



ORIGINAL

Relación de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ con la mortalidad y la duración de ingreso en niños críticamente enfermos

M.C. Miranda, J. López-Herce*, M.C. Martínez y A. Carrillo

Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Recibido el 6 de marzo de 2011; aceptado el 14 de junio de 2011

Disponible en Internet el 25 de agosto de 2011

PALABRAS CLAVE

Oxigenación;
 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$;
 $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$;
Mortalidad;
Duración de ingreso;
Niños en estado crítico

Resumen

Objetivos: Analizar la correlación y asociación de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ con la duración del ingreso en UCIP y la mortalidad, y estudiar la relación entre ambos cocientes.

Material y métodos: Estudio retrospectivo de los pacientes ingresados en UCIP que tenían gasometría en las primeras veinticuatro horas de ingreso. Se recogieron variables demográficas, clínicas y de la asistencia respiratoria y se correlacionaron la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ con los días de ingreso y la mortalidad, determinando el mejor punto de corte de $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ para valores de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ mayores y menores de 200.

Resultados: De los 512 pacientes ingresados en un año, se realizó gasometría en 358, el 65% arterial. La mediana de la duración de ingreso fue de dos días. Fallecieron 11 pacientes. Se observó una correlación negativa baja entre los valores de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ al ingreso en UCIP con la duración del ingreso, y una asociación inversa con la mortalidad ($p < 0,01$). Esta asociación fue más fuerte para el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, en los pacientes cardiopatas, en los sometidos a ventilación mecánica invasiva y en las gasometrías arteriales. La $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ se correlacionaron significativamente entre sí. Un punto de corte de 200 de $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ presentó una sensibilidad del 97,5% para clasificar a los pacientes con valores de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inferiores o superiores a 200.

Conclusiones: Los índices $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ son marcadores de gravedad en el niño crítico. En los pacientes que no tengan canalizada una arteria el índice $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ puede utilizarse para valoración de la oxigenación y como indicador de gravedad en el niño crítico.

© 2011 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Oxygenation;
 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$;
 $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$;
Mortality;
Duration of admission;
Critically ill children

Relationship between $\text{PAO}_2/\text{FIO}_2$ and $\text{SATO}_2/\text{FIO}_2$ with mortality and duration of admission in critically ill children

Abstract

Objectives: The aim of this study is to analyse the relationships and the association between $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ and $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ with the duration of admission in Paediatric Intensive Care Units (PICU) and mortality, and to study the relationships between both ratios.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pielvi@hotmail.com (J. López-Herce).

Material and methods: A retrospective study was conducted on PICU patients in whom a gas analysis was performed in the first twenty-four hours of admission. Demographic, clinical and ventilation variables were collected, and the relationship between PaO₂/FiO₂ and SatO₂/FiO₂ with days of admission and mortality was determined. Finally, the best cut-off points of SatO₂/FiO₂ were determined for PaO₂/FiO₂ values greater and less than 200.

Results: Of 512 patients admitted during one year, a gas analysis was performed on 358, 65% of those in arterial blood. The median duration of hospitalization was two days and there were 11 patient deaths. There was a low negative correlation between the values of PaO₂/FiO₂ and SatO₂/FiO₂ on admission to PICU and with duration of admission, and an inverse association with mortality ($P < .01$). This association was stronger for the PaO₂/FiO₂ ratio in patients with heart disease, those undergoing invasive mechanical ventilation, and for arterial blood samples. PaO₂/FiO₂ and SatO₂/FiO₂ ratios were significantly correlated with each other. A cut-off of 200 for SatO₂/FiO₂ had a sensitivity of 97.5% for classifying patients with PaO₂/FiO₂ values lower or higher than 200.

Conclusions: PaO₂/FiO₂ and SatO₂/FiO₂ index are markers of severity in critically ill patients. In patients who do not have an arterial line, SatO₂/FiO₂ index can be used for assessment of oxygenation as an indicator of severity in children in critical condition.

© 2011 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Cuando un niño críticamente enfermo ingresa en una unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) una de las principales preguntas que surgen es cuál va a ser su pronóstico. La mortalidad del niño en estado crítico depende de la enfermedad de base, la causa del ingreso, el estado de gravedad clínico y las complicaciones derivadas de la enfermedad, y de los procedimientos realizados y tratamientos administrados¹⁻³.

Por otra parte la mortalidad y la duración de ingreso en la unidad de cuidados intensivos son unos de los indicadores fundamentales de calidad asistencial^{4,5}.

Existen múltiples estudios que han analizado los factores que pueden predecir de forma precoz el riesgo de muerte y de hospitalización prolongada al ingreso en una UCIP, y se han elaborado varias puntuaciones de gravedad clínica y pronóstico⁴⁻⁶.

La capacidad de oxigenación es uno de los factores relacionados con el pronóstico en el paciente crítico. La relación entre la presión parcial de oxígeno (PaO₂) y la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) muestra el estado de oxigenación del paciente y forma parte de los criterios diagnósticos de lesión pulmonar aguda (LPA) y síndrome de dificultad respiratorio agudo (SDRA)⁷⁻¹⁵.

Diversos estudios en adultos han analizado la capacidad pronóstica del índice PaO₂/FiO₂, encontrando que valores bajos de este cociente se relacionan con mayor gravedad y mayor riesgo de muerte^{4,5,16-19}.

Sin embargo, para calcular el índice PaO₂/FiO₂ se precisa una gasometría arterial y muchos pacientes pediátricos no tienen canalizada una arteria a su ingreso en la UCIP, pero sí tienen monitorización de la saturación transcutánea de oxígeno (SatO₂) con pulsioximetría. Algunos estudios han mostrado que la relación SatO₂/FiO₂ tiene una buena correlación con la PaO₂/FiO₂²⁰⁻²², aunque todavía no ha sido confirmada su utilidad pronóstica.

Los objetivos de nuestro estudio han sido estudiar la relación existente entre la PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ y analizar si en los niños críticamente enfermos existe asociación entre los cocientes PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ al ingreso en la UCIP con la mortalidad y correlación con la duración del ingreso.

Pacientes y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo mediante revisión de historias clínicas. Se estudiaron todos los niños ingresados en la UCIP desde enero a diciembre del año 2008 y se seleccionaron los pacientes a los que se les había realizado al menos una gasometría en las primeras 24 horas de ingreso en la unidad.

Se recogieron los siguientes parámetros: edad, sexo y peso, diagnóstico al ingreso (patología cardíaca [cianógena o no cianógena], respiratoria, neurológica, infecciosa, metabólico renal, traumatológica y otras), patología médica o quirúrgica, tipo de gasometría realizada (arterial, venosa o capilar) y tipo de asistencia respiratoria (ventilación mecánica invasiva, no invasiva, oxigenoterapia con mascarilla con reservorio, en gafas nasales o respiración de aire ambiente). Se recogieron los valores de fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂), presión arterial de oxígeno (PaO₂) y saturación transcutánea de oxígeno al ingreso. En los pacientes con oxigenoterapia a través de cánulas nasales o mascarilla con reservorio se registró la FiO₂ administrada por el mezclador. En estos casos la FiO₂ real que recibe el paciente es algo inferior, pero no existe una forma fiable de conocer exactamente la FiO₂ recibida. Se realizaron los cocientes entre la PaO₂ y la FiO₂ y la saturación de oxígeno y la FiO₂. Por último, se registró la mortalidad y la duración de ingreso en la UCIP.

El análisis estadístico se realizó con el programa informático SPSS.16 para Windows. Se estudió la correlación entre la relación PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ con la duración de ingreso en la UCIP y la mortalidad. Posteriormente se realizó el mismo análisis estratificando por grupos de

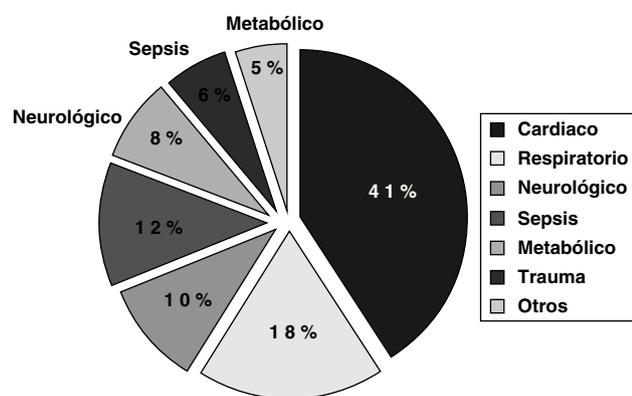


Figura 1 Distribución de los pacientes por patologías.

patologías, tipo de gasometría, tipo de asistencia respiratoria, y en el subgrupo de pacientes con cardiopatías cianógenas. Se utilizaron las pruebas no paramétricas de U de Mann-Whitney, W de Wilcoxon y de Kruskal Wallis así como la correlación de Rho de Spearman. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. Por último, se intentó determinar qué valor del cociente $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ se correlacionaba con valores de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de superiores o inferiores a 200. Para ello se construyó una curva ROC y se eligió el punto de corte con mejor sensibilidad y especificidad.

Resultados

De los 512 pacientes ingresados en la UCIP, se incluyeron en el estudio los 358 (69,9%) que tenían al menos una gasometría en las primeras 24 horas de ingreso en la UCIP. La mediana de edad era de 24 meses (0,1-360) y la de peso de 10,4 kg (2-79). El 52,8% de los pacientes eran varones. La distribución por patologías viene reflejada en la figura 1. El 65,6% eran pacientes quirúrgicos y el 39% de los pacientes cardiopatas tenían una cardiopatía cianógena.

En cuanto al tipo de soporte ventilatorio utilizado el 39,4% de los pacientes precisaron ventilación mecánica invasiva, el 7,3% ventilación no invasiva y el 53,2%, restante oxigenoterapia en gafas nasales, mascarilla con reservorio, o respiración sin oxigenoterapia. Un 64,2% de las gasometrías eran arteriales, un 34,4% venosas y sólo en 5 pacientes, 1,4% la gasometría fue capilar.

La mediana de la FiO_2 al ingreso fue del 100% (21-100) porque la práctica habitual de nuestra UCIP es iniciar la

ventilación mecánica con 100% y bajar posteriormente, la de PaO_2 de 81 mmHg (11-585), la de PaCO_2 de 42,5 mmHg (rango 12-125), la de saturación del 100% (48-100), la del cociente $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de 113,0 (rango 11-972), y la del cociente $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ de 100 (rango 48-476). La mediana de duración de ingreso fue de 2 días (rango 0,5-120 días). Fallecieron 11 pacientes (3,1%).

Al comparar los cocientes $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ entre los diferentes diagnósticos, se encontró que los niños con cardiopatía presentaban valores más bajos que el resto de los pacientes, excepto que los pacientes con patología respiratoria. Estas diferencias sólo fueron significativas para el cociente $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ (tabla 1).

Existió una correlación inversa baja aunque estadísticamente significativa entre los cocientes PO_2/FiO_2 y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ y la duración del ingreso ($r = -0,151$, $p = 0,04$). Esta correlación inversa entre los índices PO_2/FiO_2 y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ y la duración de ingreso en la UCIP se mantuvo cuando se analizaron los datos en función del tipo de gasometría, arterial y venosa (datos no mostrados).

Los pacientes que fallecieron presentaron unos índices $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ [45,0 (37,0-57,0) frente 121,0 (54,0-276,0) $p = 0,001$] y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ [97,5 (87,5-100,0) frente 100,0 (98,0-111,0) $p = 0,039$] significativamente menores que los supervivientes. No existió correlación con la gasometría capilar debido al pequeño número de pacientes en este subgrupo. Los pacientes que fallecieron presentaron unos valores arteriales inferiores de PO_2/FiO_2 y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ que los supervivientes. No existieron diferencias en la gasometría venosa.

Al estudiar la correlación existente entre los cocientes $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ con la duración de ingreso en la UCIP estratificando por diagnósticos se encontró que en los pacientes con cardiopatías existía una correlación baja-moderada inversa para ambos cocientes en las gasometrías arteriales ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ $r = -0,255$ $p = 0,004$; $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ $r = -0,312$ $p = 0,001$). Para el resto de grupos diagnósticos se encontró una correlación negativa baja sin significación estadística.

Al analizar de forma separada los pacientes con cardiopatía cianógena no se encontró correlación entre los índices $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ y la duración del ingreso en la UCIP, ni asociación con la mortalidad debido al escaso número de pacientes fallecidos.

Cuando se realizó el estudio estratificando los pacientes por el tipo de asistencia ventilatoria, siguió existiendo

Tabla 1 Comparación de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y la $\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ entre cardíacos y otros diagnósticos

Diagnóstico	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ mediana (rango)	$\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ mediana (rango)	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ p	$\text{SatO}_2/\text{FiO}_2$ p
Cardíaco	146,5 (68,2-340,7)	100,0 (95,0-100,0)		
Respiratorio	130,5 (97,7-285,5)	100,0 (98,0-100,0)	0,914 ^a	0,226 ^a
Neurológico	293,5 (188,0-458,2)	100,0 (100,0-175,0)	0,010 ^a	0,013 ^a
Sepsis	177,0 (81,0-376,0)	100,0 (95,0-100,0)	NV	NV
Endocrino-metabólico	338,0 (312,2-409,0)	464,5 (190,5-473,7)	NV	NV
Trauma	176,0 (112,5-317,5)	100,0 (98,0-150,2)	0,223 ^a	0,028 ^a
Otros	190,0 (121,0-423,0)	100,0 (99,0-111,0)	0,113 ^a	0,035 ^a

NV: no valorable por n muy pequeña.

^a Diferencias con los pacientes cardíacos.

Tabla 2 Correlación entre la PaO₂/FiO₂ y la SatO₂/FiO₂ total con la duración del ingreso estratificado por el tipo de asistencia respiratoria

Asistencia respiratoria		N	Duración del ingreso (r)	p
VMI	PaO ₂ /FiO ₂	141	-0,181	0,032
	SatO ₂ /FiO ₂	139	-0,282	0,001
VMNI	PaO ₂ /FiO ₂	26	-0,220	0,280
	SatO ₂ /FiO ₂	25	-0,306	0,137
No VM	PaO ₂ /FiO ₂	190	-0,121	0,096
	SatO ₂ /FiO ₂	189	-0,171	0,019

No VM: no ventilación mecánica; VMI: ventilación mecánica invasiva; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

Tabla 3 Asociación entre la mortalidad y la PaO₂/FiO₂ y la SatO₂/FiO₂ total con estratificadas por tipo de asistencia respiratoria

Asistencia respiratoria		N	Fallecidos mediana (rango)	N	Supervivientes mediana (rango)	p
VMI	PaO ₂ /FiO ₂	7	45,0 (37,0-57,0)	134	152,0 (58,0-360,0)	0,04
	SatO ₂ /FiO ₂	6	92,0 (83,7-99,2)	133	100,0 (98,0-100,0)	0,012
VMNI	PaO ₂ /FiO ₂	1	37,0 (37,0-37,0)	25	47,00 (34,0-81,0)	0,463
	SatO ₂ /FiO ₂	1	96,0 (96,0-96,0)	24	100,0 (93,5-108,2)	0,519
No VM	PaO ₂ /FiO ₂	3	45,0 (43,0-57,0)	187	128,0 (57,0-224,0)	0,057
	SatO ₂ /FiO ₂	3	100,0 (100,0-143,00)	186	100,0 (98,0-247,0)	0,645

No VM: no ventilación mecánica; VMI: ventilación mecánica invasiva; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

una correlación negativa baja entre la duración del ingreso en la UCIP y los valores de PO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ que fue estadísticamente significativa tan sólo en el subgrupo de pacientes con ventilación mecánica invasiva y para el cociente SatO₂/FiO₂ con la duración de ingreso en el subgrupo de pacientes que no precisaron asistencia respiratoria o tan sólo precisaron oxigenoterapia (tabla 2). Sólo existió asociación entre los valores bajos de los índices PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ y la mortalidad en los pacientes con ventilación invasiva (tabla 3).

Al analizar los 230 pacientes (64,2%) en los que se realizó gasometría arterial se mantuvo la correlación negativa inversa baja con la duración de ingreso en la UCIP y la asociación entre valores bajos de ambos índices con la mortalidad.

La correlación entre ambos índices y la asociación con la mortalidad fue similar en ambos sexos. Tampoco se observaron diferencias cuando se analizó de forma separada a los pacientes médicos y quirúrgicos con la gasometría arterial (tabla 4). En el caso de la mortalidad sólo se observó asociación en el grupo de pacientes posquirúrgicos puesto que no falleció ninguno en el grupo de pacientes médicos (tabla 5).

Por último, se estudió el valor del cociente SatO₂/FiO₂ que mejor discriminaba los valores del cociente PaO₂/FiO₂ inferiores o superiores 200 (tabla 6). La figura 2 muestra la curva COR para SaO₂/FiO₂ de 200. Un valor de SatO₂/FiO₂ de 200 clasificó bien al 77% de los pacientes, con una alta sensibilidad de 97,5% (118/12), y baja especificidad 26,5% (28/106), un valor predictivo positivo de 60% (118/196) y un valor predictivo negativo de 90% (28/31).

Discusión

El cociente PaO₂/FiO₂ es un índice ampliamente utilizado en las unidades de cuidados intensivos pediátricos ya que

aporta datos de forma rápida y sencilla acerca del estado de oxigenación del paciente críticamente enfermo.

El cociente PaO₂/FiO₂, también forma parte de los criterios diagnósticos de lesión pulmonar aguda (LPA), síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), y diferentes puntuaciones de gravedad del paciente crítico pediátrico (PRIMS, PIM). De forma aislada los valores bajos de la relación PaO₂/FiO₂ se relacionan con una mayor mortalidad

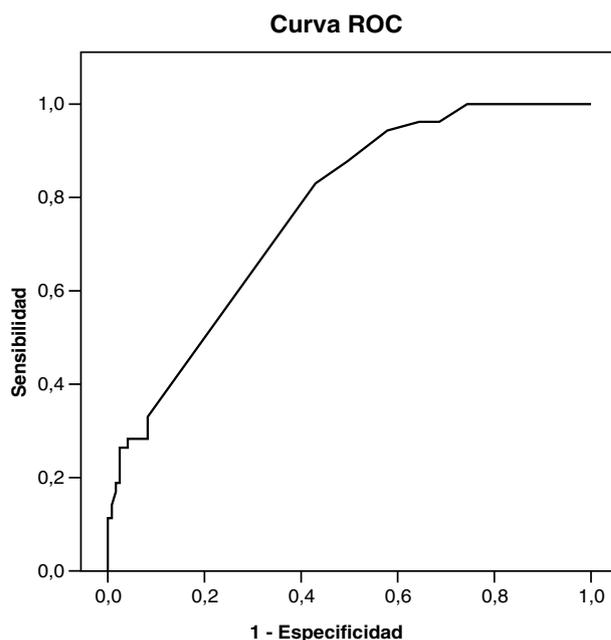


Figura 2 Curva ROC. PaO₂/FiO₂ > 200 con respecto a SatO₂/FiO₂ > 200 área bajo la curva 0,769 (0,709-0,828). p=0,0001.

Tabla 4 Correlación entre la PaO₂/FiO₂ y la SatO₂/FiO₂ arterial con la duración del ingreso estratificado por pacientes médicos o quirúrgicos

Postcirugía	arterial	N	Correlación duración ingreso r	p
Sí	PaO ₂ /FiO ₂	197	-0,191	0,007
	SatO ₂ /FiO ₂	194	-0,266	0,001
No	PaO ₂ /FiO ₂	33	-0,495	0,003
	SatO ₂ /FiO ₂	33	-0,303	0,086

y mayor estancia hospitalaria tanto en adultos^{4,5,16} como en niños^{18,24}. Nuestro estudio al igual que la mayoría de los estudios publicados hasta la fecha^{4,5,16,18,23,24} muestra la existencia de una asociación entre la PaO₂/FiO₂ y la mortalidad, de tal manera que un índice PaO₂/FiO₂ bajo indica un mayor riesgo de mortalidad y de una hospitalización prolongada. Lo mismo ocurre con el índice SatO₂/FiO₂, aunque las diferencias entre los pacientes fallecidos y los supervivientes fueron menos importantes con este índice.

Cuando se estratificaron los datos por el tipo de gasometría, la correlación se mantuvo para las muestras arteriales tanto para la mortalidad como para la estancia prolongada en UCIP, mientras que en la gasometría venosa sólo existió correlación con la hospitalización prolongada en la UCIP.

A diferencia de lo publicado en otros estudios, no se observaron diferencias entre ambos sexos²⁵. Al estratificar los datos de acuerdo al diagnóstico, sólo existió una correlación estadísticamente significativa en los pacientes con cardiopatías, mientras que en el resto de diagnósticos la correlación fue débil. Esto puede deberse a que el resto de grupos tenía un número reducido de pacientes para poder encontrar una significación estadística.

Los pacientes con cardiopatía presentan alteraciones en la oxigenación secundarias a su situación hemodinámica y/o a la existencia de cardiopatías cianógenas. Esto puede explicar en parte que los valores de PaO₂/FiO₂ y de SatO₂/FiO₂ fueran comparativamente más bajos en los niños con cardiopatías que en el resto de los pacientes.

Casi todos los estudios publicados en la literatura han estudiado la relación entre los valores de PaO₂/FiO₂ y la mortalidad y la duración de ingreso en cuidados intensivos en pacientes intubados^{16,23,24}. Nosotros hemos intentado analizar si estos índices son útiles también en los niños sin ventilación mecánica invasiva. Al separar a los pacientes en función de su asistencia respiratoria observamos que la correlación se mantiene en los pacientes con ventilación

Tabla 6 Relación entre la PaO₂/FiO₂ y la SatO₂/FiO₂. Tabla de contingencia

	PaO ₂ /FiO ₂		Total
	< 200	>200	
SatO ₂ /FiO ₂			
< 200	118	78	196
>200	3	28	31
Total	121	106	227

mecánica mientras que en el resto de pacientes, la correlación existente es débil. El hecho de que la mayoría de los pacientes intubados se encuentren en una situación clínica de mayor gravedad puede influir en estas diferencias.

Los pacientes que se encontraban en el postoperatorio inmediato de una cirugía mayor, presentaron mayor mortalidad que los pacientes médicos. Sin embargo, no existieron diferencias en la duración de la hospitalización entre ambos grupos y en ambos tipos de pacientes los índices PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ se correlacionaron con la duración del ingreso.

El segundo objetivo de nuestro estudio fue analizar si el cociente PaO₂/FiO₂ se correlacionaba con el cociente SatO₂/FiO₂. Se han publicado varios estudios donde se demuestra que existe una correlación entre ambos cocientes, encontrando diferentes puntos de corte para diferenciar entre valores superiores o inferiores a 200 y 300²⁰⁻²². En nuestro estudio también hemos encontrado correlación entre ambos cocientes. Además al igual que pasa para el cociente PaO₂/FiO₂ los valores bajos del cociente SatO₂/FiO₂ se asocian con mayor mortalidad y se correlacionan con una mayor duración del ingreso en la UCIP de tal forma que los resultados pueden superponerse a los de PaO₂/FiO₂.

Tabla 5 Asociación entre la PaO₂/FiO₂ y la SatO₂/FiO₂ arterial y la mortalidad, estratificando por pacientes médicos o quirúrgicos

Postcirugía		N	Fallecidos mediana (rango)	N	Supervivientes mediana (rango)	p
Sí	PaO ₂ /FiO ₂	5	57,0 (41,0-97,50)	192	195,5 (93,0-354,0)	0,005
	SatO ₂ /FiO ₂	5	96,0 (87,0-99,50)	189	100,0 (98,0-100,0)	0,046
No	PaO ₂ /FiO ₂	0	^a	33	133,0 (80,0-316,5)	^a
	SatO ₂ /FiO ₂	0	^a	33	100,0 (95,5-100,0)	^a

^a No valorable por N = 0.

En nuestra población hemos encontrado que un valor de SatO₂/FiO₂ inferior a 200 presenta una elevada sensibilidad para detectar a los pacientes con valores del cociente PaO₂/FiO₂ inferiores a 200. La especificidad para este punto de corte es baja, por lo que clasifica erróneamente como pacientes con una PaO₂/FiO₂ inferiores a 200 a un porcentaje significativo de niños que no lo tienen. Sin embargo, hemos decidido que ese punto de corte es el más adecuado porque las medidas de optimización hemodinámica y protección respiratoria que se aplicarían no supondrían un perjuicio para los pacientes. No ocurriría lo mismo si los pacientes con valores inferiores a 200 para PaO₂/FiO₂ son clasificados erróneamente como pacientes con menor riesgo y en ellos no se toman las medidas oportunas. En este caso hemos considerado que es mejor primar la sensibilidad a la especificidad.

Este valor de SatO₂/FiO₂ es similar al referido en otros estudios pediátricos²⁰. Khemani et al en un estudio realizado sobre 383 pacientes pediátricos en 2009 encontraron que el valor de SatO₂/FiO₂ que mejor clasificaba a los pacientes con PaO₂/FiO₂ mayor y menor de 200 era de 201 y para un valor de 300 era 263²⁰. En ese estudio la sensibilidad fue de 84% y la especificidad de 78% para el punto de corte de 200 y de 93% de sensibilidad y 47% de especificidad para un punto de corte de 300. Otro estudio reciente encontró valores de SatO₂/FiO₂ similares (212 para una PaO₂/FiO₂ de 200 y 253 para una PaO₂/FiO₂ de 300)¹¹. Otro estudio ha referido que la medida de la PCO₂ transcutánea puede mejorar la predicción de la PaO₂/FiO₂ a partir de la SatO₂/FiO₂²⁶. Sin embargo, los datos están extraídos de sólo 8 pacientes y son necesarios más estudios que confirmen estos resultados.

La existencia de una buena correlación entre ambos cocientes y una aceptable capacidad de clasificación (77% de los pacientes) permite utilizar el cociente SatO₂/FiO₂ y estimar a partir del mismo la PaO₂/FiO₂ en pacientes que no dispongan de una vía arterial canalizada. Además permite una medición continua de este cociente incluso en pacientes que no se encuentren ingresados en una UCIP ya que la medición de la SatO₂ es sencilla y puede obtenerse de cualquier paciente de forma ininterrumpida lo que facilita su aplicación.

Por otra parte, tanto la PaO₂/FiO₂ como la SatO₂/FiO₂ medidos al ingreso del paciente en la UCIP pueden ser indicadores de gravedad, de riesgo de mortalidad y de duración de ingreso prolongado en la UCIP, lo que puede permitir intensificar las medidas terapéuticas en estos pacientes. Hay que resaltar la existencia de correlación entre estos índices con la mortalidad a pesar de la baja mortalidad de nuestra serie lo que apoya la capacidad pronóstica de estos índices.

Este estudio presenta una serie de limitaciones. En primer lugar se trata de un estudio retrospectivo. En segundo lugar hay que tener en cuenta las características especiales de nuestra UCIP. Nuestro hospital es centro de referencia de cardiopatías congénitas y por esta razón este tipo de pacientes es el mayoritario en el estudio. De éstos, casi un 40% presentaban una cardiopatía cianógena lo que altera los valores de PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂. Por este motivo nuestros hallazgos pueden no ser reproducibles en otras UCIP con pacientes con otras características.

Nuestro estudio muestra la existencia de una asociación entre estos índices y la mortalidad y una correlación, aunque baja, con la duración del ingreso, pero no es capaz de

determinar cuál es el punto de corte que se relaciona con un riesgo de muerte y de estancia prolongada en la UCIP. Es necesaria la realización de estudios prospectivos multicéntricos que analicen si existen puntos de corte de estos cocientes que permitan establecer un pronóstico de supervivencia y de hospitalización prolongada.

Concluimos que en los niños en estado crítico existe una correlación negativa baja entre los valores de PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ al ingreso en la UCIP con la duración del ingreso, y una asociación inversa con la mortalidad. Esta asociación es más fuerte para el índice PaO₂/FiO₂ en los pacientes con cardiopatías, en los niños sometidos a ventilación mecánica invasiva y en las muestras de sangre arterial. Por tanto, estos índices pueden ser utilizados como marcadores de gravedad en el niño en estado crítico. Los cocientes PaO₂/FiO₂ y SatO₂/FiO₂ se correlacionan significativamente entre sí. Un punto de corte de 200 para el cociente SatO₂/FiO₂ presenta una elevada sensibilidad para clasificar a pacientes con valores de PaO₂/FiO₂ inferiores o superiores a 200. Por tanto, en los pacientes que no tengan canalizada una arteria el índice SatO₂/FiO₂ puede utilizarse para valoración de la oxigenación y como indicador de gravedad en el niño en estado crítico.

Financiación

El estudio ha sido realizado con la ayuda de la Red de Salud Materno Infantil y del Desarrollo SAMID RD08/0072 del Instituto Carlos III del VI programa marco Nacional 2008-2011.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Cavallazzi R, Marik PE, Hirani A, Pachinburavan M, Vasu TS, Leiby BE. Association between time of admission to the ICU and mortality: a systematic review and metaanalysis. *Chest*. 2010;138:68-75.
2. Alievi PT, Carvalho PR, Trotta EA, Mombelli Filho R. The impact of admission to a pediatric intensive care unit assessed by means of global and cognitive performance scales. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83:505-11.
3. Barach P, Johnson JK, Ahmad A, Galvan C, Bogner A, Duncan R, et al. A prospective observational study of human factors, adverse events, and patient outcomes in surgery for pediatric cardiac disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;136:1422-8.
4. Kramer AA, Zimmerman J. A predictive model for early identification of patients at risk for a prolonged intensive care unit length of stay. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2010;10:27.
5. Moran J, Bristow P, Solomon PJ, George C, Hart GK. Mortality and length-of-stay outcomes, 1993-2003, in the binational Australian and New Zealand intensive care adult patient database. *Crit Care Med*. 2008;36:46-61.
6. Cannonero I, Figueroa A, Cacciamano A, Olivier E, Cuestas E. Validation of PRIMS and PIM2 scores of mortality in a pediatric intensive care unit in Cordoba. *Arch Argent Pediatr*. 2010;108:427-33.
7. Thomas NJ, Shaffer ML, Willson DF, Shih MC, Curley MAQ. Defining acute lung disease in children with the oxygenation saturation index. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11:12-7.

8. El Khoury MY, Panos RJ, Ying J, Almoosa KF. Value of the PaO₂:FiO₂ Ratio and Rapid Shallow Breathing Index predicting successful extubation in hypoxemic respiratory failure. *Heart Lung*. 2010;4:1–8.
9. Allardet-Servent J, Forel JM, Roch A, Guervilly C, Chiche L, Castanier M, et al. FiO₂ and Acute respiratory distress syndrome definition during lung protective ventilation. *Crit Care Med*. 2009;37:202–7.
10. Rodríguez C, Guzmán MC, Castillo JM, Sossa MP, Ojeda P. Validación de la definición de síndrome de dificultad respiratoria aguda en pacientes pediátricos. *Rev Colomb Neumol*. 2004;16 No 1.
11. Thomas NJ, Shaffer ML, Willson DF, Shih MC, Curley MA. Defining acute lung disease in children with the oxygenation saturation index. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11:12–7.
12. Offner PJ, Moore EE. Lung Injury severity scoring in the Era of Lung Protective Mechanical Ventilation: the PaO/FiO₂ Ratio. *J Trauma*. 2003;55:285–9.
13. Gowda MS, Klocke RA. Variability of indices of hypoxemia in adult respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 1997;25:41–5.
14. El -Khatib MF, Jamaledine GW. Clinical relevance of the PaO₂/FiO₂ ratio. *Critical Care*. 2008;12:407.
15. Abraham E, Matthay MA, Dinarello CA. Consensus conference definitions for sepsis, septic shock, acute lung injury, and acute respiratory distress syndrome: Time for a reevaluation. *Crit Care Med*. 2000;28:232–5.
16. De Jonge E, Peelen L, Keijzers PJ, Joore JCA, De Lange D, van der Voort PHJ, et al. Association between administered oxygen, arterial partial oxygen pressure and mortality in mechanically ventilated intensive care unit patients. *Crit Care*. 2008;12:R156.
17. Cooke CR, Kahn JM, Caldwell E, Okamoto VN, Heckbert SR, Hudson LD, et al. Predictors of hospital mortality in a population- based cohort of patients with acute lung injury. *Crit Care Med*. 2008;36:1412–20.
18. Flori HR, Glidden DV, Rutherford GW. Pediatric acute lung injury: Prospective evaluation of risk factors associated with mortality. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171:995–1001.
19. Luecke T, Muench E, Roth H, Friess U, Paul T, Kleinhuber K, et al. Predictors of mortality in ARDS patients referred to a tertiary care centre: a pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2006;23:403–10.
20. Khemani RG, Patel NR, Bart RD, Newth CJL. Comparison of the Pulse Oximetric Saturatio/Fraction of Inspired Oxygen Ratio and the PaO₂/Fraction on Inspired Oxygen Ratio in Children. *Chest*. 2009;135:662–8.
21. Rice TW, Wheeler AP, Bernard GR, Hayden DL, Schoenfeld DA, Ware LB. Comparison of the SpO₂/FIO₂ ratio and the PaO₂/FIO₂ ratio in patients with acute lung injury or ARDS. *Chest*. 2007;132:410–7.
22. Pandharipande PP, Shintani AK, Hagerman HE, St Jacques PJ, Rice TW, Sanders NW, et al. Derivation and validation of Spo₂/Fio₂ ratio to impute for Pao₂/Fio₂ ratio in the respiratory component of the Sequential Organ Failure Assessment score. *Crit Care Med*. 2009;37:1317–21.
23. Nemer SN, Barbas CSV, Caldeira JB, Carias TC, Santos RG, Almeida LC, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Critical Care*. 2009;13:R152.
24. Cardoso D, Ogawa AR, Farias JA, Troster EJ. How is mechanical ventilation employed in a pediatric intensive care unit in Brazil? *Clinics*. 2009;64:1161–6.
25. Najafizadeh K, Arab M, Radpei B, Pojhan S, Abbasi-Dezfuli A, Deneshvar A, et al. Age and sex predict PaO₂/Fio₂ ratio in brain-dead donor lungs. *Transplant Proc*. 2009;41:2720–2.
26. Lobete Prieto C, Medina Villanueva A, Modesto I, Alapont V, Rey Galán C, Mayordomo Colunga J, et al. Predicción del índice PaO₂/FiO₂ a partir del índice SpO₂/FiO₂ ajustado por la medición transcutánea de CO₂ en niños críticamente enfermos. *An Pediatr (Barc)*. 2011;74:91–6.