



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE**

**EVALUACIÓN DE LA UTILIDAD DE LOS COCIENTES $SatpO_2/FiO_2$ Y PaO_2/FiO_2 PARA
LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMOS CON SINDROME DE DISTRES RESPI-
RATORIO AGUDO EN PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS
ADULTOS DEL CMN 20 DE NOVIEMBRE**

**TESIS QUE PRESENTA:
ANDREA GUADALUPE DE LA TORRE RITTSCHER**

**PARA OBTENER LA SUBESPECIALIDAD EN:
MEDICINA CRÍTICA**

**TUTOR DE TESIS
DR ALBERTO HILARION DE LA VEGA BRAVO**

Numero de Tesis 048.2018

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MEXICO

OCTUBRE 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES

DR. FELIX OCTAVIO MARTINEZ ALCALA
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”
ISSSTE

DR ALBERTO HILARIÓN DE LA VEGA BRAVO
PROFESOR TITULAR DE POSGRADO DE MEDICINA CRÍTICA
CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”
ISSSTE

DR ALBERTO HILARIÓN DE LA VEGA BRAVO
ASESOR DE TESIS
CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”
ISSSTE

DRA. ANDREA GUADALUPE DE LA TORRE RITTSCHER
MEDICO RESIDENTE DE MEDICINA CRÍTICA
CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”
ISSSTE

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis profesores de terapia intensiva, por apoyarme, guiarme y creer en mi, al Dr. De la Vega por tenerme paciencia en este camino y acompañarme hasta el final.

Mis compañeros de trabajo, enfermeras, camilleros, intendencia, que me echaron porras para levantarme a caminar, mis adscritos que también fueron mis médicos, les agradezco con todo mi corazón el haberme tratado con tanto cariño.

Familia, Mamá, Papá, Abuela, Consuelo, Diego, mis 3 hermanos fueron un pilar enorme estos dos años tras mi cirugía, les agradezco el haber estado y sostenerme tras esos meses tan difíciles, por que sin ustedes no hubiera llegado a mi meta.

Rodrigo, Christian, Rebecca fueron lo mejor de mi año, sin duda alguna, el amor, la amistad, complicidad pueden con todo.

Por último al más importante de todos a mi Dios todo poderoso, que sin él, no estaría aquí, gracias padre mío por elegirme para realizar esta hermosa especialidad que me hace muy feliz.

INDICE

	PÁGINAS
TÍTULO	I
AUTORIZACIONES	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ABREVIATURAS	V
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN Y PROBLEMA	9
HIPÓTESIS	11
OBJETIVOS	12
MATERIAL Y MÉTODOS	13
DESCRIPCIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES	15
CRITERIOS INCLUSIÓN EXCLUSIÓN	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	17
CONSIDERACIONES ÉTICAS	18
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28

ABREVIATURAS

LPA: Lesión pulmonar aguda.

PaCO₂: Presión arterial de dióxido de carbono.

PaO₂: Presión arterial de oxígeno.

PEEP: Presión positiva al final de la espiración.

Q: Perfusión.

SatpO₂: Saturación de oxígeno por pulsioximetría.

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda.

V: Ventilación.

CMN: Centro Médico Nacional.

FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno.

GA: Gasometría arterial.

Índice de Kirby: Índice PaO₂/FiO₂.

RESUMEN

El empleo de los cocientes de $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ y el de $\text{PaO}_2 / \text{Fio}_2$ han demostrado ser adecuados para estadificar a los pacientes que cursan con síndrome de distres respiratorio agudo en pacientes críticamente enfermos, sin embargo, los cocientes son usados ambiguamente. Se comparó la precisión para predecir SDRA del índice $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ y el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en la población de Terapia Intensiva del CMN 20 de Noviembre.

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y descriptivo, analizando a pacientes adultos hospitalizados en la terapia intensiva del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE, durante el periodo de 01 de noviembre 2019 a enero 31 del 2020. Se evaluó la clínica de la pulsioximetría en referencia a la fracción inspirada de oxígeno otorgada, se integró el índice ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$) como un subrogado del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. Se efectuó correlación de Pearson con un resultado de $R= 0.824$. Lo anterior, con la finalidad de establecer la utilidad de la pulsioximetría en sustitución de la saturación obtenida por gasometría, en los casos donde fue compleja la obtención de una muestra de sangre arterial. Adicionalmente, se efectuó un modelo de regresión lineal para determinar el porcentaje de varianza de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ que es explicado por $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$, encontrando un coeficiente beta estandarizado de 0.812. Respecto a la comparación de SpO_2 ó SaO_2 en su relación con la fracción inspirada de oxígeno y evaluar si son sustituibles se encontró una correlación de Pearson de 0.99. Se concluyó un estudio de muestra pequeña, $n=20$ pacientes como parte de una línea de investigación y que se corta por integrar la tesis de una residente en la cual evidenciamos: Correlación significativa entre el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$. El índice $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ podría predecir hasta un 80% de la varianza del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en esta población, el uso de SpO_2 y SaO_2 en relación con la fracción inspirada de oxígeno para una evaluación rápida del intercambio gaseoso, mostró una alta correlación.

Se requiere continuar con nuevos estudios la muestra inicial de 213 pacientes y que como en este trabajo al igual de los otros dos, consideren distintos grupos de padecimientos para validar nuestros resultados.

INTRODUCCIÓN

La capacidad de oxigenación es uno de los factores relacionados con el pronóstico en el paciente crítico. La relación entre la presión parcial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno muestra el estado de oxigenación en el paciente y forma parte de los criterios diagnósticos de lesión pulmonar aguda (LPA) y síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA).¹

Estimaciones de incidencia hospitalaria de moderada a grave en SDRA varía de 1.6% a 7.7% de todos los ingresos en la UCI y de 8% a 19.7% de todos los ventilados. Las estimaciones de la incidencia basada en la población de SDRA varían de 10.1 a 86.2 casos por 100,000 personas-año.²

Algunos estudios (NematBilan, 2015)(Samuel M. Brown, 2016), han demostrado adecuada correlación para detectar SDRA (síndrome de dificultad respiratoria aguda) entre el índice PaO_2/FiO_2 y $SatpO_2/FiO_2$, la mayoría de estos en población infantil, lo que abre la oportunidad de evaluarlo en personas adultas, continuando en la línea de investigación de la UCIA, cuyo piloto, fue llevado a cabo por la Dra. Diana M. Muñoz, 2016, continuando el Dr. Adrián Shamir Corro Hernández hasta 2019 y desde entonces, ésta muestra realizada por nuestro equipo de trabajo.

ANTECEDENTES

El aire ambiente está compuesto de una mezcla de varios gases; el aire contiene 20.93% de oxígeno, 0.93% de argón, 0.03% de dióxido de carbono y 78.11% de nitrógeno. Este porcentaje se denomina la fracción del gas en la mezcla inspirada.²⁻³

La fisiología pulmonar está compuesta por varios procesos complejos que permiten oxigenar a la sangre proveniente de la arteria pulmonar y enviarla a través de las venas pulmonares, además de eliminar el dióxido de carbono proveniente del metabolismo celular.²

Sin embargo, para que estos procesos se lleven a cabo de una manera óptima es necesario que exista tanto una buena ventilación alveolar, así como una perfusión capilar pulmonar adecuada. Cuando alguna de estas determinantes claudica, se denomina hipoxia, definido como la disminución de oxígeno en los tejidos.

La relación PaO₂ a FIO₂ (PaO₂ / FIO₂) mide la severidad de la hipoxemia en pacientes con SDRA. Se ha incorporado la relación PaO₂ / FIO₂ en la definición de consenso de SDRA: PaO₂/ FiO₂ ratios de 201 a 300, 101 a 200 y 100 definen SDRA leve, moderada y severa, respectivamente. La relación PaO₂ / FIO₂ también se ha incorporado a cocientes de severidad de enfermedades críticas generales como la puntuación de la evaluación secuencial de la falla orgánica.

Para medir y calcular la relación PaO₂/FiO₂ se requiere una gasometría arterial (GA)³, contribuyendo a infra diagnosticar SDRA o un reconocimiento tardío, retrasando la aplicación de tratamiento apropiado como medidas de protección pulmonar y estrategias de ventilación, así mismo hay una preocupación por la presencia de anemia secundario a la frecuente extracción de sangre.⁵

Los oxímetros de pulso se han vuelto más precisos y constantes por lo que algunos médicos utilizan gases sanguíneos venosos para controlar la PCO₂ y el pH.⁷

La oximetría de pulso es la técnica más utilizada para controlar la oxigenación ya que no es invasiva y es segura. Este método de hemoglobina arterial O₂ mide la saturación mediante la diferenciación de oxihemoglobina y hemoglobina desoxigenada utilizando su respectiva absorción de luz en longitudes de onda de 660 nm (rojo) y 940 nm (infrarrojo).⁷

La curva de oxidisociación de la hemoglobina representa los cambios en la saturación de la hemoglobina de acuerdo, a los cambios de la presión parcial de Oxígeno. Se describe una curva sigmoidea con una porción vertical, (Hemoglobina saturada en porcentaje) y una horizontal (presión parcial de oxígeno mmHg). La hemoglobina nunca satura al 100%. De aquí se obtiene el valor de p₅₀ que es la presión de oxígeno necesaria para saturar la hemoglobina en un 50%. Este valor corresponde a 25 – 28 mmHg, que puede ser modificado por pH, DGP, temperatura.³

La oximetría de pulso (SpO₂) es la estimación de la saturación arterial de oxígeno (SaO₂) en forma no invasiva, usando dos emisores de luz y un receptor colocados a través de un lecho capilar pulsátil, de tal forma que se ha propuesto como el quinto signo vital.

Actualmente se puede utilizar la SpO₂ como medida no invasiva en el manejo del enfermo crítico, constituyendo un método continuo y no invasivo para valoración de la oxigenación del paciente críticamente enfermo.

Para valores de saturación entre el 70 y el 100% la medición de la saturación de pulso tiene una variación de ± 2 , mientras que entre 50 y el 70% tiene una de variación $\pm 3\%$. Por lo tanto, en la práctica son confiables las mediciones por arriba de 80%.³

Las Bases físicas de la saturación miden de forma indirecta la saturación de oxígeno basada en la ley de Beer Lambert estableciendo que la luz es absorbida por un soluto. Utiliza un diodo emisor de luz de dos longitudes, una de las luces está en la banda roja del espectro (600 a 750 nanómetros) y la otra está en la banda infrarroja (850 a 1.000nm) y que, mediante un micro procesamiento sumamente complejo, compara la absorción relativa de estas dos bandas para estimar la saturación de oxígeno.³

Antes de evaluar al paciente se debe probar el funcionamiento del sensor y del equipo. Hay que tener la precaución de utilizar siempre el sensor correspondiente al equipo que se

está probando y que sea adecuado al paciente, también se debe seleccionar de acuerdo, a las condiciones del paciente el sitio donde se colocará el sensor para la medición: lecho ungueal de un dedo de la mano, habitualmente el índice, ocasionalmente en adultos se puede utilizar el lóbulo de la oreja.³

Se debe asegurar que no exista esmalte de uñas, cremas, tinturas u otros similares. Colocar el fotodiodo emisor de luz (luz roja) hacia el lecho ungueal y el fotodiodo receptor (que no emite luz) en el extremo hacia el pulpejo del dedo. Si existe exceso de luz ambiental y luz fluorescente, se debe cubrir el sensor.³

Hay que verificar que el sitio de medición se encuentre perfundido, no vaso contraído, ni frío, con la piel seca, no sudorosa y evitar cualquier presión sobre el lugar de la medición, por ejemplo, manguito para medición de la presión arterial. Se deben evitar artefactos de movimiento tratando que el paciente esté lo más tranquilo posible durante la medición.

Una vez colocado el sensor, se debe evaluar en la pantalla del equipo la estabilidad de la curva pletismográfica o de la señal luminosa, verificando que está sea constante en intensidad y en el ritmo (Figura 1). Cuando existe disparidad entre los valores de la SpO₂ y el estado clínico del paciente, o no se logra una buena señal de la curva pletismográfica, hay que cambiar de sitio el sensor y/o probar con otro sensor que se acomode mejor al paciente.³



Figura 1. Curva De Pletismografía oximetría de pulso, obtenida de Sylvia Palacios M., Cecilia Álvarez G., Patricia Schönfeldt et All. Guía para realizar oximetría de Pulso en la Práctica Clínica. RevChilEnfRespir. 2010; 26: 49-51

PRECAUCIONES AL INTERPRETAR LA OXIMETRÍA DE PULSO.

Se debe considerar que existen situaciones y/o condiciones donde la oximetría de pulso puede dar información errónea y no se recomienda su uso; éstas son las siguientes:

Valores de SpO₂ < 80% no tienen buena correlación, por lo que se recomienda corroborar estos valores con mediciones de SaO₂ a través de gasometría arterial. También hay que considerar que de acuerdo, a la curva de disociación de la hemoglobina valores de SaO₂ de 100% no cuantifican el grado de hiperoxemia en pacientes con oxigenoterapia suplementaria.

Entre las causas de anomalías en la medición está el aumento de las pulsaciones venosas secundario a insuficiencia cardíaca derecha, insuficiencia tricuspídea, aumento de presión por torniquete o manguito para toma de tensión arterial ³

CAUSAS DE ERROR	LECTURA	RECOMENDACION
Esmalte de uñas	Mas bajas	Posicionar el sensor en forma lateral
Sensor en posición incorrecta	Mas bajas	Reposicionar el sensor
Luz ambiental excesiva	Mas bajas	Disminuir la intensidad de la luz
Radiación electromagnética	Mas bajas	No confiar en la medición
Movimientos	Mas bajas	No confiar en la medición
Carboxihemoglobina	Mas alta	Medir saturación por gases en sangre
Metahemoglobina	Mas bajas	Medir saturación por gases en sangre
Anemia de células falciformes	Más alta o más bajas	Medir saturación por gases en sangre
Anemia grave	Mas bajas	Medir saturación por gases en sangre
Azul de metileno	Más baja	Efecto transitorio
Verde de indocianina	Más baja	Efecto transitorio
Vasoconstricción	Más alta o más bajas	Medir saturación por gases en sangre
Síndrome de Raynaud	Más baja	Usar sensor de piel frontal
Hipotermia	Más baja	Usar sensor de piel frontal
Raza negra	Más alta	Medir saturación por gases en sangre
Ictericia	No afecta	Confiar en la medición.

Tabla I.- Mazzei JA y cols., Causas de error de la oximetría de pulso. Manual de pruebas de función pulmonar de la fisiología a la práctica. Edic 2012;1(1):1-157.

MONITOREO DE GASES SANGUINEOS (GASOMETRIA ARTERIAL)

La gasometría es la medición de los gases disueltos en la sangre, este se lleva a cabo por medio de un gasómetro y su utilidad se extiende a todas las patologías que comprometen la mecánica pulmonar y el equilibrio ácido-base.

Los gases sanguíneos son usualmente reportados como presiones parciales, ya que de acuerdo con la Ley de Henry la presión parcial de un gas es proporcional a su concentración a una temperatura y presión barométrica determinadas.³

Sin embargo, cuando la temperatura disminuye la solubilidad del oxígeno y el dióxido de carbono en la sangre y en otros líquidos aumenta y viceversa lo que significa que la relación de presión parcial al contenido total de oxígeno o dióxido de carbono en los líquidos cambia.

La hipotermia reduce la tasa metabólica y la tasa de producción de CO_2 , para mantener el contenido constante de CO_2 es necesario reducir la eliminación de CO_2 y de manera inversa con la hipertermia, estos analizadores actuales de gases sanguíneos están equipados con algoritmos que permiten que la verdadera PaCo_2 sea calculada a la temperatura corporal del paciente en el momento de la toma.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mortalidad en estos pacientes, se relaciona a su clasificación, 27% para leve, 32% para moderado y 45% para severo. Para establecer la misma, se requiere realizar el cociente respiratorio mediante una gasometría arterial y esta no siempre es posible realizarla; ya sea por dificultades técnicas vinculadas al paciente o ausencia del instrumento diagnóstico; produciendo que tenga un acceso tardío al soporte ventilatorio, y por ende retrasándose el manejo de estos mismos, lo que influye en su pronóstico.

Por lo que es relevante establecer la eficiencia de un método diagnóstico alternativo como lo es el índice de saturación de oxígeno / fracción inspirada de oxígeno cuya accesibilidad es técnicamente universal.

JUSTIFICACION

Los pacientes críticamente graves requieren un monitoreo estrecho para identificar modificaciones en los sistemas homeostáticos y con ello actuar directa o indirectamente para ofrecer a la persona un tratamiento oportuno de las modificaciones fisiológicas que la enfermedad le está produciendo. sin embargo, no existe un estudio comparativo aleatorizado controlado y doble ciego que respalde esta aseveración por lo que consideramos llevar a cabo este estudio y comparar los resultados de ambas mediciones para poder establecer la utilidad en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Por lo que se requiere investigar la utilidad de un procedimiento alternativo que nos dé una reproducibilidad y precisión en determinaciones seriadas en las mismas condiciones con menor lesión del paciente y con menos costos para la institución.

En la primera parte de esta línea investigación (piloto) realizada 2016 por la Dra. Diana María Muñoz se obtuvieron los siguientes resultados: de 33 pacientes se encontró una kappa de 0.85 para la población total, una kappa esperada de 0.70, índice de concordancia 0.5, sensibilidad de 88%, especificidad 72% VPP 94% y un VPN 56%.

En el seguimiento de línea de investigación realizado por el Dr. Adrián Shamir Corro Hernández en el año 2018 se obtuvieron los siguientes resultados: de 32 pacientes se encontró que el índice SatpO₂ no es inferior al índice de Kirbi, Pao/FiO₂, con una sensibilidad

del 80% en los pacientes con estadio moderado a severo del síndrome de insuficiencia respiratoria.

Por lo que se requieren aumento en la muestra para lograr demostrar que este método es clínica y estadísticamente significativo en la población de pacientes críticamente enfermos internados en la UCIA de tal forma que pueda usarse en el seguimiento clínico cotidiano de los pacientes con insuficiencia respiratoria, respetando los criterios de inclusión y exclusión ya anotados y que al ser enlistados parecen muchos, la incidencia de ellos es baja representando en la primera muestra.

HIPOTESIS

Hipótesis nula H_0 : El índice $SaO_2\% / FiO_2$ es tan preciso como el índice de Kirby (relación PaO_2 / FiO_2), para predecir síndrome de distrés respiratorio agudo.

Hipótesis alterna H_1 :

El índice $SaO_2\%/FiO_2$ es más preciso que el índice de Kirby (relación PaO_2 / FiO_2) para predecir Síndrome de distrés respiratorio agudo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la precisión para predecir SDRA del índice $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ y el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en la población de Terapia Intensiva del CMN 20 de Noviembre.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer la frecuencia de los estadios del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda.
2. Conocer los aspectos demográficos asociados al síndrome de insuficiencia respiratoria agudo.
3. Describir los cocientes en base a los diagnósticos y uso de vasopresores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Expedientes clínicos de la población atendida en la UCIA

TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional, prospectivo, longitudinal, comparativo y descriptivo, que incluye pacientes mayores de 18 años, internados en la terapia intensiva adultos, que se encuentren sometidos ventilación mecánica en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE; la selección de pacientes fue hecha de manera conveniente, hasta alcanzar el tamaño de muestra de 20 pacientes.

Se recolectó la información en la unidad de terapia intensiva del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE, en la Ciudad de México, de los pacientes que ingresaron con ventilación mecánica asistida, y hayan contado con gasometría arterial, en los primeros 10 minutos posterior a la extracción de la muestra se midió temperatura, medición de la fracción inspirada de oxígeno, oximetría de pulso y fue vaciado en la hoja de recolección de datos (Anexo 1).

TIEMPO Y LUGAR DE ESTUDIO

Pacientes ingresados a la Terapia Intensiva del CMN 20 de Noviembre con insuficiencia respiratoria aguda y que hayan requerido ventilación mecánica, durante el periodo de 01 de noviembre 2019 a enero 31 del 2020.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes ingresados a la Terapia Intensiva del CMN 20 de Noviembre con insuficiencia respiratoria aguda y que hayan requerido ventilación mecánica.

UNIVERSO DE TRABAJO

Pacientes ingresados a la Terapia Intensiva del CMN 20 de Noviembre y que hayan requerido ventilación mecánica, cuya estancia en UCI haya superado las 24 horas y que cumplan con los criterios de selección.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{N\sigma^2 Z\alpha^2}{(N-1)e^2 + (\sigma^2)(Z\alpha^2)}$$

$$n = \frac{(480 \times 0.5^2) (1.96^2)}{(0.05^2) (480-1) + (0.5^2) (1.96^2)} = 213 \text{ pacientes en total y considerando 70 pacientes por año aproximadamente}$$

DESCRIPCIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES			
VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	VALOR NORMAL	TIPO DE VARIABLE
EDAD	Tiempo de vida cronológica.	Años	Cuantitativa Ordinal
SEXO	Fenotipo.	Femenino Masculino	Cualitativa Nominal Dicotómica
PATOLOGÍA PRINCIPAL	Conjunto de síntomas que hacen que hacen una enfermedad	Choque séptico Sustitución valvular mitral Sx. Guillain Barré Revascularización Endocarditis Neumonía Sangrado gastrointestinal Quemadura 2do grado	Nominal Nominal Politómica
HEMOGLOBINA	Compuesto complejo de proteínas y hierro presente en la sangre, que transporta el oxígeno desde los pulmones a las células y el dióxido de carbono desde las células a los pulmones, de determina en mg/dl.	12- 16 gr/dl	Cuantitativa Continua
TEMPERATURA	Medida relativa de calor o frío, (en fisiología) medida del calor asociado al metabolismo del cuerpo humano, mantenido normalmente a un nivel constante de 37 °C.	36.5 - 37.5 °C	Cuantitativa Continua
PRESIÓN ARTERIAL DE OXÍGENO	Corresponde a la fracción de oxígeno que viaja de forma disuelta, que es la que genera una presión medible; en tanto que el 97% restante pertenece al	60 - 75 mmHg	Cuantitativa Continua

	oxígeno que es transportado por la hemoglobina.		
SATURACIÓN DE OXÍGENO POR OXIMETRIA	Es la medida de la cantidad de oxígeno disponible en el torrente sanguíneo. Hay varias formas de medir la saturación de oxígeno, pero la más utilizada es la forma no invasiva, midiendo la oxigenación arterial con un pulsioximetría ya que es el método más rápido	95 - 99%	Cuantitativas Discreta
FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO	Representa la proporción de O ₂ contenido en el gas suministrado. Se puede expresar en porcentaje	21-100%	Cuantitativa Continua
pH	Unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia. Se expresa como el logaritmo negativo de base de 10 en la actividad de iones de hidrógeno.	7.35 - 7.45	Cuantitativa Continua
PRESIÓN ARTERIAL MEDIA	Es aquella presión arterial constante que con la misma resistencia periférica produciría el mismo volumen cardíaco. Que genera la presión arterial sistólica y diastólica.	65 - 85mmgh	Cuantitativas Discreta

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con edad mayor 18 años
- Ingresados a la UCI de adultos en el Centro Médico nacional “20 de Noviembre”
- Gravemente enfermos que requieran asistencia respiratoria
- Ambos sexos
- Con una estancia igual o mayor a 24 h.
- Sin limitaciones anatómicas que impidan realizar gasometrías arteriales o evaluar pulsometría.
- Que acepten participar en el estudio firmando carta de consentimiento escrito bajo información.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con oximetría de pulso menor a 80% o mayor 98%

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Paciente que retire el consentimiento informado.
- Paciente que sea extubado antes de 24 horas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó la recolección de datos, en el anexo número 1, por Médicos residentes de Terapia Intensiva y del investigador.

Se utilizó: correlación de Pearson y regresión lineal

Los datos se vaciaron en la hoja matriz, donde se codificaron para su evaluación estadística a través del paquete SPSS versión 25 IBM.

PRUEBA PILOTO

Realizado por la Dra. Diana María Muñoz, 2016

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El permiso para llevar a cabo este estudio se obtuvo por el comité ético del hospital. La investigación se llevó a cabo de acuerdo con las normas éticas del comité institucional responsable de experimentación.

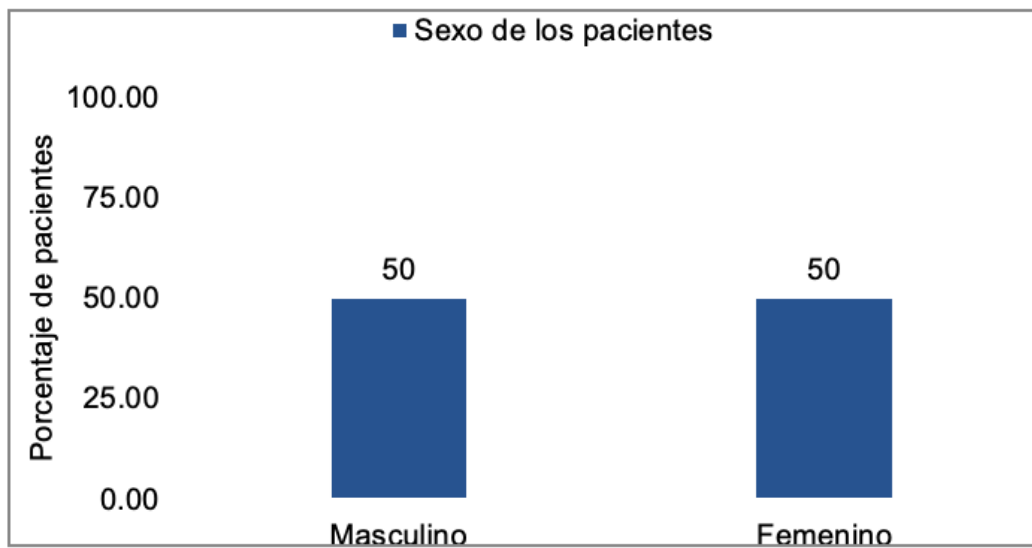
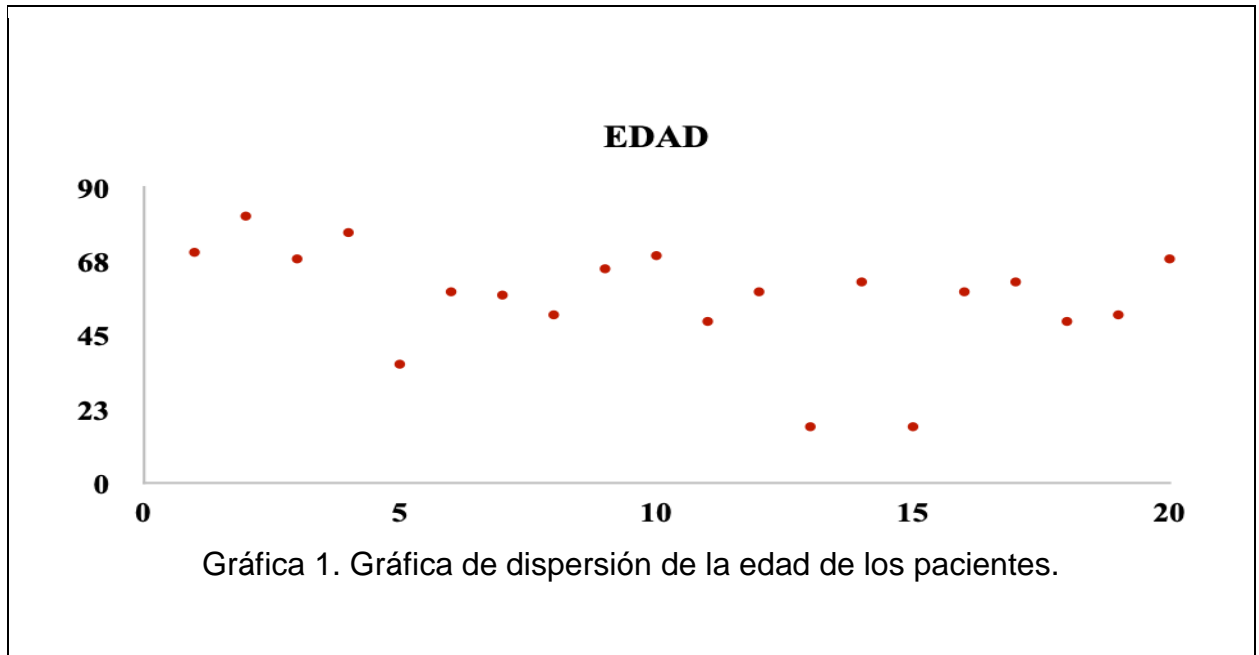
De acuerdo con la legislación nacional vigente, esta investigación se clasifica como sin riesgo; esta investigación se sujeta a lo establecido en Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (Diario Oficial de la Federación el 7 de Febrero de 1984, última reforma publicada DOF 07-06-2012), la cual define este tipo de investigación como documental prospectiva en los que no se realiza ninguna intervención y que no modifica las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta y se rige por los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos vigentes a nivel nacional e internacional, emanadas de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en 1964, última adaptación en Octubre de 2013 y el informe Belmont.

La participación fue voluntaria y los pacientes no recibieron retribución económica. Se garantizó la privacidad de los sujetos de la investigación y la confidencialidad de su información personal y sólo se utilizará la información planteada en los cuestionarios y los resultados con fines de esta investigación. Los métodos del estudio se limitan a la observación y registro de datos de los pacientes sin alteración en la atención estándar del paciente al constituir un estudio Observacional.

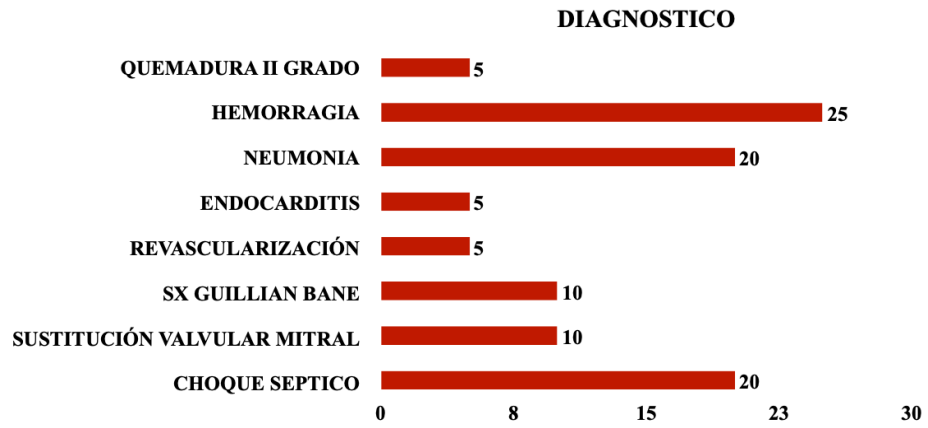
Se tomó en cuenta los siguientes principios descritos en la última declaración de Helsinki, 2013. El séptimo, declaró que la investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

El duodécimo tercero, comenta que los protocolos deben ser enviados a un comité de ética para su aprobación, considerando las leyes y reglamentos donde se realiza el estudio para la protección de las personas que participan en el estudio, así como controlar el curso del mismo; el investigador debe proporcionar información de control a dicho comité, y entregar al término de este ensayo un resumen y conclusiones del mismo.

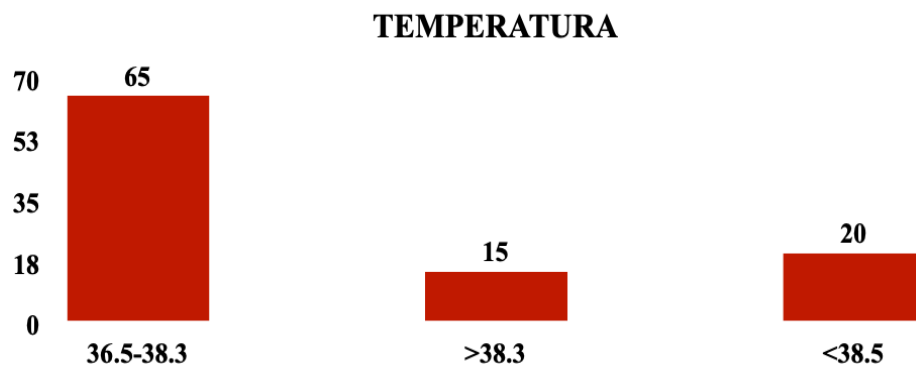
RESULTADOS



Gráfica 2. Sexo de los pacientes



Gráfica 3. Diagnóstico de los pacientes con asistencia mecánica ventilatoria.



Gráfica 4. Rangos de temperatura en los pacientes del estudio.

Clasificación	n	%
PaO2/FiO2		
Hipoxemia>300	15	75
Lesión aguda 300-200	5	25
Total	20	100

Tabla 2. Clasificación de la PaO2/FiO2.

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>± Desviación estándar</i>
FiO2	0.53	0.1
PaO2	91.79	14.9
SaO2	95.9	2.15
SpO2	95.75	1.71
PaO2/FiO2	180.25	51.43
SpO2/FiO2	189.05	51.46
SaO2/FiO2	189.18	51.59
Hemoglobina	10.97	2.12
Hematocrito	33.65	6.29
TA media	86.1	13.21

Tabla 3. Medidas de tendencia central, de dispersión y análisis de los cocientes de PaO2/ FiO2 y SatpO2/FiO2.

	Respuesta	N	%
Vasopresor	Si	16	80
	No	4	20
Norepinefrina	Si	15	75
	No	5	25
Dobutamina	Si	1	5
	No	19	95
Milrinona	Si	-	-
	No	20	100
Levosimendan	Si	1	5
	No	19	95

Tabla 4. Fármacos vasopresores administrados

	n	%
Ictericia	19	95
	1	5

Tabla 5. Complicación con ictericia.

FiO2		
	n	%
SaO2	1	5
SpO2	19	95
Total	20	100

Tabla 6. Índice de la SatpO2/Fi

	Índice SatpO2/FiO2		Índice PaO2/FiO2		
	Hipoxemia >315	Síndrome de dificultad respiratoria <236	Hipoxemia >300	Lesión aguda 300-200	
Sexo	Femenino	0	10	8	2
	Masculino	1	9	7	3
Índice PaO2/FiO2	Hipoxemia >300	0	15	0	1
	Hipoxemia >300	1	4	15	4
Diagnóstico	Choque séptico	0	4	4	0
	Sustitución valvular mitral	0	2	2	0
	Sx Guillain Barré	0	2	2	0
	Revascularización	0	1	1	0
	Endocarditis	1	0	0	1
	Neumonía	0	4	4	0
	Sangrado gastrointestinal	0	5	1	4
	Quemadura II grado	0	1	1	0
Vasopresor	Si	1	3	3	1
	No	0	16	12	4

Tabla 7. Variables de estudio según el índice SatpO2/FiO2 y el índice PaO2/FiO2.

DISCUSIÓN

Bilan N y cols., en el 2015 estudiaron 105 pacientes con lesión pulmonar aguda en el Hospital Universitario de Iran, se indagó la validez del índice de $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ comparándolo con el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, el 53.3% fueron del sexo femenino, 46.7% masculino, se empleó regresión lineal para predecir entre ambos cocientes, se observó que la mayor proporción de pacientes que se les aplicó el índice de $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ se mantuvo en 181 ($p=0.001$), para el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en 200, la relación del $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ según el sexo ($p=0.77$) no demostró diferencia significativa, pero el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ si la hubo ($p=0.06$), concluyeron que el cálculo de $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ es más accesible y es adecuado para la estadificación de SDRA en pacientes críticamente enfermos, al comparar con los resultados obtenidos en esta investigación se valoraron los cocientes según el sexo pero no se tuvo diferencia significativa con el $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ($p=0.500, k=0.606$), $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ ($p=0.500, k=606$) y entre los cocientes no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p=0.250, k=0.076$).¹⁰

Aboab J y cols., reportaron la relevancia de obtener los cálculos matemáticos para medir el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en pacientes que padecen SDRA, debido a que permite reportar el grado de hipoxemia y lesión aguda pulmonar, sin embargo, al ser influido por las constantes del paciente como son los shunt intrapulmonares, la relación ventilación-perfusión y los parámetros del ventilador mecánico es fundamental el empleo de cocientes que permitan clasificar a los pacientes, por ello, en esta investigación se utilizó este índice y el de $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ para poder valorar la concordancia entre ambos y tener una mejor estadificación de los pacientes.¹⁵

Wang T y cols., en el 2019 analizaron 4,181 pacientes adultos con SDRA, debido a la alta morbimortalidad, al analizarlos de manera clínica, bioquímica y ventilatoria se obtuvieron los siguientes resultados índice de masa corporal de 42.48 kg/m^2 , hematocrito $25.81 \pm 5.18\%$, PaCO_2 de $41.22 \pm 9.19\%$, índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 253.94 ± 192.23 , PEEP 6.30 ± 2.64 , presión Plateau de 21.1 ± 5.7 , temperatura máxima de $38.29 \pm 0.97^\circ\text{C}$, bilirrubina total de 2.65 ± 5.74 , los subfenotipos se clasificaron en 1, 2 y 3, teniendo hasta en el 48% la probabilidad de mortalidad por el subtipo 2, además, se obtuvo un valor bajo la curva de 0.98 empleando el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, al comparar con los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvo como FiO_2 de $53.25 \pm 10.29\%$, PaO_2 $91.79 \pm 14\%$, SatpO_2 $85.15 \pm 7\%$, hemoglobina $10.97 \pm 2.12 \text{ g/dL}$, hematocrito del $33.65 \pm 6.29\%$, la temperatura fue

del 65% de $<38.3^{\circ}\text{C}$, 15% de 38.3°C a 38.5°C y 20% $>38.5^{\circ}\text{C}$, la presión arterial media fue de 86.10 ± 13.21 mmHg y los pacientes con ictericia fue del 5%.¹⁶

Bourenne J y cols., en el 2018 realizó una carta a la editorial en el que analizaron el SDRA en pacientes hospitalizados en la UCI, refiere que el 10% la etiología es por alteración de la función ventilatoria, aunado al uso de ventilación mecánica, por ello, emplearon el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ que permite valorar el pronóstico del SDRA y ajustar los parámetros ventilatorios en base al FiO_2 , PaCO_2 y pH, volúmenes corrientes, ventilación minuto y PEEP, sin embargo, la mortalidad es alta y depende de la atención íntegra de los pacientes, al comparar con esta investigación, el análisis de FiO_2 fue de $53.25 \pm 10.29\%$, PaO_2 de $91.79 \pm 14\%$, SatpO_2 $85.15 \pm 7\%$, hemoglobina 10.97 ± 2.12 g/dL y hematocrito del $33.65 \pm 6.29\%$, con un índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de 180 ± 51 mmHg.¹⁷

Lopez Saubidet I y cols., en el 2016 analizaron 98 pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos, la edad promedio fue de 59 ± 19 años, 42.9% padecieron comorbilidades mayores, 53% tuvo choque séptico, lesión primaria 60.2%, lesión secundaria 39.8%, 51% por neumonía, 24.5% por sepsis extrapulmonar, 7.1% cirugía de tórax, trauma 11.2%, quemaduras 3.1% y otras en el 3.1%, la mortalidad hospitalaria a 6 meses fue de 37.7%, el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ fue en promedio de 145 mmHg al comparar con lo obtenido en esta investigación se tuvo la edad promedio de 56 ± 16.87 años, el sexo masculino representó el 50%, el uso de la FiO_2 se tuvo en promedio de $53.25 \pm 10.29\%$, PaO_2 de $91.79 \pm 14\%$, saturación de oxígeno del $85.15 \pm 7\%$, hemoglobina 10.97 ± 2.12 g/dL y hematocrito del $33.65 \pm 6.29\%$, esto conlleva que el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ haya sido tenido en promedio $180 \pm 51\%$, al comparar con el índice de $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ fue en promedio de $168.55 \pm 49\%$, con respecto a los diagnósticos se tuvo en el 5% quemadura de segundo grado, sangrado gastrointestinal en el 25%, neumonía 20%, endocarditis 5%, revascularización 5%, síndrome de Guillain Barré 10%, sustitución valvular mitral 10% y choque séptico 20%.¹⁸

En el ensayo clínico realizado por SRLF y cols., se realizó el estudio multicéntrico, en 117 unidades de cuidados intensivos, se identificó que el índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ permite clasificar a los pacientes con hipoxemia en 1,604 pacientes, el 54% eran hipoxémicos, 51% de intensidad leve, 40% con moderado y 9% con hipoxemia severa, 61% ameritó ventilación invasiva, 10% con ventilación no invasiva, 5% solo con oxigenoterapia de alto flujo, 22%

con oxígeno estándar y 1.6% no ameritó oxígeno, 21% padeció SDRA, con una mortalidad del 27%, asociado a padecimientos como la neumonía, embolismo pulmonar, trauma torácico, neumotórax, pancreatitis aguda y otros, al analizar la regresión Cox se identificó que el uso de índice permite la predicción de mortalidad, la cual fue hasta del 21%, al comparar con los resultados obtenidos en esta investigación el 5% tuvo asistencia mecánica ventilatoria, sangrado gastrointestinal en el 25%, neumonía 20%, endocarditis 5%, revascularización 5%, síndrome de Guillain Barré 10%, sustitución valvular mitral 10% y choque séptico 20%.²⁰

CONCLUSIONES

Se concluye que el uso del cociente $\text{SatpO}_2/\text{FiO}_2$ ha demostrado ser eficaz para el pronóstico de los pacientes que cursan con SDRA, además, de que permite ser accesible y preciso en pacientes que cursan con choque séptico, neumonía y apoyo aminérgico, tan eficiente como el cociente $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

Al tener una muestra pequeña, se pudo reportar correlación significativa entre el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$, este último podría predecir hasta un 80% de la varianza del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, el uso de SpO_2 y SaO_2 en relación con la fracción inspirada de oxígeno para la valoración rápida del intercambio gaseoso, mostró una correlación de Pearson mayor de 0.8, se requiere continuar con nuevos estudios, para que se incrementa la muestra (muestra inicial 286 pacientes) y se evalúen los distintos grupos de padecimientos para la validación de los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Miranda MC, López-Herce J, Martínez MC, Carrillo A. Relación de la relación PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ con la mortalidad y la duración de ingreso en niños críticamente enfermos. *AnPediatr (Barc)*. 2012;76(1):16-22.
2. Luis A. Ramos Gómez, Salvador Benito Vales. Fundamentos de la ventilación Mecánica. Barcelona: Marge Medica Books, 2012.
3. Mazzei JA, Mazzei ME, Barro A, Di Bartolo CG. Manual de Pruebas de Función Pulmonar, de la Fisiología a la práctica. Barcelona: Thomson Reuters. 2012;1(1):1-10.
4. Pandharipande PP, Shintani AK, Hagerman HE, et al. Derivation and validation of SpO₂ / FiO₂ ratio to impute for PaO₂/FiO₂ ratio in the respiratory component of sequential organ Failure Assesment (SOFA) Score. *Crit Care Med*. 2009;37(4):1317–1321.
5. Aslanidis Th, Myrou A, Tsirona Ch y et al. Comparison of SpO₂/FiO₂ ratio, Oxygenation index, ventilator ratio and SpO₂/ PaCO₂ ratio, SpO₂/PEEP ratio with PaO₂/FiO₂ ratio in critically ill patients. *The Greek E – Journal of Perioperative Medicine*. 2016;14(1):36–44.
6. Ferguson ND, Fan E, Camporota L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med*. 2012;38(1):1573–1582.
7. Safonoff I, Emmanuel GE. The effect of pendelluft and dead space on nitrogen. Clearance Mathematic and experimental models and their application to the study of distribution of ventilation. *The Journal of Clinical Investigation*. 1987;46(10):1683-1693.

8. Greenblatt EE, Butler JP, Venegas JG. Pendelluft in the bronchial tree. *J Appl Physiol.* 2014;117(1):979–988.
9. Rice TW, Wheeler AP, Bernard GR, et al. Comparison of the SpO₂ /FiO₂ ratio and the PaO₂ / FiO₂ ratio in patients with acute Lung Injury or ARDS. *CHEST.* 2007;132(1):410–417.
10. Bilan N, Dastranji A, Behbahani Ghaleh Golab A. Validity of SpO₂ / FiO₂ ratio detection of acute injury and acute respiratory distress Syndrome. *Int J. Pediatr.* 2015;14(3):429-434.
11. Bilan N, Dastranji A, Ghaleh Golab Behbahani A. Comparison of the Spo₂/Fio₂ Ratio and the Pao₂/Fio₂ Ratio in Patients with Acute Lung Injury or Acute Respiratory Distress Syndrome. *J Cardiovasc Thorac Res.* 2015;7(1):28-31.
12. Rincón Salas JJ. Correlación de los índices PaO₂/FiO₂ y SpO₂/FiO₂ en el posoperatorio de cirugía cardíaca en la unidad de Terapia posquirúrgica Cardiovascular. *RevAsocMexMedCrit y Ter Int.* 2013;17(2):71-76.
13. Mosby. Diccionario Mosby de Medicina y Ciencias de la Salud. Editorial Mosby, Dogma Libros Madrid - España, 1995.
14. Bein T, Grasso S, Moerer O, Quintel M, Guerin C, Deja M, Brondani A, Mehta S. The standard of care of patients with ARDS: ventilatory settings and rescue therapies for refractory hypoxemia. *Intensive Care Med.* 2016;42(1):699–711.
15. Aboab J, Louis B, Jonson B, Brochard L. Relation between PaO₂/FIO₂ ratio and FIO₂: a mathematical description. *Intensive Care Medicine.* 2006;1(1):41-44.
16. Wang T, Tschampel T, Apostolova E, Velez T, Arbor A. Using Latent Class Analysis to Identify ARDS Sub-phenotypes for Enhanced Machine Learning Predictive Performance. 2019;1(1):1-8.
17. Bourenne J, Carvelli J, Papazian L. Evolving definition of acute respiratory distress syndrome. *J Thorac Dis.* 2018;11(3):390-393.

18. Lopez Saubidet I, Maskin LP, Rodríguez PO, Bonelli I, Setten M, Valentini R. Mortality in patients with respiratory distress syndrome. *Med Intensiva*. 2016;40(6):356-363.
19. O`Driscoll B, Howard L, Earis J, Mak V, Bajwah S, Beasley R, et al. BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax*. 2017;72(1):1-100.
20. SRFL. Hypoxemia in the ICU: prevalence, treatment, and outcome. *Ann Intensive*. 2018;8(82):1-11.