



**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**  
**DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DEL AREA DE LA**  
**SALUD**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL DELEGACIÓN**  
**ESTATAL DE PUEBLA**  
**HOSPITAL GENERAL REGIONAL 36**  
**JEFATURA DE DIVISIÓN DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD**

**Índice Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> Vs Spo<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> en el diagnóstico de  
síndrome de insuficiencia respiratoria aguda asociado a sepsis**

Tesis para obtener el Título de  
Especialidad en Medicina de Urgencias

Presenta:

**Dra. Karina Flores Flores**

Directores de tesis:

**Dr. Mario G. Herrera Velasco**

Médico Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas HGR 36

**Dra. Mónica Isabel Domínguez Cid**

Maestra en ciencias y especialista en Medicina del enfermo en estado crítico HGR36

**Dr. Álvaro José Montiel Jarquín**

Jefe de División de Investigación en Salud UMAE Hospital de  
Traumatología y Ortopedia de Puebla

Registro SIRELCIS: R-2014-2102-61

Puebla Puebla 2015



## **AGRADECIMIENTOS**

Dios me ha guiado por este el camino, se alegra conmigo y me levanta en los momentos de debilidad, no tengo más que agradecer todos los dones recibidos, la maravillosa familia que me ha concedido, mis padres que me dieron la vida, los valores y impulso para salir adelante, a mis hermanas a quienes amo y en quienes confío, a mi esposo en quien he encontrado compañía, confianza, amor y apoyo, en quienes encuentro alegrías y fortaleza.

No sería posible sin la bendición de Dios haber alcanzado no solo este, sino cada logro en la vida. Me ha enseñado la bondad de la medicina en cada paciente y me ha permitido aprender de mis profesores a quienes ha dado paciencia para dirigirme, me dio la oportunidad de compartir con mis compañeros y familia esta ardua pero maravillosa etapa.

## Índice

1. Resumen	3
2. Introducción	4
3. Antecedentes generales	5
4. Antecedentes específicos	9
5. Justificación	14
6. Planteamiento del problema	15
7. Hipótesis	16
8. Objetivo General	17
9. Objetivos específicos	17
10. Material y Método	18
a. Diseño del Estudio	
b. Ubicación	
11. Estrategia de trabajo	19
a. Marco muestral	
b. Criterios de selección	
c. Criterios de inclusión, exclusión o suspensión de los participantes	
d. Técnicas y procedimientos	
12. Definición de variables y conceptos del estudio	22
13. Logística	23
a. Recursos humanos, materiales y financieros	
14. Análisis de datos	24
a. Discusión	
b. Conclusión	
15. Cronograma	37
16. Aspectos Éticos	38
17. Bibliografía	39
18. Anexos	43
a. Hoja de Recolección de Datos	
b. Hoja de consentimiento informado.	

## 1.0 Resumen

**Introducción:** El síndrome de insuficiencia respiratoria aguda se presenta frecuentemente asociado a patologías pulmonares y extra pulmonares en pacientes que acuden al servicio de urgencias. El cuadro clínico y la relación Presión arterial de Oxígeno / Fracción Inspirada de Oxígeno se consideran indispensables para su diagnóstico. Existen publicaciones que toman como alternativa la relación Saturación de oxígeno / Fracción inspirada de oxígeno como método no invasivo alternativo para el diagnóstico de SIRA.

**Objetivo:** Correlacionar el índice  $SpO_2/FiO_2$  contra  $PaO_2/FiO_2$  como método diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en pacientes adultos con sepsis.

**Material y método:** Realizamos un estudio prospectivo, transversal, comparativo, homodémico, en pacientes que acudieron al servicio de urgencias del Hospital General Regional 36, con diagnóstico de sepsis que cumplieron criterios de inclusión, se tomó gasometría arterial y se registró  $SpO_2/FiO_2$  y  $PaO_2/FiO_2$  en el servicio de urgencias y analizando las variables con programa Excel 2010 y SPSS versión 20 con pruebas de Pearson para buscar correlación.

**Resultados:** Se incluyeron 34 pacientes 20 hombres y 14 mujeres, con edad media de  $61.38 \pm 16.061$ . Obteniendo 88% de casos de SIRA leve y 12% de casos de SIRA moderado, sin casos SIRA severo asociado a sepsis, 74% de ellos con foco extrapulmonar y 26% con foco pulmonar, se encontró que existe correlación positiva moderada entre  $SpO_2/FiO_2$  y  $pO_2/FiO_2$  ( $r= 0.512$ ) con ( $p= 0.002$ ) entre las variables de acuerdo al método de correlación de Pearson.

**Conclusión:** El índice  $SpO_2/FiO_2$  como método no invasivo en el diagnóstico temprano de SIRA podría ser una alternativa para la valoración inicial en el servicio de urgencias en pacientes con sepsis. Se requiere de estudios analíticos que brinden una mejor evidencia científica que pueda ser extrapolable a la población en los servicios de urgencias.

## 2.0 INTRODUCCIÓN

El síndrome de insuficiencia respiratoria aguda es una entidad clínica con alta morbimortalidad y resultados fatales que oscilan entre el 25 a 40% de los casos, caracterizado por hipoxemia e infiltrados pulmonares bilaterales. En 2007 se reportaron 190 000 casos en estados unidos, estimándose incidencia del 1.5 al 7.5 casos por cada 100 000 habitantes<sup>(1,2)</sup>. Se han reconocido como factores de riesgo para desarrollar este síndrome la sepsis, broncoaspiración, sobredosis de algunas drogas, contusión pulmonar, multitransfusión, fracturas múltiples, TCE, etc. considerando a estas entidades como las más frecuentes en el área de urgencias.<sup>(3)</sup> Destacando dentro de estas, que la tercera causa de muerte a nivel mundial de acuerdo a la OMS es la neumonía adquirida en la comunidad (NAC) ocupando el 16° lugar a nivel nacional.<sup>(4)</sup> En el consenso internacional realizado en 2011 respecto al diagnóstico de SIRA, resaltan los siguientes puntos: criterios clínicos, radiográficos, descartar que el edema agudo pulmonar sea de origen cardiogénico, así como los criterios de oxigenación mediante la relación PaO<sub>2</sub> y FiO<sub>2</sub>, para tal fin la gasometría arterial ha sido tradicionalmente el método de elección para valoración de la función pulmonar y determinar la oxigenación arterial, sin embargo no siempre se cuenta con el recurso para tal fin, lo que contribuye a retrasar el diagnóstico del síndrome y por lo consiguiente también en su tratamiento; al simplificar el diagnóstico con métodos no invasivos como lo es la saturación por pulsoximetría y su relación con el FiO<sub>2</sub> mejorará la atención de nuestros pacientes en tales situaciones<sup>(5)</sup>. Estudios realizados recientemente tanto en individuos sanos como en patologías respiratorias y no respiratorias, sugieren una buena correlación entre PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> con utilidad en diagnóstico de SIRA y en escalas pronosticas como lo es el SOFA.<sup>(6)</sup>

### 3.0 Antecedentes

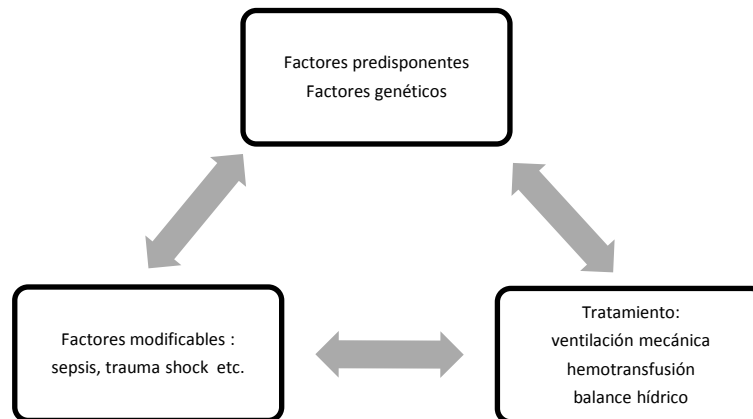
- **Antecedentes Generales**

Respecto al síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), durante la primera guerra mundial se describe como la entidad que cursaba con edema pulmonar y atelectasia en heridos de guerra llamado “Traumatic Wet Lung”, posteriormente en 1948 Moon sugiere daño endotelial como causante de hiperemia, edema, hemorragia y atelectasia pulmonar en pacientes con choque y fue llamada inicialmente “daño pulmonar progresivo” descrito por primera vez en 1967. En 1994 el Consenso Americano y Europeo (AECC) define de acuerdo a la relación  $pO_2 / FiO_2$ , Lesión pulmonar aguda (LPA) con  $\leq 300$  y SIRA con  $\leq 200$  en ausencia de hipertensión de la aurícula izquierda o presión capilar pulmonar mayor de 18mmHg; modificándose esta definición en el consenso realizado en Berlín en 2011 por la European Society of Intensive Care Medicine y American Thoracic Society and the Society of Critical Care Medicine donde se eliminó el término lesión pulmonar aguda, clasificando al SIRA como leve, moderado o severo de acuerdo a los niveles de  $PaO_2 / FiO_2$ , considerando además para su evaluación el uso de CPAP o PEEP menor de 5 cm H<sub>2</sub>O, definiendo los criterios diagnósticos que se resumen en la tabla 1 y los factores de riesgo desencadenantes directos o indirectos (tabla 2)<sup>(2,7,8)</sup>.

**Tabla 1: Criterios diagnósticos de SIRA de acuerdo a la definición de Berlín 2011**

<b>CRITERIOS DIAGNOSTICOS SIRA</b>	
<b>Cuadro clínico</b>	Evolución de 1 semana con factores de riesgo conocidos, nueva sintomatología respiratoria
<b>Imágenes radiográficas</b>	Radio opacidad bilateral- que no corresponde a atelectasia, nódulos, derrame pleural.
<b>Origen del edema</b>	Falla respiratoria no explicada completamente por falla cardiaca, sobrecarga hídrica, descartada objetivamente o sin factores de riesgo para edema hidrostático
<b>Índice de Oxigenación</b>	
<b>Leve</b>	<200mmHg PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> o ≤ 300mmHg con PEEP o CPAP ≥ 5cm H <sub>2</sub> O
<b>Moderada</b>	<100mmHg PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> o ≤ 200 mmHg con PEEP ≥ 5 cmH <sub>2</sub> O
<b>Severa</b>	<100mmHg PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> con PEEP ≥5 cm H <sub>2</sub> O

En el desarrollo del SIRA influyen factores genéticos predisponentes, factores desencadenantes como son patologías asociadas así como la virulencia de los microorganismos involucrados, debido al daño que algunos provocan sobre el epitelio pulmonar y paradójicamente la ventilación mecánica ( Grafica 1).<sup>(3, 8)</sup>



**Gráfica 1. Factores que contribuyen a la patogénesis del Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda.**

**Tabla 2: Factores directos e indirectos de riesgo para desarrollo de SIRA**

<b>DIRECTOS</b>	Neumonía, broncoaspiración, lesión por inhalación, contusión pulmonar, vasculitis pulmonar, ahogamiento
<b>INDIRECTOS</b>	Sepsis extra pulmonar, trauma mayor, pancreatitis, quemaduras graves, choque no cardiogénico, sobredosis de fármacos, lesión pulmonar asociado a transfusión masiva (TRALI)

El cuadro clínico y la evolución se han dividido en 3 etapas; en la primera etapa de las 12 a 24 hrs el paciente presenta signos y síntomas leves, con taquipnea e hipoxemia refractaria. Del día 1 al 5 se inician los síntomas respiratorios, estertores, taquipnea, disnea, cianosis, hallazgos radiológicos con infiltrado alveolar y broncograma aéreo. En el día 3 al 7 se observan zonas de consolidación, imagen de vidrio despulido, se presenta fibrosis pulmonar y se asocia a disfunción multiorgánica. Se han observado cambios anatomopatológicos que se han dividido para fines de estudio en 3 fases:

Fase exudativa: se presenta del día 4 al 7 caracterizada por exudado hemorrágico, congestión capilar pulmonar, edema intersticial, membranas hialinas en la superficie del alvéolo, compuestas de fibrina, proteínas, inmunoglobulinas, fibrinógeno, fibronectina, atelectasia, necrosis de neumocitos tipo I.

Fase proliferativa: de la semana 1 a la 3, existe hiperplasia de neumocitos tipo II, con diferentes grados de atipia celular, metaplasia escamosa en bronquiolos y alvéolos, migración de fibroblastos de la membrana basal a la luz alveolar, responsable de la fibrosis.

Fase fibrótica: de la semana 3 a 4 el pulmón se muestra remodelado por tejido colagenoso y celular denso, engrosamiento de la pleura visceral, zonas de fibrosis y micro quistes aéreos, engrosamiento de tabiques alveolares por colágena en bronquios, bronquiolos y alveolos.

Dentro de las causas de SIRA la de mayor importancia es la sepsis con un riesgo hasta del 40% para desarrollarla y una mortalidad asociada del 90%. La mortalidad de los pacientes con SIRA se relaciona principalmente con la falla

multiorgánica más que por la insuficiencia respiratoria. En un estudio de Montgomery y cols., mostró que sólo 16% de muertes fueron causados por falla respiratoria. En la mayoría de los casos, la muerte temprana (dentro de 72 horas) fue causada por la enfermedad subyacente o lesión, considerando que la muerte tardía (más allá de 72 horas) fue causada por sepsis. <sup>(7,9)</sup>

Sepsis se define como la reacción sistémica a la infección asociada a lo que se describe en 2001 por la American Thoracic Society and European Society of Critical Care Medicine como síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS). Considerándolo como una causa importante de mortalidad y morbilidad principalmente determinada por la presencia de falla o disfunción multiorgánica para lo cual se usan diversas escalas pronósticas de mortalidad, con el objetivo de identificar y priorizar la atención, surgiendo así escalas como SOFA (the sequential Organ Failure Assessment) desarrollado en 1994 por la European Society of Critical care Medicine (ESCCM) basado en la evaluación de seis diferentes órganos inicialmente aplicado y validado en 1449 pacientes en UCI con padecimientos médicos y quirúrgicos, con una correlación de mortalidad del 90%. <sup>(10,11,16, 17)</sup>

No existe tratamiento específico o preventivo para el SIRA, únicamente se recomienda tratamiento temprano de la sepsis o de la causa subyacente, identificación temprana y reconocimiento de pacientes con alto riesgo de desarrollarla. <sup>(3)</sup>

#### **4.0 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS**

La gasometría arterial es una prueba para la determinación de la  $paO_2$ , para tal efecto es necesaria la obtención de una muestra a través de la punción o canalización arterial, la arteria radial es el sitio más comúnmente usado por su accesibilidad, sin embargo no está exenta de complicaciones, las cuales cursan en su mayoría asintomáticas y se resuelven espontáneamente, sin embargo se ha documentado lesión isquémica permanente de la mano en el 0,09% de los casos, así como sepsis (0,13%), infección local (0,72%), pseudoaneurisma (0,09%), hematoma (14%) y sangrado (0,5%) <sup>(18-19)</sup>

La introducción del oxímetro de pulso a la práctica clínica representa un revolucionario avance ya que permite la monitorización no invasiva de la saturación de oxígeno. Teóricamente la posibilidad de medir la saturación de oxígeno de manera no invasiva se planteó en la segunda guerra mundial cuando se observaron cambios en la absorción del espectro de luz durante la perfusión de los tejidos y se comenzó a usar para la monitorización de la oxigenación en los pilotos militares. En 1940 Squire reporta un medidor de oxígeno sanguíneo y en 1942 Millikan comercializa un oxímetro portátil basado en la diferencias en absorción del espectro de luz roja e infrarroja. En 1974 el ingeniero japonés Aoyagi agrega la detección y medición del pulso a este instrumento.<sup>(20)</sup>

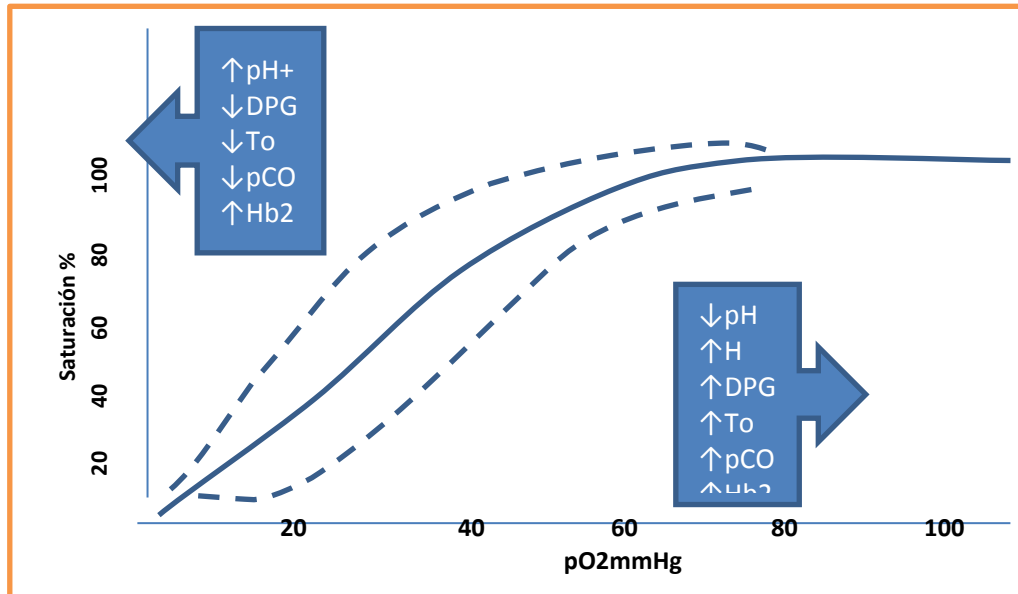
En 2010 la OMS dentro del programa seguridad del paciente reconoce la pulsoximetría como una tecnología simple y confiable para detectar niveles bajos de oxígeno en la sangre. La mayoría de la hemoglobina de la sangre se combina con oxígeno durante el paso por los pulmones, por lo que un individuo sano respirando aire a nivel del mar tendrá una saturación de sangre arterial de 95 a 100%. Existe una diferencia en la coloración de la sangre de acuerdo a la saturación de la hemoglobina con oxígeno, clínicamente se traduce con cianosis, que consiste en una coloración azulosa de los tegumentos y mucosas, a nivel periférico cuando la saturación de oxígeno está por debajo de 90% y cuando la hemoglobina no oxigenada es mayor a 5 g/dl o saturación menor de 75% se presentará la cianosis central.<sup>(21-22)</sup>

Dicho dispositivo actualmente se ha utilizado para la monitorización continua en diferentes patologías, tanto pulmonares como extra pulmonares y durante los eventos quirúrgicos de gran importancia como lo es la cirugía cardiaca, donde el paciente se ve sometido a cambios hemodinámicas considerables, con riesgo de alteraciones pulmonares.

El pulsoxímetro consiste en un monitor, un sensor con diodos de luz de LEDs y un fotodetector; los haces de luz roja e infrarroja brillan a través del tejido y la sangre, mismos que absorben parte de la luz. La parte de la luz absorbida por la sangre varía de acuerdo a la saturación de la hemoglobina, ya

que la hemoglobina des-oxigenada permite pasar más luz infrarroja y absorbe más luz roja, mientras que la hemoglobina altamente oxigenada permite pasar más luz roja a través de ella y absorbe más luz infrarroja se traduce con un microprocesador a saturación de oxígeno a medida que pulsa la sangre a través de los tejidos. <sup>(21-24)</sup>

Existe una relación entre la presión parcial de oxígeno y la saturación del oxígeno presente en la curva de disociación de oxígeno (Grafica 2). <sup>(22)</sup>



**Grafica 2. Curva de disociación de oxígeno**

- **Relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>**

A lo largo de la historia han existido múltiples índices utilizados para valorar el daño pulmonar de acuerdo a la oxigenación, de ellos el más comúnmente utilizado ha sido la relación pO<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> por su simplicidad. En 1972, Lecky y Ominsky reportaron por primera vez el empleo de la ecuación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> para evaluar la función respiratoria en pacientes postoperados; la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> es un parametro aceptado para valorar el intercambio gaseoso a nivel pulmonar, es facil obtener y reproducir, usado para medir el intercambio gaseoso y la gravedad de la insuficiencia respiratoria. Se calcula a partir de la fórmula: presión arterial de oxígeno entre fracción inspirada de oxígeno: PaO<sub>2</sub>/FiO, El índice de oxigenación o índice de Kirby puede determinar si la gravedad del daño es reversible y se puede utilizar para modificar

paulatinamente la conducta del apoyo ventilatorio. Siendo considerado como un buen predictor de la disfunción pulmonar aguda. <sup>(23-27)</sup>

- **Relación SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>**

Todd W. y colaboradores en 2010 realizaron un estudio que incluyó 861 pacientes con ventilación mecánica con volumen tidal de 6 a 12 ml/kg por peso predicho, considerando una altitud de > de 1000 m con SpO<sub>2</sub> mínimo de 56% y máximo de 97%, valorando simultáneamente la relación PaO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> demostrando una correlación lineal de ambos valores misma que no cambia de acuerdo al FiO<sub>2</sub> o los valores de PEEP utilizados, encontrando una excelente capacidad de diagnóstico para pacientes con SIRA con una sensibilidad y especificidad del 85% en pacientes con relación Pa/FiO<sub>2</sub> < de 200, así como sensibilidad de 91% y especificidad de 56% para la relación Pa/FiO<sub>2</sub> >300. La correlación que se encontró de acuerdo al modelo de regresión que se utilizó, demostró que la relación SO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 235 y 315 correspondieron a 200 y 300 de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. <sup>(5)</sup> Pratik P et al en 2010 realizó el análisis de 4728 mediciones en las que se comparó la relación PaO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> tomando en cuenta el PEEP utilizado, se formaron 3 grupos, con PEEP < 8 cmH<sub>2</sub>O, de 8 -12 cm H<sub>2</sub>O, > de 12 cm H<sub>2</sub>O validando la alta correlación, usándolo posteriormente para el cálculo de la escala de mortalidad SOFA, encontrando igualmente utilidad asociada a la sustitución de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> con SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. <sup>(12)</sup> Lobete. et al realizaron un análisis retrospectivo de datos gasométricos de 40 muestras de 8 pacientes pediátricos críticamente enfermos a quienes se calculó la relación SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> excluyendo paciente con SpO<sub>2</sub> > de 97%, incluyendo la medición transcutánea de pCO<sub>2</sub> encontrando en el análisis que la relación paO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 200 y 300 correspondiente a SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 295.1 y 426.5 respectivamente una vez corregido para pCO<sub>2</sub> de 40mmHg. Con sensibilidad de 84.6% y especificidad de 85.2%, siendo aún más confiable cuando se incluye la medición transdérmica de pCO<sub>2</sub>. <sup>(13)</sup> En 2012 se realizó por Miranda et al un análisis 512 pacientes encontrando como punto de corte de la correlación paO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> fue de 200 con sensibilidad de 97.5% clasificando a los pacientes como con niveles

superiores o inferiores a 200 encontrando además que los pacientes con cardiopatías presentaron diferencias significativas de la relación SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> encontrando una adecuada correlación entre los 2 índices con aceptable capacidad de clasificación de 77% de los pacientes <sup>(14)</sup>. En 2011 Camargo y colaboradores analizaron la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> en 128 pacientes mostrando una correlación moderada con  $p < 0,001$ , en pacientes con diagnóstico de insuficiencia respiratoria en ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos con una puntuación promedio de 16 en la escala APACHE II con promedio de PEEP de  $8\text{mmHg} \pm 1,9$  <sup>(15)</sup>. En 2012 Robinder realizó un estudio prospectivo multicéntrico observacional incluyendo a 137 pacientes pediátricos con ventilación mecánica con SpO<sub>2</sub> entre 80 y 97% a quienes se tomó simultáneamente la oximetría de pulso, gasometría arterial calculando índice de oxigenación, así como SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, realizando un total de 1207 registros simultáneos encontrando una asociación lineal, con la ecuación  $1/\text{SpO}_2/\text{FiO}_2 = 0.00232 + 0.443/\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  con lo que se determinó que la relación SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a partir de 221 para diagnóstico de SIRA (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> menor de 300) con un intervalo de confianza de 95% con 215-226, así como SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 264 para lo que equivale a lesión pulmonar aguda (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> menor de 200) con intervalo de confianza de 95% con 259-269. <sup>(26)</sup> El uso de el índice SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> es ya tomado en cuenta por algunos autores para su aplicación como es el caso de Vivanco y colaboradores en 2012 quien lo menciona como criterio de ventilación no invasiva como subrogado de la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. <sup>(28)</sup> Ñamendys-Silva y colaboradores en 2013 proponen el remplazo de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> por SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> para el cálculo de SOFA, en la versión MEXSOFA resaltando que no siempre es viable la toma repetitiva o habitual de la gasometría arterial para el cálculo del índice de oxigenación, además del costo, la incomodidad del paciente y las posibles complicaciones de toma de muestra arterial se evitan con el uso de la oximetría de pulso, por lo que realizan el cálculo de SOFA y MEXSOFA a 232 pacientes ingresados a UCI a las 24 y 48 hrs evidenciando a MEXSOFA como predictor independiente de mortalidad con OR= 1.35 ( $< 0.001$ ), y demostrando al igual que el índice de

SOFA un buen nivel de discriminación como predictor de mortalidad en pacientes críticos coincidiendo en ello Pandharipande et al. quienes encontraron una buena correlación entre el SOFA calculando el aspecto respiratorio con PaO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub> proponiendo a este último como alternativa ante la ausencia de toma de gasometría arterial, corroborando los resultados al comparar días de estancia en UCI y días libres de ventilación mecánica. Jones y colaboradores en 2009 reporta la utilidad de SOFA en pacientes con sepsis severa y evidencia de hipoperfusión en el servicio de urgencias, usando para su cálculo PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y cuando este no fue posible SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> demostrando una buena discriminación para la predicción de la mortalidad en ambos casos. (29-30). En 2013 Rincón publica un estudio transversal, observacional, comparativo, en el que se incluyeron 14 pacientes pos operados de cirugía cardiaca en quienes se calcularon los índices PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> simultáneamente a SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> durante el periodo posquirúrgico a las 8, 16, 24 y 48 hrs obteniéndose 56 muestras que presentaron una distribución normal, analizadas con T de Student pareada que reporta las diferencias entre grupos de las variables medidas: a las 8 horas (p:0.006), 16 horas (p: 0.008), 24 horas (p: 0.082), 48 horas (p: 0.014) y prueba de Pearson con una correlación lineal a las 8 horas (r: 0.96), a las 16 horas (r: 0.99), a las 24 horas (r: 0.98) y a las 48 horas (0.95) concluyendo correlación estadísticamente significativa para la relación Pao<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> teniendo como inconveniente la limitada muestra de pacientes y la homogeneidad de los pacientes.

## 5. Justificación

La sepsis es una respuesta generalizada, sistémica a un proceso infeccioso, patología común en los servicios de urgencias, la asociación de sepsis con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) esta descrita en la literatura, sin embargo probablemente infradiagnóstica, contribuyendo esto a la dificultad o imposibilidad en algunos casos de obtener una gasometría arterial, así como complicaciones propias de la toma de la muestra, por consiguiente la correlación entre la SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> es de gran utilidad en la valoración de la función pulmonar, para el diagnóstico y el

tratamiento oportuno del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda que como sabemos por la literatura reportada no cuenta como tal con tratamiento curativo, sino que es necesario iniciar medidas generales y de ventilación mecánica según la severidad de la presentación de manera temprana; el corroborar si existe esta correlación, la saturación de oxígeno detectada por pulsoximetría debería ser un método no invasivo que puede ser utilizado de manera rutinaria de fácil determinación y menor costo que la gasometría arterial, en tales situaciones, disminuyendo además el riesgo y las molestias que para el paciente implica la punción arterial, siendo factible su uso tanto en la atención inicial como en el seguimiento de la patología incluso en pacientes con ventilación mecánica.

## 6.0 Planteamiento del problema.

En nuestro país se desconoce la incidencia global de SIRA asociada a sepsis, sin embargo en los Estados Unidos cada año se ingresan 751 000 casos con sepsis respiratoria, 400 000 de ellos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). En ese país fallecen cada año tan solo por sepsis de origen respiratorio 215 000 personas <sup>(31)</sup>.

La detección temprana y la instalación de medidas encaminadas a combatir factores desencadenantes de SIRA son esenciales en la evolución y pronóstico del paciente; dentro de estas acciones, la valoración continua que se obtiene mediante una técnica no invasiva como lo es la pulsoximetría con la finalidad de obtener la  $SpO_2/FiO_2$ , ofrece al paciente y al personal una herramienta de gran utilidad diagnóstica.

La determinación de  $paO_2/FiO_2$  se considera como el estudio paraclínico de gran utilidad para determinar el daño pulmonar relacionado con SIRA, sin embargo no siempre se cuenta con esta medición en la atención primaria e incluso en algunos de los hospitales de segundo nivel, por lo que la detección precoz utilizando la relación  $SpO_2/FiO_2$  ha demostrado adecuada correlación de acuerdo a la literatura consultada y que no solo detectaría dicha entidad sino también mejoraría la atención oportuna en tal proceso, disminuyendo los costos.

Por tal motivo surge la siguiente pregunta de investigación

- ¿Existe correlación entre la relación  $SpO_2/FiO_2$  con el índice  $PaO_2/FiO_2$  para el diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en pacientes adultos con sepsis?

## **7.0 Hipótesis**

- El índice  $SpO_2/FiO_2$  tiene correlación con el índice  $PaO_2/FiO_2$  para el diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en pacientes adultos con sepsis.

### **Hipótesis nula.**

- El índice  $SpO_2/FiO_2$  no tiene correlación con el índice  $PaO_2/FiO_2$  para el diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en pacientes adultos con sepsis.

## **8.0 Objetivo general**

- Correlacionar el índice  $SpO_2/FiO_2$  contra  $PaO_2/FiO_2$  en el diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda asociada a sepsis.

## **9.0 Objetivos específicos**

- Determinar la relación índice  $SpO_2/FiO_2$  en sepsis.
- Determinar la relación índice  $PaO_2/FiO_2$  en sepsis.
- Correlacionar del índice  $SpO_2/FiO_2$  con la relación  $PaO_2/FiO_2$  para el diagnóstico de SIRA en pacientes con sepsis.

## 10.0 Material y método

- **Diseño del Estudio de acuerdo a la taxonomía de Feinstein**

- Objetivo: Comparativo
- Temporalidad: transversal
- Recolección de datos: prospectivo
- Conformación de grupos: Homodémico.
- Por la maniobra: Observacional

- **Ubicación**

- **Universo:** El estudio se realizará en el área de urgencias adultos del

HGR 36

- datos.

## 11.0 Estrategia de trabajo

- **Marco muestral:**
- **Tamaño de la muestra.**

El tamaño de la muestra se limitó por el tiempo de recolección de

- Población fuente: Pacientes que ingresen al área urgencias HGR 36 en el periodo de noviembre- diciembre 2014.

- Población elegible: Pacientes con diagnóstico de sepsis.
- Tamaño de la muestra limitada por tiempo.

- **Criterios de selección**

- Criterios de inclusión :

- Pacientes mayores de 18 años y menores de 80 años.
- Con diagnóstico sepsis y datos clínicos de SIRA
- Que acepten participar en el estudio.

- Criterios de exclusión :

- Cardiopatía cianógena.
- Fístulas arterio-venosas.
- Neumopatías crónicas con requerimientos basales de O2 complementario.
- Pacientes con hemoglobinopatías.
- Intoxicación por monóxido de carbono.
- Insuficiencia arterial periférica.
- Choque hipovolémico grado II-IV.

- Edema agudo pulmonar cardiogénico.
- Ventilación mecánica que requiera PEEP >9.
- Criterios de eliminación:
- Pacientes que no concluyan con el estudio.

### **Técnicas y procedimientos**

El estudio se sometió para la aprobación al Comité de Ética del Hospital General Regional 36 IMSS, así como por el sistema de registro en línea de la comisión de investigación en salud ( SIRELCIS) quien otorgó el folio R-2014-2102-61.

Los pacientes que acudieron al servicio de urgencias del hospital general regional 36 IMSS con diagnóstico de SIRA asociado a sepsis, fueron seleccionados por un entrevistador una vez que cumplían con los criterios de inclusión. Se realizaron preguntas de tamizaje para descartar pacientes con criterios de exclusión, siendo las siguientes:

¿Usted padece enfermedades del corazón o pulmón?

¿Usted alteraciones de la sangre o hemoglobinopatías?

Así como se corroboró en historia clínica de ingreso.

Si contestó no todas las preguntas, continua.

Si contesta si a alguna de las preguntas se elimina al paciente.

1. Una vez descartados criterios de exclusión, se invitó al paciente y/o familiar responsable a participar en el estudio, se les informó acerca del riesgo/beneficio del estudio donde decidían dar su consentimiento firmando el mismo y se tomaron gasometría y pulsoximetría registrando FiO<sub>2</sub> a la que fue registrado.

2. Se obtuvieron datos demográficos por el medico entrevistador a través de la entrevista y el expediente.

3. Se realizó somatometría y se obtuvo el índice de masa corporal, así como reporte de hemoglobina, hematócrito y se clasificó la severidad de la sepsis.

4. Las gasometrías se procesaron en gasómetro modelo GEM premier 3000 manual IQM de la marca Instrumentation Laboratory, con rangos de medición de pH 6.8 a 7.8, pCO<sub>2</sub> de 5 a 115 mmHg pO<sub>2</sub> de 0 a 760mmHg, lactato de 0.3 a 15 Htc 15 a 65%, requerimiento de muestra preparada con heparina sódica 25 USP ui/ml, con método de medición de pH, pCO<sub>2</sub>, por potenciómetro y pO<sub>2</sub> lactato por amperímetro, hematocrito por conductividad, para el registro de pulsoximetría y monitoreo se utilizará Desfibrilador/monitor BeneHeart™ D6 marca Mindray, con intervalo de medición de SpO<sub>2</sub> de 0 a 100%.

5. Se clasificó a los pacientes en 3 grupos de acuerdo a la severidad de SIRA

- a. SIRA leve 200 a 300 paO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>
- b. SIRA moderado 100 a 199 paO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>
- c. SIRA severo menor de 100

Se agradeció al paciente y/o familiar su participación

## 12.0 Definición de variables y conceptos del estudio

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Escala de medición	Valores
<b>Saturación de oxígeno (SpO2)</b>	Medición del porcentaje de oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos	Medición en porcentaje de mediante pulsoximetría	Cuantitativa Continua	0-100%
<b>Fracción inspirada de oxígeno (FiO2)</b>	Constituye la fracción que ocupa el gas O2 en la mezcla de aire inspirada	Es la cantidad de O2 en la mezcla de aire inspirada medida en porcentaje.	Cuantitativa continua dimensional	21%-100%
<b>Presión arterial de oxígeno (paO2)</b>	Captación de oxígeno en la sangre	Representa la presión parcial de oxígeno medida en mmHg	Cuantitativa continua	60 a 100 mmHg
<b>Índice SpO2/FiO2</b>	Es un parámetro que se utiliza para medir el intercambio gaseoso	Se calcula a partir de la fórmula: saturación por pulsoximetría entre fracción inspirada de oxígeno (SaO2 / FiO2).	cuantitativa	Valores normales mayor de 315
<b>Índice pO2/FiO2</b>	Es un parámetro que se utiliza para medir el intercambio gaseoso y la gravedad de la insuficiencia respiratoria.	Se calcula a partir de la fórmula: presión arterial de Oxígeno entre fracción inspirada de oxígeno (PaO2 / FiO2). Normal:>300 Anormal: <300 Se mide en mmHg	Cuantitativa Continua	Valor normal Mayor de 300mmHg Para diagnóstico de SIRA <300mmHg
<b>Independent e sepsis</b>	La sepsis se define como la presencia (posible o documentada) de una infección junto con manifestaciones sistémicas de infección.	Se considerarán datos de respuesta inflamatoria sistémica de acuerdo a la guía sobreviviendo a la sepsis	Ordinal	Sepsis Sepsis grave Choque séptico Choque séptico refractario

### **13.0 Logística**

- **Recursos humanos**

- Investigador principal y asociados.

- **Recursos materiales**

- Material de papelería, computadoras, software SPSS versión 20, Desfibrilador/monitor BeneHeart <sup>TM</sup> D6 marca Mindray, con intervalo de medición de SpO2 de 0 a 100% y frecuencia de pulso de 1 a 300, jeringas y heparina sódica de 1000 UI, gasómetro, torundas alcoholadas.

- **Recursos financieros**

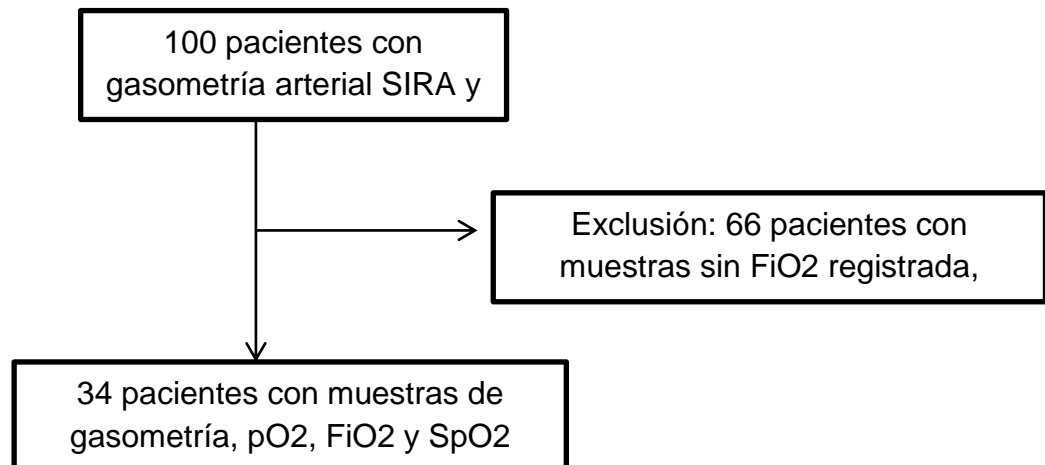
- Otorgados por los investigadores y por el IMSS.

## 14.0 Análisis de datos

Análisis estadístico a través de programa SPSS versión 20, así como Excel 2010, se utilizó estadística descriptiva e inferencial para variables con distribución normal y se expresaron como media y desviación estándar, para las variables continuas con distribución anormal se utilizó mediana. Para correlacionar las variables SaPO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> se usarán pruebas de Pearson.

Se revisaron los datos gasométricos arteriales de los pacientes ingresados durante el periodo noviembre- diciembre 2014 al área de urgencias adultos del Hospital General Regional #36 IMSS San Alejandro. Los datos fueron recopilados manualmente y posteriormente recogidos en una base de datos diseñada para tal efecto. Incluimos en el estudio aquellos valores gasométricos arteriales que tuvieran pareados valores simultáneos SpO<sub>2</sub> y FiO<sub>2</sub>. Los casos con SpO<sub>2</sub> mayor de 97% fueron excluidos, debido a que a partir de este valor la relación entre SpO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub> deja de ser lineal la disociación de hemoglobina presenta poca variación a pesar del incremento de la pO<sub>2</sub><sup>(22)</sup>

Se obtuvieron gasometrías arteriales en 100 pacientes. Sesenta y seis pacientes fueron excluidos por no tener registro de FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub> o que su valor fuera mayor de 97%. Se analizaron 34 muestras que cumplían los criterios de inclusión (Grafica 3)



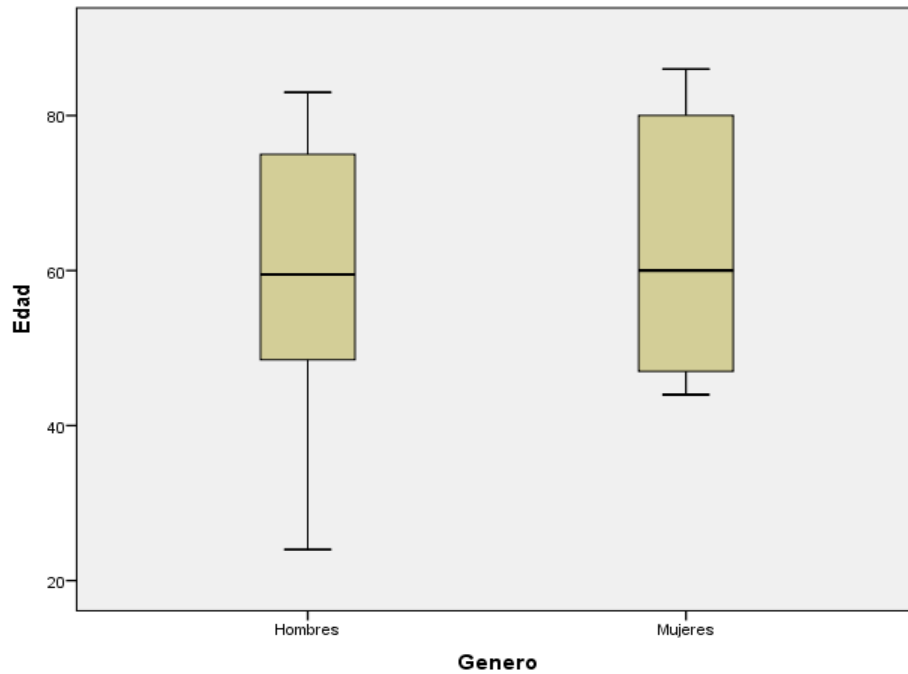
**Grafica 3. Diagrama de flujo del origen de los datos para el análisis.**

La edad media de ingreso fue de  $61.38 \pm 16.061$  con máximo de 86, mínima de 24, mediana de 59.5, como se observa en la gráfica de Box-Plot (Gráfica 4), con recorrido intercuartilico de 29.25 y cuyos datos estadísticos se describen en la Tabla 3 continuación. Los grupos etarios que predominaron fueron de 40 a 49 y de 80 a 90 año.(Grafica 5)

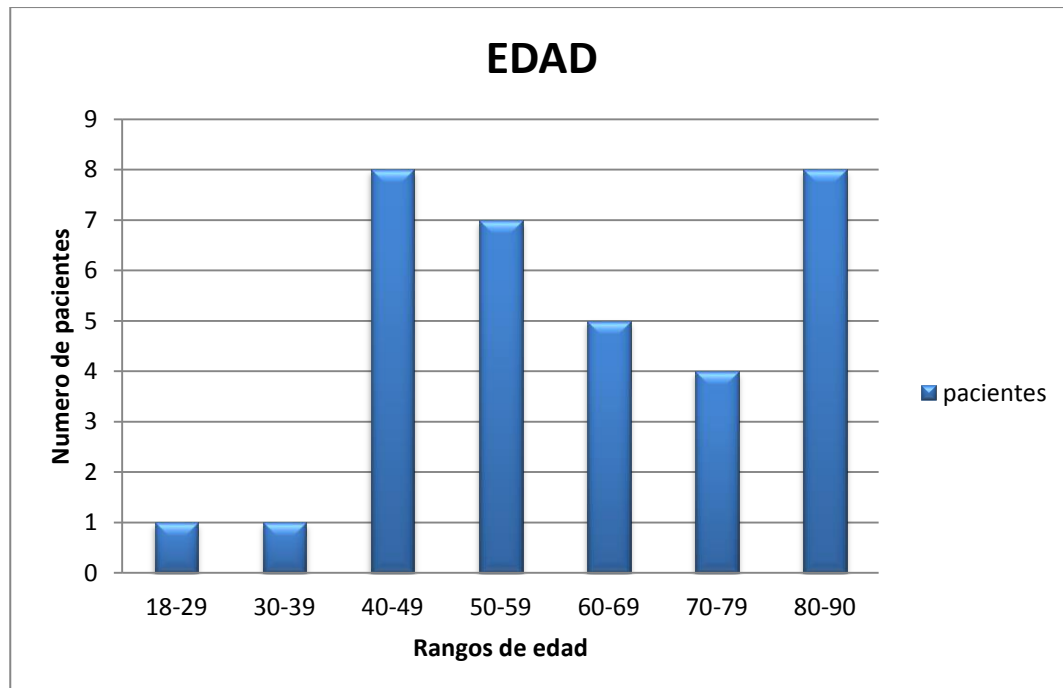
**Tabla 3. Estadística descriptiva de edad de los pacientes**

Edad		
N	Válidos	34
	Perdidos	0
Media		61.38
Mediana		59.50
Moda		47 <sup>a</sup>
Varianza		257.940
Rango		62
Mínimo		24
Máximo		86
Suma		2087
Percentiles	25	47.75
	50	59.50
	75	77.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

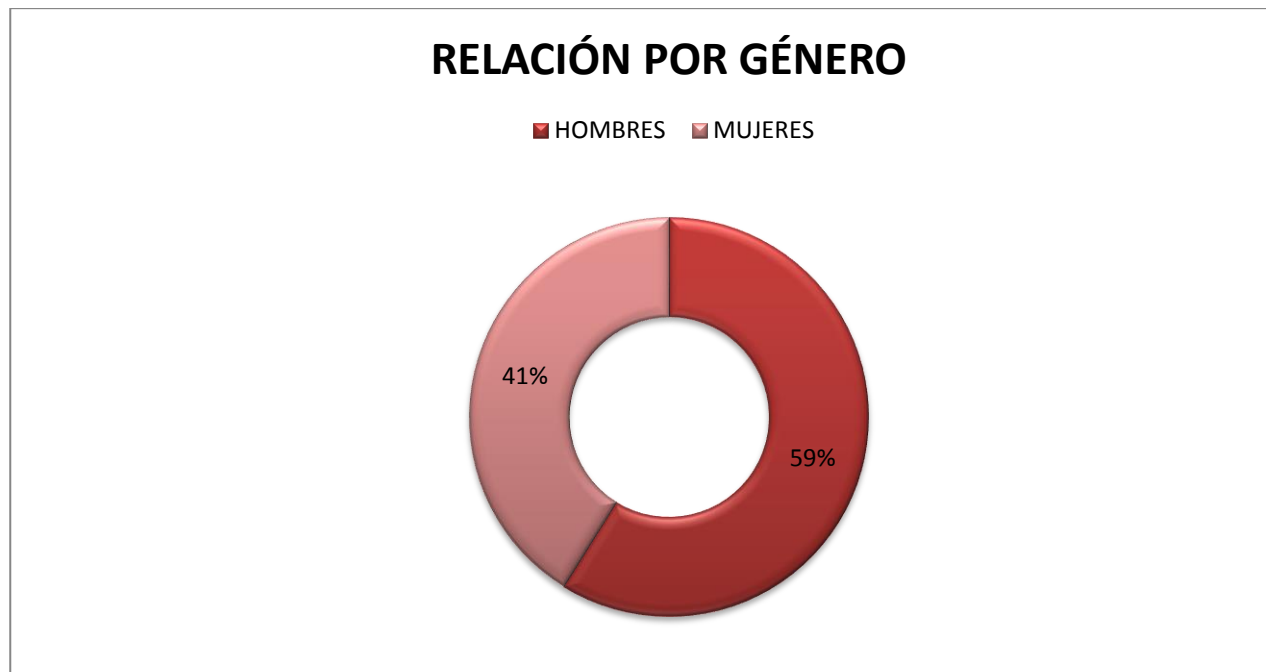


**Grafica 4. Box-Plot de la distribución de las edades por género de los pacientes incluidos.**



**Grafica 5. Distribución de la población por grupo etario.**

En cuanto al género el 59% de los pacientes estuvo representado por hombres correspondiente a 20 pacientes y 14 mujeres, con el 41% como se muestra en la (Grafica 6)



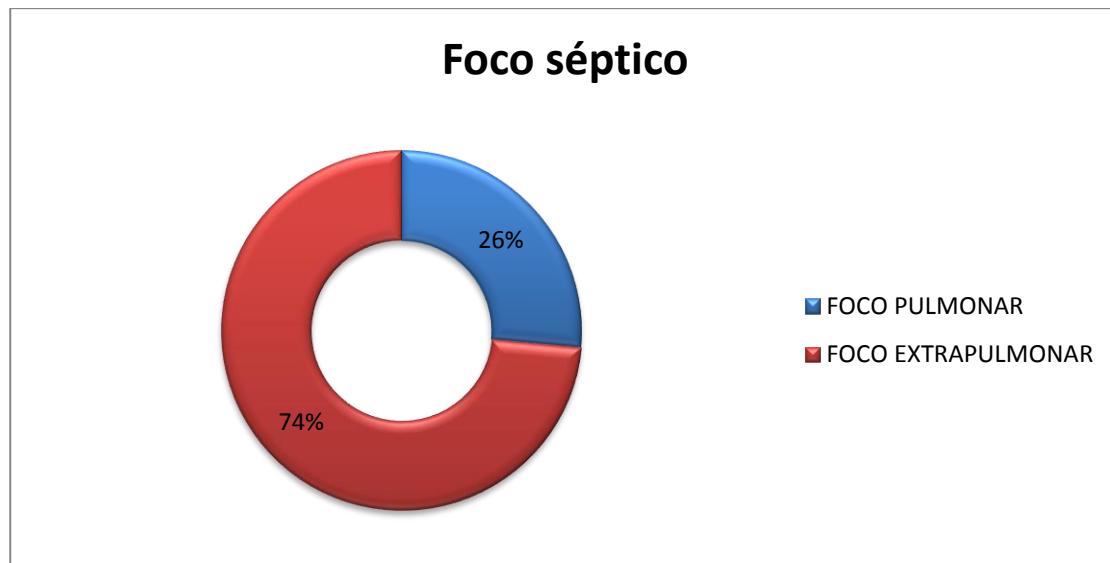
**Grafica 6. Relación por género de pacientes.**

Se clasificó como SIRA leve 30 pacientes representando el 88%, moderado 4 pacientes con el 12%.(Grafica7)

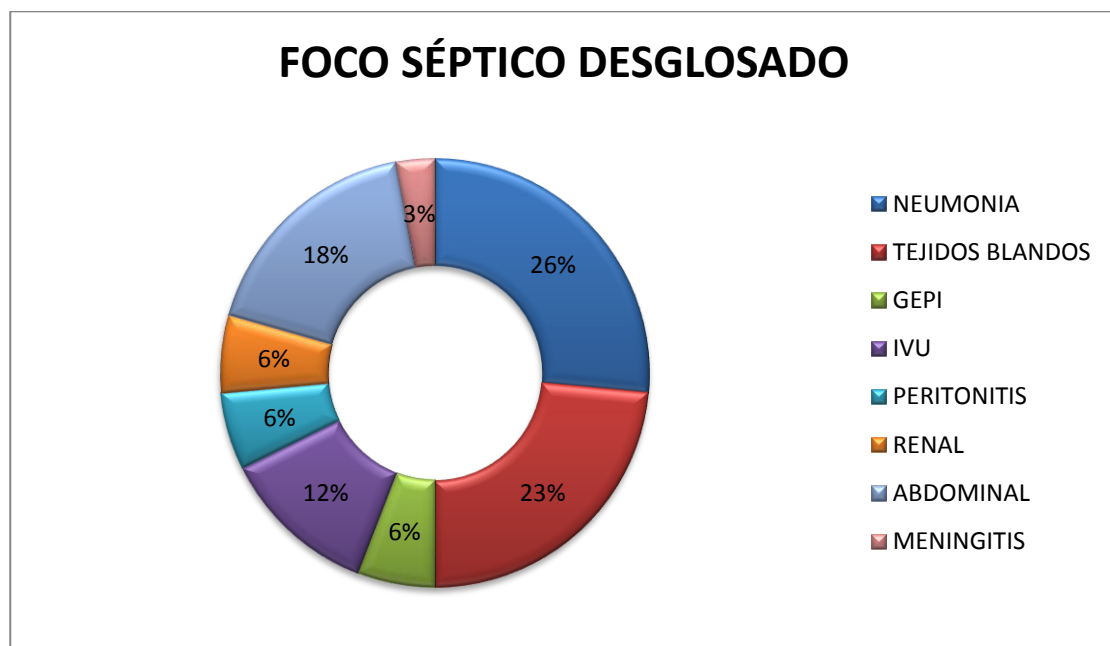


**Grafico 7. Clasificación de SIRA de acuerdo a severidad.**

El foco séptico extrapulmonar se ubicó en el 25 pacientes representando el 74%, y 9 origen pulmonar representando 26% (Grafica 8), con diagnósticos que se desglosan de acuerdo a foco específico (Grafica 9)

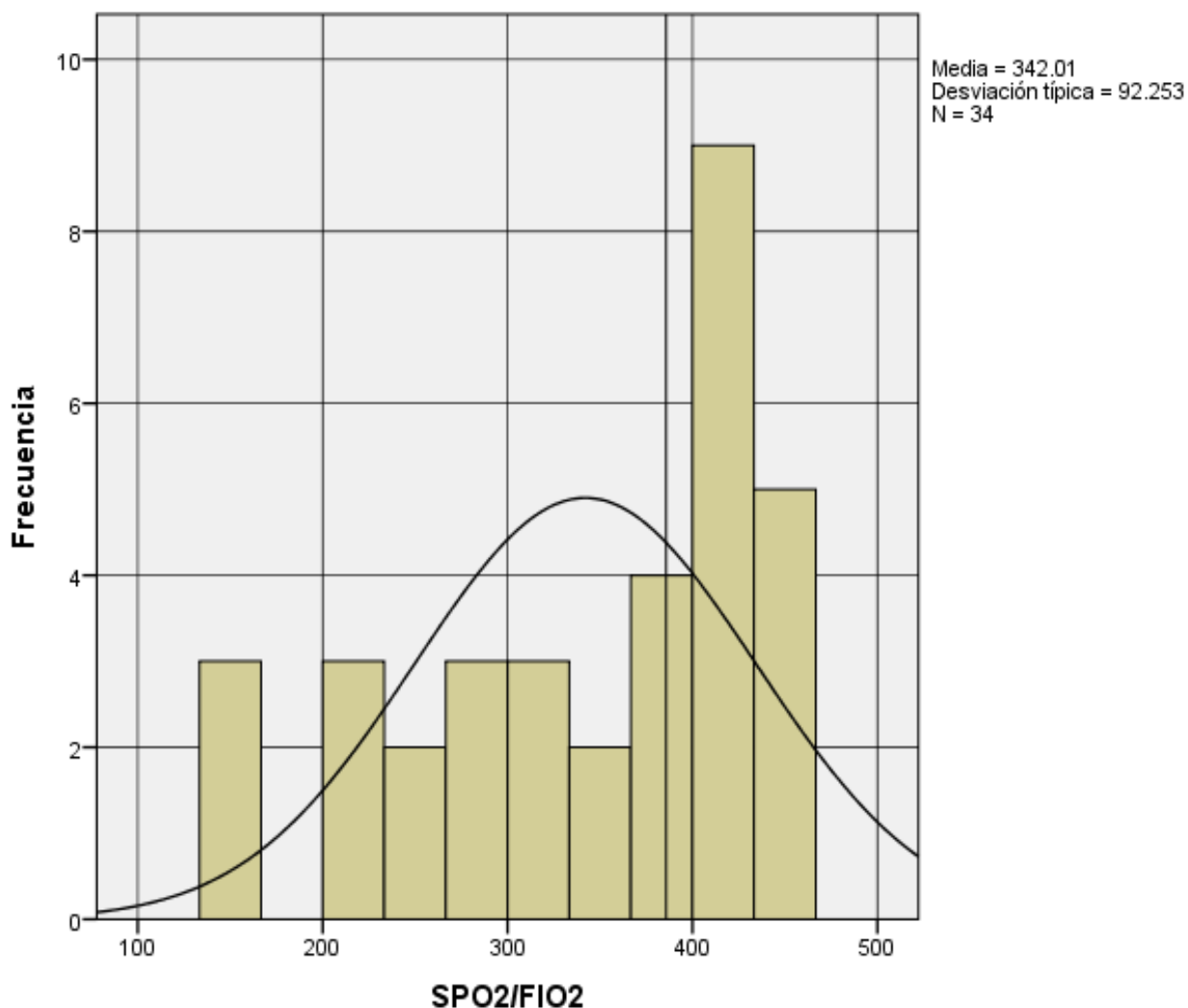


**Grafica 8. Relación de pacientes respecto a foco pulmonar o extrapulmonar de sepsis.**

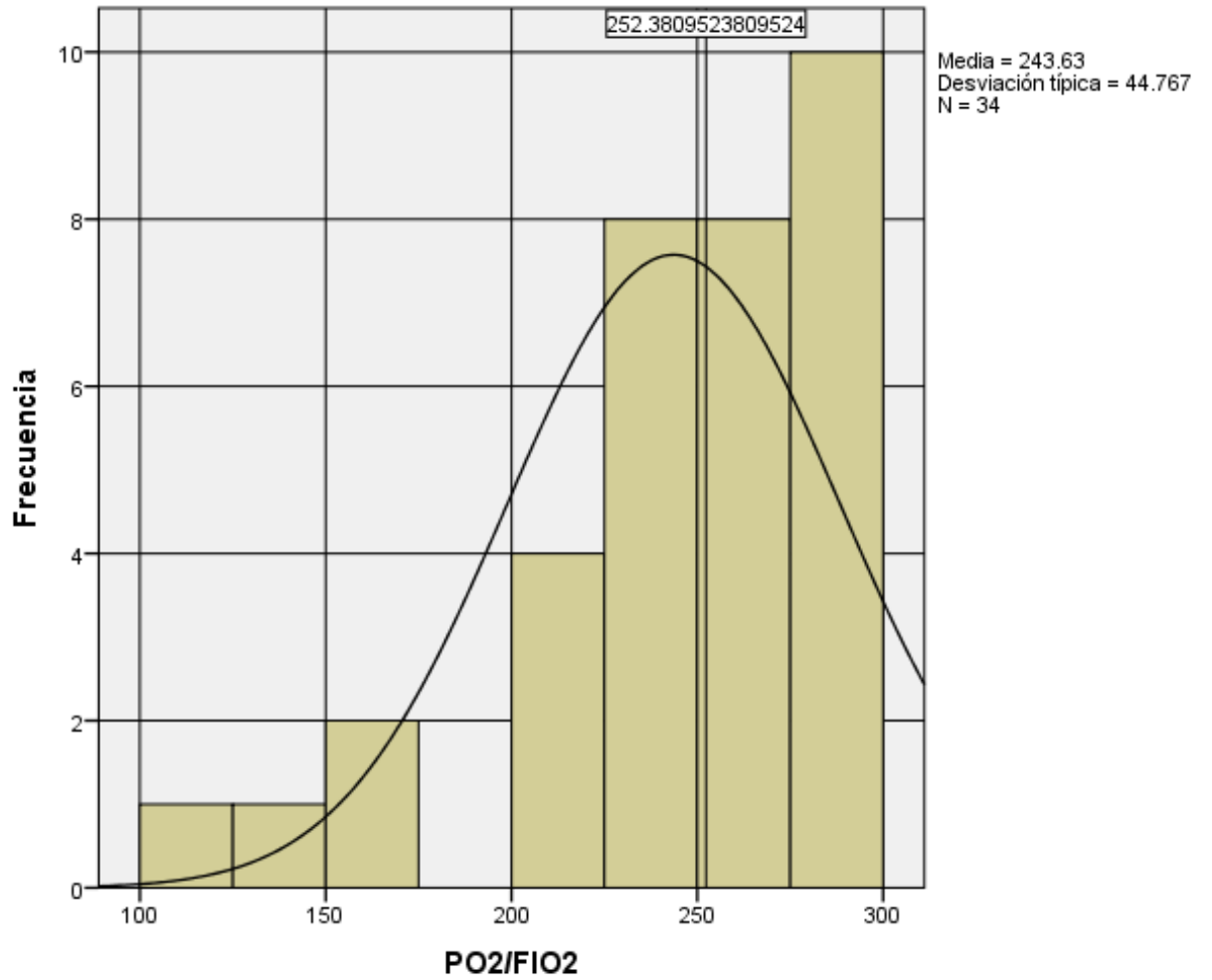


**Gráfica 9. Relación de pacientes respecto a foco pulmonar o extra pulmonar desglosado de acuerdo con el diagnóstico que origina sepsis.**

Con respecto a la distribución de los datos obtenidos de la saturación de oxígeno por pulsoximetría, así como gasometría arterial y el FiO2 tienen una distribución asimétrica o irregular como se observa en el histograma, por lo que se trabajó con la mediana (Gráfico 10 y 11)



**Gráfico 10. Histograma con curva de normalidad, sobre la distribución de datos SpO2/FiO2.**



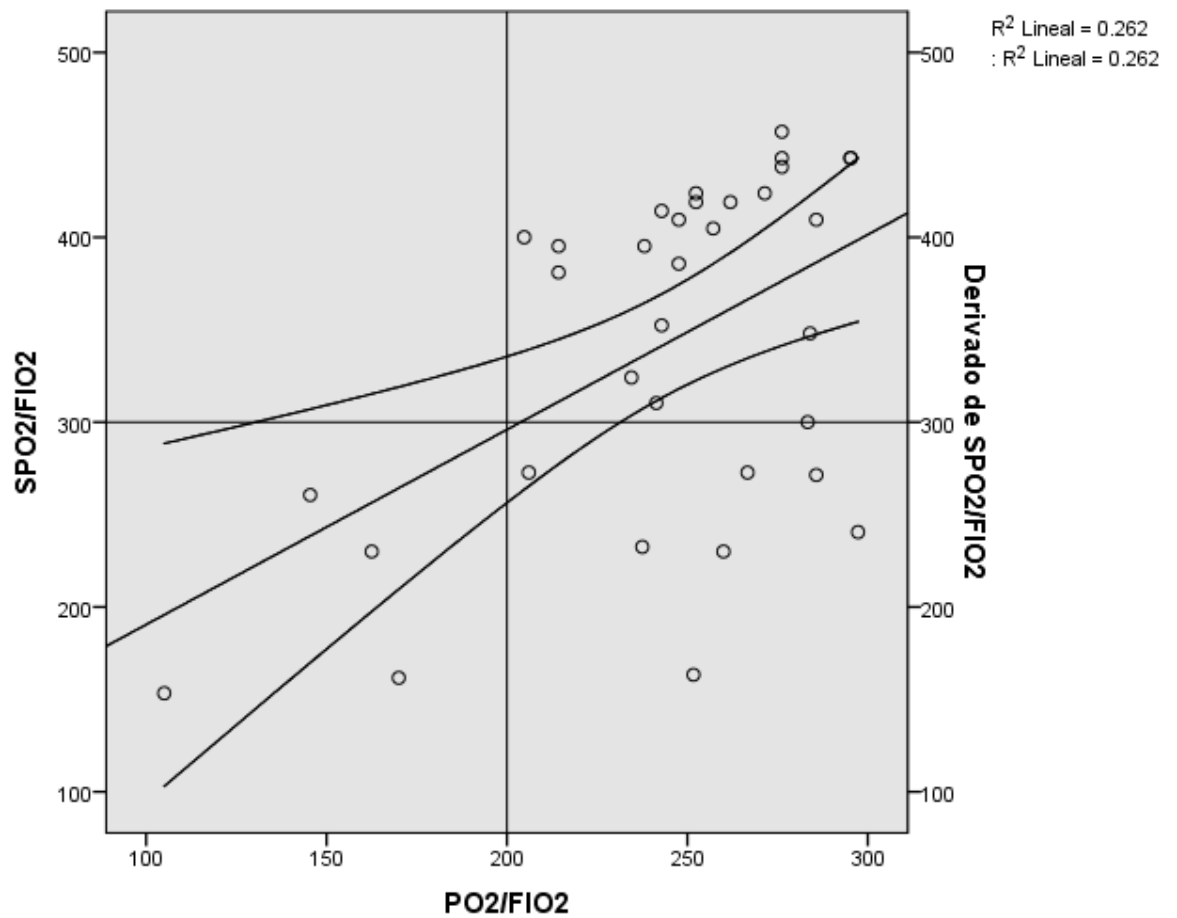
**Grafico 11. Histograma con curva de normalidad, sobre la distribución de datos pO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>.**

Los valores medidos y desviación típica de las variables analizadas se describen en la tabla 4.

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Edad	34	24	86	61.38	16.061	257.940
FC	34	40	130	95.09	21.191	449.053
FiO2	34	21	60	28.91	11.841	140.204
FR	34	16	30	22.65	4.277	18.296
horas de estancia hospitalaria	34	0	8	2.50	2.799	7.833
IMC	34	17	154	30.88	22.155	490.861
PAM	34	36.6667	108.000	77.46078	16.284510	265.185
paO2	34	43	151	67.85	23.653	559.463
pH	34	7.00	8.00	7.2059	.41043	.168
PO2/FiO2	34	105	297	243.63	44.767	2004.121
SpO2	34	74	98	88.97	5.161	26.635
SPO2/FiO2	34	153	457	342.01	92.253	8510.661
N válido (según lista)	34					

**Tabla 5. Estadística descriptiva de variables medidas al momento de toma de las muestras.**

Se grafica con una nube de puntos las variables  $pO_2/FiO_2$  y  $SpO_2/FiO_2$  obteniéndose covarianza de 8510, con una relación directa. (Grafica 12)



**Grafica 12. Nube de puntos covarianza y regresión lineal de  $SpO_2/FiO_2$  comparado con  $PO_2/FiO_2$**

Se usó correlación de Spearman con relación directa baja  $r = 0.462$  y  $p = 0.006$  y Pearson con relación directa media con  $r = 0.512$  y  $p = 0.002$  para  $SpO_2/FiO_2$ , por lo que se asume que el valor de ambas variables tienen una relación moderada directa. Tabla 6 y 7.

		<b>Correlaciones</b>	
		SPO2/FIO2	PO2/FIO2
SPO2/FIO2	Correlación de Pearson	1	.512**
	Sig. (bilateral)		.002
	Suma de cuadrados y productos cruzados	280851.811	69772.975
	Covarianza	8510.661	2114.333
	N	34	34
PO2/FIO2	Correlación de Pearson	.512**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	69772.975	66136.006
	Covarianza	2114.333	2004.121
	N	34	34

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 6. Correlación de Pearson.**  
**Correlaciones**

			SPO2/FI O2	PO2/FI O2
Rho de Spearman	SPO2/FI O2	Coeficiente de correlación	1.000	.462**
		Sig. (bilateral)	.	.006
		N	34	34
	PO2/FIO 2	Coeficiente de correlación	.462**	1.000
		Sig. (bilateral)	.006	.
		N	34	34

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 6. Correlación Rho de Spearman.**

## Discusión:

El SIRA es una patología con alta mortalidad que frecuentemente condiciona daño pulmonar permanente, para lo cual no hay tratamiento específico por lo que es de vital importancia la detección temprana de los factores de riesgo como lo es la sepsis y en base a esto instalar el tratamiento lo más tempranamente posible, ya que una vez instalado el SIRA incluso las medidas terapéuticas como la ventilación mecánica resultan en daño alveolar.

Actualmente los métodos diagnósticos no invasivos como la pulsoximetría simplifican el diagnóstico de muchas patologías incluyendo el SIRA con el índice de  $SpO_2/FiO_2$  que ha sido estudiado como método alternativo al índice  $pO_2/FiO_2$  requerido para el diagnóstico de SIRA en conjunto con el cuadro clínico<sup>(5, 6)</sup>. A diferencia de lo reportado en la literatura encontramos una mayor prevalencia de sepsis de origen extrapulmonar asociado a SIRA predominando la forma leve en cuanto a la gravedad.

En el estudio que presentamos la muestra se encuentra limitada por tiempo por lo que la muestra es similar a las realizadas por Lobete y Rincon quienes encontraron una correlación baja en el primer caso, alta en el segundo. Camargo, y Khemani por otro lado encuentran correlación moderada similar a la encontrada en el presente estudio, en comparación a las realizadas por Miranda, Todd y Pratik, en donde el grado de correlación fue alto oscilando entre 0.76 a 0.85 para el valor de  $r$  y en el que la muestra incluye más de 350 pacientes. En nuestro estudio se incluyeron únicamente pacientes con sepsis, mismos que también aparecen en la población de las publicaciones correspondientes a Pratik, Lobete, Miranda, Ñamendys aunque no de manera exclusiva ya que se incluyeron otras patologías, por otro lado Rincón realizó el estudio en pacientes posoperados de cirugía cardiaca. En todos los estudios previos la población corra exclusiva incluyendo otras patologías, en todos los estudios analizados los pacientes corresponden a pacientes en terapia esponde a pacientes en terapia intensiva, tanto pediátrica en el caso de Miranda, Lobete como de adultos en los estudios de Camargo, Pratik y Todd en nuestro caso la

medición se realizó dentro de las primeras 8 horas de estancia hospitalaria durante el ingreso a urgencias, nuestro estudio, similar al de Khemani, Camargo se realizó de manera prospectiva, con la medición y registro simultanea de SpO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> y FiO<sub>2</sub> y a diferencia de Tood, Miranda, Lobete, Pratik que fue retrospectiva. Se usó para el análisis en nuestro caso pruebas de correlación Rho de Spearman y Pearson, esta última con mejor significancia estadística, el método de Rho de Spearman fue la prueba utilizada por Tood, Miranda con el programa SpSS Tood y regresión lineal por Tood, Pratik Lobete curvas ROC, Pearson por Miranda, Regresión lineal multivariada y prueba de Bland- Amant fueron los utilizados por Khemani. La comparación de las variables y la significancia estadística como la correlación de resumen en la Tabla 8.

Tanto en pacientes con o sin requerimiento de ventilación mecánica demostrado por Tood, que la corrección del índice SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> es aun mejor con respecto al PEEP y pCO<sub>2</sub>. El presente estudio se limita por el número de pacientes y la distribución anormal de los casos.

**Conclusión:** El índice SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> como método no invasivo en el diagnóstico temprano de SIRA podría ser una alternativa para la valoración inicial de pacientes con sepsis en el servicio de urgencias. Se requiere de estudios analíticos que brinden una mejor evidencia científica con mayor población estudiada y así tener las bases metodológicas, para que pueda ser aplicada para la detección oportuna y tales situaciones.

Autor	Año	N	pH	pCO2	SpO2/FiO2	PO2/FiO2	sig.	p
<b>Nuestros resultados</b>	2014	34	7.20±0.41		342.01±92.25	243.63±44.76	r=0.512	0.002
<b>Todd<sup>5</sup></b>	2007	672	7.39±0.07	40.4±10.7	194±65	155±66	r=0.83	<0.0001
<b>Pratik<sup>12</sup></b>	2009	4728					r=0.85	<0.001
<b>Lobete<sup>13</sup></b>	2010	8		58.1±16.2	290±43.8	83.3±23.2	R <sup>2</sup> =0.469	<0.0001
<b>Miranda<sup>14</sup></b>	2011	358		42.5(mediana)	100(48-476)	113(11-585)	r=0.769	0.0001
<b>Camargo<sup>15</sup></b>	2011	128	7.36±0.11	38.72±24.17	212.7±64.14	192.16±70.2	R <sup>2</sup> =0.56	<0.0001
<b>Ñamendys<sup>20</sup></b>	2013	232			Objetivo comparar SOFA con pO2/FiO2 Vs SOFA con SpO2/FiO2		OR=1.35	<0.001
<b>Rincon<sup>28</sup></b>	2013	14			180 (promedio)	167 (promedio)	r=0.99	0.006
<b>Khemani<sup>24</sup></b>	2012	1190	7.40(7.33-7.45)	54(45-67)	164(139-233)	133(93-187)	IC:95%	0.0023

**Tabla 9. Comparación de variables, correlación y significancia entre los estudios de referencia y el presente**

### 15.0 Cronograma (Gráfica de Gant)

2014	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero 2015
Elaboración de documento y recolección de Bibliografía					
Sometimiento y Probable Aprobación					
Recolección de Datos					
Análisis de Datos					
Presentación de Resultados					
Publicación de Documento					

## **16.0 Aspectos éticos clasificación de la investigación.**

Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo N° 17 en:

- **Investigación con riesgo mínimo**

El estudio deberá ser aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud. Este protocolo está diseñado de acuerdo a los lineamientos anotados en los siguientes códigos:

Reglamento de la ley General de Salud

De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, Títulos del primero al sexto y noveno 1987. Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de Atención a la Salud.

Reglamento federal: título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.

Declaración de Helsinki: Principios éticos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia, octubre 2000.

Principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulado: “Todos los sujetos en estudio firmarán el consentimiento informado acerca de los alcances del estudio y la autorización para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas, manteniendo el anonimato de los participantes”.

Los resultados serán utilizados únicamente con fines científicos.

## 17.0 Bibliografía.

1. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Diseases and Conditions Index. "Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): What Is ARDS?" 2007. <  
[http://www.nhlbi.nih.gov/health/dci/Diseases/Ards/Ards\\_WhatIs.html](http://www.nhlbi.nih.gov/health/dci/Diseases/Ards/Ards_WhatIs.html)>.
2. Vito Fanelli, Aikaterini Vlachou, Shirin Ghannadian, Umberto Simonetti, Arthur S. Slutsky, Haibo Zhang. "Acute respiratory distress syndrome: new definition, current and future therapeutic options". *Journal of Thoracic Disease*. 2013;5(3):326-334.
3. de Haro Candelaria, Martin Loeches Ignacio, Torrents Eva, Artigas Antonio. "Acute respiratory distress syndrome: prevention and early recognition". *Annals of Intensive Care*. 2013; 3:11.
4. Báez Saldaña R, Gómez Zamora C, López Elizondo C, Molina Corona H, Santillán Martínez A, Sánchez Hernández et al. "Neumonía adquirida en la comunidad. Revisión y actualización con una perspectiva orientada a la calidad de la atención médica" *Neumología y Cirugía de Tórax*, 2013; 72 - Supl. 1:6-43.
5. Rice Tood W, Wheeler A, Bernard G, Hayden D. "Comparison of the SpO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> Ratio and the PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> Ratio in Patients With Acute Lung Injury or ARDS". *CHEST* 2007; 132:410–417.
6. Patrick G. P. Charles, Rory Wolfe, Michael Whitby, Michael J. Fine, Andrew J. Fuller, Robert Stirling et al. "SMART-COP: A Tool for Predicting the Need for Intensive Respiratory or Vasopressor Support in Community-Acquired Pneumonia". *Clinical Infectious Diseases*. 2008;47:375-84
7. Díaz de León Ponce M, Mújica Hernández M, Olvera Chávez A, González Díaz J, Montealegre Ramírez P, Moreno Santillán A, et.al "Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA)". *Revista de la asociación mexicana de medicina crítica y terapia intensiva* 2004; 18(1): 24-33.
8. Díaz de León Ponce M, Moreno Santillán A, González Díaz J, Briones Garduño J. "Actualidades del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda" *Revista de la asociación mexicana de medicina crítica y terapia intensiva*, 2007; 21 (4): 217-222.
9. Manzo Palacios E, Mayo Mendoza R, De la Cruz López J. "La corrección del índice de oxigenación en los pacientes críticos al nivel de la ciudad de México". *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. 2008; 22 (1):26-35.

10. Moreno Rui, Metnitz B, Adler L, Hoechtl A, Bauer P, Metnitz P. "Sepsis mortality prediction based on predisposition, infection and response". *Intensive Care Med* 2008; 34:496–504.
11. Sakr Y, Vincent JL, Reinhart K, Groeneveld J, Michalopoulos A, Sprung CL et al. "High tidal volume and positive fluid balance are associated with worse outcome in acute lung injury". *Chest* 2005; 128:3098–3108.
12. Pratik Pandharipande, Shintani Ayumi K, Hagerman Heather E, St Jacques Paul J, Rice Todd W, Sanders Neal W et al. "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 (SOFA) Score". *Crit Care Med*. 2009; 37(4): 1317–1321.
13. Lobete Prieto, Medina Villanuevaa A, Modesto i Alapontb V, Rey Galána C, Mayordomo Colungaa J, los Arcos Solasa M. "Predicción del índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a partir del índice SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ajustado por medición transcutanea de CO<sub>2</sub> en niños críticamente enfermos". *Anales de pediatría* 2011;74(2)91-96.
14. Miranda M, López Herce J, Martínez M, Carrillo A. "Relación de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> con la mortalidad y la duración de ingreso en niños críticamente enfermos". 2012; 76(1): 16-22.
15. Camargo Mendoza Juan P.- Gil Calderon Diana R. "Comparación de la razón saturometría de pulso /fracción inspirada de oxígeno (SA/FiO<sub>2</sub>) y la razón presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno (PO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda". *Acta colombiana de cuidado intensivo* 2011;11(2):86-90.
16. Jean Louis Vincent, Rui Moreno. "Clinical review: Scoring systems in the critically ill" *Critical Care* 2010; (14) 207: 5-9.
17. Lombardo Vaillant, Soler Morejón Caridad, Tamargo Barbeito. "Sistemas de puntuación en sepsis". *Revista Cubana Medicina Militar*. 2012;41(4):394-406.
18. Katheryne Chaparro Mendoza. "Cateterismo de la arteria radial para monitorización invasiva: evitar las complicaciones, un reto en anesthesia". *Revista Colombiana de Anestesiología* 2012;40(4):262–265.
19. Scheer BV, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical Review: Complications and risk factor of peripheral arterial cathetes used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Critical Care*. 2002; 6: 198–204.

20. Sotirios Fouzas, Kostas N. Priftis and Michael B. Anthracopoulos. "Pulse Oximetry in Pediatric Practice Pediatrics". Official journal of the American academy of pediatrics 2011;128-740

21. Berry William, Barreiro Gonzalo, Gerald Dziekan, Enright Angela, Evans Peter, Funk Luke et al. "Manual de oximetría de pulso global" Organización mundial de la salud /Seguridad de los pacientes 2010;1-24.

22. Campos-Cantón, L.A. Martínez Garza, V. Vinaja Nuño y P.C. Rodríguez López "Instrumentación virtual de un pulsioxímetro" Revista Mexicana De Física 2006; 52 (5) 474–478

23. Marco Antonio Montes de Oca Sandoval, María Antonieta Xóchitl Padua, Claudia I Olvera Guzmán, Juvenal Franco Granillo "Ajuste de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a la presión barométrica: Presión barométrica-PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>" " Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva 2010;(24) 8-12.

24. Robinder G. Khemani, Neal J. Thomas, Vani Venkatachalam, Jason P. Scimeme, Ty Berutti, James B. Schneider et al "Comparison of SpO<sub>2</sub> to PaO<sub>2</sub> based markers of lung disease severity for children with acute lung injury" Crit care Med 2012; (40)4 1309-1316pp.

25. Verónica Colín Espinosa, Enrique Monares Zepeda, Cristian Sánchez Castrillo, José Javier, Elizalde González, Manuel Poblano Morales et al. "Índices de oxigenación como factores pronósticos en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en etapa temprana y tardía". Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. 2008;22(3):131-142.

26. Vivanco Allende, Medina Villanueva, Mayordomo Colunga. "Ventilación no invasiva en pediatría" Bol Pediatr 2012; 52: 4-13.

27. Ñamendys-Silva, Silva-Medina, Vásquez-Barahona, Baltazar-Torres, E. Rivero-Sigarroa, Fonseca-Lazcano et al. "Application of a modified sequential organ failure assessment score to critically ill patients" Brazilian Journal of Medical and Biological Research 2013; 46: 186-193.

28. Rincón Salas José de Jesús. "Correlación de los índices PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> en el postoperatorio de cirugía cardíaca en una Unidad de Terapia Postquirúrgica Cardiovascular" Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. 2013; 27(2):71-76.

29. Jones A, Trzeciak S, Kline J. "The Sequential Organ Failure Assessment score for predicting outcome in patients with severe sepsis and

evidence of hypoperfusion at the time of emergency department presentation".  
Crit Care Med 2009; 37: 1649-1654.

30. Rodríguez Reyes Oscar, Rodríguez Carballosa Oscar Bernardo, Malberty Giro Judith. "Índice de oxigenación arterial en pacientes con sepsis respiratoria ventilados" MEDISAN 2010; 14(2):226.

## 18.0 Anexos

### Hoja de recolección de datos

Protocolo titulado: **Índice pao2/fio2 vs spo2/fio2 en el diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda asociado a sepsis**

Nombre del paciente \_\_\_\_\_  
NSS \_\_\_\_\_ folio \_\_\_\_\_ diagnóstico \_\_\_\_\_  
Edad \_\_\_\_\_ años, género H\_\_\_\_, M\_\_\_\_ Fecha de ingreso a  
urgencias \_\_\_\_\_  
Signos Vitales: Frecuencia cardiaca\_\_\_\_ Frecuencia  
Resiratoria\_\_\_\_ Tensión arterial \_\_\_\_\_ Temp \_\_\_\_\_  
Horas de EIH \_\_\_\_\_  
GASA pH: -----, paO2: -----, FIO2: -----, paO2/FiO2-----.  
Pulsoximetría: SpO2:-----, FiO2: -----SpO2/FiO2 ----- .  
SOFA \_\_\_\_\_

Anexo 2



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Nombre del estudio: Índice pao2/fio2 vs spo2/fio2 en el diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda asociado a sepsis

Lugar y fecha: Periodo de noviembre a diciembre 2014

Número de registro:

Justificación y objetivo del estudio: El síndrome de insuficiencia respiratoria aguda se presenta frecuentemente en pacientes que acuden a los servicios de urgencias, asociándose a patologías pulmonares y extra pulmonares. Para el diagnóstico además del cuadro clínico la relación Presión arterial de Oxígeno/fracción inspirada de oxígeno se considera parte importante en el diagnóstico. Existen publicaciones que toman como alternativa la relación Saturación de oxígeno/Fracción inspirada de oxígeno como el método no invasivo alternativo fácil de realizar y de gran utilidad en el paciente críticamente enfermo en el servicio de urgencias. El objetivo de este estudio es correlacionar el índice SpO2/FiO2 contra PaO2/FiO2 como método diagnóstico de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, en pacientes adultos con sepsis.

Procedimientos: Toma de gasometría arterial y saturación de oxígeno

Posibles riesgos y molestias: Gasometría: dolor en sitio de punción, hipoperfusión distal, trombosis intraarterial, sangrado.  
Saturación de oxígeno: sensación de presión en dedo.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: Análisis de gases arteriales, detección de lesión pulmonar o síndrome de insuficiencia respiratoria aguda.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Se anexara resultado a expediente clínico

Participación o retiro:

Privacidad y confidencialidad:

En caso de colección de material biológico (si aplica):

- No autoriza que se tome la muestra.
- Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
- Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):

Beneficios al término del estudio: Determinar correlación entre saturacion de oxígeno/fraccion inspirada de oxígeno y presión parcial de oxígeno/fraccion inspirada de oxígeno.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Dra Karina Flores Flores residente de tercer año de la especialidad urgencias médico quirúrgicas

Colaboradores:

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

**Clave: 2810-009-013**