

RECIBIDO:
1 agosto 2021
APROBADO:
27 agosto 2021

Variación del índice de stress ante cambios en la cabecera de cama en pacientes con asistencia respiratoria mecánica

Variation in the Stress Index Due to Changes in the Head of the Bed in Patients with Mechanical Respiratory Assistance

Adrián Gallardo¹, Ariadna Alba Lorena Ballesteros²

Sanatorio Clínica Modelo de Morón. Buenos Aires, Argentina

1. Adrián Gallardo: ORCID 0000-0002-9729-4839

2. Ariadna Alba Lorena Ballesteros: ORCID 0000-0003-4767-6246

AUTOR CORRESPONSAL:

Adrián Gallardo

adriankgallardo@gmail.com

Resumen

Introducción: los pacientes admitidos en las unidades de terapia intensiva requieren, con cierta frecuencia, asistencia respiratoria mecánica. La implementación de ventilación a presión positiva puede generar lesión pulmonar. Parámetros como el índice de stress (SI) son de importancia para conocer el comportamiento del sistema ante la admisión de un volumen de gas y evitar el colapso o la sobredistensión de las unidades respiratorias.

Objetivo: estudiar la variación del índice de stress en pacientes con asistencia respiratoria mecánica en diferentes angulaciones del decúbito supino.

Material y métodos: estudio de intervención, fisiológico, de cohorte con pacientes mayores de 18 años y asistencia respiratoria mecánica ≤ 48 h, sin patología pulmonar. Se registró índice de stress a 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50° y 60°; luego a 50°, 40°, 30°, 20°, 10° y 0°. Las variables se computaron sin modificación de los parámetros ventilatorios.

Resultados: se estudiaron 11 pacientes. La edad promedio fue $56,64 \pm 25,57$ (mediana, 55). Hombres 54,54%, mujeres 45,45%. Talla: $167,2 \pm 8,36$ cm. PBW: $61,25 \pm 9,46$ kg (60,6 kg). RBW: $73,63 \pm 12,86$ kg (80 kg). Los SI fueron: 0°: $0,947 \pm 0,098$ (0,968), 10°: $0,966 \pm 0,082$ (0,980), 20°: $0,986 \pm 0,097$ (0,990), 30°: $0,994 \pm 0,095$ (0,995), 40°: $1,013 \pm 0,110$ (1,018), 50°: $1,017 \pm 0,083$ (1,012), 60°: $1,014 \pm 0,087$ (1,004), 50°: $1,024 \pm 0,078$ (1,025), 40°: $1,027 \pm 0,080$ (1,050), 30°: $1,020 \pm 0,083$ (1,024), 20°: $1,001 \pm 0,066$ (1,010), 10°: $0,991 \pm 0,083$ (1,022), 0°: $0,976 \pm 0,076$ (0,998).

Conclusión: el SI mostró un comportamiento gráfico similar a la curva de histéresis. Valores cercanos a 1 se encontraron a 30° para la fase de ascenso y a 20° para la fase de descenso.

Palabras clave: variación, índice de stress, cabecera de cama.

Abstract

Introduction: patients admitted to intensive care units require, with some frequency, mechanical respiratory assistance. The implementation of positive pressure ventilation can cause lung injury. Parameters such as the stress index (SI) are important to know the behavior of the system when a volume of gas is admitted and to avoid the collapse or overdistention of the respiratory units.

Objective: to study the variation of the stress index in patients with mechanical ventilation in different angulations of the supine decubitus

Material and methods: interventional, physiological, cohort study with patients older than 18 years and mechanical ventilation \leq 48 hs, without pulmonary pathology. Stress index was recorded at 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50° and 60°; then to 50°, 40°, 30°, 20°, 10° and 0°. The variables were computed without modification of the ventilatory parameters.

Results: 11 patients were studied. The mean age was 56.64 ± 25.57 (median, 55). Men 54.54%, women 45.45%. Size: 167.2 ± 8.36 cm. PBW: 61.25 ± 9.46 kg (60.6 kg). RBW: 73.63 ± 12.86 kg (80 kg). The SI were: 0°: 0.947 ± 0.098 (0.968), 10°: 0.966 ± 0.082 (0.980), 20°: 0.986 ± 0.097 (0.990), 30°: 0.994 ± 0.095 (0.995), 40°: 1.013 ± 0.110 (1.018), 50°: 1.017 ± 0.083 (1.012), 60°: 1.014 ± 0.087 (1.004), 50°: 1.024 ± 0.078 (1.025), 40°: 1.027 ± 0.080 (1.050), 30°: 1.020 ± 0.083 (1.024), 20°: 1.001 ± 0.066 (1.010), 10°: 0.991 ± 0.083 (1.022), 0°: 0.976 ± 0.076 (0.998).

Conclusion: the SI showed a graphical behavior similar to the hysteresis curve. Values close to 1 were found at 30° for the ascent phase and at 20° for the descent phase.

Keywords: variation, stress index, head of bed.

Introducción

La asistencia respiratoria mecánica (ARM) es una herramienta utilizada en las unidades de cuidados críticos (UTI) con aquellos pacientes que suelen presentar déficit en los procesos fisiológicos, alteración o deterioro del trabajo respiratorio o shock, entre otras. La correcta selección del modo ventilatorio y la monitorización de la mecánica respiratoria son imprescindibles para lograr un resultado exitoso y reducir el daño inducido por la ventilación (VILI).

La VILI se ha estudiado predominantemente en el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).¹⁻⁴ Sin embargo, distintos estudios han mostrado una respuesta inflamatoria al someter al pulmón a estrés mecánico^{5,6} y que la VILI también puede estar presente en pacientes con pulmones sanos.⁷ Por este motivo, la monitorización de la ARM y, puntualmente, de la mecánica respiratoria, deben realizarse en todos los pacientes, incluso aquellos sin SDRA. Actualmente, la ARM busca reducir los potenciales daños de la ventilación a presión positiva, asegurar un correcto intercambio gaseoso y mejorar la impedancia del sistema respiratorio. Así, parámetros como volumen, presión o flujo, y la relación entre estos, son de monitorización obligada. El índice de stress (SI), por ejemplo, representa la presión por unidad de superficie a la cual se ve sometido el parénquima pulmonar ante la admisión de un volumen de gas. Su evaluación muestra el comportamiento dinámico del sistema y puede entenderse como un sucedáneo del comportamiento elástico del parénquima pulmonar. A través de su monitorización se puede conocer la presencia de colapso alveolar teleespiratorio o la sobredistensión alveolar durante la fase inspiratoria. Su utilización y estudio se ha popularizado en los últimos años con amplia aceptación en las unidades de cuidados críticos.

Con el objetivo de cuantificar la variación del índice de stress en distintas posiciones de la cabecera de cama, evaluamos un grupo de pacientes con asistencia respiratoria mecánica y sin patología pulmonar dentro de sus primeras 48 h de ARM.

Material y Métodos

Estudio de intervención, fisiológico y de cohorte realizado en la unidad de cuidados críticos de un sanatorio privado de la Provincia de Buenos Aires. Se reclutaron pacientes mayores de 18 años sin patología pulmonar previa conocida y con asistencia respiratoria mecánica por un periodo menor o igual a 48 h.

Protocolo del estudio: todos los pacientes fueron

evaluados inicialmente en decúbito supino (cabecera de cama 30-45°) con valor -5 de la escala de sedación y agitación de Richmond (RASS). En ningún caso fue necesario administrar bloqueantes neuromusculares. Antes de iniciar el protocolo, se corroboró ventilación con volumen tidal (VT) entre 6-8 ml/kg de peso teórico por un mínimo de 6 h. Luego se establecieron parámetros definitivos según se detalla en el apartado Programación de parámetros de ventilación. En ningún caso se observaron valores de presión meseta superiores a 30 cmH₂O, por lo cual no fue necesario modificar los parámetros seleccionados.

Catéter esofágico: se utilizó catéter (MBMed®) ubicado en el tercio inferior del esófago. La confirmación de la correcta posición del balón se realizó con test de Baydur⁸ y/o con pausa teleespiratoria y compresión torácica midiendo simultáneamente la presión esofágica y en la vía aérea. Se utilizó monitor de mecánica respiratoria FluxMed® (MBMed®) y software provisto por el fabricante.

Programación de parámetros de ventilación: todos los pacientes fueron tratados con respiradores Puritan-Bennett® 980. Se inició con una "programación basal" que consistía en: modo asistido-controlado por volumen (AC/CMV), VT 6-8 ml/kg peso predicho, PEEP 5 cmH₂O, pico flujo inspiratorio 60 l/min, frecuencia respiratoria 16-20 ciclos/minuto, FiO₂ necesaria para alcanzar saturación por oximetría de pulso ≥ 90% y sensibilidad inspiratoria -1 cmH₂O. Luego se realizó una maniobra de capacidad inspiratoria con el objeto de cuantificar la capacidad del sistema para la admisión de volumen. Dicha maniobra se realizó colocando PEEP 0 cmH₂O, presión inspiratoria 40 cmH₂O (alcanzados progresivamente desde 20 cmH₂O y subiendo 5 cmH₂O cada 1 minuto), FiO₂ 1, frecuencia respiratoria 8 ciclos/minuto, tiempo inspiratorio de 4 segundos. La maniobra se sostuvo con 40 cmH₂O durante 2 minutos.

Luego de este procedimiento, todos los pacientes regresaban a la "programación basal" y se realizaba una curva de PEEP/compliance para la titulación de PEEP, realizando una pausa teleinspiratoria de 2 segundos. Una vez obtenido el valor de PEEP se establecieron los parámetros ventilatorios personalizados para cada paciente y se mantuvo ventilación durante 10 minutos hasta el inicio de las primeras mediciones.

Medición del Stress Index: la evaluación del SI se realizó según lo descrito por Grasso S et al.,⁹ de modo consecutivo, para las posiciones de 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 50°, 40°, 30°, 20°, 10° y 0° de la cabecera de cama; para ello se utilizaron camas Muka®

HC1100, Stryker (Miramar, Florida, EEUU). Cada posición se sostuvo durante 3 minutos a fin de estabilizar las presiones y distribución de volumen de gas. Se realizaron tres mediciones de SI en cada posición, cada 10 ciclos respiratorios, y se registró el promedio de ellas. El tiempo total en cada posición fue de 5 minutos. Finalizado el protocolo de evaluación la cabecera de cama volvía a una posición de 30-45°.

Además del SI, se monitorizaron: presión pico, presión meseta, presión transpulmonar inspiratoria y espiratoria (entendidas como Pplat – Pesi y PEEPtotal – Pese, respectivamente); variables hemodinámicas: tensión arterial (no invasiva), frecuencia cardíaca y ECG con monitor multiparamétrico Mindray® iPM10. Otras variables asociadas: saturación de oxígeno por oximetría de pulso, presencia de asincronías paciente-respirador y distensibilidad o compliance del sistema.

El trabajo fue analizado y aprobado por el Comité de Bioética y el Comité de Docencia e Investigación de la Institución. Además se obtuvo consentimiento informado de familiares directos de los pacientes evaluados.

Resultados

Un total de 19 pacientes cumplieron los criterios de inclusión; posteriormente, 8 de ellos fueron excluidos por presentar alteraciones cardiológicas o inestabilidad hemodinámica durante los procedimientos (2 casos), traslados para estudios complementarios (2 casos), requerimiento de reintervención quirúrgica de diferentes causas (3 casos) e hipertensión endocraneana severa (1 caso). Las características de los pacientes que completaron el estudio se especifican en la Tabla 1. Los pacientes finalmente incluidos no presentaban compromiso significativo del parénquima pulmonar, signos de sobrecarga hídrica y/o insuficiencia cardíaca en las imágenes radiológicas.

La edad promedio fue 56,64±25,57 (mediana, 55). Hombres 54,54%, mujeres 45,45%. Talla: 167,2±8,36 cm (mediana, 167 cm). PBW: 60,41±9,53 kg (59,69 kg). RBW: 73,63±12,86 kg (80 kg).

En relación con los parámetros de ventilación utilizados (tabla 2): VT: 464,5±58,71 ml (480 ml). PEEP: 7,09±2,98 cmH₂O (6 cmH₂O). FiO₂: 0,47±0,047 (0,5).

Finalmente, los SI para las distintas posiciones fueron: 0°: 0,947±0,098 (0,968), 10°: 0,966±0,082 (0,980), 20°: 0,986±0,097 (0,990), 30°: 0,994±0,095 (0,995), 40°: 1,013±0,110 (1,018), 50°: 1,017±0,083 (1,012), 60°: 1,014±0,087 (1,004), 50°: 1,024±0,078

Tabla 1.

Características de los pacientes enrolados (datos obtenidos de la historia clínica).

PAC.	EDAD	SEXO	TALLA	PBW	RBW	DIAGNÓSTICO	MOTIVO DE ARM	DÍAS ARM
1	79	F	154	46,95	60	Shock séptico - Insuf respiratoria	Insuf. respiratoria	1
2	50	F	163	55,14	65	Hemorragia intraparenquimatosa	Det. sensorio	1
3	78	M	164	60,6	80	Insuficiencia cardíaca	Insuf. respiratoria	1
4	21	M	176	71,47	80	Traumatismo craneoencefálico	Det. sensorio	1
5	90	M	177	70,74	85	Post operatorio ACV hemorrágico	Cirugía	2
6	55	F	160	52,41	80	Post operatorio fosa posterior	Cirugía	2
7	69	F	156	48,77	65	Shock - Insuficiencia renal crónica	Shock	1
8	26	F	167	58,78	55	Shock séptico	Shock	2
9	86	M	172	67,84	90	Post operatorio abdomen	Cirugía	1
10	24	M	174	65,15	60	Traumatismo craneoencefálico	Det. sensorio	2
11	45	M	176	71,47	90	Shock séptico	Shock	1
Prom	56,64		167,2	60,41	73,63			1,36
SD	25,57		8,36	9,53	12,86			0,50
Med	55		167	59,69	80			1

PBW: peso corporal predicho, RBW: peso real, Prom: promedio, SD: desvío estándar. Med: mediana.

Tabla 2.

Modos y parámetros de ventilación mecánica.

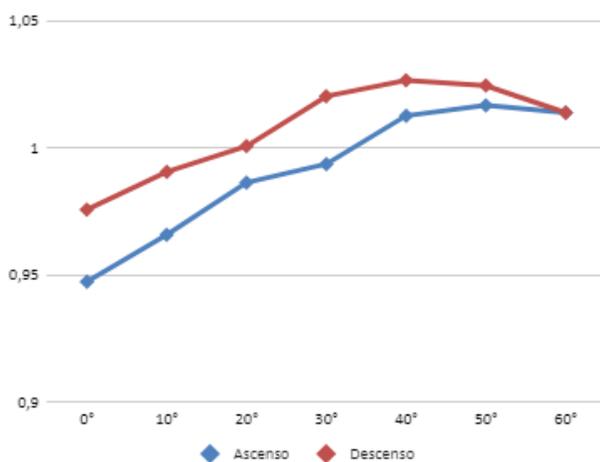
PAC.	MODO	VT	FR	PEEP	FiO ₂	Sens	PF	ml/kg	SpO ₂
1	VCV	380	20	5	0,5	1	60	8,09	94
2	VCV	400	18	8	0,5	1	60	7,25	96
3	VCV	480	18	8	0,5	1	50	7,92	99
4	VCV	550	16	5	0,4	1	60	7,69	95
5	VCV	500	20	5	0,5	1	60	7,06	96
6	VCV	400	16	6	0,5	1	60	7,63	96
7	VCV	380	16	5	0,5	1	60	7,79	91
8	VCV	400	20	5	0,4	1	60	6,8	93
9	VCV	500	20	8	0,5	1	60	7,37	98
10	VCV	480	18	8	0,4	1	60	7,36	97
11	VCV	550	18	15	0,5	1	60	7,69	93
Promedio		456	18,18	7,09	0,47	1	59,09	7,51	95,27
Desvío Standard		66,1	1,66	2,98	0,04	0	3,015	0,38	2,37
Mediana		480	18	6	0,5	1	60	7,63	96

Tabla 3.
Valores de SI para cada paciente.

PAC.	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°
1	0,995	1,010	0,970	0,977	1,021	1,005	1,004	0,998	0,993	1,024	0,979	0,941	1,016
2	1,005	0,956	0,987	0,995	0,993	1,022	1,041	1,037	1,036	1,014	1,013	1,045	1,020
3	0,917	1,010	0,992	0,972	0,994	0,984	0,934	1,071	1,104	1,007	0,970	1,031	1,039
4	0,888	0,880	0,897	0,915	0,907	0,890	0,908	0,922	0,907	0,879	0,913	0,903	0,876
5	0,968	1,000	1,006	1,101	1,112	1,109	1,108	1,015	1,114	1,103	1,101	1,022	0,998
6	0,993	1,020	1,151	1,132	1,183	1,134	1,108	1,100	1,050	1,115	1,069	1,138	1,109
7	1,020	0,980	1,008	1,055	1,100	1,072	1,087	1,092	1,078	1,058	1,037	1,030	0,954
8	0,886	0,900	0,826	0,820	0,793	0,905	0,912	0,935	0,901	0,926	0,910	0,873	0,852
9	0,964	0,960	0,990	1,000	1,018	1,012	0,985	1,025	1,053	1,058	1,010	0,946	0,953
10	1,077	1,100	1,137	1,078	1,094	1,112	1,140	1,134	1,116	1,123	1,072	1,067	1,007
11	0,708	0,800	0,886	0,885	0,924	0,941	0,925	0,937	0,940	0,916	0,933	0,900	0,909
Prom	0,947	0,966	0,986	0,994	1,013	1,017	1,014	1,024	1,027	1,020	1,001	0,991	0,976
SD	0,098	0,080	0,097	0,095	0,110	0,083	0,087	0,071	0,080	0,083	0,066	0,083	0,076
Med	0,968	0,980	0,990	0,995	1,018	1,012	1,004	1,025	1,050	1,024	1,010	1,022	0,998

Prom: promedio. SD: desvío estándar. Med: mediana

Figura 1.
Variaciones del índice de stress (eje de ordenadas) en relación con la angulación de la cabecera de la cama (eje de abscisas). Fase de ascenso en color azul. Descenso, en rojo.



(1,025), 40°: 1,027±0,080 (1,050), 30°: 1,020±0,083 (1,024), 20°: 1,001±0,066 (1,010), 10°: 0,991±0,083 (1,022), 0°: 0,976±0,076 (0,998) (Tabla 3, Figura 1).

Discusión

El índice de stress ha demostrado ser un indicador confiable del comportamiento del sistema respirato-

rio ante el ingreso del VT y la presencia de sobredistensión o colapso de unidades respiratorias⁹ y puede entenderse como un subrogante de la presión aplicada al parénquima pulmonar. Considerando que la disrupción de la membrana alveolar se encuentra alrededor de los 27 cmH₂O, limitar la presión meseta a 30 cmH₂O se encuentra en concordancia con estos valores, toda vez que la distensibilidad de la pared torácica sea normal.⁹ Sin embargo, esto último no siempre se observa en los pacientes sometidos a ARM. En nuestra serie, los pacientes mostraron valores de SI y de presión meseta dentro del rango sugerido, posiblemente porque ninguno de ellos presentaba patología pulmonar y el tiempo total de ARM era escaso.

Distintos autores^{10,11} han mostrado la reducción de la capacidad residual funcional (CRF) en pacientes sin patología pulmonar. Esta situación, sumada al decúbito supino, presupone una caída del volumen de reserva espiratorio y la tendencia al colapso de unidades alveolares. Nuestros pacientes mostraron un comportamiento que podría explicarse con las variaciones del volumen pulmonar de fin de espiración (equivalente de la CRF en pacientes con ARM); así, los valores de SI con la cabecera de cama cercana a 0° arrojaron valores que se aproximaban a 0,9, mientras que con elevación de la cabecera de cama se obtuvieron valores de SI superiores a 1,0 y, cuan-

do descendía nuevamente la cabecera de la cama, se observaron valores tendentes a 0,9, pero mayores a los obtenidos inicialmente. Es posible que este comportamiento elástico variable responda a las propiedades reológicas del tejido pulmonar y a las modificaciones de la elastancia de acuerdo a los cambios en el volumen pulmonar de fin de espiración. Los alvéolos no son perfectamente esféricos ni tampoco se encuentran aislados de las estructuras que los rodean; por tanto, no son mecánicamente independientes. Algunos estudios^{12,13} proponen la hipótesis de que la caja torácica no tiene un comportamiento elástico, sino que al expandirse pone en tensión las fibras del diafragma y este actúa como un escudo frente a la presión del contenido abdominal. Al evaluar nuestros hallazgos en relación con esta hipótesis vemos que los valores de SI no sufrieron caídas significativas.

Otro parámetro que consideramos en nuestra serie fue la elastancia dependiente del tiempo. Se ha demostrado que la frecuencia respiratoria influye en la distensibilidad pulmonar dinámica de un sujeto normal.¹¹ Si bien no podemos conocer el comportamiento del sistema “en tiempo real”, creemos que las frecuencias respiratorias utilizadas (16-20 ciclos/minuto) favorecieron un correcto vaciado pulmonar sin elevar la elastancia dinámica. Este punto puede entenderse como una limitación de nuestro trabajo: como se observa en la Tabla 2, el pico flujo inspiratorio fue igual para todos los pacientes, sin embargo, no lo eran la frecuencia respiratoria ni el VT. Por otro lado, los valores de SI encontrados sugieren la presencia de reclutamiento alveolar al llegar a posiciones más elevadas. Este fenómeno explicaría, al menos parcialmente, los cambios del SI. También podrían influir las constantes de tiempo que presentan las unidades respiratorias de las distintas zonas del pulmón, e inclusive las distintas constantes de tiempo de las unidades respiratorias que conforman un mismo segmento.

Otra limitación es la ecuación del SI y su correlación fisiológica: que un paciente presente un SI de 1,2, por ejemplo, sugiere, pero no garantiza, una situación clínica específica. El índice de stress, como el número de Reynolds o el Womersley, es un número anómalo que no siempre muestra correlación clínica. La ecuación referida es⁹:

$$Paw = a \cdot \text{tiempo inspiratorio}^b + c$$

Donde b es el SI y describe la forma de la curva (si $b < 1$, la curva de presión-tiempo mostrará una concavidad inferior; si $b > 1$, la curva presentará una con-

cavidad superior y; si $b = 1$, entonces la curva será recta).

Finalmente, la cohorte de pacientes estudiados también representa una limitación: el tamaño muestral es pequeño y los valores encontrados sólo pueden ser atribuidos a una población sin patología pulmonar y con edades dispares ($56,64 \pm 25,57$ años).

Conclusiones

La cohorte estudiada fue reducida y con leve exceso de peso, el cual podría tener un papel determinante al aumentar la elastancia de la caja abdomino-torácica conjuntamente con la sedación, analgesia y el decúbito supino. Los valores de SI mostraron un comportamiento gráfico similar a la curva de histéresis, lo que sugiere un patrón de reclutamiento que se sostiene durante la fase de descenso. Esta situación podría corresponderse con una ganancia de volumen de fin de espiración. Sin embargo, considerar el reclutamiento alveolar basado en las mediciones del índice de stress podría ser equívoco y reflejar más el comportamiento del pulmón y la caja torácica con relación al modo de ingreso del volumen de gas antes que un verdadero reclutamiento alveolar. Valores cercanos a 1 fueron hallados a los 30° durante la fase de ascenso, coincidentemente con la posición sugerida para mejorar las propiedades mecánicas del sistema respiratorio; mientras que en la fase de descenso dichos valores se encontraron a los 20°.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Contribución de los autores: AG idea, diseño de protocolo, ejecución, recolección y análisis de datos, escritura de texto. AALB: recolección de datos, lectura, corrección y escritura de texto.

El editor en jefe, Dr. Francisco Arancibia, aprobó este artículo.

Referencias

1. Brochard L, Roudot-Thoraval F, Roupie E et al. Tidal volume reduction for prevention of ventilator-induced lung injury in acute respiratory distress syndrome. The Multicenter Trial Group on Tidal Volume reduction in ARDS. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1831-8.
2. 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;342:1301-8.
3. Mercat A, Richard JC, Vieille B et al. Positive end-expiratory pres-

- sure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008;13:299:646-55.
4. Meade MO, Cook DJ, Guyatt GH et al. Ventilation strategy using low tidal volumes, recruitment maneuvers, and high positive end-expiratory pressure for acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008;299:637-645.
 5. Ranieri VM, Suter PM, Tortorella C et al. Effect of mechanical ventilation on inflammatory mediators in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 1999;282:54-61.
 6. Ranieri VM, Giunta F, Suter PM, Slutsky AS. Mechanical ventilation as a mediator of multisystem organ failure in acute respiratory distress syndrome. *JAMA* 2000;284:43-4.
 7. Gajic O, Dara S, Mendez J et al. Ventilator-associated lung injury in patients without acute lung injury at the onset of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2004; 32: 1817-1824.
 8. Baydur A, Behrakis PK, Zin WA, Jaeger M, Milic-Emili J. A simple method for assessing the validity of the esophageal balloon technique. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 788-791.
 9. Grasso S, Stripoli T, De Michele M et al. ARDSnet ventilatory protocol and alveolar hyperinflation: role of positive end-expiratory pressure. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;15:176:761-7.
 10. Agostoni E, Hyatt R. Static behavior of the respiratory system. En: *Handbook of 301 Physiology, The Respiratory System, Mechanics of Breathing*. Am Physiol 302 Soc, Bethesda MD, 1986; pp. 113-130.
 11. Lumb A. Elastic forces and lung volumes. In: Lumb A. *Nunn's applied respiratory physiology*. 7th ed. Elsevier Science, Edinburgh, 2010; pp. 27-42.
 12. Stenqvist O, Grivans C, Andersson B, Lundin S. Lung elastance and transpulmonary pressure can be determined without using oesophageal pressure measurements. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012;56:738-47.
 13. Lundin S, Grivans C, Stenqvist O. Transpulmonary pressure and lung elastance can be estimated by a PEEP-step manoeuvre. *Acta Anaesthesiol Scand* 2015;59:185-96.



VIRTUAL

CRITICAL CARE CONFERENCE

Lecciones aprendidas del COVID-19
y aplicadas a otras patologías en la UCI

*Lições aprendidas com COVID-19 e
aplicadas a outras patologias na UTI*

*Lessons learned from COVID-19 and
applied to other pathologies in the ICU*

ALAT

Mark Cohen
Francisco Arancibia
Antonio Viruez
Rodrigo Cornejo
Manuel Baz
Fabio Varón
José Luis Sandoval Gutiérrez
Inés Doassans

SBPT

Juliana Ferreira
Marcelo Alcantara Holanda
Israel Maia
Alexandra Biasi
Carmen S. Valente Barbas
Régis Goulart Rosa

ATS

Prof. Frank Jacono, MD
Lynn Schnapp
Erick Forno, MD, MPH, ATSF
Michelle Ng Gong
Prof. E. Wesley Ely, MD, MPH
Prof. Ann Parker, MD, PhD

8 – 10

Diciembre / Dezembro / December



Te invitamos a ser parte, una vez más,
del evento de **medicina crítica** más
importante de la **región**



¡ATS, ALAT y SBPT
juntos en el CCC 2021!

No te lo pierdas



Convidamos você a fazer parte, mais
uma vez, do evento de medicina crítica
mais importante na região



Once again, we invite you to be part
of the most important critical medicine
event in Latin America

ORGANIZAN | ORGANIZAR | ORGANIZE

