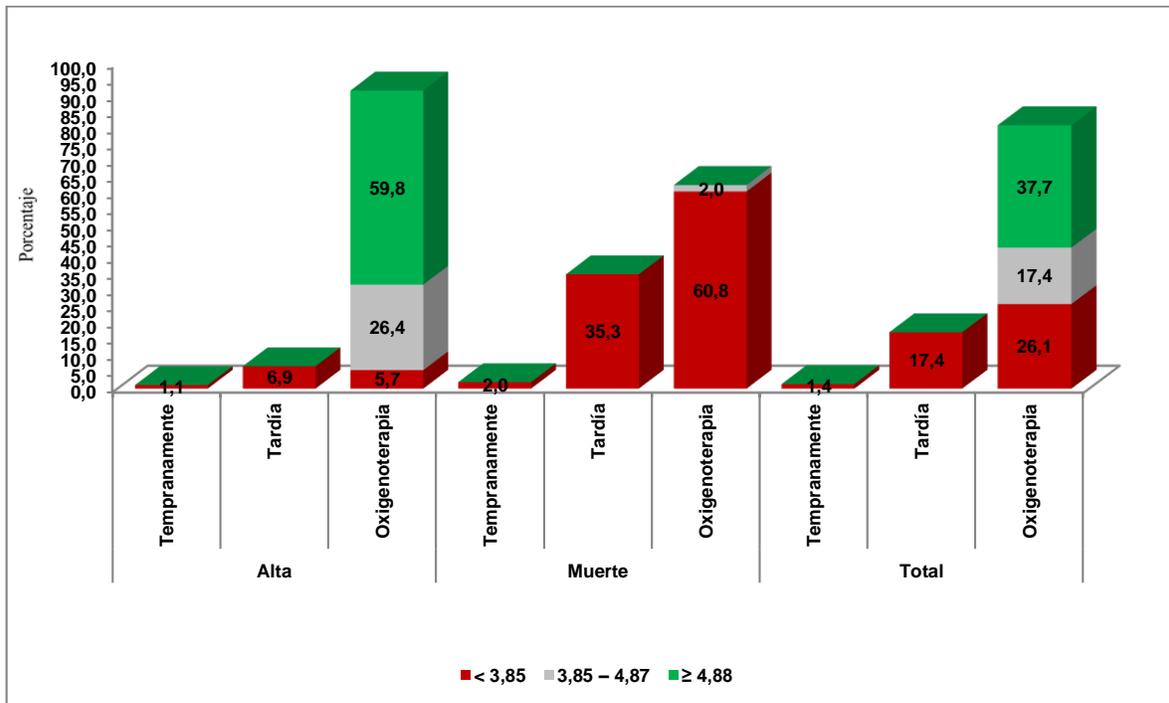
Al relacionar el índice ROX a las 2 horas con la condición de egreso se encontró que los pacientes con alto riesgo de fallo a la oxigenoterapia, dado por resultado menor a 2.85, presentaron una alta mortalidad, siendo estadísticamente significativo. Los pacientes con bajo riesgo de fallo a la oxigenoterapia, dado por un resultado por encima de 4.88, presentaron una alta sobrevida, siendo estadísticamente significativo. Los pacientes que presentaron un rango intermedio el porcentaje de mortalidad y sobrevida fueron similares, no siendo estadísticamente significativo. Con respecto al manejo recibido, de los pacientes a los que se les proporcionó VM temprana solo 1 sobrevivió, de los que la recibieron de forma tardía solo 2 sobrevivieron, los demás pacientes que la recibieron, ya sea de manera temprana o tardía, fallecieron. De los pacientes que tenían bajo riesgo de requerir VM, solo 5 la requirieron eventualmente. Los pacientes que requerían VM dado por un índice de ROX <2.85 y que no la recibieron, la gran mayoría fallecieron.



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $\chi^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

**Gráfico N° 3: Relación de Índice de ROX con el inicio de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 6 horas.**

Al relacionar el índice ROX a las 6 horas con la condición de egreso se encontró que los pacientes con alto riesgo de fallo a la oxigenoterapia, dado por resultado menor a 3.47, presentaron una alta mortalidad, siendo estadísticamente significativo. Los pacientes con bajo riesgo de fallo a la oxigenoterapia, dado por un resultado por encima de 4.88, presentaron una alta sobrevida, siendo estadísticamente significativo. Los pacientes que presentaron un rango intermedio el porcentaje de sobrevida fue mayor del 85%, la gran mayoría recibiendo tratamiento con oxigenoterapia. Con respecto al manejo recibido, a 28 se le proporcionó VM, 7 sobrevivieron, de los cuales 1 la recibió de forma temprana, y 6 de forma tardía, los demás pacientes que la recibieron fallecieron. De los pacientes que tenían bajo riesgo de requerir VM, solo 1 la requirió eventualmente. Los pacientes que requerían VM dado por un índice de ROX <3.47 y que no la recibieron, la gran mayoría fallecieron.



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $X^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

**Gráfico N° 4: Relación de Índice de ROX con el inicio de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 12 horas.**

Al relacionar el índice ROX a las 12 horas con la condición de egreso se encontró que los pacientes con alto riesgo de fallo a la oxigenoterapia, dado por resultado menor a 3.85, presentaron una alta mortalidad, siendo estadísticamente significativo. Los pacientes con bajo riesgo de fallo a la oxigenoterapia, dado por un resultado por encima de 4.88, todos sobrevivieron, siendo estadísticamente significativo. Los pacientes que presentaron un rango intermedio el porcentaje de sobrevida fueron mayor del 95%, la gran mayoría recibiendo tratamiento con oxigenoterapia. Con respecto al manejo recibido, a 27 se le proporcionó VM, 7 sobrevivieron, de los cuales 1 la recibió de forma temprana, y 6 de forma tardía, los demás pacientes que la recibieron fallecieron. De los pacientes que tenían bajo riesgo de requerir VM, ninguno la requirió. Los pacientes que requerían VM dado por un índice de ROX <3.85 y que no la recibieron, la gran mayoría fallecieron.

**Tabla N° 6: Relación de Índice de ROX con el Tipo de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 2 horas.**

condición de Egreso	Tipo de Ventilación Mecánica	Índice de ROX a las 2 horas						Total		p*
		< 2,85		2,85 – 4,87		≥ 4,88		Frec	%	
		Frec	%	Frec	%	Frec	%			
<b>A L T A</b>	No Invasiva	1	1,1	4	4,6	2	2,3	7	8,0	0,165
	Oxigenoterapia	3	3,4	37	42,5	40	46,0	80	92,0	
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4,6</b>	<b>41</b>	<b>47,1</b>	<b>42</b>	<b>48,3</b>	<b>87</b>	<b>58,4</b>	
<b>M U E R T E</b>	Invasiva	11	17,7	4	6,5	2	3,2	17	27,4	0,228
	No Invasiva	6	9,7	5	8,1	1	1,6	12	19,4	
	Oxigenoterapia	12	19,4	19	30,6	2	3,2	33	53,2	
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>46,8</b>	<b>28</b>	<b>45,2</b>	<b>5</b>	<b>8,1</b>	<b>62</b>	<b>41,6</b>	
<b>T O T A L</b>	Invasiva	11	7,4	4	2,7	2	1,3	17	11,4	0,000*
	No Invasiva	7	4,7	9	6,0	3	2,0	19	12,8	
	Oxigenoterapia	15	10,1	56	37,6	42	28,2	113	75,8	
	<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>22,1</b>	<b>69</b>	<b>46,3</b>	<b>47</b>	<b>31,5</b>	<b>149</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $X^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

Al relacionar el índice ROX a las 2 horas con el tipo de ventilación mecánica y la condición de egreso se encontró que de los pacientes que requerían VM temprana, dado por valor menor de 2.85, menos del 55% la recibió, a los que se les proporcionó VM invasiva ninguno sobrevivió, y a los que se le proporcionó VMNI solo 1 sobrevivió, y los que no la recibieron y en cambio solo recibieron oxigenoterapia la mayoría falleció. Los que se encontraron en el rango intermedio menos del 20% terminaron recibiendo VM, la mayoría no invasiva, de los cuales casi la mitad sobrevivió, los que recibieron VM invasiva fallecieron. De los pacientes con bajo riesgo de VM, dado por un valor mayor de 4.88, solo el 10.6% la requirieron eventualmente, los que recibieron VM invasiva fallecieron, los que recibieron VMNI la mayoría sobrevivieron.

**Tabla N° 7: Relación de Índice de ROX con el Tipo de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 6 horas.**

condición de Egreso	Tipo de Ventilación Mecánica	Índice de ROX a las 6 horas						Total		p*
		< 3,47		3,47 – 4,87		≥ 4,88		Frec	%	
		Frec	%	Frec	%	Frec	%			
<b>A L T A</b>	No Invasiva	5	5,7	2	2,3	0	0,0	7	8,0	0,000*
	Oxigenoterapia	6	6,9	28	32,2	46	52,9	80	92,0	
	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>12,6</b>	<b>30</b>	<b>34,5</b>	<b>46</b>	<b>52,9</b>	<b>87</b>	<b>61,7</b>	
<b>M U E R T E</b>	Invasiva	3	5,6	2	3,7	0	0,0	5	9,3	0,505
	No Invasiva	14	25,9	1	1,9	1	1,9	16	29,6	
	Oxigenoterapia	29	53,7	2	3,7	2	3,7	33	61,1	
	<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>85,2</b>	<b>5</b>	<b>9,3</b>	<b>3</b>	<b>5,6</b>	<b>54</b>	<b>38,3</b>	
<b>T O T A L</b>	Invasiva	3	2,1	2	1,4	0	0,0	5	3,5	0,000*
	No Invasiva	19	13,5	3	2,1	1	0,7	23	16,3	
	Oxigenoterapia	35	24,8	30	21,3	48	34,0	113	80,1	
	<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>40,4</b>	<b>35</b>	<b>24,8</b>	<b>49</b>	<b>34,8</b>	<b>141</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $\chi^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

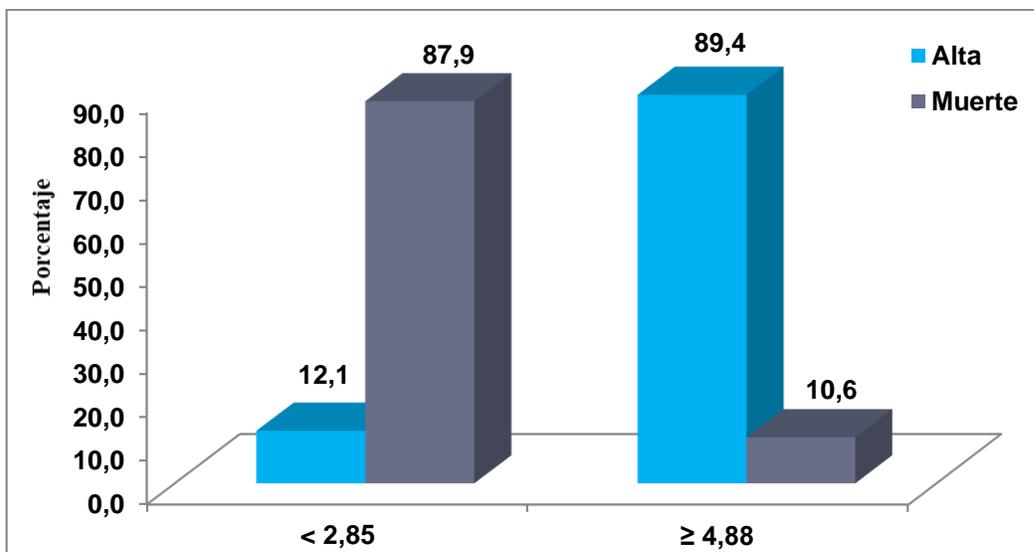
Al relacionar el índice ROX a las 6 horas con el tipo de ventilación mecánica y la condición de egreso se encontró que de los pacientes que requerían VM temprana, dado por valor menor de 3.47, menos del 40% la recibió, de estos a los que se les proporcionó VM invasiva ninguno sobrevivió, y a los que se le proporcionó VMNI la mayoría fallecieron, y los que no la recibieron y en cambio solo recibieron oxigenoterapia la gran mayoría falleció. Los que se encontraron en el rango intermedio menos del 15% terminaron recibiendo VM, la mayoría no invasiva, de los cuales más la mitad sobrevivió. De los pacientes con bajo riesgo de VM, dado por un valor mayor de 4.88, solo 1 la terminó requiriendo, representando menos del 3% del total.

**Tabla N° 8: Relación de Índice de ROX con el Tipo de Ventilación Mecánica y Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda a las 12 horas.**

condición de Egreso	Tipo de Ventilación	Índice de ROX a las 12 horas						Total		p*
		< 3,85		3,85 – 4,87		≥ 4,88		Frec	%	
		Frec	%	Frec	%	Frec	%			
<b>A L T A</b>	No Invasiva	7	8,0	0	0,0	0	0,0	7	8,0	0,000*
	Oxigenoterapia	5	5,7	23	26,4	52	59,8	80	92,0	
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>13,8</b>	<b>23</b>	<b>26,4</b>	<b>52</b>	<b>59,8</b>	<b>87</b>	<b>63,0</b>	
<b>M U E R T E</b>	Invasiva	5	9,8	0	0,0	0	0,0	5	9,8	0,481
	No Invasiva	14	27,5	0	0,0	0	0,0	14	27,5	
	Oxigenoterapia	31	60,8	1	2,0	0	0,0	32	62,7	
	<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>98,0</b>	<b>1</b>	<b>2,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>51</b>	<b>37,0</b>	
<b>T O T A L</b>	Invasiva	5	3,6	0	0,0	0	0,0	5	3,6	0,000*
	No Invasiva	21	15,2	0	0,0	0	0,0	21	15,2	
	Oxigenoterapia	36	26,1	24	17,4	52	37,7	112	81,2	
	<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>44,9</b>	<b>24</b>	<b>17,4</b>	<b>52</b>	<b>37,7</b>	<b>138</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $\chi^2$  p= 0,000 es Estadística Significativa

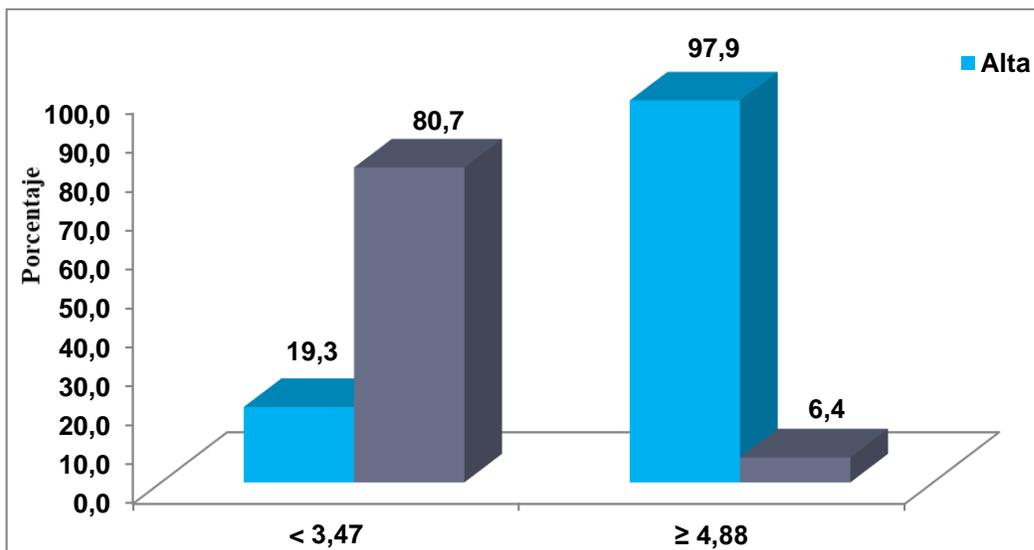
Al relacionar el índice ROX a las 12 horas con el tipo de ventilación mecánica y la condición de egreso se encontró que de los pacientes que requerían VM temprana, dado por valor menor de 3.85, menos del 42% la recibió, de estos, a los que se les proporcionó VM invasiva ninguno sobrevivió, y a los que se le proporcionó VMNI la mayoría falleció, y los que no la recibieron y en cambio solo recibieron oxigenoterapia la gran mayoría falleció. Los que se encontraron en el rango intermedio ninguno terminó requiriendo VM. De los pacientes con bajo riesgo de VM, dado por un valor mayor de 4.88, ninguno la terminó requiriendo.



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $\chi^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

**Gráfico N° 5: Relación de Índice de ROX a las 2 horas con la Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

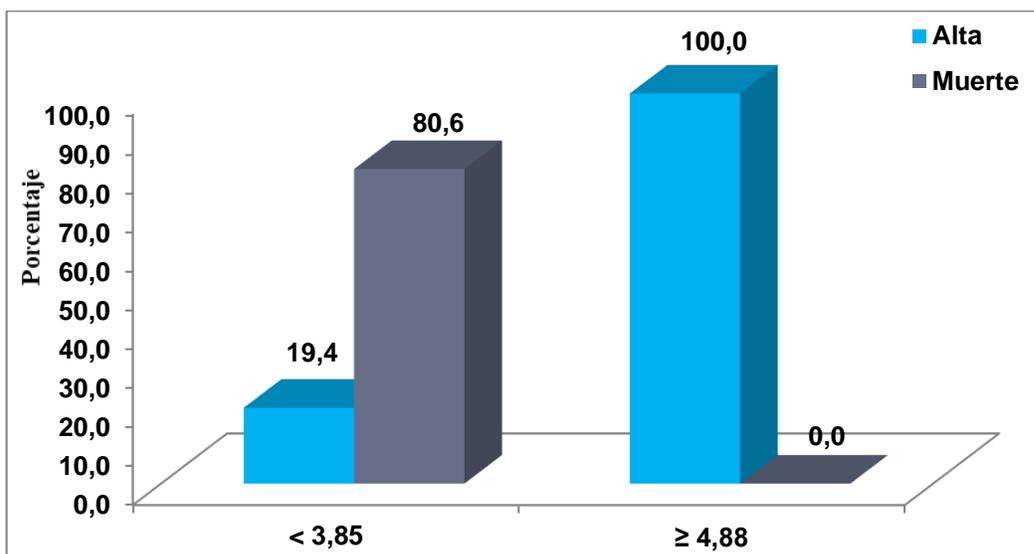
Al comparar el índice ROX con la condición de egreso se observó que de los pacientes que presentaron índice ROX < 2,85 a las 2 horas el 87,9% fallecieron, de los que presentaron índice  $\geq 4,88$  el 89,4% egreso por alta, siendo estadísticamente significativo con  $p=0,000$ .



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $\chi^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

**Gráfico N° 6: Relación de Índice de ROX a las 6 horas con la Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

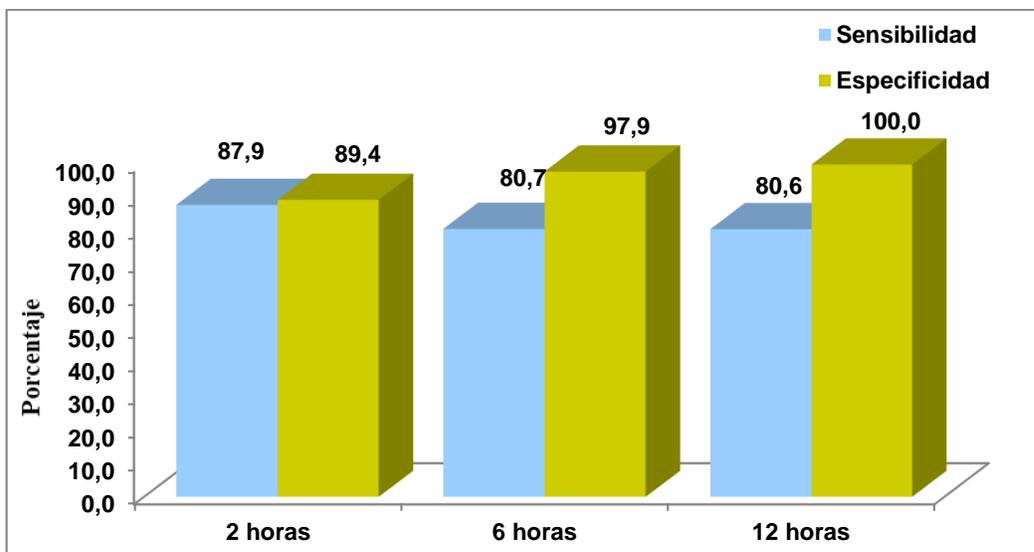
En cuanto a la relación del índice ROX a las 6 horas con la condición de egreso se encontró que de los pacientes con índice  $< 3,47$  el 80,7% egreso por muerte, de los pacientes que presentaron índice  $\geq 4,88$  el 97,9% egreso por alta, hallándose significancia estadística con  $p=0,000$  como predictor de mortalidad y sobrevida.



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $X^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

### Gráfico N° 7: Relación de Índice de ROX a las 6 horas con la Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.

Al relacionar el índice ROX a las 12 horas con la condición de egreso se pudo observar que de los pacientes con índice  $< 3,85$  fallecieron en un 80,6% y el 19,4% de alta, con los pacientes que tuvieron el índice ROX  $\geq 4,88$  el 100,0% egreso de alta, encontrándose una alta sensibilidad y especificidad como predictor precoz del fallo de la terapia con cánula nasal de alto flujo con el fin de evitar el incremento de la mortalidad, siendo estadísticamente significativo con  $p=0,000$  como predictor de mortalidad y sobrevida.



Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $X^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

**Gráfico N° 8: Relación de Índice de ROX con la Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

El índice de ROX tiene una alta sensibilidad y especificidad para predecir mortalidad y sobrevida en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por COVID19, siendo estadísticamente significativo con  $p=0,000$ .

**Tabla N° 9: Relación de Tipo de Ventilación mecánica con la Condición de Egreso los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

Tipo de Ventilación Mecánica	Condición de Egreso				Total	
	Alta		Muerte		Frec	%
	Frec	%	Frec	%		
Invasiva	0	0,0	11	30,6	11	30,6
No Invasiva	7	19,4	18	50,0	25	69,4
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>19,4</b>	<b>29</b>	<b>80,6</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHULA 2021.  
 $X^2 p= 0,058$  No es Estadística Significativa

El cuanto a la relación de la condición de egreso se pudo observar que del 100% de los pacientes que recibieron ventilación mecánica más del 80% fallecieron, de los que recibieron VM invasiva el 100% falleció. Además se observó que solo el 19,4% de los

pacientes que recibieron ventilación mecánica egresaron de alta, de estos todos recibieron VM no invasiva, no hallándose significancia estadística con  $p=0,058$ .

**Tabla N° 10: Relación manejo con la Condición de Egreso de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.**

Condición de Egreso	Ventilación Mecánica	Requerimiento de Ventilación Mecánica				Total		P*
		Si		No		Frec.	%	
		Frec.	%	Frec.	%			
ALTA	Si	7	8,0	0	0,0	7	8,0	0,000*
	No	3	3,4	77	88,5	80	92,0	
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>11,5</b>	<b>77</b>	<b>88,5</b>	<b>87</b>	<b>58,4</b>	
MUERTE	Si	29	46,8	0	0,0	29	46,8	0,279
	No	31	50,0	2	3,2	33	53,2	
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>96,8</b>	<b>2</b>	<b>3,2</b>	<b>62</b>	<b>41,6</b>	
TOTAL	Si	36	51,4	0	0,0	36	24,2	0,000*
	No	34	48,6	79	100,0	113	75,8	
	<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>47,0</b>	<b>79</b>	<b>53,0</b>	<b>149</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Datos tomados de historias clínicas. Departamento de registros y estadísticas de salud IAHLA 2021.  
 $\chi^2 p= 0,000$  es Estadística Significativa

Se observó que a los pacientes a los que se les aplicó el índice de ROX casi la mitad requerían VM temprana, de estos casi el 50% no la recibió. Los que requerían VM y no la recibieron sobrevivió el 8.8%, y de los que la requerían y la recibieron el 19% sobrevivió, no siendo estadísticamente significativo la asociación entre mortalidad y manejo con VM.

De los pacientes que requerían VM y por ende tenían alto riesgo de fallo a la oxigenoterapia por índice de ROX, más del 85% falleció, siendo estadísticamente significativo como predictor de fallo a la oxigenoterapia y como predictor de mortalidad.

De los pacientes que no requerían VM por índice de ROX más del 95% respondió a oxigenoterapia, siendo estadísticamente significativo como predictor de éxito a la oxigenoterapia y como predictor de sobrevida.

## Discusión

La edad es un factor de riesgo independiente para neumonía por COVID-19, en un estudio epidemiológico de casos en Wuhan, China publicado en la revista Lancet en 2020 reporta una media de edad de  $55 \pm 5$  años<sup>(31)</sup>, estos datos son comparables con los reportados en la presente investigación la cual de media de edad fue mayor de 60 años, así como el predominio en el sexo masculino que en el presente estudio correspondió al 62.4%.

En este estudio se reportaron como las principales comorbilidades asociadas a COVID-19 la hipertensión arterial, seguido por la Diabetes Mellitus y la enfermedad cardiovascular junto a la obesidad, datos que coinciden con el estudio realizado por Gianstefani<sup>(32)</sup> donde reportaron que las principales comorbilidades asociadas fueron la hipertensión, diabetes mellitus, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), enfermedad renal crónica, cardiopatía isquémica y asma,

La mortalidad según el estudio de Mendez et al, fue del 42.7%, datos que concuerdan con los reportados en este estudio ya que la mortalidad en la muestra tomada alcanzó el 41.6%, la mayoría se encontraba en un rango de edad de entre los 46 y 75 años donde se reportó el 65.7% de las muertes.

En la presente investigación no se encontró una relación, en la muestra estudiada, entre comorbilidades y mortalidad ya que los resultados no fueron estadísticamente significativos.

Con respecto a la valoración en las primeras horas se encontro que en nuestro estudio se reporta un promedio de  $SO_2$  a las 2, 6 y 12 horas en general menor del 89% con un requerimiento de  $FiO_2$  de más del 70%, comparado con el estudio Roca et al, en el que el promedio de  $SO_2$  a las 2, 6 y 12 fue mayor del 96% con un requerimiento de  $FiO_2$  de entre el 60 y 80%, evidenciando una diferencia importante con respecto a la respuesta a la oxigenoterapia.

El promedio en general del índice de ROX a las 2 horas en esta cohorte fue mayor de 5.36, datos similares a los arrojados en el estudio Roca et al, en el que el promedio fue entre 5.71, a las 6 horas fue de 5.46, datos que se empiezan a distanciar con el de Roca que reporta un promedio de 6.55 y a las 12 horas de 5.94, datos diferentes a los de Roca et al que registran un promedio de 7.53. Cabe recordar que en el estudio que realiaron Roca et al, utilizaron la CNAF como soporte ventilatorio inicial, a diferencia del aplicado en nuestra institución en

la cual solo disponemos de dispositivos de bajo flujo, evidenciándose en dicho estudio la respuesta a la oxigenoterapia que se observa al mejorar el índice de ROX con respecto al tiempo. No hubo ningún estudio previo en el cual se utilizó el índice de ROX en paciente manejado con oxígeno de bajo flujo.

Con respecto al uso de ventilación mecánica en el estudio realizado por Roca 35.6% de los pacientes requirieron IOT, debido a las limitaciones que existen en la institución no todos los pacientes que por índice de ROX se consideraba alto riesgo de fallo a la oxigenoterapia recibieron VM, aún así se utilizó en el 24.2% de los pacientes, de los cuales en el 30.5% se utilizó invasiva y en el 69.5% no invasiva, de estos, fallecieron el 80.6%, de los pacientes que recibieron VMI falleció el 100%, de los 25 pacientes que recibieron VMNI, 7 sobrevivieron (28%), y 18 fallecieron (72%).

Al realizar el índice de ROX a las 2 horas se encontraron 33 pacientes con alto riesgo a fallo a la oxigenoterapia y requerimiento de VM, de los cuales fallecieron más del 87%, a las 6 horas se encontraron 57 pacientes, de los cuales fallecieron más del 80% y a las 12 horas se encontraron 62, de los cuales fallecieron más del 80%. Lo que demuestra la utilidad del índice de ROX como predictor de mortalidad a las 2, 6 y 12 horas, con un  $p < 0.000$  estadísticamente significativa.

Al realizar el índice de ROX a las 2 horas se encontraron 47 pacientes con bajo riesgo a fallo a la oxigenoterapia, de los cuales sobrevivieron más del 89%, a las 6 horas se encontraron 49 pacientes, de los cuales sobrevivieron más del 93% y a las 12 horas se encontraron 52, de los cuales sobrevivió el 100%. Lo que demuestra la utilidad del índice de ROX como predictor de supervivencia a las 2, 6 y 12 horas, con un  $p < 0.000$  estadísticamente significativa. Datos que se asemejan con los reportados en Roca donde concluyeron que el índice de ROX es un predictor de éxito a la oxigenoterapia cuando es  $> 4.88$  y un alto predictor de fallo a la oxigenoterapia cuando es  $< 2.88$ ,  $< 3.47$  y  $< 3.85$  a las 2, 6 y 12 horas respectivamente.

En el estudio realizado por Roca se determinó la sensibilidad y especificidad del índice ROX para predecir el éxito de oxigenoterapia a las 2 horas del 69.6% y del 60% respectivamente, a las 6 horas una sensibilidad del 83.8% y especificidad del 50%, a las 12 horas una sensibilidad del 86.8% y especificidad del 52%, comparado con los datos analizados en nuestro estudio hubo cierta diferencia ya que tomando a las 2 horas los

valores establecidos de fallo y éxito a la oxigenoterapia dado por un índice de ROX  $<2.85$  y  $>4.88$  respectivamente se encontró una sensibilidad del 87.9% y una especificidad del 89.4%, a las 6 horas los valores establecidos de fallo y éxito a la oxigenoterapia dado por un índice de ROX  $<3.47$  y  $>4.88$  respectivamente se encontró una sensibilidad del 80.7% y una especificidad del 97.9%, y a las 12 horas los valores establecidos de fallo y éxito a la oxigenoterapia dado por un índice de ROX  $<3.85$  y  $>4.88$  respectivamente se encontró una sensibilidad del 80.6% y una especificidad del 100%.

Un total de 69 pacientes resultaron en el rango intermedio a las 2 horas, de los cuales más del 40% falleció, 35 pacientes resultaron en el rango intermedio a las 6 horas, de los cuales menos del 14% fallecieron, 24 pacientes resultaron en el rango intermedio a las 12 horas, de los cuales menos del 5% fallecieron, no siendo estadísticamente significativo como predictor de mortalidad o sobrevida, datos que coinciden con Roca et al, quienes concluyen que el rango intermedio es un área gris en cuál no se permite concluir que tipo de conducta se debe realizar.

El índice de ROX puede ser una herramienta útil para determinar el pronóstico y la toma de decisiones de los pacientes que ingresen con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por COVID-19.

## Conclusiones

- El género predominante en los pacientes con IRA por COVID-19 fue el masculino con un 62%.
- El grupo etáreo con mayor prevalencia fueron los comprendidos entre el rango de edad de 56 -65 años, siendo el 26.8%, y la menor incidencia se presentó entre el rango de edad de 16-25 años, siendo el 1% del total de la población de estudio.
- La mortalidad intrahospitalaria de los pacientes con IRA por COVID-19 fue del 41.6%, presentándose predominantemente entre el rango de edad de 66-75 años.
- La comorbilidades asociadas más frecuentes fueron la HTA, seguido de la DM tipo 2 y la obesidad. Ninguna comorbilidad tuvo asociación estadísticamente significativa con respecto a mortalidad.
- Al aplicar el índice de ROX se encontró que el 47% de los pacientes requerían VM, de estos solo el 51.4% pudo recibirla. La mortalidad de los pacientes que no la recibieron fue más del 90%, la mortalidad de las que lo recibieron fue del 80%. No tuvo significancia estadística.
- La sobrevida de los pacientes con bajo riesgo de fallo a la oxigenoterapia fue mayor del 97%.
- Actualmente no se tiene aún suficiente evidencia para definir el requerimiento de ventilación mecánica en pacientes con IRA, por lo que el índice de ROX es una herramienta útil y fácil de medir para determinar fallo a la terapia con bajo flujo de oxígeno y por ende el posible beneficio del CPAP, BiPAP o IOT, recordando que la VM se utiliza como una medida salvadora.
- En este estudio se concluyó que el índice de ROX tiene una alta sensibilidad y especificidad para determinar respuesta exitosa o fallo terapéutico a la oxigenoterapia estándar.
- En conclusión los resultados indican que el índice de ROX sirve como predictor de mortalidad y sobrevida con una alta sensibilidad y especificidad en pacientes con IRA secundaria a neumonía por COVID-19.

## Recomendaciones

El oxígeno es la terapia de primera línea para los pacientes que ingresan con IRA, debe realizarse una atención inmediata y saber cuando el paciente requiere que se optimice dicha terapia y cual se beneficia de mantener la misma. Tomar la decisión de una terapia invasiva es complicada cuando no se tiene suficiente evidencia que proporcione unas recomendaciones estandarizadas para definir el manejo. Aunque hay estudios contradictorios con respecto al uso de la VM temprana en pacientes con insuficiencia respiratoria por COVID-19, hay estudios que demuestran que la demora del mismo aumenta la mortalidad.

Por lo que se sugiere utilizar el índice de ROX como predictor de respuesta a la terapia con oxígeno en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por COVID-19. Este índice es fácil de medir y la evaluación recurrente de esta medida contribuye a la toma de decisiones a la cabecera de la cama en pacientes críticamente enfermos. A pesar de que esta herramienta no está validada para definir el uso de VM, el predecir el fallo a la oxigenoterapia estándar puede dar paso a tomar la decisión de utilizar una terapia más invasiva.

Se recomienda realizar estudios adicionales para determinar utilidad del índice de ROX después de las 12 horas, se ha visto la evolución variable que tiene esta enfermedad y puede ser una herramienta valiosa no solo durante la valoración inicial si no durante la estancia hospitalaria del paciente.

Se recomienda además proporcionar a la institución los equipos necesarios para poder atender la demanda de pacientes que han venido en aumento en vista de la pandemia, en este caso equipos de ventilación mecánica los cuales no pudieron proporcionarse a las personas que lo necesitaban en vista de no haber disponibilidad, así como del suficiente personal de salud que pueda utilizarlos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Campbell EJ, Respiratory Failure. *Br Med J*. 1965 Jun 5;1(5448):1451-60. doi: 10.1136/bmj.1.5448.1451. PMID: 14288081; PMCID: PMC2166623.
2. WHO.int. [Internet]. World Health Organization Methods And Data Sources For Country-Level Causes Of Death 2000-2019. Department of Data and Analytics (DNA); Division of Data, Analytics and Delivery for Impact (DDI). WHO, Geneva. December 2020. Available from: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ghodocuments/global-health-estimates/ghe2019\\_cod\\_methods.pdf?sfvrsn=37bcfacc\\_5](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ghodocuments/global-health-estimates/ghe2019_cod_methods.pdf?sfvrsn=37bcfacc_5).
3. Fink DL, Goldman NR, Cai J, El-Shakankery KH, Sismey GE, Gupta-Wright A, Tai CX. ROX Index to Guide Management of COVID-19 Pneumonia. *Ann Am Thorac Soc*. 2021 Feb 26. doi: 10.1513/AnnalsATS.202008-934RL. Epub ahead of print. PMID: 33636094.
4. Frat JP, Marie D, Thille AW. Acute respiratory failure: nonintubation assist methods for the acutely deteriorating patient. *Curr Opin Crit Care*. 2019 Dec;25(6):591-596. doi: 10.1097/MCC.0000000000000670. PMID: 31567516.
5. Artacho Ruiz R, Artacho Jurado B, Caballero Güeto F, Cano Yuste A, Durbán García I, García Delgado F, Guzmán Pérez JA, López Obispo M, Quero Del Río I, Rivera Espinar F, Del Campo Molina E. Predictors of success of high-flow nasal cannula in the treatment of acute hypoxemic respiratory failure. *Med Intensiva*. 2021 Mar;45(2):80-87. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2019.07.012. Epub 2019 Aug 24. PMID: 31455561.
6. Tobin MJ, Laghi F, Jubran A. Caution about early intubation and mechanical ventilation in COVID-19. *Ann Intensive Care*. 2020 Jun 9;10(1):78. doi: 10.1186/s13613-020-00692-6. PMID: 32519064; PMCID: PMC7281696.
7. Roca O, Messika J, Caralt B, García-de-Acilu M, Sztrymf B, Ricard JD, Masclans JR. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *J Crit Care*. 2016 Oct;35:200-5. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.05.022. Epub 2016 May 31. PMID: 27481760.

8. Inglis R, Ayebale E, Schultz MJ. Optimizing respiratory management in resource-limited settings. *Curr Opin Crit Care*. 2019 Feb;25(1):45-53. doi: 10.1097/MCC.0000000000000568. PMID: 30531535; PMCID: PMC6319564.
9. Roca O, Messika J, Caralt B, García-de-Acilu M, Sztrymf B, Ricard JD, Masclans JR. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *J Crit Care*. 2016 Oct;35:200-5. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.05.022. Epub 2016 May 31. PMID: 27481760.
10. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, García-de-Acilu M, Frat JP, Masclans JR, Ricard JD. An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenation to Predict Outcome of Nasal High-Flow Therapy. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Jun 1;199(11):1368-1376. doi: 10.1164/rccm.201803-0589OC. PMID: 30576221.
11. Hu X, Qian S, Xu F, Huang B, Zhou D, Wang Y, Li C, Fan X, Lu Z, Sun B; Chinese Collaborative Study Group for Pediatric Respiratory Failure. Incidence, management and mortality of acute hypoxemic respiratory failure and acute respiratory distress syndrome from a prospective study of Chinese paediatric intensive care network. *Acta Paediatr*. 2010 May;99(5):715-721. doi: 10.1111/j.1651-2227.2010.01685.x. Epub 2010 Jan 21. PMID: 20096024.
12. Karim HMR, Esquinas AM. Success or Failure of High-Flow Nasal Oxygen Therapy: The ROX Index Is Good, but a Modified ROX Index May Be Better. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Jul 1;200(1):116-117. doi: 10.1164/rccm.201902-0419LE. PMID: 30896964; PMCID: PMC6603054.
13. Suliman LA, Abdelgawad TT, Farrag NS, Abdelwahab HW. Validity of ROX index in prediction of risk of intubation in patients with COVID-19 pneumonia. *Adv Respir Med*. 2021;89(1):1-7. doi: 10.5603/ARM.a2020.0176. Epub 2021 Jan 20. PMID: 33471350.
14. Abhimanyu Chandel, MD, Saloni Patolia, A. Whitney Brown, MD, A. Claire Collins, MS, Dhvani Sahjwani, MD, Vikramjit Khangoora, MD, Paula C. Cameron, RRT, Mehul Desai, MD, Aditya Kasarabada, MD, Jack K. Kilcullen, MD, Steven D. Nathan, MD, Christopher S. King, MD. High-flow nasal cannula in COVID-19: Outcomes of

- application and examination of the ROX index to predict success. *Respiratory Care* December 2020. Doi: 10.4187/respcare.08631.
15. Tatkov S. Nasal High-Flow Therapy: Role of FiO<sub>2</sub> in the ROX Index. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Jul 1;200(1):115-116. doi: 10.1164/rccm.201902-0376LE. PMID: 30896967; PMCID: PMC6603067.
  16. Jain V, Vashisht R, Yilmaz G, et al. Pneumonia Pathology. [Updated 2021 Mar 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526116/>.
  17. Vestbo J. COPD: definition and phenotypes. *Clin Chest Med*. 2014 Mar;35(1):1-6. doi: 10.1016/j.ccm.2013.10.010. Epub 2013 Dec 12. PMID: 24507832.
  18. Ponikowski P, Voors A, Anker S, Bueno H, Cleland J, Coats A. Guía ESC 2016 sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda y crónica. *Rev Esp Cardiol*. 2016; 69(12): 1167.e1-85.
  19. Iqbal MA, Gupta M. Cardiogenic Pulmonary Edema. [Updated 2020 Dec 16]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544260/>
  20. Rochweg B, Granton D, Wang DX, Helviz Y, Einav S, Frat JP, Mekontso-Dessap A, Schreiber A, Azoulay E, Mercat A, Demoule A, Lemiale V, Pesenti A, Riviello ED, Mauri T, Mancebo J, Brochard L, Burns K. High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2019 May;45(5):563-572. doi: 10.1007/s00134-019-05590-5. Epub 2019 Mar 19. PMID: 30888444.
  21. Chica-Meza C, Peña-López LA, Villamarín-Guerrero HF, Moreno-Collazos JE, Rodríguez-Corredor LC, Lozano WM, et al. Cuidado respiratorio en COVID-19. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2020. [Epub ahead of print]
  22. Mejía-Zuluaga M, Duque-González L, Orrego-Garay MJ, Escobar-Franco A, Duque-Ramírez M. Oxigenoterapia en COVID-19: herramientas de uso previo a la ventilación mecánica invasiva. Guía simple. *Rev CES Med*. 2020; Especial COVID-19: 117-125.
  23. Akl EA, Blažić I, Yaacoub S, Frija G, Chou R, Appiah JA, Fatehi M, Flor N, Hitti E, Jafri H, Jin ZY, Kauczor HU, Kawooya M, Kazerooni EA, Ko JP, Mahfouz R, Muglia V, Nyabanda R, Sanchez M, Shete PB, Ulla M, Zheng C, van Deventer E, Perez MDR.

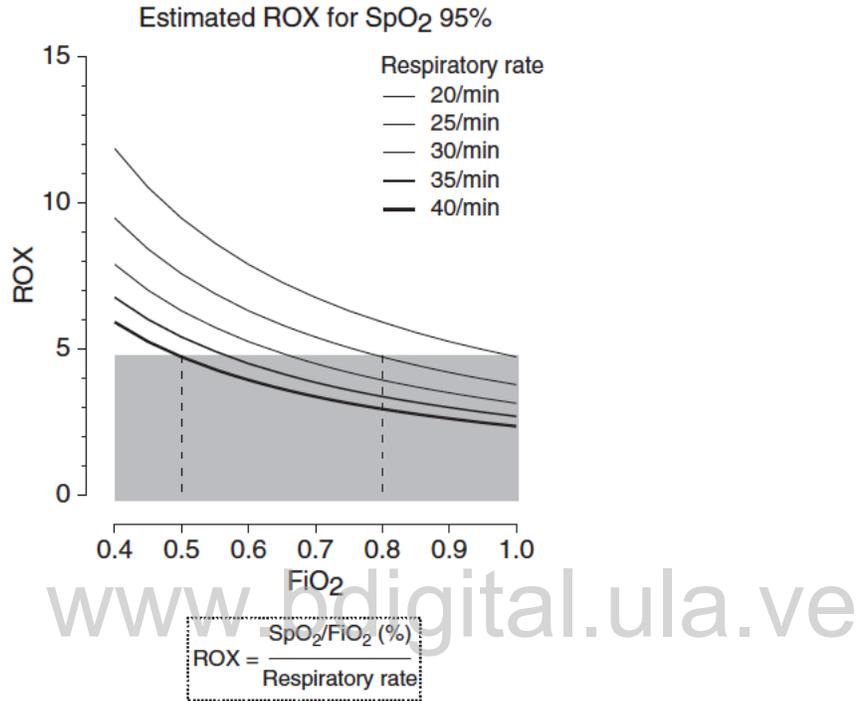
- Use of Chest Imaging in the Diagnosis and Management of COVID-19: A WHO Rapid Advice Guide. *Radiology*. 2021 Feb;298(2):E63-E69. doi: 10.1148/radiol.2020203173. Epub 2020 Jul 30. PMID: 32729811; PMCID: PMC7393953.
24. Meidani M, Naeini AE, Rostami M, Sherkat R, Tayeri K. Immunocompromised patients: Review of the most common infections happened in 446 hospitalized patients. *J Res Med Sci*. 2014 Mar;19(Suppl 1):S71-3. PMID: 25002900; PMCID: PMC4078380.
  25. Diamond M, Peniston Feliciano HL, Sanghavi D, Mahapatra S. Acute Respiratory Distress Syndrome. 2021 Jan 29. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. PMID: 28613773.
  26. MacIntyre NR. Tissue hypoxia: implications for the respiratory clinician. *Respir Care*. 2014 Oct;59(10):1590-6. doi: 10.4187/respcare.03357. Epub 2014 Aug 26. PMID: 25161296.
  27. Pandharipande PP, Shintani AK, Hagerman HE, St Jacques PJ, Rice TW, Sanders NW, Ware LB, Bernard GR, Ely EW. Derivation and validation of Spo<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> ratio to impute for Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> ratio in the respiratory component of the Sequential Organ Failure Assessment score. *Crit Care Med*. 2009 Apr;37(4):1317-21. doi: 10.1097/CCM.0b013e31819cefa9. PMID: 19242333; PMCID: PMC3776410.
  28. Berlin DA, Gulick RM, Martinez FJ. Severe Covid-19. *N Engl J Med*. 2020 Dec 17;383(25):2451-2460. doi: 10.1056/NEJMcp2009575. Epub 2020 May 15. PMID: 32412710.
  29. Gandhi RT, Lynch JB, Del Rio C. Mild or Moderate Covid-19. *N Engl J Med*. 2020 Oct 29;383(18):1757-1766. doi: 10.1056/NEJMcp2009249. Epub 2020 Apr 24. PMID: 32329974.
  30. Shang Y, Pan C, Yang X, Zhong M, Shang X, Wu Z, Yu Z, Zhang W, Zhong Q, Zheng X, Sang L, Jiang L, Zhang J, Xiong W, Liu J, Chen D. Management of critically ill patients with COVID-19 in ICU: statement from front-line intensive care experts in Wuhan, China. *Ann Intensive Care*. 2020 Jun 6;10(1):73. doi: 10.1186/s13613-020-00689-1. PMID: 32506258; PMCID: PMC7275657.
  31. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, Xia J, Yu T, Zhang X, Zhang L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of

- 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020 Feb 15;395(10223):507-513. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7. Epub 2020 Jan 30. PMID: 32007143; PMCID: PMC7135076.
32. Gianstefani A, Farina G, Salvatore V, Alvau F, Artesiani ML, Bonfatti S, Campinoti F, Caramella I, Ciordinik M, Lorusso A, Nanni S, Nizza D, Nava S, Giostra F. Role of ROX index in the first assessment of COVID-19 patients in the emergency department. *Intern Emerg Med*. 2021 Mar 1:1–7. doi: 10.1007/s11739-021-02675-2. Epub ahead of print. PMID: 33646507; PMCID: PMC7917022.
  33. Berekaa MM. Insights into the COVID-19 pandemic: Origin, pathogenesis, diagnosis, and therapeutic interventions. *Front Biosci (Elite Ed)*. 2021 Jan 1;13:117-139. doi: 10.2741/874. PMID: 33048778.
  34. Mishra SK, Tripathi T. One year update on the COVID-19 pandemic: Where are we now? *Acta Trop*. 2021 Feb;214:105778. doi: 10.1016/j.actatropica.2020.105778. Epub 2020 Nov 28. PMID: 33253656; PMCID: PMC7695590.
  35. Ozyilmaz E, Ugurlu AO, Nava S. Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulm Med*. 2014 Feb 13;14:19. doi: 10.1186/1471-2466-14-19. PMID: 24520952; PMCID: PMC3925956.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1

#### Índice de Rox



<b>ÍNDICE DE ROX = <math>\frac{\text{SO}_2/\text{FiO}_2}{\text{FR}}</math></b>				
<b>Tiempo posintervención</b>	<b>2 horas</b>	<b>6 horas</b>	<b>12 horas</b>	<b>Cualquier hora</b>
Saturación de oxígeno (SO <sub>2</sub> )				
Fracción inspirada oxígeno (FiO <sub>2</sub> )				
Frecuencia Respiratoria (FR)				
<b>Índice de ROX</b>				
<b>Referencia índice de ROX</b>	<b>&lt;2.85</b>	<b>&lt;3.47</b>	<b>&lt;3.85</b>	<b>&gt;4.88</b>
<b>Decision - Considerar</b>	VM	VM	VM	OBSERVACIÓN

<b>RIESGO DE NECESIDAD DE VM POR ROX</b>			
<b>Alto Riesgo</b>			<b>Bajo Riesgo</b>
<b>2 horas</b>	<b>6 horas</b>	<b>12 horas</b>	<b>&gt;4.88</b>
<2.85	< 3.47	< 3.85	

## ANEXO N° 2

### Consentimiento Informado

#### *DECLARACION DE HELSINSKY*

Estimado paciente, representante o cuidador, se está realizando una investigación con el título: **UTILIDAD DEL ÍNDICE DE ROX EN LA DETECCIÓN DE REQUERIMIENTO DE VENTILACIÓN MECÁNICA TEMPRANA EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA HOSPITALIZADOS EN EL AREA DE EMERGENCIA Y UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL IAHULA ENTRE LOS AÑOS 2020-2021.** Por lo que será necesaria su colaboración y consentimiento para ser parte de la misma.

Yo \_\_\_\_\_ CI/Pasaporte: \_\_\_\_\_

He leído la hoja informativa que me ha sido entregada, he tenido oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio. He recibido respuestas satisfactorias, así como suficiente información en relación con el estudio. Entiendo que la participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio cuando lo desee, sin que tenga que dar explicaciones.

También he sido informado de forma clara, precisa y suficiente de los siguientes extremos que afectan a los datos personales que están contenidos en este consentimiento y en la ficha o expediente que se abra para la investigación:

- Estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos.
- Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento.
- Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

Doy mi consentimiento solo para la extracción necesaria en la investigación de la que se me ha informado, sin posibilidad de compartir o ceder estas, en todo o en parte a ningún otro investigador, grupo o centro distinto del responsable de esta investigación o para cualquier otro fin.

Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente. Y por ello, firmo este consentimiento informado de forma voluntaria.

\_\_\_\_\_

Firma Representante del Paciente

\_\_\_\_\_

Firma del testigo

### ANEXO N° 3

#### Formulario de recolección de datos:

FORMULARIO # \_\_\_\_\_

**UTILIDAD DEL ÍNDICE DE ROX EN LA DETECCIÓN DE REQUERIMIENTO  
DE VENTILACIÓN MECÁNICA TEMPRANA EN PACIENTES CON  
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA HOSPITALIZADOS EN EL AREA DE  
EMERGENCIA DEL IAHULA EN EL AÑOS 2021**

Nombre: \_\_\_\_\_ Cédula: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Diagnóstico Principal: \_\_\_\_\_

Edad	16 - 25	
	26 - 35	
	36 - 45	
	46 - 55	
	56 - 65	
	66 - 75	
	76 - 85	
	86 - 95	
	≥ 96	
Sexo	a. Masculino	
	b. Femenino	

Comorbilidad	a. HTA	
	b. DM	
	c. Asma	
	d. Falla Cardíaca	
	e. EPOC	
	f. Otras	

	2 horas	6 horas	12 horas
SO <sub>2</sub> (Saturación de Oxígeno)			
FiO <sub>2</sub> (Fracción inspirada de oxígeno)			
FR (Frecuencia Respiratoria)			

	2 horas	6 horas	12 horas
<b>Índice de Rox= <math>\frac{SO_2 \times FiO_2}{FR}</math></b>			

Requerimiento de VM según Índice de Rox	a. Si	
	b. No	

Recibió Ventilación Mecánica (VM)	a. Si	
	b. No	

Tipo de Ventilación Mecánica (VM)	a. Invasiva	
	b. No Invasiva	

Tiempo de inicio Ventilación Mecánica (VM)	a. Temprana	
	b. Eventualmente	

Supervivencia	a. Si	
	b. No	

Defunción	a. Si	
	b. No	

## Dispositivos de soporte ventilatorio disponibles en el IAHULA.

- Dispositivos de bajo flujo. <sup>(21, 22)</sup>

CÁNULA NASAL	
Flujo (Litro/min)	FiO <sub>2</sub> (%)
1	24
2	28
3	32
4	36



MASCARILLA SIMPLE	
Flujo (Litro/min)	FiO <sub>2</sub> (%)
5 - 6	40
6 - 7	50
7 - 8	60



MÁSCARA CON RESERVORIO	
Flujo (Litro/min)	FiO <sub>2</sub> (%)
6 - 7	55 - 60
8 - 10	70 - 90
10 - 15	90 - 100



## Dispositivos de soporte ventilatorio no disponibles en el IAHULA

- Dispositivos de alto flujo. (21, 22)

MASCARILLA VENTIMASK	
Flujo (Litro/min)	FiO <sub>2</sub> (%)
3	26
4	28
6	31
8	35
10	40
12	45
15	50



CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO	
Flujo (Litro/min)	FiO <sub>2</sub> (%)
30 - 60	21 - 100

