

# Caracterización de la función pulmonar en pacientes adultos despiertos en ventilación mecánica invasiva con diagnóstico de atelectasia, antes y después de ser reclutados con maniobra de insuflación sostenida

Characterization of lung function in awake adult patients with invasive mechanical ventilation diagnosis of atelectasis, before and after recruitment maneuver with sustained inflation

COLCIENCIAS TIPO 1. ARTÍCULO ORIGINAL

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

Gina Correa Atencia  
[gina.correa@iberoamericana.edu.co](mailto:gina.correa@iberoamericana.edu.co)  
Universidad Iberoamericana, Bogotá-Colombia

## **Resumen**

Las atelectasias son complicaciones comunes en el paciente intubado en ventilación mecánica. Su tratamiento incluye aplicar Maniobras de Reclutamiento Alveolar [MRA]. La mayoría de estudios sobre MRA describen sujetos sedorelajados, dada la necesidad de suprimir su participación en la función ventilatoria. Se desarrolló un estudio de tipo descriptivo que pretendía dar cuenta de las características de la función respiratoria en un grupo de pacientes adultos despiertos, antes y después de ser reclutados. En una unidad de cuidados intensivos cardiovascular en la ciudad de Bogotá, se aplicó una maniobra de insuflación sostenida a 52 pacientes con atelectasia, cuantificando variables de función respiratoria como: hallazgos radiológicos,  $PaO_2/FiO_2$ , *shunt* intrapulmonar, pulsoximetría, volumen espirado y distensibilidad dinámica. Se documentó una alteración en la función pulmonar de los sujetos y un cambio significativo en las variables medidas, tras la aplicación de la maniobra; en todas, el análisis estadístico mostró  $P < 0.00001$ . Con los cambios encontrados se pudo establecer la eficacia del reclutamiento en la mejoría de la función pulmonar.

## **Palabras Clave**

Reclutamiento alveolar; atelectasia;  $PaO_2$ ; frecuencia cardiaca; presión arterial.

## **Abstract**

Atelectasis is common complications in patients intubated on mechanical ventilation. His treatment includes applying alveolar recruitment maneuvers [MRA]. Most studies measure described sedated-relaxed subjects, given the need to suppress their participation in ventilatory function. Descriptive study that sought to account for the characteristics of respiratory function in a group of adult patients awake before and after recruitment was developed. In a cardiovascular intensive care unit in the city of Bogotá, sustained inflation maneuver was applied to 52 patients with atelectasis, quantifying lung function variables as radiological findings,  $PaO_2/FiO_2$ , intrapulmonary shunt, pulse oximetry, tidal volume and dynamic compliance. An alteration in lung function of the subjects and a significant change in the measured variables after application of the maneuver was documented; in all statistical analysis showed  $P < 0.00001$ . With the changes found were able to establish the effectiveness of recruitment in improving lung function.

## **Keywords**

Alveolar recruitment maneuver; atelectasis;  $PaO_2$ ; heart rate; blood pressure.

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<sup>[21]</sup>.

## I. INTRODUCCIÓN

Las atelectasias son una de las complicaciones más comunes que se presentan en el paciente intubado sometido a ventilación mecánica, su incidencia es de alrededor del 80%<sup>[1]</sup>; su aparición, cualquiera que sea la patología que la produce, genera un serio impacto en la función pulmonar, causando alteraciones en la mecánica respiratoria y, por lo tanto, en el intercambio gaseoso, comprometiendo el éxito terapéutico al aumentar la morbimortalidad<sup>[2]</sup>.

Las atelectasias son descritas como el estado de ausencia de aire dentro del alvéolo, producto del colapso alveolar prolongado. Pueden originarse durante procedimientos quirúrgicos, como consecuencia de la anestesia, o en situaciones donde la Capacidad Residual Funcional [CRF] se reduce, como producto de inadecuados patrones de ventilación espontánea o mecánica<sup>[3]</sup>. Las atelectasias son producto del colapso alveolar prolongado y generan disminución de la distensibilidad pulmonar y compromiso de la oxigenación<sup>[4]</sup>.

En pacientes con ventilación mecánica, las atelectasias son una condición asociada a mecanismos de tos inefectivos y a estrategias de intervención ventilatoria protectora, su presencia actúa como productora de riesgos asociados, como la aparición de neumonías nosocomiales e hipoxemia, y el aumento del *shunt* intrapulmonar<sup>[5,6]</sup>. Su tratamiento, entre otras intervenciones, incluye la ejecución de Maniobras de Reclutamiento Alveolar [MRA], cuya efectividad se mide a partir de los cambios en ciertas variables de la función pulmonar, tales como la mejoría en la relación V/Q y la reversión de la hipoxemia<sup>[1,6]</sup>. Una maniobra de reclutamiento alveolar produce el aumento del volumen al incrementarse el gradiente de presión transpulmonar, el cual está dado por la diferencia entre la presión alveolar y la pleural<sup>[7]</sup>.

Existe una variedad de maniobras de reclutamiento, entre las que se destaca la insuflación sostenida, como la más comúnmente usada<sup>[8]</sup>. En la mayoría de las publicaciones, la eficacia de las maniobras de reclutamiento alveolar esta expresada en una mejoría notable en parámetros de oxigenación, como la Presión Arterial de Oxígeno [PaO<sub>2</sub>] y la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub><sup>[9]</sup>, herramienta que permite relacionar dos parámetros, la presión de oxígeno disuelto en sangre, con respecto a la fracción inspirada de oxígeno, la cual clínicamente facilita la

evaluación de la función del pulmón como oxigenador<sup>[10]</sup>.

La mayoría de estudios que intentan medir el impacto de estas maniobras dan cuenta de pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos [UCI] con ventilación mecánica invasiva o en salas de cirugía que están sedorelajados, dada la necesidad de suprimir la participación activa del sujeto en la función ventilatoria. Proveer ventilación mecánica bajo sedación es una estrategia praxiológica cambiante en la actualidad, producto de la asociación de la sedo-relajación con la incidencia de complicaciones en los pacientes críticos tales como la presencia de íleo, los efectos cardiovasculares y la disminución del reflejo de la tos<sup>[11]</sup>, y el aumento en los costos de la atención dada la asociación con una mayor duración en días de uso de ventilación mecánica y de hospitalización en la UCI<sup>[12]</sup>.

Para medir la efectividad de las MRA se utiliza el seguimiento en variables de la función respiratoria como: el incremento de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, el descenso del Diferencia Alveolo-arterial de Oxígeno (DPA<sub>a</sub>O<sub>2</sub>), el efecto sobre la *compliance* pulmonar y el efecto sobre el volumen pulmonar tele-espiratorio<sup>[13]</sup>, así como de la aparición de alteraciones en la función cardiovascular, como la hipotensión o el bajo gasto cardíaco<sup>[14]</sup>, o la aparición de complicaciones, como la desaturación y el barotrauma<sup>[8,15]</sup>. Medir los cambios en la función pulmonar, asociados a la aplicación de una MRA en un grupo de pacientes con atelectasia que recibe ventilación mecánica estando despierto, da respuesta a una brecha conceptual en el actuar clínico, entre lo que tradicionalmente se recomienda y lo que ocurre durante la praxis, ya que esta intervención es ejecutada en el medio local y mundial con una escasa relación de estudios; así mismo, dada la existencia de una amplia variedad de MRA aplicadas en el paciente crítico adulto para el manejo de patologías con colapso pulmonar, y teniendo en cuenta las escasas descripciones publicadas sobre los efectos de su utilización en un individuo despierto en ventilación mecánica, es común en Colombia encontrar situaciones de confusión y sub-utilización de las mismas, limitando así su aplicación en la práctica. Poder evidenciar los cambios en la función respiratoria en la aplicación de una maniobra de reclutamiento alveolar en pacientes en ventilación mecánica despiertos permitirá generar constructos válidos que faciliten la inclusión de esta maniobra como estrategia segura en la praxis del cuidado respiratorio.

En vista de que el conocimiento del uso de ventilación mecánica en pacientes despiertos, en las unidades de

cuidados intensivos de importantes instituciones de salud local, y la ausencia de la descripción de los cambios en las variables de la función pulmonar en estos pacientes, limita la socialización y por tanto la aplicabilidad de esta estrategia, se planteó la pregunta: ¿Cuáles son las características de la función pulmonar en un grupo de pacientes en ventilación mecánica invasiva despiertos con diagnóstico de atelectasia antes y después de ser reclutados con maniobra de Insuflación sostenida?, y los siguientes objetivos:

- Describir las características de la función pulmonar en un grupo de pacientes en ventilación mecánica invasiva despiertos con diagnóstico de atelectasia, antes y después de ser reclutados con maniobra de Insuflación sostenida.
- Establecer las características de la función pulmonar representada en los hallazgos radiológicos, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, *shunt* intrapulmonar, pulsoximetría, volumen espirado y distensibilidad dinámica, en un grupo de pacientes en ventilación mecánica invasiva despiertos, con diagnóstico de atelectasia, antes y después de ser reclutados con maniobra de insuflación sostenida.

## II. MÉTODO

En un periodo de 23 meses, entre 2011 y 2013, se desarrolló un estudio de tipo descriptivo que pretendía dar cuenta de las características de la función respiratoria en un grupo de pacientes adultos despiertos en ventilación mecánica, antes y después de ser reclutados; éste contó con un método de observación, ya que al realizar el seguimiento de lo ocurrido con determinadas variables, fueron identificadas las características de la función pulmonar, ejecutándose un proceso por el cual se percibieron, deliberadamente, ciertos rasgos existentes en el objeto de conocimiento<sup>[6]</sup>.

El procedimiento del trabajo en mención fue desarrollado en cinco fases; en él, participaron un docente y tres estudiantes de la especialización en Fisioterapia en Cuidado Crítico, de la Corporación Universitaria Iberoamericana.

En la primera fase, Recolección de la información, se consultaron fuentes primarias y secundarias, tipo bases de datos como Ovid y Pubmed. El Resultado de esta fase inicial fue la consulta de ocho libros, 65 artículos y un trabajo de grado.

En la segunda fase, Análisis de la información, se estableció el protocolo con el cual se escogió y estableció el tipo de maniobra, la cantidad de la presión, el tiempo de duración de la misma y los criterios de selección de los sujetos, estableciendo criterios de inclusión y exclusión, que garantizaran la seguridad de los sujetos, dado su estado de criticidad.

En la tercera fase, Elaboración de formato, se realizó la construcción de un documento, tipo formato, y un instructivo anexo, que permitieran establecer las características del compromiso cardiovascular de los sujetos y la medición de las variables planteadas dentro del estudio: pulsoximetría, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, volumen espirado, distensibilidad dinámica, así como los criterios radiológicos con los cuales se hizo el diagnóstico de atelectasia. En esta fase, con el fin de dar validez interna a dicho instrumento, se aplicó una prueba piloto que consistió en la aplicación de la MRA insuflación sostenida en un grupo de siete pacientes, cifra que representa alrededor del 10% de la muestra calculada.

La prueba piloto pretendía medir, tanto la aplicabilidad del formato de recolección, como las necesidades de entrenamiento del personal que aplicaría el procedimiento. Durante ella, se especuló acerca de la necesidad de establecer el estado hemodinámico inicial de los sujetos, no sólo con la cuantificación de variables como presión arterial y frecuencia cardiaca, sino además con la estimación del estado de volemia, atendiendo las indicaciones de Monge-García et al.,<sup>[17]</sup> quienes describen que la medición de la presión arterial no refleja, por sí sola, las consecuencias hemodinámicas de la maniobra de reclutamiento pulmonar; de acuerdo con esto –y ante la imposibilidad de medir el gasto cardiaco en forma directa– se concluyó modificar el formato, incluyendo en el apartado de condición clínica, el aporte de líquidos que recibe el paciente, y agregar, como variable a medir, la Presión Venosa Central [PVC], estableciendo como requisito indispensable entonces, que los pacientes que serían sometidos a la MRA, se encontrarán con monitorización de la misma a partir de un catéter central o de una inserción periférica, lo que a su vez permitió incluir otra variable respiratoria: el *shunt* intrapulmonar.

Durante el periodo marzo-octubre de 2013, en una unidad de cuidados intensivos cardiovascular de la ciudad de Bogotá, se realizaron las fases de Aplicación y Análisis de datos. En ellas, los fisioterapeutas que laboraban en el área descrita aplicaron una maniobra de insuflación

sostenida a los pacientes con diagnóstico de atelectasia, siguiendo un protocolo estandarizado durante el estudio, semejante al institucional, y que iniciaba con la selección de los pacientes de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

Los profesionales en mención, previo registro en órdenes médicas, explicaron al paciente –o sus familiares– el fin de la aplicación de la maniobra, corroboraron la aceptación de su participación en el estudio y verificaron la firma del consentimiento informado que debía ser diligenciada por el –o su representante– al ingreso a la UCI, que de forma particular, en esta institución, faculta a los profesionales del área a utilizar algunos datos en análisis académicos.

El reclutamiento, en todos los casos, estuvo precedido por la realización de higiene bronquial y cuidados de la vía aérea por parte de los fisioterapeutas, quienes de acuerdo con el protocolo, posicionaron a los pacientes de manera que la zona afectada quedará como no dependiente, según lo descrito por Snyder et al. [18]

Para el cálculo de la muestra se ejecutó el análisis de la desviación estándar de la variable de desenlace de mayor impacto por la frecuencia en la utilización en la mayoría de la literatura consultada<sup>[8,9]</sup>, la cual, para este caso, fue la relación  $PaO_2/FiO_2$ , en donde se estableció: una diferencia esperada entre las medias de  $PaO_2/FiO_2$  de 30, y una desviación estándar de 40, con un error de tipo I del 5% y un error de tipo II del 20%, para una potencia del 80%, con lo cual se obtuvo un valor de 56 pacientes en total.

Debido a la reducción de la demanda de pacientes en el sitio de aplicación, la unidad de análisis estuvo comprendida por 52 pacientes adultos, todos ellos se encontraban intubados y con ventilación mecánica invasiva, en modo ventilación mandatoria intermitente sincronizada [SIMV] más presión de soporte [PSV], con frecuencia programada de 1, y tenían diagnóstico de atelectasia, establecida por el médico intensivista, a partir de los hallazgos en la radiografía de tórax rutinaria (diaria) y en algunas variables clínicas.

Previo a la aplicación de la maniobra se cuantificaron y anotaron en el formato las variables establecidas como criterios de función pulmonar y cardiovascular, a partir de lo evidenciado en el visoscopio del monitor y lo revelado al procesar una muestra de gases arterio-venosos.

La maniobra utilizada fue la insuflación sostenida, para la cual se estableció en el ventilador el modo *Espontáneo*

con PSV, y se incrementó la presión positiva al final de la espiración [PEEP] hasta 30  $cmH_2O$  durante un periodo de 30 segundos; luego, la PEEP fue reducida y se estableció en 2  $cmH_2O$  por encima del valor inicial. Los demás parámetros ventilatorios no fueron modificados.

A los quince minutos de culminada la maniobra, el PEEP fue reducido al valor inicial y las variables fueron cuantificadas nuevamente, de la misma manera que al inicio, incluyendo la toma de una nueva placa de tórax.

Los datos fueron resumidos en una tabla de Excel, desde donde fueron procesados; los numéricos se analizaron mediante estadística paramétrica descriptiva y los categóricos mediante tablas de frecuencia. En el análisis de la variable de desenlace ( $PaO_2/FiO_2$ ) se utilizó un modelo de antes y después.

Se realizó un test para evaluar la normalidad de las variables cuantitativas. Toda vez que se cumplieron criterios de normalidad, se aplicó el test de la t pareado para la comparación entre los valores antes y después de la aplicación de la maniobra de reclutamiento. En caso de no tener distribución normal, se aplicó el test de Wilcoxon. En el caso de las variables cualitativas dicotómicas relacionadas (signos radiológicos), se aplicó el test de McNemar para evaluar la significancia estadística. En todos los casos se aplicó la significancia estadística con un valor de  $p < 0.05$ .

### III. RESULTADOS

Durante el análisis se encontró que la edad promedio de los pacientes participantes fue de 64.75 años (IC 95% 61.83-67.6). El 48% de los pacientes era de sexo femenino. El índice de injuria pulmonar [LIS] promedio fue de 1.02; el 82.69% de los paciente requirió algún tipo de soporte inotrópico (ver Tabla 1).

**Tabla 1 . Características de la población**

Variable	Media (IC95%)
Edad	64.7 (61.83-67.6)
Peso (kg)	70.2 (67.16-73.24)
Lis	1.02 (0.88-1.16)
Hombres / Mujeres	52% / 48%
Soporte inotrópico (si)	82.69%

A través del análisis se encontró que, antes de la maniobra, existía compromiso de la función pulmonar: oxigenación y la ventilación en los sujetos, dada la presencia de un alto *shunt* intrapulmonar, una pulsoximetría

menor a 92%, y bajos volúmenes corrientes; sin embargo, el índice de LIS indicó que, en términos de severidad, este compromiso era leve (ver Tabla 2).

**Tabla 2 . Cambio en las variables de función pulmonar evaluadas (antes y después de reclutamiento)**

Desenlace	Antes de ... ...reclutamiento	Después de...	p
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	203.6	230.8	<0.00001
SpO <sub>2</sub> (%)	91.4	94	<0.00001
<i>Shunt</i> (%)	31.5	24	<0.00001
Volumen corriente (ml)	480.8	539.8	<0.00001
Distensibilidad (ml/cm H <sub>2</sub> O)	43.46	49.2	<0.00001
Frecuencia respiratoria	19.7	16.8	<0.00001

Por otro lado, se pudo establecer la presencia de compromiso cardiovascular, dado el uso de inotropía en un alto porcentaje de los sujetos; sin embargo, en este sentido, también se hizo evidente que, de acuerdo con los valores de la media de variables como la frecuencia cardíaca y presión arterial, los sujetos se encontraban hemodinámicamente estables. Estas variables, más el valor de media de la PVC, acompañada de un gasto urinario dentro de los valores esperados (0,5-1cc/kg/hora), indicó un adecuado estado de volemia (ver Tabla 3).

**Tabla 3. Caracterización de la condición cardiovascular previa a la maniobra (valores antes y después del reclutamiento)**

Desenlace	Antes del reclutamiento	Después del reclutamiento
Frecuencia cardíaca	92.2	90.6
Presión arterial sistólica	122	122.13
Presión arterial diastólica	64.75	65
PVC	12.4	12.3

La caracterización principal se hizo con el seguimiento de las variables de la función respiratoria, antes y después de aplicar la MRA, en donde el desenlace principal evaluado fue la diferencia en la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> antes y después de la MRA.

La media de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> antes de aplicar la maniobra fue de 203.06, y después de la aplicación fue de 230.85. Esta diferencia es significativa con una p<0.00001 por el test de Wilcoxon. También se encontró un incremento en la saturación de oxígeno, medida mediante pulsoximetría, la cual se incrementó desde 91.4% hasta 94%, con una diferencia significativa. El *shunt* intrapulmonar disminuyó desde el 31.5% al 24% (p<0.00001). Los valores de volumen corriente y distensibilidad dinámica también mostraron mejoría con la maniobra de reclutamiento (ver

Tabla 2).

Los cambios en los hallazgos radiológicos, con lo cuales se estableció el diagnóstico de atelectasia, fueron significativos, al comparar su presencia antes y después de la maniobra. Se evidenció una reducción de los signos radiológicos de atelectasia, especialmente de espacios intercostales reducidos, desplazamiento del mediastino y elevación del hemidiafragma.

#### IV. CONCLUSIONES

Durante el análisis de las mediciones se evidenció que la edad promedio del grupo de sujetos fue de 64.75 años, y que 48% era de género femenino; el 82.69% de los sujetos del estudio se encontraba con soporte inotrópico al momento de la realización de la maniobra de reclutamiento alveolar, y estaba hemodinámicamente estable.

Otro hallazgo fue que los sujetos bajo estudio tenían injuria o lesión pulmonar aguda leve, ya que el índice de LIS fue en promedio de 1.02; sin embargo, se observó compromiso de la función respiratoria al detallar los valores de la pulsoximetría, el *shunt* intrapulmonar y el volumen corriente antes de la maniobra, los cuales se encontraban por debajo de lo esperado.

Se encontró una significativa variación de las variables respiratorias medidas, como consecuencia de la aplicación de la maniobra de reclutamiento; el análisis estadístico mostró P <0.00001 en todas ellas. Las variables radiológicas analizadas también mostraron cambios significativos. La radiopacidad que fue el signo de mayor prevalencia; también mostró una reducción altamente significativa (P <0.00001).

Los hallazgos del presente estudio permitieron establecer que la maniobra de reclutamiento alveolar con insuflación sostenida en pacientes ventilados despiertos con diagnóstico de atelectasia que se encuentren hemodinámicamente estables, tiene un efecto benéfico, con un gran impacto sobre la función respiratoria, ya que permite reducir/revertir el colapso y el impacto negativo de éste sobre la función pulmonar.

La variación significativa de las variables respiratorias, específicamente en aquellas que al aumentar sugieren incremento en la oxigenación –tales como PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y pulsoximetría–, permitió establecer la eficacia de la insuflación sostenida en la mejoría de la función pulmonar comprometida, en sujetos en estado crítico, con compromiso cardiovascular, que presentan atelectasia.

Estos hallazgos son consistentes con lo descrito por Costa et al.,<sup>[19]</sup> quienes, en una serie de cuarenta pacientes en POP de cirugía cardíaca, evidenciaron una significativa mejoría en la oxigenación, a partir de un incremento en la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y la pulsoximetría, con p=0.001 y p=0.004, respectivamente.

El *shunt*, como variable de función pulmonar, se redujo, indicando mejoría en los procesos de intercambio gaseoso y oxigenación. Un estudio prospectivo aleatorizado realizado por Oczenski et al.,<sup>[20]</sup> en el que se evaluó el impacto sobre la oxigenación medida por PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y *shunt*, de una MRA, en treinta pacientes con diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria aguda [SDRA] en ventilación mecánica, mostró una mejoría significativa de estas variables luego de tres minutos de aplicada la maniobra.

## V. REFERENCIAS

- [1]. Della Via F, Oliveira R, Dragosavac D. Effects of manual chest compression and decompression maneuver on lung volumes, capnography and pulse oximetry in patients receiving mechanical ventilation. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2012;16(5): 354-359.
- [2]. Duggan, Kavanag B. Pulmonary atelectasis: A pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*. 2005; 102(4): 838-54.
- [3]. Gilbert C, Marik P, Varon J. Acute lobar atelectasis during mechanical ventilation: To beat, suck, or blow. *Crit Care & Shock*. 2009; 12(3):100-103.
- [4]. Tusman G, Böhm S, Melkun F, Staltari D, Rodríguez A, Turcetto E. Efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar y la PEEP sobre la oxigenación arterial en pacientes obesos anestesiados. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2002; 49: 177-183.
- [5]. Morales-Caro MS. Abordaje fisioterapéutico en las atelectasias pulmonares en los pacientes críticos ventilados mecánicamente. *Revista Asociación Colombiana de Fisioterapia*. 1992; 37:44-49.
- [6]. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Reexpansion of atelectasis during general anesthesia may have a prolonged effect. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1995; 39(1):118-125.
- [7]. Rodríguez MG. Bases de fisioterapia respiratoria: terapia intensiva y rehabilitación. Río de Janeiro, Brasil: Guanabara-Koogan; 2009.
- [8]. Fan E, Wilcox E, Brower R, Stewart T, Mehta S, Lapinsky S, Meade M, Ferguson N. Recruitment maneuvers for acute lung injury: A systematic review. *American Journal Respir Crit Care Med*. 2010; 178(11): 1156-1163.
- [9]. Hodgson C, Keating JL, Holland AE, Davies AR, Smirneous L, Bradley SJ, Tuxen D. Recruitments manoeuvres for adults with acute lung injury receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009; 2:art. CD006667. doi: 10.1002/14651858.CD006667.pub2
- [10]. Constantin J-M et al. A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: A randomized controlled study. *Critical Care*. 2010; 14(2): R76. doi: 10.1186/cc8989
- [11]. Tobar E, Lanás A, Pino S, Aspeé P, Rivas S, Prat D, Asenjo R, Castro J. Sedación guiada por protocolo versus manejo convencional en pacientes críticos en ventilación mecánica. *Revista Médica de Chile*. 2008; 136: 711-718.
- [12]. Schweickert W, Gehlbach B, Polhman A, Hall J, Kress J. Daily interruption of sedative infusions and complications of critical illness in mechanically ventilated patients. *Critical Care Medicine*. 2004; 32(6):1272-1276.
- [13]. Rama-Maceiras P. Atelectasias perioperatorias y maniobras de reclutamiento alveolar. *Archivos Bronconeumología*, 2010; 46(6):317-324.
- [14]. Ochagavia A, Blanch L, López-Aguilar, J. Utilidad de las maniobras de reclutamiento (contra). *Med Intensiva*. 2009; 33(3):139-143.
- [15]. Gil-Cano A, Monge-García M, Gracia-Romero M, Díaz-Monrové J. Incidencia, características y evolución del barotrauma durante la ventilación mecánica con apertura pulmonar. *Med. Intensiva*. 2012;36(5): 335-342.
- [16]. Méndez CE. Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3a ed. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill; 2001.
- [17]. Monge-García M, Gil-Cano A, Gracia-Romero M, Díaz-Monrové JC. Cambios respiratorios y hemodinámicos durante una maniobra de reclutamiento pulmonar mediante incrementos y decrementos progresivos de PEEP. *Med Intensiva*. 2012; 36(2): 77-88.
- [18]. Snyder J, Carroll G, Shuster D, Culpepper J, Clain M. Mechanical ventilation physiology an application. *Curr Problems in surgery*. 1984; 21(3): 4-87.
- [19]. Costa JO, Nozawa E, Kobayashi E, Degaki K, Zanetti MI, Sá Malbouisson LM. Manobra de recrutamento alveolar na reversão da hipoxemia no pós-operatório imediato em cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira Anesthesiologia*. 2005; 57(5):476-488.
- [20]. Oczenski W, Hörmann C, Keller C, Lorenzi N, Kepka A, Schwarz S, Fitzgerald RD. Recruitment maneuvers after a positive end-expiratory pressure trial do not induce sustained effects in early adult respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 2004; 101(3):620-625.
- [21]. Torres N, Ríos JE, Cadavid D. Caracterización de la función pulmonar en pacientes adultos despiertos en ventilación mecánica invasiva con diagnóstico de atelectasia, antes y después de ser reclutados con maniobra de insuflación sostenida. 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. 42-49.

## **CURRÍCULO**

*Gina Correa.* Fisioterapeuta de la Universidad Metropolitana, Especialista en Fisioterapia en Cuidado Crítico y en Auditoría y Garantía de la Calidad en Servicios de Salud, con énfasis en Epidemiología. Fisioterapeuta UCI Adultos, Clínica de la Mujer. Docente Investigadora Programa de Fisioterapia y Especialización Fisioterapia en Cuidado Crítico, Corporación Universitaria Iberoamericana. Investigadora del Grupo en Salud Pública.