

**CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA
DETECCION DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS**

NAZHID FERIS MONTERROSA

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
AÑO 2017**

**CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA
DETECCION DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS**

NAZHID FERIS MONTERROSA

TUTORES

**CARMELO DUEÑAS CASTELL
MD. Esp. Neumólogo Intensivista**

**ISMAEL DE JESÚS YEPES BARRETO
MD. Esp. Hepatología y Gastroenterología.
DSC Ciencias Biomedicas**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
AÑO 2017**

Nota de aceptación

**Nombre y firma del
Presidente del jurado**

Nombre y firma del Jurado

Nombre y firma del Jurado

**Nombre y firma del Jefe del Departamento
de Postgrado**

Cartagena, D. T y C., Julio del 2017

Cartagena, D. T y C., Julio del 2017

Doctora

VIRNA CARABALLO OSORIO

Jefa Departamento de Postgrado y Educación Continua

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

L. C.

Cordial saludo.

La presente tiene como fin el dar a conocer la nota cuantitativa y cualitativa del proyecto de investigación a cargo del residente de Anestesiología y Reanimación: **NAZHID FERIS MONTERROSA**, bajo mi asesoría; el trabajo se titula: **“CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA DETECCIÓN DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS”**

Nota cualitativa:

Nota cuantitativa:

Atentamente,

CARMELO DUEÑAS CASTELL

Docente de Anestesiología y Reanimación

Departamento de Postgrado

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

Cartagena, D. T y C., Julio del 2017

Doctor
ZENEN CARMONA MEZA
Jefe Departamento de Investigaciones
Facultad de Medicina
Universidad de Cartagena
L. C.

Cordial saludo.

Por medio de la presente, autorizo que nuestro trabajo de investigación titulado: **“CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA DETECCION DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS”** realizado por **NAZHID FERIS MONTERROSA**, bajo la asesoría de **CARMELO DUEÑAS CASTELL y ISMAEL DE JESÚS YEPES BARRETO**, sea digitalizado y colocado en la web en formato PDF, para la consulta de toda la comunidad científica. Lo anterior es exigencia de la rectoría de la Universidad de Cartagena según circular 021 de la vicerrectoría académica de la Universidad de Cartagena del 28 de agosto del 2012.

Atentamente,

NAZHID FERIS MONTERROSA

Estudiante del postgrado de Anestesiología y Reanimación.
C.C 10888572 de San Marcos, Sucre.

CARMELO DUEÑAS CASTELL

Docente de Anestesiología y Reanimación
Departamento de Postgrado
Facultad de Medicina
Universidad de Cartagen

Cartagena, D. T y C., Julio del 2017

Doctora

VIRNA CARABALLO OSORIO

Jefa Departamento de Postgrado y Educación Continua

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

L. C.

Cordial saludo.

A través de la presente cedemos los derechos de propiedad intelectual del trabajo de investigación de nuestra autoría titulado: **“CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA DETECCION DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS”**, realizado por **NAZHID FERIS MONTERROSA**, bajo la asesoría de **CARMELO DUEÑAS CASTELL y ISMAEL DE JESÚS YEPES BARRETO** a la Universidad de Cartagena para la consulta y préstamos a la biblioteca únicamente con fines académicos y/o investigativos descartándose cualquier fin comercial, permitiendo de esta manera su acceso al público. Esto exonera a la Universidad por cualquier reclamo de tercero que invoque autoría de la obra. Lo anterior es exigencia de la rectoría de la Universidad de Cartagena circular 021 de la vicerrectoría académica de la Universidad de Cartagena del 28 de agosto del 2012:

Hago énfasis de que conservamos el derecho como autores de registrar nuestra investigación como obra inédita y la facultad de poder publicarlo en cualquier otro medio

Atentamente,

NAZHID FERIS MONTERROSA

Estudiante del postgrado de Anestesiología y Reanimación.

C.C 10888572 de San Marcos, Sucre.

CARMELO DUEÑAS CASTELL

Docente de Anestesiología y Reanimación

Departamento de Postgrado

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

Cartagena, D. T y C., Julio del 2017

Doctor

ZENEN CARMONA MEZA

Jefe Departamento de Investigaciones

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

L. C.

Cordial saludo.

Con el fin de optar por el título de: **ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN**, he presentado a la Universidad de Cartagena el trabajo de grado titulado: **“CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA DETECCIÓN DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS”**.

Por medio de este escrito autorizo en forma gratuita y por tiempo indefinido a la Universidad de Cartagena para situar en la biblioteca un ejemplar del trabajo de grado, con el fin de que sea consultado por el público.

Igualmente autorizo en forma gratuita y por tiempo indefinido a publicar en forma electrónica o divulgar por medio electrónico el texto del trabajo en formato PDF con el fin de que pueda ser consultado por el público.

Toda persona que consulte ya sea en la biblioteca o en medio electrónico podrá copiar apartes del texto citando siempre la fuente, es decir el título y el autor del trabajo. Esta autorización no implica renuncia a la facultad que tengo de publicar total o parcialmente la obra. La Universidad no será responsable de ninguna reclamación que pudiera surgir de terceros que reclamen autoría del trabajo que presento.

Lo anterior es exigencia de la rectoría de la Universidad de Cartagena según circular 021 de la vicerrectoría académica de la Universidad de Cartagena del 28 de agosto del 2012.

Atentamente,

NAZHID FERIS MONTERROSA

Estudiante del postgrado de Anestesiología y Reanimación.

C.C 10888572 de San Marcos, Sucre.

CARMELO DUEÑAS CASTELL

Docente de Anestesiología y Reanimación

Departamento de Postgrado

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

Cartagena, D. T y C., Julio del 2017

Señores

REVISTA CIENCIAS BIOMÉDICAS

Jefe Departamento de Investigaciones

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

L. C

Estimados señores:

Es mi deseo que el informe final del trabajo de grado: **“CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA DETECCIÓN DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS”**, que realizado en conjunto con mis asesores y del cual los abajo firmantes somos autores:

- SI, sea considerado, evaluado editorialmente y revisado por pares y publicado en la REVISTA CIENCIAS BIOMEDICAS, órgano de información científica de la Facultad de MEDICINA DE LA Universidad de Cartagena.
- NO, sea considerado, evaluado editorialmente y revisado por pares y publicado en la REVISTA CIENCIAS BIOMEDICAS, órgano de información científica de la Facultad de MEDICINA DE LA Universidad de Cartagena.

Atentamente,

NAZHID FERIS MONTERROSA

Estudiante del postgrado de Anestesiología y Reanimación.

C.C 10888572 de San Marcos, Sucre.

CARMELO DUEÑAS CASTELL

Docente de Anestesiología y Reanimación

Departamento de Postgrado

Facultad de Medicina

Universidad de Cartagena

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mi familia, mis profesores, amigos.

CONFLICTO DE INTERESES: Ninguno que declarar.

FINANCIACIÓN: recursos propios de los autores.

“CONCORDANCIA ENTRE EL INDICE Sa/Fi y EL INDICE Pa/Fi PARA DETECCION DE HIPOXEMIA EN PACIENTES INTERNADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS”

“CONCORDANCE BETWEEN THE SA / Fi INDEX AND THE PA / Fi INDEX FOR DETECTION OF HYPOXEMIA INPATIENT OF A INTENSIVE CARE UNIT”

Feris - Monterrosa Nazhid (1)

Dueñas-Castell Carmelo (2)

Yepes-Barreto Ismael De Jesús (3)

(1) Médico. Estudiante de postgrado. Anestesiología y reanimación. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena.

(2) Médico. Especialista en Cuidado Crítico. Docente. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena.

(3) Médico. Doctorado en Ciencias Biomedicas. Docente del Departamento de Investigaciones. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena.

RESUMEN

INTRODUCCION:

Valorar el estado de oxigenación del paciente crítico es importante en unidad de cuidados intensivos (UCI). El índice de presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la fracción inspirada de oxígeno, PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi), comúnmente se utiliza como predictor de hipoxemia y de síndrome de insuficiencia respiratorio aguda (SDRA). Sin embargo, debido a costos de gasometría arterial y eventos adversos técnicos que pueden conllevar a mala interpretación, se ha propuesto, como método no invasivo, el índice de saturación de oxígeno con fracción inspirada de oxígeno SaO_2/FiO_2 (Sa/Fi). El objetivo de este trabajo es estimar la concordancia entre Sa/Fi y Pa/Fi en pacientes críticos, como método para diagnóstico para el SDRA y lesión pulmonar aguda (LPA).

MATERIALES Y METODOS:

Estudio prospectivo de Corte Transversal, de pacientes que ingresaron a UCI en un hospital de Cartagena, entre 2013 y 2016. Con indicación de muestra de gases arteriales, simultáneamente se registró la saturación de oxígeno mediante oxímetro de pulso según protocolo. La toma de gases arteriales se realizó mediante catéteres insertados y/o microtomías directas de la arteria. Para el análisis de concordancia entre los índices Sa/Fi y Pa/Fi, y la validación del Sa/Fi, se utilizaron el índice Kappa, y el test de sensibilidad, especificidad y curva ROC, respectivamente, para diagnóstico el SDRA y LPA.

RESULTADOS:

Se incluyeron 355 pacientes. Promedio de edad, 55.7 ± 21.7 . No hubo diferencias entre el sexo e índice Pa/Fi, tampoco en valores de Sa/Fi, 239.3 ± 89 en mujeres y 238.1 ± 97.1 , en hombres ($p=0.90$). La relación lineal entre los índices fue significativa ($p<0001$), $r=0.66$. Con la ecuación resultante ($PF= 77+0.8*SF$), se realizó el cálculo del índice Sa/Fi validado en relación al Pa/Fi. La concordancia entre los dos métodos, para el diagnóstico de LPA y SDRA, mostró un acuerdo significativo Kappa de 0.72 (IC95%:0.66-0.78). La validación mostró: sensibilidad, 90.3%(IC95%:85.8-94.8); especificidad, 100%(IC95%:99.7-100); VPP, 100%(IC95%:99.7-100) y VPN, 90.3%(IC95%:85.8-94.8). La Presión Positiva al final de la inspiración (PEEP) y su correlación con los valores del índice Sa/Fi validado, no mostró diferencia significativa, $p=0.4$. El área bajo las curvas (AUC) no mostró cambios significativos en la sensibilidad y la especificidad de la prueba según la presencia de ventilación mecánica 0.96 vs 0.94 ($p=0.37$), así como tampoco según la estancia hospitalaria.

CONCLUSIÓN:

El índice Sa/Fi se correlaciona significativamente con el índice Pa/Fi. Dado su alto grado de concordancia, consideramos el índice Sa/Fi como una alternativa válida para uso en UCI. Son necesarios más estudios y en cada institución para considerar reemplazar al Pa/Fi en situaciones de ausencia o difícil acceso a los gases por vía vascular.

PALABRAS CLAVES:

Injuria pulmonar aguda; SDRA; definición; Pao₂/fracción inspirada de oxígeno, pulsioximetría.

SUMMARY

INTRODUCTION:

Assessing the oxygenation status of the critical patient is important in an intensive care unit (ICU). The oxygen arterial pressure index (PaO₂) and the inspired oxygen fraction, PaO₂ / FiO₂ (Pa / Fi), are commonly used as a predictor of hypoxemia and acute respiratory distress syndrome (ARDS). However, because of arterial blood gas costs and technical adverse events that may lead to misinterpretation, the oxygen saturation index with inspired oxygen fraction SaO₂ / FiO₂ (Sa / Fi) has been proposed as a non-invasive method. The aim of this study is to estimate the agreement between Sa / Fi and Pa / Fi in critically ill patients as a diagnostic method for ARDS and acute lung injury (LPA).

MATERIALS AND METHODS:

Prospective cross-sectional study of patients admitted to the ICU at a Cartagena hospital between 2013 and 2016. With an indication of arterial gas sampling, simultaneous oxygen saturation was recorded by pulse oximeter according to protocol. Arterial gas collection was performed by insertion catheters and / or direct microtubules of the artery. For the analysis of concordance between the Sa / Fi and Pa / Fi index, and the Sa / Fi validation, the Kappa index and the sensitivity, specificity and ROC curve were used, respectively, for diagnosis of ARDS and ALI.

RESULTS:

Thirty-five patients were included. Average age, 55.7 ± 21.7. There were no differences between sex and Pa / Fi index, neither in Sa / Fi values, 239.3 ± 89 in females and 238.1 ± 97.1, in males (p = 0.90). The linear relationship between the indices was significant (p <0001), r = 0.66. With the resulting equation (PF = 77 + 0.8 * SF), the validated Sa / Fi index was calculated in relation to the Pa / Fi. The concordance between the two methods, for the diagnosis of ALI and ARDS, showed a significant Kappa agreement of 0.72 (95%

CI: 0.66-0.78). The validation showed: sensitivity, 90.3% (95% CI: 85.8-94.8); Specificity, 100% (95% CI: 99.7-100); PPV, 100% (95% CI: 99.7-100) and VPN, 90.3% (95% CI: 85.8-94.8). The Positive Pressure at the end of inspiration (PEEP) and its correlation with the values of the validated Sa / Fi index did not show a significant difference, $p = 0.4$. The area under the curves (AUC) did not show significant changes in the sensitivity and specificity of the test according to the presence of mechanical ventilation 0.96 vs 0.94 ($p = 0.37$), nor according to the hospital stay.

CONCLUSION:

The Sa / Fi index correlates significantly with the Pa / Fi index. Given their high degree of agreement, we consider the Sa / Fi index as a valid alternative for use in ICU. More studies are needed and in each institution to consider replacing the Pa / Fi in situations of absence or difficult access to the gases through the vascular route.

KEYWORDS:

Acute pulmonary injury; ARDS; definition; Pao₂ / inspired fraction of oxygen, pulse oximetry.

INTRODUCCIÓN

La valoración del estado de oxigenación del paciente crítico es de suma importancia con miras a establecer las intervenciones y el pronóstico de este. Se estima que 10 % a 25 % de los costos de la UCI son atribuibles a las pruebas de laboratorio (1,2). En la unidad de cuidados intensivos (UCI) donde la demanda en la toma de gases es amplia se emplea la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la fracción inspirada de oxígeno, cuyo índice, PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi), comúnmente se utiliza como predictor de hipoxemia. Dentro de todos los exámenes de laboratorio que se usan de manera rutinaria en UCI, la gasometría arterial es la más costosa (3). Durante la realización de la toma de muestra para la gasometría arterial pueden producirse errores como el uso de sangre venosa, mediciones erróneas, en el almacenamiento o mala interpretación de los datos por parte del personal clínico (4, 5).

No obstante, uso de la gasometría para obtener el valor de presión arterial de oxígeno es importante porque permite la evaluación constante índice Pa/Fi . En pacientes críticos de Unidad de cuidados intensivos es crucial debido a que el síndrome de insuficiencia o *distress* respiratorio aguda (SIRA o SDRA) es una entidad previsible y diagnosticable por este método, que se asocia a menudo con falla orgánica múltiple (6). Como alternativa a la punción arterial para el estudio de los gases arteriales, se ha propuesto un método no invasivo, la saturación de oxígeno (SpO_2), como posible sustituto de la PaO_2 , y emplearlo como índice de saturación, SpO_2/FiO_2 (7).

No hay suficiente evidencia acerca de la utilidad del índice de saturación de oxígeno con fracción inspirada de oxígeno (Sa/Fi) como predictor de hipoxemia y su grado de concordancia en la medición de los niveles de oxemia determinados con la Pa/Fi (índice de Kirby) en el paciente crítico. Un resultado que concuerde con los niveles de oxemia determinados con la Pa/Fi , indicaría que la relación Sa/Fi , sería un índice útil para monitorizar en forma no invasiva la oxigenación, sin requerimientos del estudio gasométrico (8). El objetivo de este trabajo es estimar la concordancia entre la SaO_2/FiO_2 y la PaO_2/FiO_2 en pacientes críticos internados en una unidad de cuidados, como método para diagnóstico para el SDRA y la lesión pulmonar aguda.

MATERIALES Y METODOS

Estudio de Corte Transversal, prospectivo. Se tomaron todos los pacientes que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos de la Clínica Gestión Salud de la ciudad de

Cartagena, entre 2013 y 2016 con indicación médica para toma de muestra de gases arteriales en el periodo de , al tiempo el registro de saturación de oxígeno mediante oxímetro de pulso en dedo índice, durante un minuto y asegurando la presencia de onda normal de saturación de Oxígeno; cerciorándose la no succión traqueal o terapias respiratorias en paciente con soporte ventilatorio mecánico por lo menos en los últimos 10 minutos antes de la toma de la muestra.

La toma de muestra de gases arteriales se realizó a través de catéteres insertados o por micro tomas directas en la arteria correspondiente, previo test de hallen negativo. Teniendo en cuenta que antes de la toma de muestra por al menos 30 minutos no se permite la manipulación de parámetros ventilatorios ni la realización de procedimientos invasivos. La muestra de sangre arterial entre 0.3-1,6 cc se recogió en jeringas previamente heparinizadas y se procesa en un plazo inferior a 30 minutos.

Para el análisis de las variables con distribución normal se utilizarán medias y desviación estándar; las variables categóricas se describirán mediante porcentajes en tablas de frecuencia. Las asociaciones entre variables categóricas y continuas serán analizadas utilizando test de chi cuadrado con corrección de Yates o test exacto de Fisher y t test de Student o de Wilcoxon, según lo apropiado. Se utilizará la fórmula de Regresión Lineal para las dos variables continuas de ambos índices con el fin de comprobar el valor de su relación mediante ecuación. Para el análisis de concordancia se utilizará el Índice Kappa, con el fin de comparar los índices SAFI vs PAFI según categoría diagnóstica: Normal, LPA y SDRA. Para evaluar la validez del SAFI, se utilizará el test de sensibilidad y especificidad de la prueba para hipoxia. El Intervalo de Confianza a utilizar será del 95% con una significancia estadística de <0.05 . La encuesta se realizará con ayuda del software estadístico Epi Info VII, la base de datos se recopilará en Office Excell 2013, el análisis se desarrollará mediante el programa estadístico Epi Info 7 y Epidat 3.1.

La presente investigación se clasifica como investigación sin riesgo ya que se basa en la recolección de la información documental de los pacientes ingresados a UCI; no se realizará ninguna intervención ni modificación de los aspectos fisiológicos del paciente, solo se restringirá a la observación de la concordancia entre los índices sa/fi y pa/fi con la información disponible. No involucra medicamentos o dispositivos médicos en experimentación.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 355 pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de la Clínica Gestión Salud de la ciudad de Cartagena, con indicación médica de UCI a quienes se le tomaron gases arteriales durante su hospitalización.

Características de los pacientes

El promedio de edad de los pacientes fue 55.7 ± 21.7 (Rango: 17-85), el 48.1%(171) mujeres y 51.8%(184) hombres.

Los diagnósticos más frecuentes de ingreso fueron, insuficiencia respiratoria 49.3%(175) y sepsis 43.8%(156). La distribución según el diagnóstico de ingreso se muestra en la Tabla 1.

La valoración del estado de oxigenación basal de los pacientes, gases arteriales, así como índice de PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) y el índice SpO_2/FiO_2 (SA/Fi) se resume en la tabla 2. No se encontró diferencias entre el sexo y los valores de PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) así como tampoco en los valores de SpO_2/FiO_2 (SA/Fi), 239.3 ± 89 en mujeres y, 238.1 ± 97.1 en hombres ($p=0.90$).

Evaluación del grado de correlación del índice SpO_2/FiO_2 (SA/Fi) con el índice de PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi).

Con el objeto de cuantificar el grado de relación entre los dos métodos, el índice de PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) y el índice SpO_2/FiO_2 (SA/Fi), se realizó el cálculo de regresión lineal, la cual mostro una significativa relación lineal ($p<0001$) con un coeficiente $r=0.66$. Basado en la ecuación resultante, $PF= 77+0.8*SF$, se realizó el cálculo del índice SpO_2/FiO_2 (SA/Fi) validado (SA/FIv) en relación al Pa/Fi.

La figura 1 muestra la regresión lineal entre el índice de PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) y el índice SpO_2/FiO_2 (SA/Fi).

Con el objeto de establecer el grado de concordancia entre los dos métodos, para el diagnóstico clínico de Lesión Pulmonar y SDRA, se compararon ambos métodos, encontrando que el índice SpO_2/FiO_2 validado (SA/FIv), tiene un acuerdo significativo observado con el índice de PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) de 0.82, con coeficiente Kappa de 0.72 (IC95%:0.66-0.78), $p<0.0001$.

Teniendo en cuenta los valores validados del índice SpO_2/FiO_2 (SA/FI) según la ecuación, los valores de 200 de PAFI se corresponden con un SAFI de 237 y un valor de 300 de PAFI, se corresponde con un SAFI de 317. Los valores de correspondencia entre índices SpO_2/FiO_2 (SAFI) y los correspondientes con PaO_2/FiO_2 (PAFI) en pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos de una Clínica de la ciudad de Cartagena se muestran en la Tabla 3.

Evaluación de confiabilidad del índice SpO_2/FiO_2 (SA/FI) y validación de la prueba

Con el fin de calcular la validación del método diagnóstico de hipoxia mediante el índice SpO_2/FiO_2 (SA/FI), se comparó el diagnóstico de este método con el diagnóstico de hipoxia considerado gol estándar: PaO_2/FiO_2 menor de 300. Los hallazgos mostraron, una sensibilidad de 90.3% (IC95%:85.8-94.8) y una especificidad de 100%(IC95%: 99.7-100), VPP: 100%(IC95%:99.7-100) y VPN: 90.3%(IC95%: 85.8-94.8), los resultados se expresan en la Tabla 4.

Evaluación del comportamiento del índice SpO_2/FiO_2 (SA/FI) y su correlación con las variables de interés.

Posteriormente se correlacionaron las características del diagnóstico de ingreso de los pacientes, con el valor del índice SpO_2/FiO_2 validado (SA/FI) con el propósito de evaluar diferencias. Al comparar los valores del índice SpO_2/FiO_2 validado según el diagnóstico de ingreso a UCI, no encontramos diferencias en los pacientes que ingresaron por sepsis, insuficiencia respiratoria, crisis hipertensiva, falla pulmonar, edema agudo de pulmón, falla cardíaca, hemorragia intraparenquimatosas, infección en piel, meningitis, o neumonía. Sin embargo en pacientes con diagnóstico de hemorragia de vías digestivas altas los valores del índice SpO_2/FiO_2 validado fueron significativamente menores que los que no presentaban esta patología, 276 ± 129.8 vs 310.4 ± 96.9 respectivamente ($p=0.03$). Igualmente encontramos valores significativamente menores del índice SpO_2/FiO_2 en pacientes con diagnóstico de Asma y Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), en comparación con los que no tenían este diagnóstico, 219.3 ± 20.6 vs 308.8 ± 100.1 respectivamente, $p=0.048$. Los valores del índice SpO_2/FiO_2 validado según el diagnóstico de ingreso a UCI de interés, se muestran Tabla 5.

Posteriormente evaluamos la Presión Positiva al final de la inspiración (PEEP) y su correlación con los valores del índice SpO_2/FiO_2 validado, encontrando que pacientes con un PEEP de 8 a 12, la media de valores del índice SpO_2/FiO_2 : 293.5 ± 118.8 ($n=22$), en

comparación con pacientes con valores de PEEP <8: 310.6 ± 80.9 , (n=123), no mostró diferencia significativa, $p=0.4$.

Del total de pacientes, 265 tenían ventilación mecánica y 90 no tenían. Al comparar éste hallazgo con los valores del índice SpO_2/FiO_2 validado, encontramos valores de índice significativamente mayores en los pacientes no asistidos por ventilación mecánica frente a los que sí la tenían, 355.5 ± 117 vs 291.6 ± 88 respectivamente, $p < 0.0001$. Los hallazgos área bajo la curva (AUC) mostraron en este subgrupo de pacientes que la sensibilidad y la especificidad se mantuvieron: 0.96 sin ventilación mecánica vs 0.94 con ventilación mecánica, $p=0.37$. Los parámetros ventilatorios de interés, PEEP, ventilación mecánica, e Inotrópicos de los pacientes en estudio y su correlación con el índice SpO_2/FiO_2 se muestran en las Tablas 6 y 7.

Con respecto a los valores de hemoglobina, éstos no se correlacionaron significativamente con los valores de del índice SpO_2/FiO_2 . Para el análisis de la estancia hospitalaria en UCI y su relación con el valor del índice SpO_2/FiO_2 validado (SAFI) encontramos una relación lineal inversa significativa, $r = -0.12$, valor $p=0.02$. Con el objeto de revisar la validez del índice SpO_2/FiO_2 según los días de estancia hospitalaria, se calculó nuevamente la sensibilidad y especificidad de la prueba en pacientes con más de 10 días de estancia. Los hallazgos mostraron en este subgrupo de pacientes, que la sensibilidad y la especificidad se mantuvieron, sensibilidad 91.3%(IC95%:84.4-98) y especificidad 100%(99.1-100). Igualmente se revisó la concordancia entre SAFI y PAFI, para el diagnóstico clínico de Lesión Pulmonar y SDR, en pacientes cuya estancia hospitalaria fue mayor a 10 días, encontrando que el grado de acuerdo significativo observado se mantiene alto (coeficiente Kappa de 0.71; IC95%:0.62-0.80).

Finalmente la mortalidad no mostró diferencias entre los valores del índice SpO_2/FiO_2 : frente a los no fallecidos, 301.7 ± 103.6 vs 309.3 ± 99.2 , respectivamente ($p=0.64$).

DISCUSIÓN

En la unidad de cuidados intensivos (UCI) la demanda de toma de gases es importante ya que es uno de los principales parámetros en la valoración del estado de oxigenación del paciente crítico, el parámetro más utilizado es el índice de presión arterial de oxígeno sobre la fracción inspirada de oxígeno PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) (1,2). Sin embargo, la pulso oximetría continua, como monitorización de rutina, puede disminuir en gran medida la toma frecuente de gases arteriales lo cual podría traducirse en una disminución importante de eventos adversos y costos en UCI (3,4).

Varios autores han demostrado que el índice de saturación de oxígeno con fracción inspirada de oxígeno SpO_2/FiO_2 (Sa/Fi) puede mostrar resultados prometedores que pueden conllevar a este objetivo (5,6,7). En nuestro estudio evaluamos la validez del índice Sa/Fi y su concordancia con el índice Pa/Fi. Para ello, inicialmente se evaluó la relación entre ambos encontrando una significativa relación lineal, resultados que son comparables a los hallazgos de Rice TW y colaboradores, los cuales demostraron en una serie mucho mayor que la nuestra, más de 2000 medidas, una buena correlación lineal entre ambos índices (9). Esta relación lineal nos permitió calcular el índice Sa/Fi validado, el cual al compararse con el índice Pa/Fi, mostró un alto grado de concordancia para el diagnóstico clínico de Lesión Pulmonar aguda así como también para el SDRA.

Nuestros resultados mostraron que los valores validados del índice Sa/Fi, según la ecuación, en el corte de 200 de PA/FI, éste se corresponde con un SA/FI de 237; y un valor de 300 de Pa/Fi, se corresponde con un SAFI de 317. Estos resultados son muy equiparables a los predictores utilizados por Rice y colaboradores, los cuales encontraron el punto de corte sensible de Sa/Fi y Pa/Fi en 235 y 315 para criterio diagnóstico de SDRA y LP respectivamente. Los valores de correspondencia entre índices Sa/Fi validado con Pa/Fi, son útiles para los puntos de corte y diagnóstico clínico de LP y para SDRA en pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Si bien la relación lineal mostró una correlación significativa, entre los índices Sa/Fi y Pa/Fi, con la intención de evaluar la confiabilidad de la prueba, se estudió su validación, encontrando que el diagnóstico de hipoxia mediante el índice Sa/Fi, comparado con el diagnóstico de hipoxia por medio del índice Pa/Fi (parámetro menor de 300), los hallazgos mostraron, una alta sensibilidad (90.3%) y una alta especificidad (100%), con valores de área bajo la curva de 0.95; valores más altos a los encontrados por Netmat B y colaboradores, quienes reportaron 71% de sensibilidad y 81% de especificidad para el diagnóstico de SDRA utilizando el Sa/Fi validado, mientras que Lobete C. y colaboradores reportaron valores de área bajo la curva de 0.951 para Pa/Fi menores de 300, sin embargo, como la mayoría de lo reportado en la literatura (10,11), el estudio del grupo iraní y el grupo español, fueron realizados en población pediátrica (12). Por otro lado Rice y colaboradores en su serie de adultos reportó áreas bajo la curva de 0.92, lo que muestra una sensibilidad y especificidad comparable a la nuestra.

No desconocemos que algunos parámetros obtenidos durante la toma de gases arteriales pueden estar influenciados por el estado crítico del paciente, ventilación mecánica asistida y otros eventuales durante la toma directa, sin embargo nuestro trabajo incluyó

una serie grande de pacientes, además involucramos pacientes sin ventilación mecánica, a diferencia del estudio del grupo de Race y colaboradores, el cual incluyó solo pacientes con ventilación mecánica, lo cual nos permitió discriminar según ésta y otras variables, encontrando que la sensibilidad y especificidad no mostraron cambios significativos al tener en cuenta el tipo de ventilación; así como tampoco por el uso de inotrópicos, el tiempo de estancia hospitalaria y los valores de hemoglobina.

Con el presente estudio nosotros concluimos que el índice de saturación de oxígeno con fracción inspirada de oxígeno SpO_2/FiO_2 (Sa/Fi) se correlaciona significativamente con el índice de presión arterial de oxígeno sobre la fracción inspirada de oxígeno PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi). Dado su alto grado de concordancia, consideramos el índice Sa/Fi como una alternativa válida para uso en UCI. El índice Sa/Fi en nuestro estudio mostró una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de pacientes con de SDRA y LP, inclusive independientemente de los valores de hemoglobina, el uso de inotrópicos, la Presión Positiva al final de la inspiración (PEEP) y el tiempo de estancia hospitalaria. Contrario a lo reportado por Neto A. y colaboradores, nosotros no encontramos al Sa/Fi como predictor de mortalidad en pacientes sépticos en UCI (13).

Recomendamos que es necesario más estudios con series altas de pacientes en las unidades de cada institución para considerar reemplazar al Pa/Fi en situaciones de ausencia o de difícil acceso a los gases por vía vascular.

CONCLUSIÓN

El índice de saturación de oxígeno con fracción inspirada de oxígeno SpO_2/FiO_2 (Sa/Fi) se correlaciona significativamente con el índice de presión arterial de oxígeno sobre la fracción inspirada de oxígeno PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi).

Consideramos el índice Sa/Fi como una alternativa válida para uso en UCI.

El índice Sa/Fi en nuestro estudio mostró una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de pacientes con de SDRA y LP, independientemente de los valores de hemoglobina, el uso de inotrópicos, la Presión Positiva al final de la inspiración (PEEP) y el tiempo de estancia hospitalaria.

En nuestro estudio el Sa/Fi no fue predictor de mortalidad en pacientes sépticos en UCI.

En situaciones de ausencia o de difícil acceso a los gases por vía vascular, el Sa/Fi podría ser utilizado para diagnóstico de estado de hipoxia en UCI adultos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chalfin DB. Analysis of cost-effectiveness in intensive care: an overview of methods and review of applications to problems in critical care. *Curr Opin Anaesthesiol* 1996; 9: 129–33.
2. Klepzig H, Winten G, Thierolf C, et al. Treatment costs in a medical intensive care unit: a comparison of 1992 and 1997. *Dtsch Med Wochenschr* 1998; 123(23):719–25.
3. Ezzie M, Aberegg S, O'Brien J. Laboratory Testing in the Intensive Care Unit. *Crit Care Clin* 23 (2007): 435–465.
4. Zimmerman J, Dellinger R. Blood gas monitoring. *Critical care clinics* 1994.; 12 (4): 865-74.
5. Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, et al. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *JAMA* 2002;288(12):1499–507.
6. Hernández-López G, et al. Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. *Rev Hosp Jua Mex* 2015; 82(1): 31-42.
7. Hall JB, Schmidt GA, Wood L. Principles of critical care. New York: The McGraw-Hill Company, Inc.; 1998.
8. Rincón salas J. Correlación de los índices PaO₂/FiO₂ y SpO₂/FiO₂ en el postoperatorio de cirugía cardiaca en una Unidad de Terapia Postquirúrgica Cardiovascular. *Revista de la asociación mexicana de medicina crítica y terapia intensiva*. .27 (2). 2013 pp 71-76.
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;132:410-7. ;
10. Lobete C, et al. Correlation of oxygen saturation as measured by pulse oximetry/fraction of inspired oxygen ratio with PaO₂/fraction of inspired oxygen ratio in a heterogeneous sample of critically ill children. *Journal of Critical Care* (2013) 28.
11. Khemani RG, Patel NR, Bart R, et al. Comparison of the pulse oximetric saturation/fraction of inspired oxygen ratio and the PaO₂/ fraction of inspired oxygen ratio in children. *Chest* 2009;135:662 -8.
12. Nemat Bilan, Azar Dastranji*, Afshin Ghalehbolab Behbahani. 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.

13. Neto A, et al. The use of the pulse oximetric saturation/fraction of inspired oxygen ratio for risk stratification of patients with severe sepsis and septic shock. *Journal of Critical Care* (2013) 28, 681–686

TABLAS Y GRAFICOS

Tabla 1. Distribución de frecuencia del grupo de estudio según el diagnóstico principal por el cual se encuentra ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Diagnóstico	Frecuencia	(%)
Insuficiencia Respiratoria	175	49.3
Sepsis		
Infección piel	9	2.5
Bronconeumonía	6	1.6
Meningitis	5	1.4
Otras infecciones	136	38.3
Crisis Hipertensiva	28	7.8
HVDA	27	7.6
Falla Cardíaca	25	7
Postoperatorio de cirugías mayores	24	6.7
Falla renal	20	5.6
Edema Agudo Pulmón	12	3.3
Hemorragia Intraparenquimatosa	8	2.2
EPOC	4	1.1
Otros	17	4.7

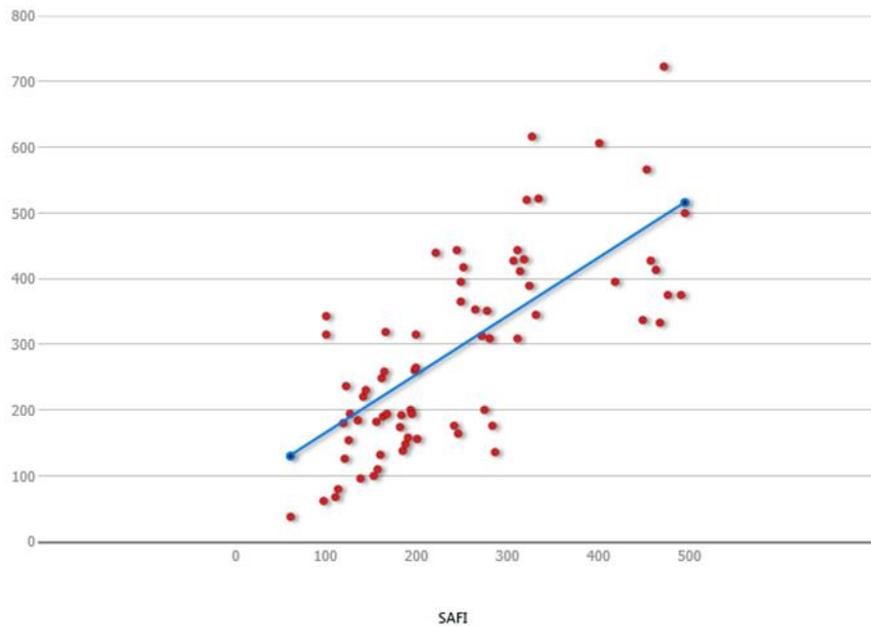
Nota: HVDA: Hemorragia de Vías Digestivas Altas
EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

Tabla 2. Características basales de gases arteriales de los pacientes del grupo de estudio ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Parámetro	Media (DE)	(95% IC)
pO ₂	121.7±43.7	38-344
SO ₂	97.9±2.9	60-100
Fio ₂	0.46±0.15	0.2-1.0
PaO ₂ /FiO ₂ (Pa/Fi)	288.5±125	38-723
SpO ₂ /FiO ₂ (SA/FI)	238.7±93.5	60-495

Nota: Valores expresados en media más desviación estándar

Figura 1. Gráfico de dispersión representando la regresión lineal entre el índice de PaO₂/FiO₂ (Pa/Fi) y el índice SpO₂/FiO₂ (SA/FI) del grupo de estudio (n=355).



Coef.: $r=0.66$.

$$PF = 77 + 0.8 * SF$$

Tabla 3. Valores de índice validado SpO₂/FiO₂ (SAFI) y su valor correspondiente a índice PaO₂/FiO₂ (PAFI) según escala respiratoria, en pacientes del grupo de estudio internados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Escala Respiratoria	PaO₂/FiO₂	SpO₂/FiO₂
1	<400	<394
2	<300	<317
3	<200	<237
4	<100	<155

Nota: Datos derivados de los 355 índices pareados, medidos en el grupo de estudio.

Tabla 4. Sensibilidad, Especificidad Valor predictivo positivo (VPP), Valor predictivo Negativo (VPN) y área bajo la curva (AUC), del índice validado SpO2/FiO2 (SAFI) para el diagnóstico de hipoxia en pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos de una Clínica de la ciudad de Cartagena.

	Valor	(95% IC)
Sensibilidad	90.4	85.8-94.8
Especificidad	100.0	99.7-100.0
Valor PP	100.0	99.7-100
Valor PN	90.3	85.8-94.8
AUC	0.95	0.93-0.97

Nota: Valores expresados en porcentaje. AUC: Área bajo la curva. Prueba estándar: PaO₂/FiO₂ menor de 300.

Tabla 5. Diagnósticos de ingreso a UCI y su correlación con los valores del índice SpO₂/FiO₂ validado.

Diagnóstico	Índice SpO ₂ /FiO ₂ validado		Valor p
	<i>Presente (n)</i>	<i>Ausente</i>	
Sepsis	298.2±92(136)	313.8±104.4	0.15
HVDA	276 ± 129.8 (27)	310.4± 96.9	0.03
EPOC	219.3 ± 20.6 (4)	308.8 ± 100.1	0.048
Insuficiencia Resp.	297.4±87(175)	317.9±110.1	0.13
Falla Cardíaca	314.2±120.8(25)	307.3±98.4	0.74

Nota: Valores expresados en media más DE.

Tabla 6. Parámetros ventilatorios de los pacientes del grupo de estudio internados en la Unidad de Cuidados Intensivos y su correlación con los valores del índice SpO₂/FiO₂ validado.

Parámetro	Índice SpO ₂ /FiO ₂ validado		Valor p
	<i>Presente (n)</i>	<i>Ausente</i>	
Ventilación Mecánica Inotrópico	291.6±88(265)	355.5±117	<0.0001
	286.2±91.2 (131)	320.5±102.8	0.001
Escala PEEP	<8 310.6±80.9(123)	8-12 293.5±118.8(22)	0.4

Nota: Valores expresados en media más DE.

Tabla 7. Área bajo la curva (AUC) de la sensibilidad y especificidad del índice SpO₂/FiO₂ para el diagnóstico de hipoxemia, según parámetros ventilatorios de los pacientes del grupo de estudio internados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Parámetro	Valor área bajo la curva (AUC)		Valor p
	<i>Presente (n)</i>	<i>Ausente</i>	
Ventilación Mecánica	0.94(0.92-0.97)	0.96(0.92-1.0)	0.37
Inotrópico	0.94(0.91-0.97)	0.95(0.93-0.98)	0.55

Nota: Valores entre paréntesis corresponden al IC 95%.