



Utilidad de la relación Sao2/Fio2 en la evaluación del grado de compromiso pulmonar en pacientes críticos

Alonso Gómez Duque, Profesor Asociado, Médico Coordinador UCI Clínica, Palermo,

Luis Alejandro León, Médico Internista, Carlos Gómez Quintero, Médico Internista, Universidad Nacional de Colombia, Gilberto Fernández Médico Intensivista anesthesiólogo, Clínica Palermo, Hospital San Carlos, Maritza Quijano Cuellar, Fisioterapeuta, Universidad Nacional, Diana Qutián Ramírez, Fisioterapeuta, Universidad del Rosario

SUMMARY

Background: Arteriovenous admixture or intrapulmonary shunt and the relation between PaO₂ and FIO₂ (PaO₂/FIO₂) have been advocated as the main indicators of pulmonary function. Because the PaO₂ is a measure of the oxygen given to the tissues, as well as the SaO₂, we could expect a close relationship between the PaO₂/FIO₂ index and a new one, the SaO₂/FIO₂ index.

Methods: We conducted a prospective study in a cohort of 107 patients with different pathologies in an Intensive Care Unit, collecting 507 samples of arterial and central venous gases and measuring the SaO₂ by pulse oximeter at the same time. PaO₂/FIO₂ and SaO₂/FIO₂, as well as intrapulmonary shunt using invasive and noninvasive methods, were calculated. The Lung Injury Score (LIS) and the Multiple Organ Dysfunction score were calculated too.

Results: We found a good correlation between SaO₂/FIO₂ and PaO₂/FIO₂. (R²=0.81, R=0.9), and between the intrapulmonary shunt fraction calculated with invasive and noninvasive methods. (R²=0.75, R=0.86). The data were correlated with a simple linear regression analysis. Five groups of SaO₂/FIO₂ were found and a punctuation from 0 to 4 was established for them, in a similar approach to the one used by Murray in the Lung Injury Score (LIS) and Marshall in the Multiple Organ Dysfunction score. By using this punctuation, we replaced the PaO₂/FIO₂ by the SaO₂/FIO₂ in the scale and recalculated the LIS finding a good correlation between the score with PaO₂/FIO₂ and the one with SaO₂/FIO₂ (R²=0.94, R=0.96). The same was true for the correlation between the Marshall score with PaO₂/FIO₂ and the one

with SaO₂/FIO₂. (R²=0.85, R=0.92). The correlation was maintained when a stratified analysis was made according to the degree of severity of the pulmonary injury.

Conclusions: SaO₂/FIO₂ is an useful indicator of the oxygenation in a similar way as the PaO₂/FIO₂ index. It could be incorporated into the LIS and Marshall score with similar results. The usefulness of the intrapulmonary shunt calculated by noninvasive methods is confirmed.

RESUMEN

Introducción: La mezcla arteriovenosa pulmonar y la relación PaO₂/FiO₂ han sido tomadas tradicionalmente como indicadores de la función pulmonar. Dado que la SaO₂ refleja en esencia lo mismo que la PaO₂, es decir, el oxígeno aportado, es de esperarse que la relación PaO₂/FIO₂ pueda ser sustituida con la relación SaO₂/FIO₂.

Objetivos: Establecer si existe una correlación confiable entre PaO₂/FIO₂ y SaO₂/FIO₂. Validar la correlación encontrada en un estudio anterior entre la estimación de la mezcla arteriovenosa por métodos "no invasivos" e "invasivos".

Métodos: En una cohorte de 107 pacientes hospitalizados con diversas patologías en una Unidad de Cuidados Intensivos se recogieron un total de 507 muestras de gases arteriales, venosos centrales y SaO₂ por oximetría de pulso. Los datos así medidos de PaO₂/FIO₂, SaO₂/FIO₂ y mezcla arteriovenosa de

oxígeno por métodos invasivos y no invasivos, fueron correlacionados mediante análisis de regresión simple.

Resultados: Se encontró una buena correlación entre PaO₂/FIO₂ y SaO₂/FIO₂. (R²=0.81, R=0.9). La correlación entre la mezcla arteriovenosa por métodos "invasivos" y "no invasivos" se confirmó (R²=0.75, R=0.86). Se establecieron cinco grupos de severidad de compromiso pulmonar según el nivel de SaO₂/FIO₂, a los cuales se les asignó un puntaje de 0 a 4, similares a los del índice de injuria pulmonar de Murray y de falla multisistémica de Marshall. Finalmente se sustituyeron los puntajes de PaO₂/FIO₂ por los de SaO₂/FIO₂ en tales índices, y se compararon los resultados mediante análisis de regresión. Se encontró una buena correlación entre el LIS calculado con PaO₂/FIO₂ y con SaO₂/FIO₂ (R²=0.94, R=0.96) y entre el índice de Marshall calculado con PaO₂/FIO₂ y con SaO₂/FIO₂. (R²=0.85, R=0.92). La correlación se mantuvo aún cuando se hizo un análisis estratificado por severidad de la lesión.

Conclusiones: La SaO₂/FIO₂ es un indicador útil de la función de oxigenación, equiparable a la PaO₂/FIO₂. Puede ser incorporado al cálculo de LIS y del Marshall sin alterar los resultados. Adicionalmente, se confirma la utilidad del cálculo de mezcla arteriovenosa por métodos no invasivos.

INTRODUCCIÓN

En la evaluación de la función pulmonar es usual calcular la mezcla arteriovenosa pulmonar ("Shunt" intrapulmonar) como una medida del grado de alteración de la oxigenación (1). Este procedimiento requiere de la toma de muestras de sangre arterial y venosa mezclada y la medición de la presión de Oxígeno y de la saturación de la hemoglobina, en ambos lados del circuito (1).

Sin embargo, en la última década ha venido tomando fuerza la utilización de la relación entre la presión arterial de Oxígeno (PaO₂) y la Fracción inspirada de Oxígeno (FiO₂) (PaO₂/FiO₂) en la evaluación de la función pulmonar. En un estudio publicado en la revista colombiana de anestesiología, uno de los autores de este trabajo comparó seis índices comunes de evaluación de la función de oxigenación y encontró que la relación PaO₂/FiO₂ tenía una buena correlación con el grado de mezcla arteriovenosa pulmonar calculada. Ese estudio concluyó que, dada su sencillez y disponibilidad, la relación PaO₂/FiO₂ podría ser considerado como un buen indicador del grado de compromiso pulmonar (2). Otros autores incorporaron la relación PaO₂/FiO₂ en algunos índices de evaluación del paciente crítico. Murray, por ejemplo, diseñó el "Lung Injury Score (LIS)" en el que adoptó la relación PaO₂/FiO₂ como parte de la evaluación del grado de compromiso pulmonar de los pacientes con enfermedad pulmonar aguda (3). Marshall y colaboradores, a su vez, en su índice de falla multisistémica tomaron el valor de la relación PaO₂/FiO₂ como indicador del grado de compromiso pulmonar (4). Adicionalmente, la conferencia de consenso "interoceánica" sobre insuficiencia respiratoria, incluyó dentro de la definición del síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), la relación PaO₂/FiO₂ e incluso centró la diferenciación entre SDRA y Lesión Pulmonar Aguda (del inglés "ALI") en este parámetro (5).

En el estado actual de la práctica clínica, la PaO₂/FiO₂ se ha incorporado entonces como uno de los índices de uso rutinario en el cuidado de los pacientes críticos.

Recientemente describimos una modificación en las fórmulas básicas para calcular la mezcla arteriovenosa pulmonar (MAVP). Para ello, se utilizó la Saturación arterial de Oxígeno medida mediante el método no invasivo (SaO₂) y la medición o cálculo de la Saturación Venosa mezclada de O₂ (SvO₂). Cuando se comparó la MAVP calculada a partir de la SaO₂ con el método tradicional se encontró una alta correlación, que permitía, con igual precisión calcular la MAVP sin recurrir a la punción arterial. Una ventaja adicional del nuevo sistema es la reducción de los costos de atención en la unidad de cuidados intensivos (UCI) (6).

El estudio mencionado nos permitió suponer que eventualmente podría ser factible sustituir la relación PaO₂/FiO₂ por la relación SaO₂/FiO₂ evitando así la toma de gases arteriales para la evalua-

ción del grado de compromiso pulmonar.

El presente estudio se emprendió con dos propósitos fundamentales: Primero, tratar de evaluar si existe una relación confiable entre la PaO₂/FiO₂ y la SaO₂/FiO₂. Segundo, comprobar si, en este grupo de pacientes, se podían reproducir los resultados de un estudio anterior en el que se demostró que era posible evaluar la mezcla arteriovenosa pulmonar por métodos menos invasivos (6).

MATERIAL Y MÉTODOS

Población: Se evaluaron, en forma consecutiva, todos los pacientes que ingresaron a la UCI de la Clínica Palermo de la Ciudad de Bogotá entre Noviembre de 1999 y Febrero del 2000 y en quienes, por razones de su cuidado se requiriera la evaluación de la función de oxigenación pulmonar. Se excluyeron los pacientes en quienes no fue posible obtener un valor preciso de la FiO₂, por estar recibiendo Oxígeno (O₂) suplementario a través de una cánula nasal. Se incluyeron entonces los pacientes en quienes se pudo cuantificar la FiO₂ mediante el oxímetro del ventilador o quienes recibieron el suministro de O₂ a través de un sistema venturi precalibrado a una FiO₂ conocida.

Intervención: Todos los pacientes se monitorizaron con un oxímetro de pulso, usualmente colocado en el dedo índice de la mano. Para tal efecto se utilizaron los oxímetros disponibles en nuestro servicio a saber: Dinamap Plus vital signs monitor (Criticón, Tampa FLA), Novametrix 515 C (Novametrix Medical System INC USA), y los módulos de oximetría de los monitores Life Scope 9 (Nihon kohden Corporation, Tokio Japón), previamente revisados para su estado de calibración. Se utilizaron sensores reusables de acuerdo a cada una de las marcas y proveedores originales. Cuando por necesidad clínica se requirió la evaluación de la PaO₂ mediante la toma de muestras arteriales, se procedió a evaluar previamente el correcto funcionamiento del oxímetro y el estado de la perfusión en la mano y el dedo en el que se encontraba el sensor. Se consignó el valor de la oximetría de pulso correspondiente al momento en que se extrajo la muestra de los gases arteriales. Las muestras arteriales se procesaron inmediatamente, dentro del servicio, utilizando un analizador portátil de gases arteriales (i-STAT Portable clinical analyzer, i-Stat corporation, east Windsor, NJ). Simultáneamente se registró el valor de la FiO₂ del paciente. Además de los datos mencionados, los pacientes fueron evaluados para el grado de compromiso sistémico mediante el índice de falla multisistémica establecido por Marshall y colaboradores (4) y para el grado de compromiso pulmonar con el "Lung Injury Score" de Murray y colaboradores (3). Paralelamente, se calculó la mezcla arteriovenosa pulmonar (MAVP) mediante dos fórmulas descritas en la literatura, una "invasiva" (1) y otra "no invasiva" (6), a partir de gases arteriales y venosos centrales tomados a través de un catéter venoso central ubicado en la aurícula derecha utilizando la saturación venosa mezclada de O₂ y la Saturación arterial de O₂ medida con oximetría de pulso así:

CcapO₂ - CaO₂ CcapO₂ = Contenido capilar de O₂ (1)

MAVP "invasiva": Qs/Qti = ----- CaO₂ = Contenido arterial de O₂

Ccap O₂ - CvO₂ CvO₂ = Contenido venoso de O₂00001

$$\text{MAVP "no invasiva": } Qs/Qtn = \frac{(1-SaO_2)}{(1-SvO_2)} \times (0.13 \times FiO_2) \quad (6)$$

Para efectos de la comparación, se calculó la relación PaO₂/FiO₂ en la que la PaO₂ se midió en milímetros de mercurio y la FiO₂ como fracción. Simultáneamente se calculó la relación entre la saturación arterial de O₂ medida con el oxímetro y expresada en porcentaje y la FiO₂ expresada en fracción. Además, todos los pacientes se clasificaron según el grado de compromiso respiratorio de acuerdo al puntaje correlativo al valor de la PaO₂/FiO₂ establecido por Murray (3):

PaO ₂ /FiO ₂	Puntaje
< 100	4
100 - 174	3
175-224	2
225-284	1
> 285	0

También se clasificó la PaO₂/FiO₂ de acuerdo a lo establecido por Marshall en el índice de falla orgánica múltiple así (4):

PaO ₂ /FiO ₂	Puntaje
<75	4
76-150	3
151-225	2
226-300	1
>300	0

Análisis estadístico: Se hizo una comparación de medias 2 y de los valores de Qs/Qti y Qs/Qtn.

Para el análisis estratificado se utilizó la prueba de ANOVA. Se prefijó la significancia estadística en un valor de p<0.05.

RESULTADOS

Se evaluaron un total de 145 pacientes, de los cuales, se excluyeron 38 debido a imprecisión en el valor de la FiO₂. En los 107 pacientes tomados para el estudio, se obtuvieron 501 muestras comparativas (en promedio, 4.7 muestras por paciente).

En la siguiente tabla se muestran los valores promedio de los parámetros monitorizados:

PARÁMETRO	PROMEDIO	IC 95%
FIO ₂	0.41	0.4-0.42
PH	7.38	7.27-7.43
APACHE II	8.4	7.76-9.04
LIS	1.95	1.85-2.05
MARSHALL	4.18	3.65-4.7
PAO ₂ /FIO ₂	194.4	182-206
SAO ₂ /FIO ₂	247.7	241-253
SaO ₂ MEDIDA	94.76	94.51-95
SHUNT ANTIGUO	19.6	18.2-20.9
SHUNT NUEVO	19.7	18.92-20.4

En la siguiente figura se muestra un diagrama de correlación entre las relaciones PaO₂/FiO₂ y SaO₂/FiO₂.

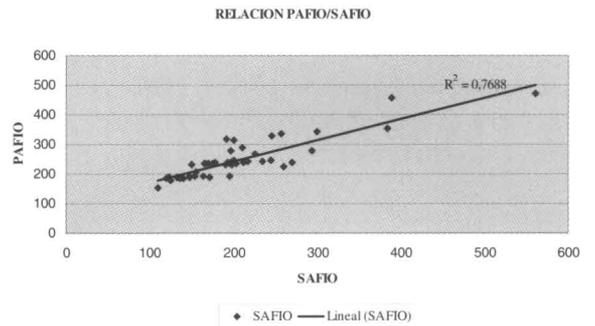


Figura 1: Recta de regresión para la correlación entre SaO₂/FiO₂ y PaO₂/FiO₂. R²=0.77 r= 0.87 p<0.00001

El análisis mostró que existe una relación lineal clara entre los parámetros evaluados. En un segundo análisis de esta relación, excluimos los datos con valores registrados de FiO₂ = 0.28, por haber encontrado, en tres de las muestras que no hubo un soporte claro sobre la exactitud de la FiO₂. El análisis de regresión así realizado se muestra en la figura 2.

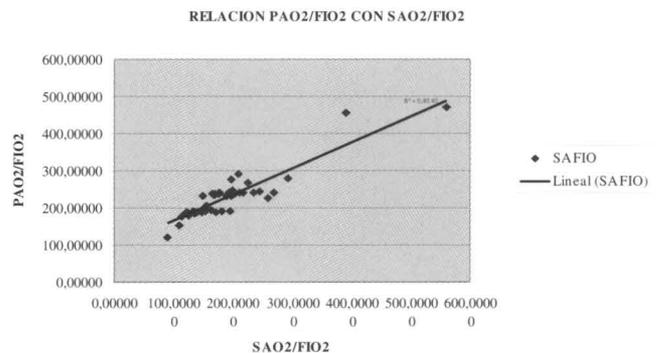


Figura 2: Recta de regresión para la correlación SaO₂/FiO₂ y PaO₂/FiO₂ excluyendo los datos de FiO₂ del 0.28. R²=0.81 R=0.9 p<0.00001

Como se aprecia en la figura 2, se corroboró la relación lineal y se presentó un aumento en los coeficientes de correlación r y r². En la figura 3 se muestran los resultados de la prueba de regresión lineal de los cálculos de la MAVP mediante las dos fórmulas descritas.

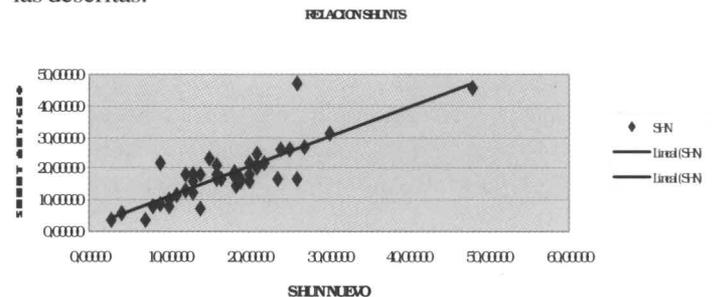


Figura No. 3. Recta de regresión para la correlación entre MAVP calculada a partir de gases arteriales-venosos y MAVP a partir de gases venosos y SpO₂. R²=0.75, R=0.86, p<0.00001

La prueba de regresión mostró una correlación significativa entre la MAVP calculada mediante gases arteriales y venosos y la MAVP calculada a partir de la saturación venosa mixta de O2 y la SaO2 medida con pulsoxímetro.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de un análisis estratificado mediante el cual se evaluó el valor promedio de la relación SaO2/FiO2 de acuerdo a los puntajes de compromiso según la relación PaO2/FiO2 establecidos por Murray.

Tabla 1. Grupos de Pao2/FiO2 según Murray con su promedio de SaO2/FiO2 correspondiente. P<0.00001 para la diferencia entre los grupos por ANOVA.

Grupo PaO2/FiO2	PROMEDIO SaO2/fiO2	P
4 (<100)	119	P<0.0001
3 (100 - 174)	186	P<0.0001
2 (175-224)	234	P<0.0001
1 (225-284)	264	P<0.0001
0 (> 285)	352	P<0.0001

Como se observa en la tabla, la prueba de ANOVA develó que hay una diferencia significativa en los promedios de SaO2/FiO2, entre cada uno de los grupos de compromiso. Esta diferencia significativa se mantuvo cuando el análisis se exploró entre cada uno de los grupos.

Los datos encontrados permitieron establecer cinco grupos de compromiso de acuerdo al valor de la relación SaO2/FiO2. Estos datos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Grupos de SaO2/FiO2 con su respectivo promedio. P<0.000001 para la diferencia entre los grupos por ANOVA.

Grupo SaO2/FiO2	PROMEDIO SaO2/fiO2	P
<150	119	P<0.0001
151-200	186	P<0.0001
201-240	234	P<0.0001
241-300	264	P<0.0001
>300	352	P<0.0001

Como se ve en la tabla el ANOVA mostró que la diferencia entre el promedio de los grupos fue estadísticamente significativa.

En la siguiente tabla (número 3) se muestran los promedios de PaO2/FiO2 estratificados de acuerdo a los grupos establecidos de SaO2/FiO2.

Tabla 3. Grupos de SaO2/FiO2 y su respectivo promedio de PaO2/FiO2. p<0.00001 para el ANOVA de Kruskal-Wallis. *diferencias entre cada par de grupos.

GRUPOSaO2/FiO2	PROMEDIO PaO2/fiO2	p*
<150	78,24	p<0.0001
151-200	140.67	p<0.0001
201-240	194.04	p<0.0001
241-300	236.9	p=0.02
>300	314	p<0.05

Como se aprecia en la tabla, los valores promedio de PaO2/FiO2 variaron significativamente en cada uno de los grupos de SaO2/FiO2. Esta variación significativa se encontró tanto en el análisis de los grupos en conjunto (p < 0.00001; no mostraron la tabla), como en la comparación por pares de grupos (el primero con el segundo; el segundo con el tercero; etc).

El análisis así realizado permitió encontrar cinco grupos de valores de SaO2/FiO2 que correlacionaban con una variación significativa en la relación PaO2/FiO2, permitiéndonos suponer que tales grupos variaban con el grado de compromiso pulmonar del paciente. En ese orden de ideas procedimos a asignar un puntaje de compromiso, de acuerdo al valor de la relación SaO2/FiO2, a semejanza con lo establecido por Murray. Así, se estableció un puntaje de 0 a 4 dependiendo del grado de severidad de disfunción respiratoria, siendo 0 ausencia de compromiso y 4 compromiso muy severo, como se expone en la siguiente tabla:

Tabla 4. Puntaje según el grado de alteración de la relación SaO2/FiO2.

SaO2/FiO2	Compromiso pulmonar	Puntaje
<150	Muy severo	4
151-200	Severo	3
201-240	Moderado	2
241-300	Leve	1
>300	Normal	0

El puntaje así establecido se utilizó para sustituir el correspondiente al de PaO2/FiO2 en los índices de Falla Multisistémica de Marshal y de Lung Injury Score de Murray. En efecto, cada uno de estos dos índices se calculó por dos vías. En la primera se usó el índice original y en la segunda se modificó cada uno de ellos reemplazando el puntaje de PaO2/FiO2 por el resultante de la relación SaO2/FiO2.

En las tablas 5 y 6 se muestra la comparación entre las medias de los dos índices originales y los modificados por nosotros.

Tabla 5. Puntajes de los índices de LIS y LIS modificado con SaO2/FiO2

INDICE	PROMEDIO	IC 95%	P
LIS	1,95	1.85-2.05	0.7
LIS modificado	1,9	1.8-2	

Tabla 6. Puntajes de los índices de Marshall y Marshall modificado con SaO2/FiO2.

INDICE	PROMEDIO	IC95%	p
Marshall	4.18	3.65-4.7	0.92
Marshall modificado	4.11	3.58-4.63	

La comparación mostró que no hubo diferencia significativa entre los promedios de los índices originales y los modificados, y que los intervalos de confianza fueron también muy similares.

El análisis de regresión lineal para la correlación entre el LIS y el LIS modificado con SaO2/FiO2 mostró un R2 de 0.94, con un R de 0.969 y un valor de $p < 0.00001$ (Figura 4). Así mismo, el análisis de regresión simple para la correlación Marshall- Marshall modificado mostró un R2 de 0.85, R de 0.92 con una $p < 0.00001$ (Figura 5). Ambos análisis muestran una correlación estrecha entre las dos escalas.

Para confirmar que no existe diferencia entre las escalas clínicamente significativa, se realizó una estratificación del LIS según severidad y se compararon con los resultados del LIS modificado en la misma escala de severidad. Se realizó lo mismo con el Marshall. No hubo diferencias significativas ni clínica ni estadísticamente en este análisis estratificado. (Tabla 7 y 8)

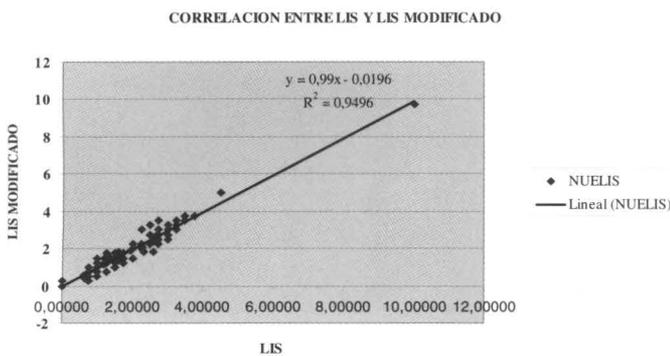


Figura 4. Recta de regresión para la correlación LIS y LIS modificado. $R2=0.94$ $R=0.96$ <0.00001

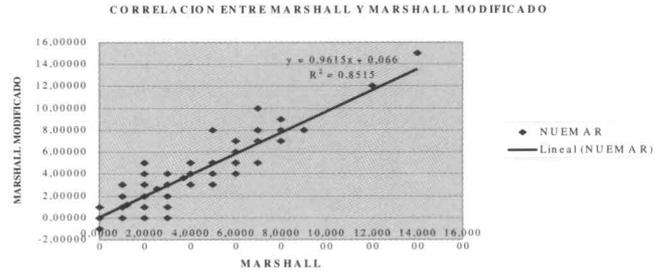


Figura 5. Recta de regresión para la correlación Marshall y Marshall modificado. $R2=0.85$ $R=0.92$, $p < 0.00001$

Tabla 7. Puntaje de LIS estratificado por severidad y correlacionado con los valores de LIS modificado con SaO2/FiO2

GRUPO LIS	PROMEDIO LIS	PROMEDIO LIS MODIFICADO	P
0-1,79	1,13	1,09	0,71
1,8-2,49	2,11	2,02	0,15
2,5-3	2,78	2,74	0,62
>3	4,04	4,08	0,95

Tabla 8. Puntaje de Marshall estratificado por severidad y correlacionado con los valores de Marshall modificado con SaO2/FiO2

GRUPO MARSHALL	PROMEDIO MARSHALL	PROMEDIO MARSHALL MODIFICADO	p
0-4,9	2,25	2,27	0,95
5-8,9	6,07	5,83	0,43
>9	11,66	11,66	1

DISCUSIÓN

El presente trabajo permitió establecer, en primer lugar, una equivalencia entre la SaO2/FiO2 y la PaO2/FiO2. La correlación lineal mostró un r de 0.9 y un r2 de 0.81, es decir que ambos valores guardan una relación lineal entre ellos.

Este hallazgo no es sorprendente si pensamos en la esencia de los dos índices. En efecto, la PaO2/FiO2 podría entenderse como un índice indirecto del grado de captación de O2 por la sangre. La PaO2 refleja la cantidad de oxígeno disuelto y la FiO2 puede tomarse como el reflejo de la cantidad de oxígeno suministrada. En estas condiciones la PaO2/FiO2 puede entenderse como una relación entre "lo tomado con lo servido"

Ahora bien, nuestro supuesto fue el de que "lo tomado" podría ser expresado en términos de SaO2, dado que la saturación de la hemoglobina guarda una relación con la PaO2. En otros términos, es plausible que haya una relación entre am-

bos indicadores, puesto que los dos relacionan "lo tomado con lo servido" y su diferencia radica en la variable que refleja "lo tomado".

Cuando analizamos los valores de SaO₂/FiO₂ de acuerdo a los grupos establecidos por Murray, encontramos que había una diferencia significativa entre los valores de este índice, permitiendo establecer grupos de compromiso de la oxigenación. Además, la sustitución retrospectiva del puntaje de PaO₂/FiO₂ en los índices descritos por Murray y Marshall permitió comprobar que en efecto, la relación SaO₂/FiO₂ permite diferenciar confiablemente el grado de compromiso respiratorio de los pacientes. Este hallazgo tampoco es sorprendente dado que la correlación inicial y nuestra interpretación teórica, permiten suponer que son equivalentes. Este último hallazgo nos autoriza entonces a plantear un nuevo indicador de severidad del compromiso pulmonar, tal como lo muestra la tabla 4.

La utilidad práctica de este índice puede hacerse evidente. En primer lugar, permite evaluar muy rápidamente el estado de alteración de la función de oxigenación pulmonar, sin necesidad de solicitar un examen de gases arteriales que consume tiempo y recursos técnicos y humanos. En segundo lugar, puede ser incorporado a los índices de severidad que se utilizan con frecuencia en las Unidades de Cuidado Intensivo, tales como el LIS y el índice de falla multisistémica de Marshall, tal como

quedó demostrado al no encontrar diferencias ni estadística ni clínicamente significativas entre las dos puntuaciones.

Nuestro estudio también confirmó los hallazgos previos de que el cálculo de la Mezcla arteriovenosa pulmonar puede realizarse con bastante precisión utilizando la Saturación arterial de O₂ medida con un oxímetro de pulso y la Saturación Venosa central de O₂.

Limitaciones de la Técnica

El uso de la SaO₂ puede generar confusiones en la evaluación de los pacientes. En efecto, normalmente la SaO₂ se aproxima a 100% cuando la PaO₂ supera los 150 mm Hg. En estos casos, la relación SaO₂/FiO₂ permanecerá constante mientras que se observará una variación hacia arriba de la relación PaO₂/FiO₂, en cuyo caso se pierde la correlación entre los dos índices, lo que es perfectamente explicado por la tendencia "plana" de la curva de disociación de la hemoglobina en la parte alta de dicha curva. Por otro lado, al menos teóricamente, ocurriría otro tanto en la parte plana inferior de la curva, cuando la saturación cae por debajo de la P50.

En consecuencia con lo anterior y, aunque en nuestros pacientes estudiados no observamos el inconveniente potencial mencionado, es necesario advertir que debe hacerse una comprobación gasimétrica cuando los valores determinados a través de la relación SaO₂/FiO₂ sugieran un deterioro de la función pulmonar no evidenciado por los ha-

llazgos clínicos y radiológicos y la SaO₂ sea 100%.

En el caso del cálculo de la mezcla arteriovenosa pulmonar el problema se centra en aquellos casos en los que la SaO₂ medida es del 100%. En efecto, en estos casos el valor de 1-SaO₂ es 0 y se anula el cálculo. Aunque no lo hemos demostrado estadísticamente, hemos recurrido a utilizar el valor de 0.99 como sustituto del valor de 1 y hemos logrado resultados similares. Está en proceso un estudio prospectivo para evaluar el impacto de esta modificación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio soportan el uso de la relación SaO₂/FiO₂ como un parámetro adecuado para evaluar la función de oxigenación, equiparable a la PaO₂/FiO₂. Además, el análisis a posteriori permite suponer que este índice puede ser incorporado al cálculo del LIS y del Marshall sin alterar los resultados de forma significativa.

Este estudio también permite validar, en otro grupo de pacientes, la utilidad del cálculo de la mezcla arteriovenosa pulmonar con la fórmula modificada para tal fin, utilizando la SaO₂ y la SvO₂.

El uso de estas variantes de evaluación pulmonar permite reducir los costos de atención en la UCI y reducir las incomodidades y riesgos de las punciones arteriales en los pacientes críticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Shapiro B, Peruzzi W.** Blood Gas Analysis. En Civetta J (Ed.) Critical Care Medicine. 3a edición. 1996; 921-39.
2. **Gómez A., Aduen J, Gonzalez JM, Moreno H, Fernández G.** Evaluación de la función de oxigenación pulmonar: Análisis comparativo de 6 índices descritos en la literatura. Revista Colombiana de Anestesiología. 1990; XVIII. 2: 119-126.
3. **Murray JF, Matthay MA, Luce J, Flick MR.** An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. Am Rev Respir Dis 1988. 188:720.
4. **Marshall JC, Cook DJ et al.** Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. Crit Care Med 1995. 23: 1638-1652
5. **Bernard GR, Artigas A, Brigham KL et al.** The American-European consensus conference on ARDS: definition, mechanism, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Care Med 1994; 149:818-824.
6. **Gómez A.** Cálculo de los contenidos arterial y venoso de oxígeno de la diferencia arteriovenosa de oxígeno, tasa de extracción tisular de oxígeno y shunt intrapulmonar con unas nuevas fórmulas basadas en la saturación de oxígeno. Revista Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia 2000; 48: 67-76.