

TRABAJOS ORIGINALES

Índice de oxigenación como predictor de mortalidad en pacientes adultos con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en la unidad de cuidados intensivos

Oxygenation index as a predictor of mortality in adult patients with acute respiratory distress syndrome in the intensive care unit

Dra. María Teresa Macías García,¹ Dra. María del Rosario Muñoz Ramírez¹ y Dr. Cristhian Alberto Cázarez Buitimea.¹

¹ Unidad Médica de Alta Especialidad número 25 del IMSS. Ciudad De Monterrey, N.L. México.

RESUMEN

Introducción: El índice de oxigenación es un nuevo indicador cuyo valor predictivo no ha sido estudiado en adultos.

Objetivos: determinar la utilidad del índice de oxigenación como marcador de mortalidad en los pacientes adultos con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA).

Métodos: Se presenta un estudio analítico y longitudinal en pacientes que cumplieron con los criterios diagnósticos de SIRA con tiempo de establecimiento menor de 36 horas. Se realizaron cálculos de oxigenación en las primeras 24 horas, con muestras consecutivas a las 48 y 72 horas

Resultados: La edad promedio en el grupo de sobrevivientes fue de 35,6 años y en el de no sobrevivientes fue de 53,5 años. El promedio del índice de oxigenación en las primeras 24 horas en el grupo de los sobrevivientes fue de 11, mientras que en los no sobrevivientes de 23,7, la medición a las 48 horas tuvo un promedio de 7,4 en los sobrevivientes y de 17,1 en los no sobrevivientes, así mismo, en la medición a las 72 horas se obtuvo un promedio de 9,5 en el grupo de sobrevivientes y de 18,8 en el grupo de los no sobrevivientes.

Conclusiones: el índice de oxigenación tiene utilidad como marcador de mortalidad en adultos en la fase aguda temprana del SIRA al compararlo con otros parámetros de oxigenación.

Palabras claves: índice de oxigenación, insuficiencia respiratoria aguda, mortalidad.

ABSTRACT

Introduction: The oxygenation index (OI) is a new indicator whose predictive value has not been studied in adults.

Objectives: To determine the usefulness of the oxygenation index as a marker of mortality in adult patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS).

Methods: An analytical and longitudinal study in patients who met the diagnostic criteria for ARDS with settling time less than 36 hours is presented. Oxygenation calculations were performed within 24 hours, with consecutive samples at 48 and 72 hours.

Results: The average age in the group of survivors was 35,6 years old vs. 53,5 years in non-survivors. The average rate of oxygenation in the first 24 hours in the group of survivors was 11, whereas in non-survivors of 23,7. 48 hours measure had an average of 7,4 in survivors and 17,1 in non-survivors; also, in 72 hours measure an average of 9.5 in the group of survivors was obtained vs. 18,8 in non-survivors.

Conclusions: The oxygenation index is useful as a marker of mortality in adults in the early acute phase of ARDS when compared with other parameters of oxygenation.

Key words: oxygenation index, ARDS, mortality

INTRODUCCIÓN

El síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) es una forma catastrófica de falla respiratoria caracterizada por edema pulmonar no hidrostático e hipoxemia grave, el cual resulta del daño capilar causado por múltiples factores. Esta hipoxemia es resistente a la administración de oxígeno y requiere el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 5-10 cmH₂O, para obtener una oxigenación adecuada. Se acompaña además de disminución de la compliance pulmonar estática. El examen histológico se caracteriza por la presencia de fibrosis en diferentes grados, edema alveolar e intersticial, membranas hialinas, zonas de microtrombosis vascular, atelectasias microscópicas y hemorragia intra-alveolar.¹⁻³

En 1967, Ashbaugh y colaboradores definieron al SIRA como un síndrome de lesión pulmonar aguda asociado con trauma, sepsis y aspiración. Los términos que se utilizan frecuentemente al referirse a este síndrome incluyen: enfermedad de la membrana hialina del adulto, síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto, atelectasias congestivas, síndrome del pulmón hemorrágico, síndrome del pulmón rígido, pulmón de choque, pulmón blanco y pulmón húmedo, entre otros.^{4,5}

La definición de SIRA ha ido modificándose a través del tiempo. En 1994 la North American-European Consensus Conference propuso como criterios de diagnóstico y definición del SIRA los siguientes: inicio agudo, una PaO₂/FiO₂ < 200 mmHg, infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax y presión cuña de la arteria pulmonar < 18 mmHg.^{1,2}

En los Estados Unidos se estimó una incidencia entre 20-50/100.000 personas al año, equivalente a 43.000-107.000 pacientes por año. La causa más común de SIRA es una infección grave, en la cual se agrupa aproximadamente la mitad de los pacientes.⁶

La mortalidad en el SIRA en diferentes estudios varía entre el 50 y 70 %. La mortalidad se relaciona principalmente con la falla multiorgánica más que con la insuficiencia respiratoria. En la mayoría de los casos, la muerte temprana (dentro de 72 horas) fue causada por la enfermedad subyacente o lesión, considerando que la muerte tardía (más allá de 72 horas) fue causada por sepsis. Los factores clínicos asociados con una mortalidad incrementada incluyen la edad, el grado de disfunción multiorgánica, estado de inmunosupresión, enfermedad hepática crónica y alto puntaje en las escalas de severidad de la enfermedad (ej. APACHE II). La mortalidad se incrementa con el número de factores de riesgo asociados. La etiología del SIRA también afecta el pronóstico, siendo la mortalidad más alta en pacientes con sepsis.⁷

La principal meta terapéutica es el reclutamiento de alveolos, mientras se previene la sobredistensión y el daño potencial a los alveolos y a las áreas no enfermas. Uno de los pilares del manejo de SIRA es mantener un intercambio gaseoso aceptable mientras se trata la enfermedad subyacente. El estudio NHLBI ARDS Network, demostró una mejoría en la mortalidad utilizando una estrategia de protección pulmonar de volúmenes corrientes bajos (6 ml/Kg de peso predicho) con una presión plateu máxima de 30 cmH₂O, esta estrategia de volúmenes tidales bajos ha sido ampliamente adoptada. El uso de vasodilatadores selectivos y no selectivos (ej., prostaglandina E1 y prostaciclina) han sido estudiados, sin embargo el más estudiado y con mejores resultados es el óxido nítrico inhalado sin resultados positivos en cuanto a mortalidad. Estudios recientes han investigado terapias con dosis bajas de esteroides: metilprednisolona a razón de 1 mg/kg/día, instituidos de manera temprana y por una larga duración parecen demostrar mejoría en la función pulmonar y disminuir la mortalidad.^{7,8}

Ya que la hipoxemia es la característica del SIRA, se deben reconocer los principales indicadores de oxigenación, como son la presión arterial de oxígeno (PaO₂), diferencia alveolo-arterial de O₂, índice arterio-alveolar, relación PaO₂/FiO₂, fracción de cortocircuitos pulmonares y el índice de oxigenación.⁹

El índice de oxigenación (IO) es un nuevo indicador que se basa en la relación existente entre la ya tradicional relación entre la PaO₂ y FiO₂ y adicionalmente tomando en consideración variables ventilatorias de oxigenación y ventilación como son la PEEP, la fracción de tiempo inspiratorio y el volumen corriente. Por lo anterior se ha considerado un indicador confiable para evaluar la gravedad de la enfermedad y también como sistema de monitoreo del estado de intercambio gaseoso en pacientes pediátricos con falla respiratoria aguda, en pacientes adultos de cirugía cardíaca para determinación de cortos circuitos pulmonares, en pacientes sometidos a ventilación mecánica de alta frecuencia, y para determinar pacientes pediátricos candidatos a terapia con membrana de oxigenación extracorpórea.¹⁰⁻¹⁴

El índice de oxigenación corresponde al resultado de la siguiente ecuación:

$$(\text{Presión media de la vía área} \times \text{FiO}_2 \times 100) \div \text{PaO}_2$$

Por encima de 15 indica grave dificultad respiratoria, entre 30-35 implica falla en el soporte ventilatorio. Niveles mayores indican una oxigenación más deficiente. El índice de oxigenación se ha utilizado principalmente en estudios con pacientes neonatales como el costo de oxigenación de presión media de las vías respiratorias. En un estudio de ventilación de alta frecuencia oscilatoria en pacientes adultos con SIRA, Fort y colaboradores encontraron que los que no sobrevivieron tenían un índice de oxigenación mayor que los sobrevivientes. Sin embargo el valor predictivo del índice de oxigenación en el inicio del SIRA no ha sido estudiado en una población adulta.¹⁵

El objetivo del presente estudio es determinar la utilidad del índice de oxigenación como marcador de mortalidad en los pacientes adultos con SIRA.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio analítico y longitudinal, realizado en la UCI de la Unidad Médica de Alta Especialidad número 25 del IMSS, en la ciudad de Monterrey, N.L.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos y que cumplieron con los criterios de la North American-European Consensus Conference (NAECC) para diagnóstico de SIRA. Pacientes que durante su estancia en la UCI desarrollaron SIRA. Tiempo de establecimiento del SIRA menor de 48 horas.

La fecha de inclusión de pacientes fue del mes de Marzo al mes de Octubre de 2012, con una técnica de muestreo no probabilística.

Se consignaron los datos generales de los pacientes, presencia o ausencia de comorbilidades como diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica y cirrosis hepática, así como los parámetros de ventilación mecánica utilizados; tipo de modalidad (presión, volumen), el volumen tidal, así como las medidas de protección alveolar establecidas.

En las primeras 24 horas del diagnóstico se tomaron por parte de enfermería y personal de laboratorio muestras de sangre arterial y venosa, se consignaron los valores correspondientes de la PaO_2 y $PaCO_2$ y se realizaron los cálculos de IO, PaO_2/FiO_2 y $DA-aO_2$ en las primeras 24 horas del diagnóstico de SIRA, con muestras consecutivas y cálculos de las mismas variables a las 48 y 72 horas, tomando la fase aguda del SIRA.

Se realizaron las mediciones de ventilación de acuerdo a los datos proporcionados por los dispositivos de ventilación mecánica ya comentadas en las primeras 24 horas, de iniciado el SIRA. Se calcularon las escalas de mortalidad (APACHE, SOFA) y escalas de medición de gravedad de daño pulmonar (Escala de Murray) después de las primeras 24 horas de haberse diagnosticado el síndrome. Una vez obtenidos los datos se realizó el cálculo de estadística descriptiva, obteniéndose el promedio, la media, la varianza y la desviación estandar de las variables estudiadas. Se dividió la población estudiada en 2 grupos, uno de sobrevivientes y otro de no sobrevivientes. Se obtuvo la significancia estadística de las variables estudiadas separando los valores en los dos grupos y se obtuvo la significancia estadística con la prueba de Chi cuadrada para las variables cuantitativas. Al obtener los valores de p y su significancia estadística se

determinó la utilidad del índice de oxigenación como marcador de mortalidad en pacientes con SIRA y se compararon los resultados de las variables estudiadas.

Se realizaron procedimientos ya normados y estandarizados a nivel internacional y con el aval de la literatura actual. Lo anterior de acuerdo a las normas de salud vigentes en Instituto Mexicano del Seguro Social, de la Secretaría de Salud de México (artículos 5^{to}. y del 13 al 27) y mediante la declaración 18^a Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 59^a Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008, sobre los principios éticos en relación a la experimentación humana. No se realizó en población vulnerable. Los pacientes se seleccionaron a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos al cumplir con los criterios de inclusión establecidos. Dentro de esta investigación no hubo riesgos de eventos adversos para los pacientes, ya que se realizaron solo mediciones en muestras sanguíneas y en las modalidades de ventilación establecidas sin influir en el tratamiento. Se solicitó autorización para inclusión al protocolo mediante consentimiento informado por parte del familiar responsable del paciente.

Se utilizaron cifras promedio, medias y DS. Se obtuvo la significancia estadística con Chi cuadrada con corrección de Yates. Correlación del índice de oxigenación con la tasa de mortalidad.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 22 pacientes ([tabla 1](#)) los cuales se dividieron en dos grupos, uno de sobrevivientes con un total de 16 pacientes y otro de no sobrevivientes con un total de seis pacientes. Fueron once pacientes del sexo masculino y once del sexo femenino, con un porcentaje de 50 % cada sexo. El rango de edad estuvo entre 18 años y 76 años, con un promedio de 39,7 años. El promedio de puntaje de severidad APACHE fue de 15,2 y de SOFA de 8,1 en la totalidad de la población estudiada. El volumen tidal (Vt) promedio fue de 488 ml con una media de 487 ml. Las presiones de la vía aérea medidas por los dispositivos de ventilación mecánica fueron, en promedio, una presión plateau (Pp) de 25 cmH₂O y una presión media de la vía aérea (Paw) de 16,9 cmH₂O. El promedio de presión positiva al final de la espiración (PEEP) que se utilizó en los pacientes fue de 9,3 cmH₂O, y el promedio de fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) que se utilizó fue de 61,8. Ningún paciente del total de la población estudiada era portador de cirrosis hepática, el 31,4 % padecía de diabetes mellitus y un 18,1 % insuficiencia renal crónica.

La edad promedio en el grupo de sobrevivientes ([tabla 2](#)) fue de 35,6 años y en el de no sobrevivientes fue de 53,5 años, esta última variable con una significancia estadística (p = 0,007). Dentro del grupo de sobrevivientes hubo mayor número de pacientes del sexo femenino (7 vs. 9), y en el de los no sobrevivientes hubo mayor mortalidad en el sexo masculino (cuatro vs. seis), sin embargo no resultó estadísticamente significativo.

Dentro del grupo de sobrevivientes la mayoría no era portador de diabetes mellitus (4 vs. 12), y en el grupo de los no sobrevivientes estuvo dividido de manera equitativa por lo tanto no hubo significancia estadística en la cantidad de pacientes con morbilidades asociadas.

Tabla 1. Datos demográficos de pacientes con SIRA.

Datos	Promedio	Media	Varianza	DS
Edad	39,7	36,7	269	16,4
APACHE II	15,2	14,3	23,3	4,8
SOFA	8,1	7,8	4,6	2,1
Volumen tidal	488,2	487	1304	36,1
Presión plateau	5	24,5	25,4	5,0
Presión media	16,9	16,2	21,3	16,4
PEEP	9,3	9,2	3,1	1,8
FiO ₂	61,8	60	263,2	16,2
Sexo	M: 50 F:50*			
DM	31,4*			
IRC	18,1*			

* Porcentaje

Tabla 2. Pacientes sobrevivientes y no sobrevivientes con SIRA

Datos	Sobrevivientes (16)	No sobrevivientes (6)	p*
Edad	35,6	53,5	0,007*
Sexo	M (n = 7)/F (n = 9)	M (n = 4)/F(n = 2)	0,6321
DM	P = 4/A = 12	P = 3/A = 3	0,5436
IRC	P = 1/A = 15	P = 3/A = 3	0,0803
APACHE II	P = 10/A = 6	P = 5/A = 1	0,6742
SOFA	14,3	17,6	0,3415
Escala Murray	7,9	8,5	0,0452*
Volumen tidal	495	467	0,0971
Presión plateau	23,3	29,3	0,8534
Presión media	15,5	20,5	0,0190*
PEEP	8,8	10,6	0,4575
FiO ₂ (%)	50	75	0,6014
Días estancia UCI	12,3	10,3	0,0077*

* Chi cuadrada con corrección de Yates significativo $p < 0,05$. ** P = Factor presente, A = factor ausente.

El puntaje en las escalas de mortalidad de APACHE y SOFA no tuvo significancia estadística para ambos grupos. Al catalogar a los pacientes en la escala de Murray para la severidad del proceso pulmonar, dentro del grupo de sobrevivientes un total de 14 de 16 pacientes estuvieron catalogados como leve-moderado, y dentro del grupo de los no sobrevivientes cuatro de seis pacientes se catalogaron como severo, dando esto una significancia estadística ($p = 0,0452$).

El volumen tidal promedio en el grupo de sobrevivientes fue de 495 ml, y en el de los no sobrevivientes fue de 467 ml, sin tener significancia estadística. Con respecto a las presiones de la vía aérea la que tuvo significancia estadística fue la presión media (Paw) con un promedio de 15,5 en los sobrevivientes y de 20,5 en el grupo de los no sobrevivientes ($p = 0,0190$). No se encontró significancia estadística en los valores de PEEP, FiO_2 ni Presión Plateau.

Los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos fueron mayores en el grupo de los sobrevivientes comparados con los de los no sobrevivientes (12,3 vs. 10,3) con significancia estadística ($p = 0,0077$).

Tabla 3. Mediciones de índice de oxigenación, PaO_2/FiO_2 , $PaCO_2$, PaO_2 y $DA-aO_2$ de los pacientes sobrevivientes y no sobrevivientes en SIRA a las 24, 48 y 72 horas

		Sobrevivientes Promedio	No sobrevivientes Promedio	p
Índice Oxigenación	24 horas	11	23,7	0,0077*
	48 horas	7,4	17,1	0,0147*
	72 horas	9,5	18,8	0,0028*
PaO_2/FiO_2	24 horas	163,3	95,1	0,0820
	48 horas	201,8	127,3	0,7140
	72 horas	239,8	138	0,0464*
$PaCO_2$	24 horas	37,3	39,6	0,1119
	48 horas	35,8	37,6	0,6014
	72 horas	40,1	38,5	0,9397
PaO_2	24 horas	87,1	67,8	0,6014
	48 horas	91,2	79,1	0,6014
	72 horas	94,0	80,6	0,6014
$DA-aO_2$	24 horas	250,5	411,6	0,1119
	48 horas	191,1	307,5	0,6014
	72 horas	188,5	304	0,6014

* Chi cuadrada con corrección de Yates significativo $p < 0,05$.

El promedio del índice de oxigenación en las primeras 24 horas ([tabla 3](#)) en el grupo de los sobrevivientes fue de 11, mientras que en los no sobrevivientes de 23,7, siendo estadísticamente significativo ($p = 0,0077$). La medición a las 48 horas tuvo un promedio de 7,4 en los sobrevivientes y de 17,1 en los no sobrevivientes, siendo también estadísticamente significativo ($p = 0,0147$). Así mismo, la medición a las 72 horas tuvo un promedio de 9,5 en el grupo de sobrevivientes y de 18,8 en el grupo de los no sobrevivientes, teniendo al igual que las mediciones previas una significancia estadística ($p = 0,0028$).

La relación PaO_2/FiO_2 (índice de Kirby) tuvo significancia estadística solo en la medición realizada a las 72 horas, ($p = 0,0028$) con promedio en el grupo de sobrevivientes de 239,8 y en los no sobrevivientes de 138.

DISCUSIÓN

En este estudio se encontró a la edad como un factor de mortalidad dado que la edad del grupo que no sobrevivieron fue mayor (53 años) comparado con el de sobrevivientes (35 años), es decir, entre mayor edad más mortalidad. Esto concuerda con bibliografías del paciente en estado crítico que reportan mayor mortalidad en pacientes que superan los 60 años, aunque el promedio de edad fue menor de 60 años en los no sobrevivientes, si hubo pacientes que tenían edad mayor a 60 dentro de este grupo. En los pacientes de la tercera edad se limitan varias de las funciones pulmonares fisiológicas tales como la distensibilidad del parénquima pulmonar, lo que en el contexto del paciente con SIRA disminuye la respuesta al manejo médico y ventilatorio que se administre.

La mayor parte de los pacientes catalogados en forma sistemática por el índice de Murray con cuadros más severos de lesión pulmonar tuvieron un desenlace fatal, traduciendo que entre mayor lesión pulmonar se encuentre al momento del cuadro agudo, es menor la probabilidad de recuperación del proceso morbido, es decir a mayor gravedad mayor mortalidad.

La lesión pulmonar y en especial el SIRA aumentan las presiones de la vía aérea de forma secundaria a la disminución en la distensibilidad pulmonar, tanto la distensibilidad estática, como la dinámica; de acuerdo a las guías de manejo del SIRA la monitorización de la ventilación mecánica recae principalmente en la medición de la presión máxima de la vía aérea (P_{max}) a valores menores de 35 cmH_2O , lo que en forma indirecta traduce disminución de las distensibilidades pulmonares, sin embargo en este estudio se encontró mayor relevancia en el aumento de la presión media de la vía aérea (P_{aw}), probablemente debido a que la mayor parte de los pacientes estuvo siendo manejado con volúmenes tidales mayores a los normados y a que por la mayor edad de los pacientes se presentan menores capacidades y volúmenes pulmonares.

En este estudio se confirmó la mayor mortalidad de los pacientes en relación a la mayor cantidad de días de estancia en la unidad de cuidados intensivos, establecido ya en estudios donde la estancia en UCI mayor a 7 días aumenta la mortalidad de 25 a 36 %. La mayor estancia en la terapia intensiva no solo está en relación a la patología pulmonar, sino también a las diversas complicaciones y fallas orgánicas presentes en los pacientes al momento de su ingreso, y a que todas las comorbilidades presentadas

en la estancia tienen una lenta resolución, lo que en consecuencia prolonga los días de estancia.

El índice de oxigenación a las 24, 48 y 72 horas fue significativo, solamente se tiene reportado en neonatos que el índice de oxigenación nos ayuda como parámetro para definir mortalidad en las primeras 24 horas, por lo tanto este primer resultado aporta este nuevo parámetro para definir mortalidad en el paciente adulto con SIRA de forma temprana. Si comparamos la PaO_2/FiO_2 , observamos que en el IO se agrega un parámetro que es la presión media de la vía aérea, lo que sugiere que existen cambios inflamatorios tempranos que traducen en incremento de las presiones de la vía aérea y que son detectados con este índice, aunado a que se corroboró por este estudio la mayor significancia estadística de la medición de la presión media de la vía aérea sobre la mortalidad, teniéndose la oportunidad de utilizar el valor de esta presión en el calculo del índice de oxigenación de acuerdo a la formula utilizada.

De acuerdo con los resultados, se observó que la mortalidad en los pacientes con SIRA se incrementa con la edad. A mayor gravedad inicial de la lesión, las posibilidades de resolución de la patología pulmonar son menores. Como ya está descrito se corroboró que las estancias prolongadas en UCI aumentan la mortalidad. Se logró el objetivo del estudio al demostrar que el índice de oxigenación tiene utilidad como marcador de mortalidad en adultos en la fase temprana del SIRA al compararlo con otros parámetros de oxigenación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jason Phua, Thomas E. Stewart, Niall D. Acute respiratory distress syndrome 40 years later: Time to revisit its definition. Crit Care Med. 2008 Vol. 36, No. 10.
2. Ervin Manzo Palacios, Raymundo Flavio Mayo Mendoza, José De la Cruz López. La corrección del índice de oxigenación en los pacientes críticos al nivel de la ciudad de México. Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Vol. XXII, Núm. 1 / Ene.-Mar. 2008.
3. Francois Lemaire. Mechanical Ventilation. Springer Verlag. 2005. 122-3.
4. Laennec RTH. A treatise on the diseases of the chest, in which they are described according to their anatomical characters, and their diagnosis established on a new principle by means of acoustic instruments. Classics of Medicine Library, Birmingham, AL: Gryphon Editions, Ltd, 1979.
5. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. Lancet. 1967; 2:319-23.
6. Claude A. Piantadosi, David A. Schwartz. The Acute Respiratory Distress Syndrome. Annals of Internal Medicine 2005; 141:460-70.
7. Georges A. Cehovic, Kevin W. Hatton, Brenda G. Fahy. Adult Respiratory Distress Syndrome. International Anesthesiology Clinics. Volume 47, Number 1, 83-95 2009.
8. Daniel Trachsel, Brian W. McCrindle, Satoshi Nakagawa, Desmond Bohn. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. New England Journal of Medicine 2000, Vol 342(18) 1301-8.

9. Jhon J. Marini, Arthur P. Wheeler. Critical Care Medicine, Third Edition. 2007 Lippincott Williams & Wilkins.
10. E Seeley, D F McAuley, M Eisner, et al. Predictors of mortality in acute lung injury during the era of lung protective ventilation. Thorax 2008 63: 994-8.
11. Daniel Trachsel, Brian W. McCrindle, Satoshi Nakagawa, Desmond Bohn. Oxygenation Index Predicts Outcome in Children with Acute Hypoxemic Respiratory Failure. Am J Respir Crit Care Med Vol 172. pp 206-11. 2005
12. Casper W Bollen, Cuno Uiterwaal, Adrianus J van Vught. Systematic review of determinants of mortality in high frequency oscillatory ventilation in acute respiratory distress syndrome. Critical Care, Vol 10, No 1. 2006.
13. Mohamad F. El-Khatib, Ghassan W. Jamaledine. A New Oxygenation Index for Reflecting Intrapulmonary Shunting in Patients Undergoing Open-Heart Surgery. Chest. 2004; 125: 592-6
14. Stephen Derdak. High Frequency Oscillatory Ventilation: Clinical Management Strategies for Adult Patients. L1856 Rev. A November 2001
15. Merah Monchi, Florence Bellenfant, Alain Cariou, Luc-Marie Joly. Early Predictive Factors of Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome. A Multivariate Analysis. Am J Respir Crit Care Med. 1998; 158: 1076-81.

Recibido: 23 de noviembre de 2012

Aprobado: 14 de diciembre de 2012

Dra. María Teresa Macías García. Unidad Médica de Alta Especialidad número 25 del IMSS. Ciudad De Monterrey, N.L. México. Dirección electrónica: teresa_macias@prodigy.net.mx