

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

UTILIDAD DE LA RELACIÓN SpO_2/FiO_2 PARA EL DIAGNÓSTICO DE
LESIÓN PULMONAR AGUDA Y SÍNDROME DE INSUFICIENCIA
RESPIRATORIA AGUDA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

PRESENTA

Dr. Manuel Alejandro Pasos Mestre

ASESORES

Dr. José Angel Baltazar Torres



MÉXICO, D. F.

FEBRERO DE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de la División de Educación en Salud
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. José Ángel Baltazar Torres
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Manuel Alejandro Pasos Mestre
Residente del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro: R-2012-3501-123

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	4
Summary	5
Introducción	6
Material y métodos	8
Resultados	10
Discusión	14
Conclusiones	16
Bibliografía	17

RESUMEN

TITULO: Utilidad de la relación SpO_2/FiO_2 para el diagnóstico de lesión pulmonar aguda y síndrome de insuficiencia respiratoria aguda.

OBJETIVO: Evaluar el rendimiento de la relación SpO_2/FiO_2 para el diagnóstico de LPA/SIRA en pacientes atendidos a la altura de la Ciudad de México.

MATERIAL Y MÉTODOS: se realizó un estudio prospectivo, transversal, observacional y comparativo, del 1° de junio al 31 de diciembre de 2012, en paciente con sospecha de lesión pulmonar aguda (LPA) o síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA).

Se analizaron 80 pacientes. Incluidos pacientes ambos sexos con mayores de 16 años con previo consentimiento informado y sospecha de LPA o SIRA. Se tomó una muestra de sangre arterial por punción directa de la arterial radial, se registró la FiO_2 a la cual está respirando el paciente y la saturación por oximetría de pulso (SpO_2) en el momento de la toma. Se calculó la relación PaO_2/FiO_2 y la relación SpO_2/FiO_2 discriminando entre LPA y SIRA. Se utilizó correlación con “r” de Pearson y cálculo de valor predictivo positivo, negativo así como sensibilidad y especificidad.

RESULTADOS: se analizaron 80 pacientes en quienes se encontró una adecuada correlación entre SpO_2/FiO_2 y el estándar de oro PaO_2/FiO_2 establecido por el consenso americano europeo de 1994, con una $p < 0.05$. Con una sensibilidad de 77.27% y especificidad de 78.57%, valor predictivo positivo de 94.44% y el valor predictivo negativo de 42.3%.

CONCLUSION: Se encontró que la utilidad de la SpO_2/FiO_2 para el diagnóstico de LPA/SIRA es adecuado y puede ser utilizado en pacientes atendidos por arriba de 2,240 metros sobre el NMM.

PALABRAS CLAVE

Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda; relación PaO_2/FiO_2 ; diagnóstico.

SUMMARY

TITLE: Utility SpO₂/FiO₂ relationship for diagnosis of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome.

OBJECTIVE: To evaluate the performance of the relationship SpO₂/FiO₂ for diagnosis of ALI / ARDS in patients seen at the height of Mexico City.

PATIENTS AND METHODS: A prospective, observational, and comparative, from June 1^o to December 31, 2012, in patients with suspected acute lung injury (ALI) or acute respiratory distress syndrome (ARDS).

80 patients were analyzed. Patients included both sexes over 16 years with prior informed consent and suspected ALI or ARDS. A sample of arterial blood by direct puncture of the radial artery, was recorded FiO₂ to which the patient is breathing and saturation by pulse oximetry (SpO₂) at the same time. PaO₂/FiO₂ and SpO₂/FiO₂ ratio was calculated discriminating between ALI and ARDS. We used Pearson correlation test (r) and calculation of positive and negative predictive value as well sensitivity and specificity.

RESULTS: We analyzed 80 patients in whom we found a good correlation between SpO₂/FiO₂ and PaO₂/FiO₂ ratio (p <0.05). With a sensitivity of 77.27% and specificity of 78.57% was taken, positive predictive value 94.44% and negative predictive value of 42.3%.

CONCLUSION: We found that the usefulness of SpO₂/FiO₂ to discriminate between ALI / ARDS is suitable and can be used in patients treated for up to 2,240 meters above sea level.

KEY WORDS

Acute respiratory distress syndrome; PaO₂/FiO₂; diagnosis.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El daño pulmonar agudo es frecuente en los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos (UCI) e incluye dos entidades clínicas, la lesión pulmonar aguda (LPA) y el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA). Estas se consideran grados diferentes de gravedad de un mismo proceso fisiopatológico y se asocian a mortalidad cercana al 40% (1).

La primera descripción del SIRA como una entidad distinta se realizó en 1967, cuando Ashbaugh y colaboradores publicaron sus hallazgos en 12 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (2). Ellos lo definieron como un cuadro caracterizado por disnea severa, taquipnea, cianosis refractaria a la terapia con oxígeno, pérdida de la distensibilidad pulmonar e infiltrados alveolares difusos en la radiografía de tórax.

Los criterios diagnósticos de LPA/SIRA han cambiado con el tiempo (3-7), pero en general consideran parámetros clínicos, radiológicos, hemodinámicos y de oxigenación. En la actualidad, el diagnóstico de LPA/SIRA se establece con base en los criterios publicados en 1994 como resultado de una conferencia de consenso americana-europea (8). La LPA es definida como insuficiencia respiratoria de inicio agudo, presencia de infiltrados alveolares en la radiografía de tórax, presión de oclusión de la arteria pulmonar ≤ 18 mmHg (o ausencia de hipertensión de la aurícula izquierda) y relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ mmHg (independientemente del nivel de presión positiva al final de la espiración). El SIRA es definido de manera idéntica, excepto por un valor de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ mmHg.

Con estos criterios, la oxigenación se evalúa a través del valor de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, que para su cálculo requiere de la medición previa de la oxemia en sangre arterial (PaO_2). En ocasiones, la PaO_2 no puede medirse debido a contraindicaciones para la punción arterial en el paciente crítico (alteraciones de la coagulación o de la perfusión a nivel local, anemia o extracción excesiva de sangre), o bien por la falta de disponibilidad del equipo necesario para realizar la medición (gasómetro), lo que contribuye al sub-diagnóstico de LPA/SIRA.

Ante estas limitaciones, algunos autores han propuesto que la relación SpO_2/FiO_2 puede utilizarse como un subrogado de la relación PaO_2/FiO_2 para la evaluación de la oxigenación (9, 10). El cálculo de la relación SpO_2/FiO_2 no requiere de la medición de la oxemia arterial, sino que utiliza el valor de la saturación de oxígeno proporcionado por la oximetría de pulso (SpO_2), la cual es un método continuo, no invasivo, en tiempo real y que está disponible en la mayoría de las UCIs.

Rice y colaboradores (9) evaluaron este aspecto en pacientes con LPA/SIRA y encontraron que un valor de $SpO_2/FiO_2 \geq 235$ correlaciona con un valor de PaO_2/FiO_2 de 200, y que un valor de SpO_2/FiO_2 de 315 correlaciona con un valor de PaO_2/FiO_2 de 300. Con estos puntos de corte, ellos reportan sensibilidad de 85% y especificidad de 85% para el diagnóstico de LPA y sensibilidad de 95% y especificidad de 56% para el diagnóstico de SIRA. Sin embargo, con la finalidad de homogeneizar su muestra, excluyeron de su análisis a aquellos pacientes que fueron tratados en UCIs que estuvieran a más de 1,000 metros sobre el nivel medio del mar (NMM).

La altitud afecta la presión atmosférica y consecuentemente la presión inspirada de oxígeno, la que a su vez impacta sobre la capacidad de difusión del oxígeno a través de la membrana alveolo-capilar (11), por lo que los cálculos de los parámetros gasométricos en sangre deben tomar en consideración la altitud del lugar en el que se atiende el enfermo. No existen reportes que evalúen este aspecto a más de 1,500 metros sobre el NMM.

En la Ciudad de México la altitud promedio es de 2,240 metros sobre el NMM, por lo que el propósito de este estudio es evaluar si los puntos de corte de la relación SpO_2/FiO_2 propuestos por Rice y colaboradores (9) son útiles para establecer el diagnóstico de LPA/SIRA en nuestros enfermos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo del 1 de junio al 31 de diciembre de 2012. Se incluyeron pacientes que ingresaron a la UCI de un hospital de enseñanza del tercer nivel de atención de la Cd. de México, de ambos sexos, mayores de 16 años, con diagnóstico de LPA/SIRA y que firmaron consentimiento informado por escrito para participar en el estudio. Se excluyeron aquellos con índice tabáquico ≥ 10 , choque, contraindicaciones para punción arterial o imposibilidad para realizar oximetría de pulso. El diagnóstico de LPA/SIRA se realizó de acuerdo a los criterios de la conferencia de consenso americana-europea (8). Se registraron las siguientes variables demográficas y clínicas: edad, género, diagnóstico de ingreso a la UCI, días de ventilación mecánica, días de estancia en la UCI y defunción durante la estancia en la UCI. El tratamiento del enfermo y la programación del ventilador mecánico se dejaron a criterio del médico tratante. Se determinaron simultáneamente las relaciones PaO_2/FiO_2 y SpO_2/FiO_2 . Para ello, después de la programación del ventilador mecánico se permitió un periodo de 30 minutos para la estabilización de la función respiratoria del paciente. Posteriormente se colocó un oxímetro de pulso en algún dedo de cualquier mano del enfermo y se tomó una muestra de sangre arterial por punción directa de la arterial radial. Se registró la FiO_2 a la cual estaba respirando el paciente y la SpO_2 en el momento de la toma. La muestra se procesó de inmediato para la determinación de la PaO_2 (gasómetro Instrumentation Laboratory modelo Gem Premier 3000). Con los resultados obtenidos de la gasometría se calculó la relación PaO_2/FiO_2 dividiendo el valor de la PaO_2 entre el valor de la FiO_2 y la relación SpO_2/FiO_2 dividiendo el valor de la SpO_2 entre la FiO_2 . Se calculó el porcentaje de pacientes diagnosticados como LPA/SIRA utilizando tanto los criterios de la relación PaO_2/FiO_2 (≤ 300 para LPA e ≤ 200 para SIRA) como de la relación SpO_2/FiO_2 (≤ 315 para LPA e ≤ 235 para SIRA).

Las variables numéricas se expresan como promedio \pm desviación estándar y las nominales como porcentaje. Se evaluó la correlación entre las relaciones PaO_2/FiO_2 y SpO_2/FiO_2 mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor

predictivo negativo de la relación SpO_2/FiO_2 para el diagnóstico de LPA y SIRA, utilizando como estándar de oro la relación PaO_2/FiO_2 . En caso de que el desempeño de la relación SpO_2/FiO_2 para el diagnóstico de LPA/SIRA no fuera adecuado, se planteó la realización de curvas ROC para identificar un punto de corte adecuado para discriminar entre LPA y SIRA a la altura de la Ciudad de México. En todos los casos, un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for Social Science para Windows (SPSS 19.0, Chicago Ill) para el procesamiento de los datos.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, 274 pacientes ingresaron a la UCI. De ellos, 80 (29.19%) desarrollaron LPA/SIRA. La Tabla 1 muestra las características clínicas y demográficas de los 80 pacientes. Hubo equilibrio en la distribución por sexo y el tipo más frecuente de daño pulmonar fue el directo como consecuencia de que la mayoría de los pacientes en el estudio tenían infección pulmonar. La Tabla 2 muestra las causas más frecuentes de ingreso a la UCI. Destacan las enfermedades infecciosas, ocupando los 4 primeros lugares en frecuencia.

De los 80 pacientes, 66 (82.5%) tuvieron SIRA y 14 (17.5%) LPA de acuerdo a los criterios de la conferencia de consenso americana-europea (8). La frecuencia se modificó cuando se utilizó la relación SpO_2/FiO_2 para evaluar la oxigenación con los puntos de corte propuestos por Rice y colaboradores (9). Para SIRA fue de 95% (n = 76) y para LPA de 5% (n = 4).

La relación SpO_2/FiO_2 tuvo buena correlación con la relación PaO_2/FiO_2 , con r de Pearson de 0.83 (p <0.05). La curva ROC (Figura 1) mostró buena capacidad discriminativa para el diagnóstico de LPA/SIRA, con área bajo la curva de 0.851 (IC95% 0.753 – 0.949) y p <0.05.

La relación SpO_2/FiO_2 utilizada como criterio diagnóstico de LPA/SIRA tuvo sensibilidad de 98.48% pero especificidad de sólo 27.27%. El valor predictivo positivo fue de 85.52% y el valor predictivo negativo de 75%.

Considerando que la sensibilidad es muy buena pero la especificidad demasiado baja con los puntos de corte propuestos por Rice y colaboradores (9) para la relación SpO_2/FiO_2 , se identificó mediante la curva ROC un punto de corte de 175. Con este, la frecuencia de SIRA fue de 67.5% (n = 54) y de LPA de 32.5% (n = 26). La sensibilidad para el diagnóstico de LPA/SIRA fue de 77.27%, la especificidad de 78.57%, el valor predictivo positivo de 94.44% y el valor predictivo negativo de 42.3%.

La ventilación mecánica tuvo una duración de 6.51 ± 4.29 días y el tiempo de estancia en la UCI fue de 9.11 ± 5.22 días. La mortalidad global fue del 30%.

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los pacientes con LPA/SIRA

n	80
Edad (años)	49.56 ± 16.92
Sexo femenino (%)	40 (50%)
Tipo de daño pulmonar (%)	
Directo	55 (68.8%)
Indirecto	25 (31.2%)
Días de VM	6.51 ± 4.29
Días de estancia en la UCI	9.11 ± 5.22
Mortalidad (%)	24 (30%)

LPA = lesión pulmonar aguda, SIRA= síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, VM = ventilación mecánica, UCI = unidad de cuidados intensivos

Tabla 2. Causas más frecuentes de ingreso a la UCI

	n	%
Neumonía nosocomial	35	43.8
Sepsis grave	14	17.5
Neumonía comunitaria	10	12.5
Neumonía asociada al ventilador	6	7.5
Cirugía de alto riesgo	4	5
Contusión pulmonar	3	3.8
Choque séptico	2	2.5
Otras	6	7.4

UCI = unidad de cuidados intensivos

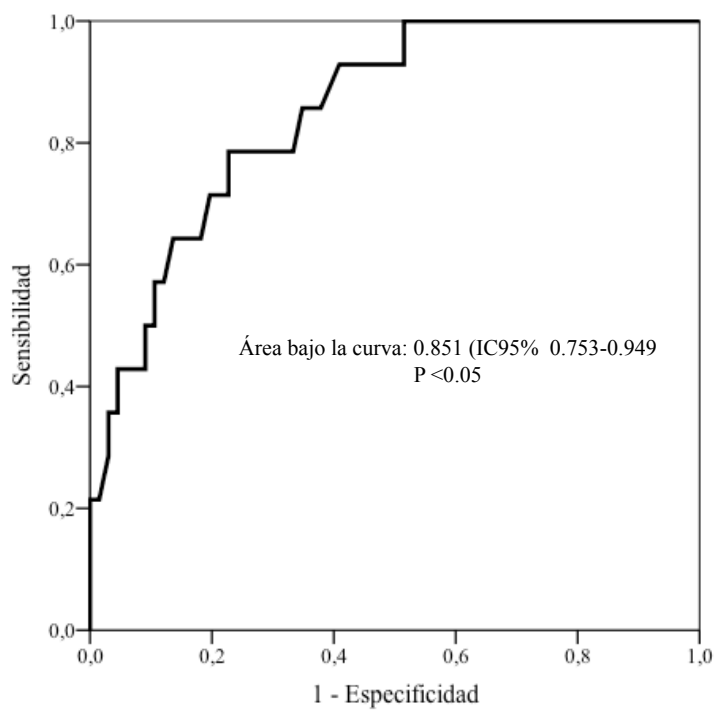


Fig. 1 Curva ROC de la relación SpO_2/FiO_2 para el diagnóstico de lesión pulmonar aguda/síndrome de insuficiencia respiratoria aguda

DISCUSIÓN

La LPA es un estado clínico que deteriora la función respiratoria de los enfermos, cuya presentación mas grave es el SIRA. Estas entidades son una de las causas mas frecuentes de ingreso a la UCI y se asocia a elevada mortalidad. La detección oportuna favorece un manejo integral de la función respiratoria de los pacientes, quienes en gran proporción requerirán apoyo mecánico ventilatorio.

Los criterios definidos por el consenso americano-europeo de 1994 constituyen el estándar de oro para el diagnóstico de LPA/SIRA en la actualidad. En ellos, el criterio para evaluar la oxigenación es la relación PaO_2/FiO_2 . Esta requiere la medición de la PaO_2 en una muestra de sangre arterial, lo cual no siempre es factible dadas las condiciones del enfermo y los recursos de los hospitales.

Tomando esto en consideración, Rice y colaboradores (9) propusieron utilizar la relación SpO_2/FiO_2 como un subrogado de la relación PaO_2/FiO_2 para evaluar la oxigenación e incluirla como criterio diagnóstico de LPA/SIRA. Propusieron un punto de corte de la relación SpO_2/FiO_2 de 235 para LPA/SIRA. La SpO_2 se obtiene mediante oximetría de pulso, la cual es un método no invasivo, continuo, en tiempo real, prácticamente libre de complicaciones y que permite disminuir costos. Sin embargo, en este estudio se excluyeron pacientes atendidos en lugares con una altitud mayor a 1,000 metros sobre el NMM. Debido a que la altitud influye en la saturación de la hemoglobina por el oxígeno, es posible que este valor no sea aplicable a pacientes atendidos a la altura de la Ciudad de México (2,240 metros sobre el NMM) y que la relación SpO_2/FiO_2 no sea útil para el diagnóstico de LPA/SIRA en nuestro medio.

Nosotros realizamos este estudio para evaluar la utilidad de la relación SpO_2/FiO_2 como criterio diagnóstico de LPA/SIRA en pacientes atendidos a mas de 2,000 metros sobre el NMM, utilizando el criterio propuesto por Rice y colaboradores (9). Encontramos que a relación SpO_2/FiO_2 correlaciona adecuadamente con la relación PaO_2/FiO_2 y que tiene buena capacidad discriminativa para identificar LPA/SIRA. Sin embargo, aunque tiene muy buena sensibilidad, la especificidad es muy baja, de solo

27.27%. Consideramos que esto no es adecuado debido a que muchos pacientes con otro tipo de patología pulmonar podrían ser erróneamente diagnosticados con LPA/SIRA.

Mediante el análisis de la curva ROC identificamos un punto de corte de 175 en la relación SpO_2/FiO_2 para establecer el diagnóstico de LPA/SIRA, el cual es significativamente menor que el propuesto por Rice y colaboradores (9). Con este nuevo punto de corte la sensibilidad y especificidad son más homogéneas y mayores del 70%, lo que consideramos adecuado.

Es posible que esta diferencia sea condicionada por la altitud, ya que a mayor altitud existe mayor dificultad para la saturación de la hemoglobina por el oxígeno. Por ello, muy probablemente nuestros pacientes logran menor SpO_2 al mismo nivel de FiO_2 , que los atendidos a altitudes menores.

Una debilidad del estudio es el tamaño de la muestra, ya que solo incluimos 80 pacientes. Es posible que un mayor tamaño de muestra permita identificar un punto de corte diferente de la relación SpO_2/FiO_2 que el que nosotros encontramos.

No obstante esta limitación, consideramos que la relación SpO_2/FiO_2 , con un punto de corte de 175, puede ser utilizada como un criterio diagnóstico de LPA/SIRA en aquellos enfermos atendidos a más de 2,000 metros sobre el NMM, en los que no sea posible medir la PaO_2 .

Aunque la oximetría de pulso es un método útil, económico, rápido y que se encuentra prácticamente disponible en todas las UCI, es necesario considerar que existen situaciones como metahemoglobinemia, falla cardíaca, estado de choque, hipotermia o mal manejo ventilatorio, que pueden alterar el resultado de la SpO_2 , lo cual podría conducir a sobreestimar el daño pulmonar en los enfermos.

CONCLUSIONES

La LPA/SIRA es una entidad frecuente y que sigue teniendo mortalidad elevada. Y la relación SpO_2/FiO_2 como criterio diagnóstico de LPA/SIRA en nuestro medio es adecuada y puede ser utilizada.

BIBLIOGRAFIA

1. Ware L, Matthay M. The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000;342:1334-49.
2. Ashbaugh D, Bigelow D, Petty T, et al. Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967;2:319-23.
3. Bernard G, Luce J, Sprung C et al. High-dose corticosteroids in patients with adult respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1987;317:1565-70.
4. Petty T, Ashbaugh D. The adult respiratory distress syndrome: clinical features, factors influencing prognosis and principles of management. *Chest* 1971;60:233-9.
5. Murray J, Matthay M, Luce J, et al. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988;138:720-3.
6. Rinaldo J. The prognosis of the adult respiratory distress syndrome. An appropriate pessimism? *Chest* 1986;90:470-1.
7. Sloane P, Gee M, Gottlieb J, et al. A multicenter registry of patients with acute respiratory distress syndrome: physiology and outcome. *Am Rev Respir Dis* 1991;146:419-26.
8. Bernard G, Artigas A, Brigham K, et al. Report of the American-European consensus conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes and clinical trial coordination. *Intensive Care Med* 1994;20:225-32.
9. Rice W, Wheeler A, Bernard G, 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. Pandharipande P, Shintani A, Hagerman H, 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;37:1317-22.
11. Barry A. Shapiro. Manejo clínico de los gases sanguíneos. México: editorial panamericana, 1996.