

Ventilación con liberación de presión en la vía aérea: una medida de reclutamiento continuo evaluada a través del intercambio gaseoso y la mecánica pulmonar en pacientes adultos

Airway Pressure Release Ventilation [APRV]: a recruitment measure assessed through gas exchange and the lung mechanics in adult patients

COLCIENCIAS TIPO 1. ARTÍCULO ORIGINAL

RECIBIDO: MAYO 9, 2014; ACEPTADO: MAYO 22, 2014

Julio Alberto Velandia Escobar
jave2811@gmail.com

Nubia Yalile Castro Chaparro
trc.nycastro@gmail.com

E.S.E Hospital San Rafael de Tunja, Colombia

Resumen

Para los intensivistas, el manejo de la Falla Respiratoria Aguda se ha convertido en un reto: dónde es válido tratar, sin hacer daño. La lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica ha generado protocolos de manejo bien establecidos, como lo describe el *The Acute Respiratory Distress Syndrome Network*. La liberación de presión en la vía aérea [APRV] se ha visto como una alternativa válida en estos pacientes, como una estrategia de reclutamiento alveolar con liberación de presión. En este estudio se determinó el comportamiento del intercambio gaseoso y de la mecánica pulmonar, a través del tiempo, en pacientes en ventilación con lesión pulmonar aguda/síndrome de distrés respiratorio agudo [SDRA], aplicando el modo APRV. Se estudiaron treinta y dos pacientes, midiendo la distensibilidad estática (DE), el volumen de ventilación alveolar y el índice de oxigenación PaO₂/FiO₂, como predictores de apertura alveolar y mejoría del intercambio gaseoso. Se concluye que esta es una estrategia ventilatoria segura para pacientes con falla respiratoria hipoxémica de cualquier etiología, aplicándola de forma temprana, bajo un protocolo de ventilación estructurado y conocido por el grupo tratante.

Palabras Clave

ALI/SDRA; APRV; distensibilidad estática; volumen alveolar; índices de oxigenación; capnografía volumétrica, reclutamiento alveolar.

Abstract

The management of Acute Respiratory Failure has become a challenge: where is valid try, without doing harm. Lung injury associated with mechanical ventilation has generated well established management protocols, as described by the Acute Respiratory Distress Syndrome Network. The Airway Pressure Release Ventilation [APRV] has recognized as a valid alternative in these patients, as an alveolar recruitment strategy with pressure release. In this study the behavior of gas exchange and the lung mechanics was determined over time, in patients in ventilation, with Acute Lung Injury / Acute Respiratory Distress Syndrome [ARDS], using the APRV mode. Thirty-two patients were studied by measuring the Static Compliance, the volume of alveolar ventilation and the oxygenation index PaO₂/FiO₂, as predictors of alveolar opening and improvement of gas exchange. We conclude, this is a safe ventilatory strategy for patients with hypoxemic respiratory failure of any etiology, applying early, under a ventilation protocol structured and known by the attending group.

Keywords

ALI/ARDS; static compliance; alveolar volume; indices of oxygenation; volumetric capnography; recruitment alveolar.

El presente artículo corresponde a una versión extendida de la ponencia presentada por los autores en el *Tercer Congreso Latinoamericano de Cuidado Respiratorio y Primer Congreso Internacional de Ventilación Mecánica Avanzada e Investigación en Cuidado Respiratorio*, realizado en la ciudad de Cali, entre mayo 22 y 24 de 2014^[16].

I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento ventilatorio en alteraciones pulmonares de tipo hipoxémico: LPA/SDRA, se ha convertido, a través del tiempo, en el mayor y controversial objeto de estudio en la ventilación mecánica aplicando diferentes modalidades controladas por presión o por volumen^[1]; por tal razón, la ventilación con liberación de presión en la vía aérea [APRV], por ser una estrategia de pulmón abierto controlada por presión,^[2] actualmente es una de las opciones de manejo, para este tipo de pacientes, aplicando diferentes protocolos de seguimiento basados en índices de oxigenación, como la Fracción Inspirada de Oxígeno [$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$], la Diferencia Alveolo Capilar de Oxígeno [D(A-a)O_2], e índices de ventilación como la Presión Arterial de Dióxido de Carbono [PaCO_2], el volumen corriente, el volumen minuto y el de mecánica pulmonar, principalmente con la presión pico y media de la vía aérea^[3], en estudios comparativos con otros modos. Pero de todos estos índices, ¿cuál es el mejor predictor de su efectividad? La capnografía volumétrica es un método que se ha venido implementando con la evolución de la ventilación mecánica y es una técnica de evaluación del reclutamiento alveolar para pacientes con lesión pulmonar aguda^[4], ya que, a medida que se ejerce un reclutamiento continuo y eficaz, la fase III^[5] y el *stop* de CO_2 originan un cambio significativo en su trazado, que se refleja en parámetros como el volumen alveolar.

Dentro de las patologías pulmonares de mayor incidencia en las unidades de cuidados intensivos adulto [UCIA] se encuentra el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda [SDRA], con una mortalidad entre 30% y 60%, según diferentes estudios^[6], y la Lesión Pulmonar Aguda [LPA], caracterizada por un daño en los neumocitos tipo I y tipo II, edema y colapso alveolar^[7], que llevan a una alteración de la relación V/Q de diferente rango de severidad, no solo por su etiología, sino también por el aumento en la tensión superficial y las diferencias regionales de ventilación^[8]. Por esta razón, desde el estudio realizado por ARDSN^[9] las estrategias ventilatorias apuntan a proteger el pulmón y a minimizar la lesión asociada a la ventilación mecánica [VILI], manteniendo la apertura alveolar en la zona segura de la curva presión/volumen^[8].

Stock^[10] definió, en 1987, APRV como un modo limitado por presión y ciclado por tiempo, en el cual se mantiene una presión alta, que busca el reclutamiento y el mantenimiento del volumen pulmonar, seguido de una

presión baja, que permite la ventilación alveolar, condicionados dos tiempos, alto y bajo, con una válvula de liberación de presión que permite respiraciones espontáneas del paciente en cualquiera de los dos niveles de presión.

Putensen et al., en un estudio aleatorizado tomaron una muestra de treinta pacientes con trauma y compararon el uso de APRV con respiración espontánea vs ventilación controlada por presión^[15]. El grupo de APRV mejoró la distensibilidad pulmonar y la oxigenación, con menor duración de su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos [UCI] y menor necesidad de sedación y vasopresores.

Varpula et al., tomaron al azar 58 pacientes con LPA y los ventilaron en APRV vs SIMV con presión de soporte; la presión inspiratoria fue inferior en el grupo APRV y las variables oxigenación, ventilación y estabilidad hemodinámica, fueron similares en ambos grupos^[2]. Dart et al., realizaron un análisis retrospectivo de 46 pacientes con trauma y sin LPA / SDRA, en el cual mejoró la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y se redujeron significativamente las presiones máximas del sistema respiratorio.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de cohorte, descriptivo-analítico, aprobado por el Comité de Ética de la institución, con el debido consentimiento informado por parte de los familiares.

Los pacientes con criterios de inclusión fueron aquellos con diagnóstico de ALI/SDRA de diferente etiología, con Score de Murray ≥ 2.5 . Los diagnósticos de exclusión fueron fistula broncopulmonar, EPOC exacerbado, injuria cerebral y tromboembolismo pulmonar.

Entre febrero de 2011 y diciembre de 2012, periodo en el cual ingresaron a la unidad sesenta pacientes con diagnóstico de LPA/SDRA, según los criterios de la conferencia del Consenso Europeo-Americano para el SDRA^[11], recibieron soporte ventilatorio en modo APRV. De ellos, solo 32 cumplieron con los criterios de inclusión y permanecieron al menos 48 horas en ventilación mecánica con el protocolo en modo APRV. De esta muestra, solo dos pacientes requirieron, adicionalmente, ser pronados, según las recomendaciones actuales de manejo del paciente con falla respiratoria aguda hipoxémica.

De los 28 pacientes que se excluyeron, el 3% falleció por SDRA severo en las primeras doce horas, el 35% en

menos de doce horas no tenía criterios de continuar en este modo de ventilación –ya que sus índices de oxigenación y mecánica pulmonar fueron normales–, y el 52% restante falleció en las primeras doce horas siguientes a haber recibido este modo, por causas extrapulmonares alcanzando al menos un 25% de mejoría en los índices pulmonares evaluados. Los diagnósticos fueron agrupados así:

- nueve casos de neumonía multilobar grave por broncoaspiración;
- seis casos de neumonía nosocomial,
- seis casos de neumonía adquirida en la comunidad,
- cuatro casos de SDRA de origen pulmonar,
- tres casos de SDRA de origen extra pulmonar, y
- cuatro casos de hemorragia alveolar.

El 73% de los 32 pacientes sobrevivió; el 27% restante, aunque falleció, cumplió las metas en cuanto a mejoría de la función pulmonar en esta modalidad.

Todos los pacientes estuvieron previamente soportados con ventilación mecánica en modo ASV [Ventilación con Soporte Adaptativo], con un nivel de sedación independiente y con diagnóstico de falla respiratoria tipo I, de etiología pulmonar o extrapulmonar; a estos pacientes se les aplicó el Test de Murray^[12] desde el ingreso; cuando se halló ≥ 2.5 se cambió a modo APRV, aplicando un protocolo determinado con los siguientes parámetros de inicio: presión alta (PH), el 75% de la presión meseta o al menos 22 cmH₂O; presión baja (PB), 0 cmH₂O; tiempo alto (TA), 3.0 seg.; tiempo bajo (TB), 0.6 seg.; con FiO₂ necesaria para SaO₂ $\geq 88\%$.

Se inició el monitoreo con capnografía volumétrica. Al cabo de 6, 12, 24, 48 y 72 horas, se tomó control gasimétrico y capnográfico, respectivamente. Si a las 24 horas no se observaba al menos un 25% de mejoría en cuanto a los índices de oxigenación y requería niveles de FiO₂ mayores al 80% con PH 30mmHg y TH hasta de 4,2 seg., se pronaría con estos mismos parámetros. Las principales variables a controlar fueron: distensibilidad estática, volumen alveolar y PaO₂/FiO₂.

Se hizo una base de datos en MSExcel® 2010 y se realizó un análisis descriptivo de los diferentes parámetros de acuerdo con el tiempo de toma con SPSS® v.11.5.

Los resultados se expresan como mediana y rango. En las figuras y los cuadros se muestran desde el percentil 25

al percentil 75. Se muestran los valores a las 72 y a las 48 horas, por lo cual para el análisis solo se toma hasta las 48 horas como tiempo final, donde el número de pacientes es homogéneo.

III. RESULTADOS

Se estableció una muestra de 32 pacientes, de los cuales el 59,4%(n=19) fueron hombres y 40,6%(n=13) mujeres. En la Tabla 1 se observa que la edad promedio fue de 49 años, con una desviación estándar de 19,16 años. En promedio, los días en ventilación mecánica, previo a la aplicación del modo APRV, fueron 2,25±2.99. El promedio de días con el modo APRV fue de 5,18±2.8. Los días en ventilación mecánica después de aplicar este modo fueron de 2,65±2,89. El nivel de sedación tuvo un promedio de -3. 53±1.43.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de base

Variable	Mín.	Máx.	Media	Desv.Típ.
Edad (años)	19	82	49,125	19,16777
Días en ventilación mecánica..				
...antes de APRV	0	12	2,25	2,99462
... en APRV	2	16	5,1875	2,81055
... después de APRV	0	11	2,6563	2,89169
Nivel de sedación (RASS)	-5	1	-3,5313	1,43649

En la Tabla 2, se observa que el nivel de presión positiva al final de la espiración [PEEP], en el momento de pasarlo a modo APRV, en promedio fue de 12±1cmH₂O. Mientras, el índice de oxigenación de PaO₂/FiO₂ fue de 119,75±37,73.

El Volumen corriente expresado en cc/Kg fue de 8,12±1,42. La Distensibilidad estática obtuvo 29,71±7,33 ml/cmH₂O. El promedio de la presión meseta fue de 29,28±2,24, con un test de Murray de 2.7±0.27 y un nivel de PaCO₂ de 39.62±9.8.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos previos a APRV

Variable	Mín.	Máx.	Media	Desv.Típ.
PEEP (mmHg)	10	14	12	1
PaO ₂ /FiO ₂	33	177	119,75	37,73763
Volumen corriente (cc/Kg)	4,8	12	8,1219	1,42279
Distensibilidad estática (ml/cmH ₂ O)	19	43	29,7188	7,33632
Presión meseta (cmH ₂ O)	24	33	29,2813	2,24664
Score de Murray	2,5	3,5	2,7522	0,27654
PaCO ₂ (mmHg)	26	26	39,625	9,8103

Se muestran los valores a las 72 horas de solo 25 pacientes ya que siete fueron extubados a las 48 horas, por

lo cual, para el análisis, solo se utiliza la información *hasta las 48 horas*, como tiempo final, pues hasta ese momento el número de pacientes es homogéneo. En la Tabla 3 se muestra el seguimiento de los diferentes parámetros de evaluación en APRV.

Tabla3. Estadísticos descriptivos de parámetros evaluados en diferentes tiempos

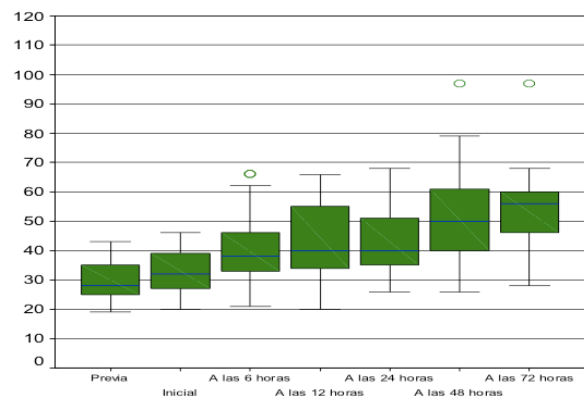
Parámetro	Tiempo	Min.	Máx.	Media	Desv.Tip.
Presión alta (mmHg)	Inicial	22	30	26,81	2,53
	A las 6 horas	22	30	27,44	2,45
	A las 12 horas	22	30	27,91	2,39
	A las 24 horas	22	30	27,75	2,48
	A las 48 horas	22	30	27,44	3,02
	A las 72 horas	20	30	26,00	3,21
Tiempo alto (seg)	Inicial	2,4	4,2	3,36	0,56
	A las 6 horas	2,4	4,4	3,35	0,64
	A las 12 horas	2,3	4,4	3,53	0,63
	A las 24 horas	2,3	4,8	3,59	0,66
	A las 48 horas	2,3	5,4	3,75	0,74
	A las 72 horas	2,4	5,4	3,70	0,74
Volumen corriente (cc/Kg)	Inicial	6,3	11,9	8,55	1,43
	A las 6 horas	7,2	12,9	9,19	1,45
	A las 12 horas	6,0	13,2	8,87	1,46
	A las 24 horas	6,5	12,3	9,28	1,32
	A las 48 horas	6,8	13,7	9,49	1,47
	A las 72 horas	6,3	11,8	9,30	1,41
Presión media de la vía aérea (cmH ₂ O)	Inicial	18	26	22,60	2,42
	A las 6 horas	12	27	22,03	3,02
	A las 12 horas	13	27	22,06	2,97
	A las 24 horas	14	28	23,31	2,73
	A las 48 horas	14	27	23,06	2,95
	A las 72 horas	18	32	22,40	3,40
PACO ₂ (mmHg)	Previo	26	62	39,63	9,81
	A las 6 horas	19	49	31,06	8,28
	A las 12 horas	19	55	30,28	7,70
	A las 24 horas	15	65	30,44	9,56
	A las 48 horas	17	60	32,75	9,93
	A las 72 horas	20	43	30,24	6,86

El nivel de presión alta (PH) inicial fue de $26,81 \pm 2,53$; a las 48 horas ascendió a una media de $27,44 \pm 3,02$, obteniendo el promedio más alto a las 12 horas. La media del tiempo alto inicial fue de $3,36 \pm 0,56$ y al final, a las 48 horas, de $3,75 \pm 0,74$, con poca variación. El volumen corriente inicial arrojó una media de $8,55 \pm 1,43$ y luego hasta una media de $9,49 \pm 1,47$. El volumen de espacio muerto inicial promedió $134,25 \pm 24,34$, pero al final descendió hasta $117,50 \pm 25,95$, siendo este parámetro inversamente proporcional –a mayor tiempo, menor valor–. La presión media de la vía aérea inicial estuvo en una media de $22,50 \pm 2,42$ y obtuvo una media final de

$23,06 \pm 2,95$. El *Slope* CO₂ inicial tuvo una media de $3,05 \pm 1,94$, y una media final de $1,32 \pm 1,25$, siendo inversamente proporcional al tiempo en esta modalidad.

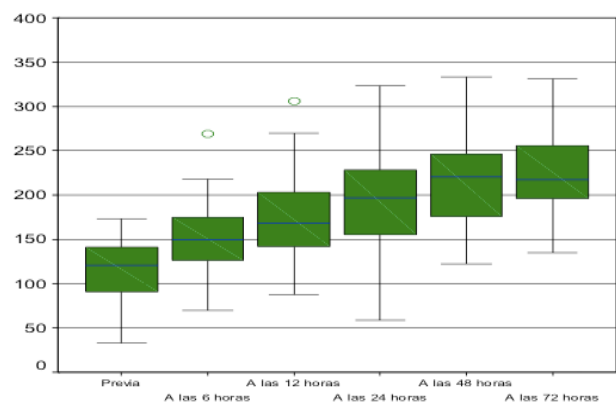
La PaCO₂, antes de instaurar APRV, arrojó una media de $39,63 \pm 9,81$, a las seis horas descendió a una media de $31,06 \pm 8,28$, y finalizó con una media de $30,24 \pm 6,86$. El nivel de sedación, evaluado a través de la escala de RASS, se mantuvo estable, con una media entre $-3,53$, al iniciar APRV, y $-3,47$, al finalizar, a las 48 horas, el tiempo de estudio. La distensibilidad estática, la PaO₂/FiO₂ y el volumen alveolar fueron parámetros que se evaluaron de manera independiente, ya que son la razón de este estudio. En la Figura 1 se analiza que la distensibilidad estática previa obtuvo una media de $29,72 \pm 7,34$, una inicial de $32,47 \pm 8,64$, y una media final de $50,63 \pm 15,86$. Su comportamiento fue directamente proporcional al tiempo.

Figura 1. Distensibilidad estática según tiempo



La Figura 2 relaciona el comportamiento de la PaO₂/FiO₂, y da como resultado un valor previo de la media de $119,75 \pm 37,74$; a las seis horas una media de $155,97 \pm 46,85$, y una media final, a las 48 horas, de $215,47 \pm 52,42$, con una diferencia menor a 0,05.

Figura 2. PaO₂/FiO₂ según el tiempo



En cuanto al valor del volumen alveolar obtenido a través de la cinografía volumétrica, los valores promedio fueron, a las seis horas, de $6,11 \pm 1,55$, y a las 12 horas, de $7,54 \pm 1,25$, con una diferencia estadística de $P < 0,05$.

IV. DISCUSIÓN

La Ventilación con Liberación de Presión en la Vía Aérea [APRV], como lo describen varios estudios, es una estrategia segura para el tratamiento de patologías hipoxémicas^[13], tanto de origen pulmonar, como extrapulmonar, independiente del género y la edad de los pacientes, no solo como terapia de rescate, sino de manera temprana, como se concluye en este estudio, donde llevando a cabo una evaluación continua y estricta de la condición pulmonar, a través del Score de Murray, se determinó que, máximo a los dos días de estar sometidos a ventilación mecánica, ya se encontraban en dicha modalidad, sin requerir aumento de los niveles de sedación, permitiendo respiraciones espontáneas^[14], sin cambios significativos entre estos y los que tuvieron niveles más profundos de sedación.

Solo dos personas requirieron ser relajados por 24 y 48 horas, ya que fueron sometidos a posición prono cuando llevaban tan solo doce horas en APRV; su análisis individual no mostró aumento en los días de ventilación mecánica y los índices evaluados tampoco tuvieron diferencia significativa en el tiempo.

En cuanto a los parámetros requeridos de presión alta y tiempo alto, la información de la Tabla 3 demuestra que no se requiere de numerosas intervenciones y cambios, ya que se logró una estabilización entre las seis y las 24 horas, en correlación con los niveles de PaCO_2 y *slope* de CO_2 , los que se normalizaron, en la mayoría de los casos, en las primeras 24 horas.

La presión media de la vía aérea, por su parte, no fue mayor de $23 \pm 3 \text{ cmH}_2\text{O}$, y no se evidenció ningún caso de lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica.

Aunque el volumen corriente espirado previo de la muestra se mantuvo en rangos normales, con un nivel de PEEP de $12 \text{ cmH}_2\text{O}$, en la mayoría de los casos, tan solo un 25% de este al inicio en APRV hacia un efectivo intercambio gaseoso, medido a través del volumen alveolar, donde se observa un valor promedio a las seis horas de $6,11 \pm 1,55$; al final, a las 48 horas, en los 32 pacientes permanecía constante, entre $7,54 \pm 1,25$, con una diferencia estadística de $P < 0,05$, mostrando que desde las

doce horas se alcanza la estabilidad, con una disminución de al menos 125ml del espacio muerto. En contraste, para el análisis individual, la distensibilidad estática alcanza un cambio significativo y constante entre las 24 y las 48 horas

Finalmente, la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ fue el parámetro que requirió más tiempo para denotar un valor significativo efectivo, el cual fue alcanzado solo hasta las 48 horas.

Por tanto el volumen alveolar se convierte en el parámetro de elección para el seguimiento por programación, efectividad, seguridad y estabilidad de la membrana alveolar durante la aplicación de este tipo de estrategia ventilatoria.

V. CONCLUSIONES

APRV es una estrategia ventilatoria segura para pacientes con falla respiratoria hipoxémica de cualquier etiología, aplicándola de forma temprana y con el menor requerimiento de sedación necesaria, bajo un protocolo de ventilación estructurado y conocido por todo el grupo tratante, donde se debe hacer un seguimiento estricto de la ventilación y la mecánica pulmonar. Se encuentra que el volumen de ventilación alveolar es el índice más temprano de respuesta favorable, seguido por la distensibilidad estática y, finalmente, por la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

V. REFERENCIAS

- [1]. Esteban A, et al. Prospective randomized trial comparing pressure-controlled ventilation and volume-controlled ventilation in ARDS. Chest. 2000. 117(6):1690-1696.
- [2]. Varpula TV, et al. Airway pressure release ventilation as a primary ventilatory mode in acute respiratory distress syndrome. Acta Anaesthesiol Scand. 2004; 48(6): 722-731.
- [3]. Yoshida T et al. The impact of spontaneous ventilation on distribution of lung aeration in patients with acute respiratory distress syndrome: Airway pressure release ventilation versus pressure support ventilation. Anesth Analg. 2009; 109(6): 1892-1900.
- [4]. Blanch L, Lucangelo U, Lopez-Aguilar J, Fernandez R, Romero PV. Volumetric capnography in patients with acute lung injury: effects of positive end expiratory pressure. Eur Respir. 1999; 13(5): 1048-1054.
- [5]. Thompson JE, Jaffe MB. Capnographic waveforms in the mechanically ventilated patient. Resp Care. 2005; 50(1): 100-109.
- [6]. Roy S, et al. Early airway pressure release ventilation prevents ARDS a novel preventive approach to lung injury. Shock. 2013; 39: p. 28-38.
- [7]. Ware LB, Matthay MA. The acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2000; 342: 1334-1349.

- [8]. Modrykamien A, Chatburn RL, Ashton RW. Airway pressure release ventilation: An alternative mode of mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Cleveland and clinic journal of medicine*. 2011; 78(2): 101-110.
- [9]. 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. *N Engl J Med*. 2000; 342: 1301-1308.
- [10]. Stock C, Downs JB, Frolicher DA. Airway pressure release ventilation. *Crit Care Med*. 1987; 15(5):462-466.
- [11]. Bernard GR, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994; 149(3 pt1):818-824.
- [12]. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Rev Respir Dis*. 1988; 138(3): 720-723.
- [13]. Maxwell RA, Green JM, Waldrop J, Dart BW, Smith PW, Brooks D, Lewis PL, Barker DE. A randomized prospective trial of airway pressure release ventilation and low tidal volume ventilation in adult trauma patients with acute respiratory failure. *J Trauma*. 2010; 59(3):501-510.
- [14]. Wrigge H, Zinserling J, Neumann P, Defosse J, Magnusson A, Putensen C, Hedenstierna G. Spontaneous breathing improves lung aeration in oleic acid-induced lung injury. *Anesthesiology*. 2003; 99(2):376-384.
- [15]. Putensen C, Zech S, Wrigge H, Zinserling J, Stüber F, Von Spiegel T, Mutz N. Long-term effects of spontaneous breathing during ventilatory support in patients with acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 164(1):43-49.
- [16]. Velandia JA, Castro NY. Ventilación con liberación de presión en la vía aérea: una medida de reclutamiento continuo evaluada a través del intercambio gaseoso y la mecánica pulmonar en pacientes adultos. En *JI Claros [Ed.]. Memorias del Tercer Congreso Latinoamericano de Cuidado Respiratorio y Primer Congreso Internacional de Ventilación Mecánica Avanzada e Investigación en Cuidado Respiratorio*. Cali, Colombia: USC; 2014; p. 28-35.
- docente de prácticas clínicas en unidad de cuidados intensivos adulto, en la Universidad de Boyacá, y Coordinadora de Terapia Respiratoria de la Unidad de Cuidados Intensivos en la E.S.E Hospital San Rafael de Tunja.

CURRÍCULOS

Julio Alberto Velandia Escobar. Médico y Cirujano de la Universidad de Santander y Especialista en Medicina Crítica y Cuidados Intensivos de la Universidad de la Sabana. Miembro de la Sociedad Europea y Americana de Cuidados Intensivos ESICM-SCCM. Coordinador médico de la unidad de cuidados intensivos de la E.S.E Hospital San Rafael de Tunja (Boyacá, Colombia).

Nubia Yalile Castro Chaparro. Terapeuta Respiratoria de la Universidad de Boyacá y Especialista en Cuidado Crítico de la Universidad Manuela Beltrán, con Certificación de la Sociedad Latinoamericana de Terapia Respiratoria. Es