

## TRABAJOS ORIGINALES

Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola". Máximo Gómez (este) Ciego de Ávila. Cuba.



### Maniobras de reclutamiento alveolar. Revisión sistemática

#### Alveolar recruitment maneuvers. Systematic revision

Dr. Julio Guirola de la Parra<sup>1</sup>, DrC. Nuria Rosa Iglesias Almanza<sup>2</sup>, Dr. Yurisan Rivero Herrera<sup>3</sup>

#### Resumen

**Introducción:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura, consultando las distintas bases de datos tanto en inglés como en español sobre el tema, maniobras de reclutamiento alveolar (MRA).

**Objetivo:** Analizar aspectos no bien establecidos en la práctica médica sobre el empleo de esta técnica en los pacientes ventilados.

**Método:** Para la búsqueda en las bases de datos se consultó DeCS para definir el término o descriptor a emplear. En la ventana Consulta por Palabra se introdujeron las palabras: maniobras, reclutamiento, alveolar, pulmonar, respiratorio, ventilación en español e inglés.

**Resultados:** Se recopilaron 51 artículos pertinentes para esta investigación y se pudo identificar que las variantes de maniobras más usadas eran las que empleaban Presión Positiva Continúa en la Vía Aérea (CPAP) y Presión Positiva al Final de la Espiración (PEEP), con la técnica de insuflación sostenida y con una duración de menos de un minuto. La mayoría de los trabajos publicados sobre MRA han demostrado efectos beneficiosos sobre los índices de oxigenación y parámetros de mecánica ventilatoria, con pocos efectos adversos.

**Conclusiones:** son escasos los estudios que evalúan los días de ventilación, la estadía en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y la mortalidad y no existen suficientes evidencias científicas para validar su uso rutinario en la práctica médica, por lo que se requieren de nuevas investigaciones.

**Palabras clave:** maniobras de reclutamiento alveolar, pacientes ventilados, presión positiva al final de la espiración.

#### Abstract

**Introduction:** A systematic revision of the literature was carried out, consulting the different data bases as well as in English as in Spanish about this topic, alveolar recruitment maneuvers (ARM).

**Objective:** To analyze aspects which are not very good established in the medical practice about the use of this technique in ventilated patients.

**Method:** For the search in the data bases DeCS was consulted in order to define the term or descriptor to be used. In the window Consultation for Word, the words: maneuvers, recruitment, alveolar, lung, breathing, ventilation were introduced in Spanish and English.

**Results:** 51 pertinent articles for this investigation were recuperated and it could be identified that the variants of maneuvers more used were those which used Continues Positive Airway Pressure (CPAP) and Positive End-Expiratory Pressure (PEEP), with the technique of sustained insufflations and with a duration of less than a minute. Most of the works published about ARM have demonstrated beneficial effects on the indexes of oxygenation and parameters of ventilator mechanics, with few adverse effects.

**Conclusions:** There are a few studies that evaluate the ventilation days, the permanence in the intensive care unit (ICU) and the mortality and there is not enough scientific evidences in order to validate routine use in the medical practice, it will be required of new research.

**Key words:** alveolar recruitment maneuvers, ventilated patients, positive end-expiratory pressure

---

<sup>1</sup> Especialista de Segundo Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Máster en Urgencias Médicas. Profesor Auxiliar.

<sup>2</sup> Especialista de segundo grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Máster en Urgencias Médicas. Doctora en Ciencias Médicas. Profesor Auxiliar.

<sup>3</sup> Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Residente segundo año en Medicina Intensiva y Emergencias.

**Correspondencia:** [guirola@ali.cav.sld.cu](mailto:guirola@ali.cav.sld.cu)

---

## Introducción

La ventilación mecánica (VM) ha aportado mucho para aumentar la supervivencia en diversas situaciones clínicas, pero a pesar de los grandes avances, cuando es utilizada de forma inadecuada, puede aumentar la tasa de morbimortalidad.<sup>1</sup>

Los pacientes en la UCI con lesión pulmonar aguda pueden requerir asistencia respiratoria mecánica para sobrevivir.<sup>2</sup> Sin embargo, la asistencia respiratoria mecánica puede dañar los pulmones por distensión alveolar, colapso cíclico y reapertura de las unidades alveolares al no poder expandir las unidades alveolares colapsadas.<sup>3</sup>

Para disminuir el daño de los pulmones lesionados se han usado volúmenes ventilatorios pequeños y presiones en meseta bajas. En estas condiciones se reduce la mortalidad y la duración de la asistencia respiratoria mecánica como fue demostrado por Amato y por el estudio ARDS Network.<sup>2,4</sup>

Esta estrategia, conocida como ventilación protectora, disminuye la mortalidad en pacientes ventilados, pero puede ocasionar otras dificultades como es la hipoventilación de determinadas áreas pulmonares con baja compliance y la aparición de atelectasias, lo que favorece el cúmulo de secreciones y neumonías asociadas a la ventilación.

Es en este contexto que se proponen las MRA, que consisten en la elevación breve de la presión transpulmonar a niveles mayores que los alcanzados durante la ventilación tidal.<sup>5</sup>

Desde hace más de 10 años se vienen haciendo estudios sobre las MRA tanto en animales como en humanos sin obtener elementos suficientemente evidentes para su validación como estrategia ventilatoria de uso rutinario en la práctica médica. Numerosos estudios han demostrado que mejoran los índice de oxigenación y parámetros de la mecánica ventilatoria, con pocos efectos adversos pero no existen estudios suficientes para confirmar que tienen influencia positivas sobre los días de ventilación, la estadía en UCI y sobre la disminución de la mortalidad en ventilados.

### Objetivo

Analizar el empleo de las MRA en humanos, profundizando en un grupo de aspectos no bien esclarecido como son:

¿Qué elementos fisiopatológicos caracterizan las MRA que contribuyen a lograr la apertura de los alvéolos colapsados?

¿Qué variante de MRA utilizar para lograr el reclutamiento de los alvéolos colapsados?

¿Cuántas veces al día realizar las MRA?

¿Qué duración deben tener las MRA?

¿Se beneficiarían todos los pacientes ventilados de las MRA?

¿Podrán las MRA disminuir los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad en pacientes ventilados?

¿Son seguras las MRA en los pacientes ventilados?

Para dar respuesta a las anteriores interrogantes se realizó una búsqueda sistemática de la información que aparece en las distintas bases de datos tanto nacionales como internacionales con el objetivo de identificar las evidencias científicas que permitan llegar a conclusiones sobre el empleo de las MRA.

### Material y método

Estrategia de búsqueda: para la búsqueda en las bases de datos se consultó DeCS para definir el término o descriptor a emplear. En la ventana Consulta por Palabra se introdujeron las siguientes palabras: maniobras, reclutamiento, alveolar, pulmonar, respiratorio, ventilación en español e inglés obteniéndose los siguientes resultados: (Tabla 1).

**Tabla1. Resultados de la búsqueda del descriptor a emplear en el DeCS**

Palabras	Español	Inglés
Maniobras-Maneuver	1	2
Reclutamiento-Recruitment	6	6
Alveolar-Alveolar	16	16
Respiratorio-Lung	32	35
Ventilación (respiración artificial)	13	13

En ninguno de los casos referidos en la tabla 1 se encontró la combinación de las palabras empleadas para determinar un descriptor específico para MRA, no obstante con este resultado se usaron los términos Maniobras de Reclutamiento Alveolar para las bases de datos en español y Recruitment and Maneuver and Alveolar para las bases de datos en idioma inglés. Se encontraron cientos de artículos en las bases de datos, Cumed, Scielo, Lilacs, Conchrane, PubMed, Medline, en el periodo de tiempo del 2000 al 2012, los cuales se clasificaron en:

- Artículos que hacían referencias a las MRA como parte de la terapéutica del síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA) y de otras enfermedades pulmonares y como prevención de las atelectasias.
- Artículos que consideraban los cambios de posición como MRA.
- Artículos de análisis, controversias, opiniones personales y cartas a editores sobre las MRA.
- Artículos que informaban sobre encuesta a profesionales sobre el conocimiento existente sobre las MRA.
- Artículos sobre revisiones sistemáticas o metanálisis sobre las MRA.
- Artículos de resultados del uso de MRA en animales.
- Artículos sobre informe de series de casos en humanos adultos a los cuales se les aplicaron MRA.

Como el objetivo principal de este estudio era profundizar en un grupo de aspectos no bien esclarecidos sobre el empleo las MRA en humanos, dirigimos la revisión al último grupo de artículos, considerando pertinente para esta investigación 51 trabajos.

## Resultados

Desde el punto de vista geográfico las series de casos publicadas en los 51 artículos representan todos los continentes. Llama la atención el número de pacientes incluidos en los estudio, 50 de las series tenían entre 5 y 100 pacientes y solo uno tenía 983 pacientes que fue el estudio multicéntrico dirigido por Maureen O. Meade<sup>6</sup> realizado en Canadá, Australia y Arabia Saudita. De los 51 estudios en 42, las MRA fueron realizadas en pacientes con insuficiencia respiratoria y 9 en pacientes bajo anestesia.

En la tabla 2 podemos apreciar que de los 51 reportes solo 8 eran estudios con grupos controles, en forma de estudios aleatorios o comparándolos con series históricas donde se aplicó la ventilación protectora sin MRA, mientras que los 43 restantes fueron artículos donde se describieron los resultados de las MRA en series de casos.

**Tabla 2. Distribución de los artículos según empleo de grupo control o no para evaluar las MRA**

Grupo control	No. artículos	%
Si	8	15,7
No	34	84,3
Total	51	100

En relación a la variante de MRA empleada, término que se refiere a la vía por la cual se logra alcanzar una presión transpulmonar capaz de lograr una presión alveolar suficiente para abrir los alveolos colapsados, la mayoría de los autores reconocen el incremento de la presión inspiratoria, el aumento del volumen inspiratorio, el uso de PEEP y de CPAP. Las dos primeras no ofrecen dudas, pero las dos últimas pudieran considerarse lo mismo, pues la PEEP se define como una técnica o modo complementario de ventilación que se obtiene mediante una maniobra mecánica que provoca que la presión en las vías aéreas y la intratorácica no desciendan al nivel de la presión atmosférica en ninguna de las dos fases del ciclo respiratorio, quedando determinado grado de presión positiva al final de la espiración, mientras que la CPAP se define como un modo de ventilación espontánea en el cual se aplica una presión positiva al final de la espiración en respiraciones espontánea, para lograrlo en la práctica se manipula el mismo mando en la mayoría de los ventiladores artificiales. Según Caballero<sup>7</sup> la PEEP puede ser administrada en ventilaciones controlada, asistida o espontánea, en este último caso recibe el nombre de CPAP. Por lo tanto cuando los autores de los diferentes trabajos expresan que la variante utilizada fue usando CPAP realmente lo hacían con PEEP, pues se trata de pacientes ventilados, la mayoría de las veces en modalidades controladas o asistido-controladas y no en espontáneas pues como ocurre en los pacientes con insuficiencias respiratorias o en estado de relajación y sedación como son los pacientes anestesiados. Este análisis permite concluir que las variantes para la realización de una MRA son por incremento de la presión inspiradora, por aumento del volumen tidal, administrando PEEP o por una combinación de estas tres variantes.

Las MRA realizadas con aumento del volumen tidal son las menos usadas en la práctica médica lo cual parece estar en relación con la posibilidad de causar barotraumas pues se manejan volúmenes constantes predeterminados, pero las presiones son variables dependiendo de la compliance y la resistencia en las vías aéreas lo cual puede generar severos daños pulmonares y trastornos hemodinámicos. En la revisión sistemática realizada sobre el tema los autores hacen referencia a ella, pero no se encontró ningún estudio de casos que la empleara (Tabla 3).

Las MRA efectuadas con aumento de la presión inspiratoria son frecuentemente empleadas, en la revisión de 51 variantes de MRA, se utilizó en 10 estudios con valores mínimos de presión de 40 cmH<sub>2</sub>O y valores máximos de 60 cmH<sub>2</sub>O, con una media de 45,5 cmH<sub>2</sub>O. Los autores consideran que esta variante de MRA dependiendo del valor de presión seleccionado puede lograr, en mayor o menor medida, el reclutamiento de los alveolos colapsados y se puede tener control del valor de presión la cual, si se usa cautelosamente, evitarían algunas complicaciones pero tiene el inconveniente que la, compliance y la resistencia pueden variar de un paciente a otro e incluso en diferentes momentos en un mismo paciente lo que traería como consecuencia que los volúmenes obtenidos con determinadas presiones puedan ser excesivos, produciendo sobredistensión, volutraumas y trastornos hemodinámicos. Las variantes de MRA empleando PEEP o CPAP son las más utilizadas en la práctica médica, afirmación comprobada en la revisión sistemática realizada. De los 51 estudios analizados estas fueron utilizadas en 41 (18 con CPAP y 23 con PEEP) (Tabla 3).

**Tabla 3. Variantes de MRA empleadas en las series de casos publicadas en los artículos revisados**

Variante de MRA	No. de artículos	Porcentaje
Volumen de insuflación	0	0
Presión de insuflación	10	19,6
CPAP de insuflación	18	35,3
PEEP de insuflación	20	39,2
Variante de PEEP	3	5,9
Total	51	100

Las variantes con CPAP han empleado valores de presión entre 30 y 45 cmH<sub>2</sub>O y casi todos los autores la aplican como una insuflación sostenida, con una duración entre 30 o 40 segundos, generalmente se ha asociado a pocas complicaciones, pero los efectos beneficiosos relacionados con la oxigenación y la mecánica ventilatoria es de corta duración ya que se mantiene por menos de una hora. Por otro lado cuando se utilizan valores fijos de presión y tiempo de reclutamiento para diferentes pacientes que pueden tener diferentes grados de lesión pulmonar, los efectos deseados no siempre serán óptimos.

Las variantes con PEEP pueden realizarse de varias formas: con incrementos progresivos, con descensos graduales, con valores fijos, según el punto de inflexión inferior en las curvas de presión-volumen o usando el doble de la PEEP previa que tenía el paciente, con cualquiera de ellas varios autores consideran que tienen como ventaja que los efectos beneficiosos sobre la oxigenación son más prolongado, extendiéndose durante 4 o 6 horas.<sup>8,9</sup> Las variantes empleando PEEP incremental o decremental permiten individualizar la presión de reclutamiento a las características y severidad del daño pulmonar de cada paciente siendo este un reclamo expresado por numerosos autores, también permite identificar el nivel de PEEP más adecuado para cada paciente con el cual se evitaría el desreclutamiento, elemento este considerado elemental para perpetuar los beneficios del reclutamiento. Aunque las variantes con PEEP se asocian a pocas complicaciones cuando se realiza de forma decremental en ocasiones se utilizan protocolos con valores iniciales muy elevados para las condiciones específicas de cada paciente y pueden asociarse a barotraumas y trastornos hemodinámicos. Las variantes con PEEP incremental o decremental tienen el inconveniente que se necesita un personal entrenado generalmente un médico y disponer de tiempo para realizarla lo cual no pudiera ser factible siempre si se tiene en cuenta que un paciente puede necesitarla más de tres veces al día.

La variante con PEEP empleando dos cmH<sub>2</sub>O por encima del punto de inflexión inferior ha perdido valor últimamente por las limitantes que ofrece determinar este valor en las curvas de volumen-presión en la cabecera del enfermo. Otra variante empleado PEEP es la que consiste en seleccionar el doble del valor de PEEP que tengan seleccionado previamente los pacientes; este elemento ofrece la posibilidad de individualizar el valor de PEEP a emplear para cada paciente y constituye una maniobra más fácil de realizar varias veces al día y por un personal menos especializado como los enfermeros. En estudios tomográficos efectuados durante la aplicación de variantes de MRA realizadas con PEEP se ha podido comprobar que mejoran la oxigenación por expansión de los alveolos colapsados sin producir hiperinsuflación en pacientes con SDRA, efecto que es más frecuente cuando se



hace con elevaciones de las presiones inspiratorias y con técnicas de insuflación sostenida.<sup>10</sup>

La tabla 4 refleja el valor de presión mínima, máxima y la media de la presión usada para realizar las diferentes variantes de MRA en los artículos. La variante de reclutamiento con presión inspiratoria fue aplicada en 10 estudios con una presión media de 45.5 cmH<sub>2</sub>O, valor que puede ser seguro, pero que no se individualiza para cada paciente lo cual puede ser riesgoso para algunos pacientes por el volumen tidal generado en dependencia de la compliance y la resistencia en la vía aérea y por otro lado puede ser insuficiente para lograr el reclutamiento en otros.

En 18 de ellos se efectuó la MRA con CPAP empleando un valor medio de 40 cmH<sub>2</sub>O y algunos llegaron hasta un valor máximo de 45 cmH<sub>2</sub>O, valores realmente elevados con los cuales se logra el reclutamiento de todas las áreas pulmonares colapsadas. Todos los autores que aplicaron esta variante lo hicieron con una insuflación sostenida y una duración menor a un minuto, generalmente 30 segundos, lo que puede explicar los pocos efectos adversos reportados.

En 20 artículos se reportó las variantes de MRA con PEEP ya fuera con valor fijo de PEEP, con una PEEP incremental o con PEEP decremental, a los efectos de esta revisión se consideró el valor más elevado utilizado por los autores para lograr el reclutamiento, con una media de 28,2 cmH<sub>2</sub>O con una desviación típica de 9 cmH<sub>2</sub>O. Esta mayor desviación típica, comparada con la de las dos variantes descritas anteriormente, demuestra que cuando se usa la PEEP para la maniobra se trata de individualizar la presión de reclutamiento para cada paciente, lo cual contribuye a lograr un reclutamiento más efectivo y disminuir los efectos adversos.

**Tabla 4. Distribución de los artículos según el nivel de presión usado en las diferentes variantes MRA**

Variantes de MRA	No. de artículos	Mínimo	Máximo	Media	Desv
Presión de insuflación o reclutamiento	10	40	60	45,50	55.986
CPAP de suflación o reclutamiento	18	30	45	40,00	22.970
PEEP de insuflación o reclutamiento	20	15	45	28,20	99.030

Para lograr el incremento de la presión transpulmonar, que es el elemento fisiopatológico en el cual se sustenta la apertura de los alveolos colapsados, se puede emplear cualquiera de las variantes anteriormente argumentadas en esta revisión, pero a su vez esta puede efectuarse de dos modos o técnicas (término empleado por Pelosi),<sup>11</sup> haciendo una insuflación sostenida o permitiendo varios ciclos respiratorios con un valor de presión inspiratoria o de PEEP seleccionado según la variante de MRA. Pelosi y otros autores<sup>11</sup> han expresado que la técnica de reclutamiento alveolar más común utilizada es la insuflación sostenida (IS) lo cual coincide con lo encontrado en esta revisión (tabla 5).

**Tabla 5. Distribución de las series de caso según la técnica de reclutamiento**

Insuflación sostenida	No. Artículos	Porcentaje
Si	30	58,8
No	21	41,2
Total	51	100

La IS ha demostrado ser efectiva en la reducción de las atelectasias pulmonares,<sup>12</sup> mejora la oxigenación y la mecánica respiratoria<sup>13</sup> y previene el desreclutamiento alveolar inducido por las aspiraciones endotraqueales<sup>14</sup>. Sin embargo, la eficacia de la IS ha sido cuestionada planteándose que puede ser inefectiva, de corta duración<sup>15</sup> o asociarse con empeoramiento circulatorio e incremento del riesgo de baro-volutrauma,<sup>16,17</sup> además reduce el aclaramiento de líquido pleural y empeora la oxigenación.<sup>18,19</sup>

En relación a la IS también se ha dicho que con esta técnica se dificulta poder definir una PEEP que mantenga abierto los alvéolos reclutados lo que puede aumentar el fenómeno de reclutamiento-desreclutamiento cíclico con aumento del daño asociado a la ventilación mecánica (VALI), lo cual puede explicar la respuesta no prolongada en el tiempo de la oxigenación reportada por muchos autores (Menos de una 1 hora).<sup>20,21,22,23</sup> Mantener un nivel de PEEP después de realizar una MRA es indispensable para evitar el desreclutamiento con lo cual coinciden todos los autores, pues en los 51 artículos revisados lo reflejaron.

Otro de los aspectos relacionados con las MRA no bien establecidos es el tiempo de duración de las mismas, en la revisión de 51 artículos, 30 de ellos reportaron que duró menos de un minuto. Esto coincide con el uso de variantes donde se utilizó presión inspiratoria y CPAP asociado a la técnica de insuflación sostenida, mientras que en 17 estudios duró más de un minuto asociado a las variantes donde se empleo PEEP. (Tabla 6)

**Tabla 6. Distribución de los artículos según el tiempo de duración de la MRA**

Tiempo de duración	No. de artículos	Porcentaje
Menos de 1 min	30	58,8
Entre 1-2 min	10	19,6
Más de 2min	7	13,7
No se recoge	4	7,8
Total	51	100

La interacción entre la presión y el tiempo es crítica en la eficacia y tolerancia de las MRA.<sup>24</sup> De acuerdo con algunos modelos matemáticos se ha podido demostrar el rol de la presión y el tiempo en reclutamiento y desreclutamiento alveolar. De acuerdo a estos modelos se sabe que las unidades alveolares no solamente tienen una presión de apertura y cierre, sino que tienen un tiempo y que estos cambian de acuerdo a la injuria pulmonar.<sup>25</sup>

Otros autores han planteado que el reclutamiento alveolar no ocurre instantáneamente cuando la presión es aplicada, sino que es temporal, gradualmente continuo cuando la presión es mantenida.<sup>26</sup> En la cabecera del



paciente no es posible determinar el tiempo de apertura y cierre de las unidades alveolares, pero teniendo en cuenta estos elementos los autores consideran que las MRA en las cuales no se hagan con la técnica de IS deben prolongarse por más de dos minutos.

En 78,4% de los artículos revisados, los autores no reflejan las veces al día que se realizó la MRA, esto parece estar en correspondencia a que en la mayoría de los trabajos solo se evaluaron los índices de oxigenación y de mecánica ventilatoria con la realización de una sola maniobra. Solo 11 estudios la reportaron, 7 realizaron entre 1 y 3 maniobras y 4 más de tres al día. (Tabla 7)

**Tabla 7. Distribución de los estudios según el número de MRA efectuadas por día**

Frecuencia diaria	No. de artículos	Porcentaje
No aparece	40	78,4
1 a 3 diarias	7	13,7
Más de 3 día	4	7,8
Total	51	100,

En ventilación artificial cuando se introduce una nueva actuación ya sea modalidad, técnica o estrategia, se utilizan los índices de oxigenación y los parámetros de mecánica ventilatoria para evaluarlos a corto plazo, pero se ha visto que los parámetros definitivos son los días de ventilación, la estadía en UCI y la mortalidad. En la tabla 8 se representa como se comportó este aspecto en los 51 artículos revisados.

En 48 de los artículos, se evaluó índices de oxigenación y de mecánica ventilatoria, informándose efectos beneficiosos y solo en tres se realizó un análisis de mortalidad al compararla con grupos controles o con series históricas de pacientes con ventilación convencional. La existencia de tan pocos estudios de mortalidad sobre las MRA es sin duda alguna la principal limitante en la validación de esta técnica ventilatoria en la práctica médica cotidiana.

**Tabla. 8 Distribución de los artículos según las variables fundamentales evaluadas por los autores**

Variables a evaluar	No. artículos	Porcentaje
Índice de oxigenación	27	52,9
Índice de oxigenación y mecánica ventilatoria	21	41,2
Mortalidad	3	5,9
Total	51	100

Otro elemento indispensable para evaluar una actuación médica son los efectos adversos, observemos en la tabla 9 que en 28 artículos los autores no encontraron efectos adversos con las MRA y 11 describieron barotraumas o deterioro hemodinámico en un número no significativo de pacientes. En 12 artículos no se reflejó este dato. Estos resultados han permitido afirmar por la mayoría de los autores que las MRA son seguras para los pacientes.

**Tabla 9. Distribución de los artículos según las complicaciones atribuidas a las MRA**

Complicaciones	No. de artículos	Porcentaje
Barotrauma	4	7,8
Deterioro hemodinámico	7	13,7
No se recoge	12	23,5
Sin complicaciones	28	54,9
Total	51	100

### Conclusiones

Las variantes de MRA más empleadas fueron las realizadas con CPAP, seguidas de las que usaron PEEP y presión de insuflación, mientras que la técnica más realizada fue la que empleó la insuflación sostenida. La duración de menos de un minuto en la mayoría de los estudio estuvo muy relacionado con el uso de la insuflación sostenida. El bajo índice de reporte por los autores de la frecuencia diaria de realización de las MRA no permiten llegar a conclusiones.

La mayoría de los trabajos publicados sobre MRA han demostrado efectos beneficiosos sobre los índices de oxigenación y parámetros de mecánica ventilatoria, con pocos efectos adversos, pero a pesar de esto, son tan escasos los estudios que evalúan días de ventilación, estadías en UCI y mortalidad que no existen suficientes evidencias científicas para validar su uso rutinario en la práctica médica, por lo que se requieren de nuevas investigaciones.

### Referencias bibliográficas

1. Hess DR, Bigatello LM. Lung recruitment: the role of recruitment maneuvers. *Respir Care*. 2002;47:308-317.
2. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*. 1998;338:347-54.
3. Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, Chiumello D, Ranieri VM, Quintel M, et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*. 2006;354(17):1775-86. [MEDLINE: 16641394]
4. 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; 342(18):1301-8. [MEDLINE:10793162]
5. Brower RG, Morris A, MacIntyre N, Matthay MA, Hayden D, Thompson , et al. ARDS Clinical Trials Network. Effects of recruitment maneuvers in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome ventilated with high positive end-expiratory pressure. *Critical Care Medicine*. 2003;31:2592-7. [MEDLINE: 14605529].
6. Meade MO, Cook DJ, Guyatt GH, Slutsky AS, Arabi YM, Coope J, et al. 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(6):637-645.

7. Caballero López A, Camacho Assef W. Modos de ventilación. En: Caballero López A, editor. *Terapia Intensiva*. La Habana: Ciencias Médicas; 2006; p. 485-532.
8. Borges JB, Okamoto VN, Matos GF, Carames MP, Arantes PR, Barros F, et al. Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:268-278.
9. Girgis K, Hamed H, Khater Y, Kacmarek RM. A decremental PEEP trial identifies the PEEP level that maintains oxygenation after lung recruitment. *Respir Care*. 2006;51:1132-39.
10. Bugeo G, Bruhn A, Hernández G, Rojas G, Varela C, Tapia JC. Lung computed tomography during a lung recruitment maneuver in patients with acute lung injury. *Intensive Care Med*. 2003 Feb;29(2):218-25.
11. Pelosi. New and conventional strategies for lung recruitment in acute respiratory distress syndrome. Pelosi et al. *Critical Care*. 2010;14:210.
12. Farias LL, Faffe DS, Xisto DG. Positive end-expiratory pressure prevents lung mechanical stress caused by recruitment/derecruitment. *J Appl Physiol*. 2005;98:53-61.
13. Riva DR, Oliveira MB, Rzezinski AF. Recruitment maneuver in pulmonary and extrapulmonary experimental acute lung injury. *Crit Care Med*. 2009;36:1900-8.
14. Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar rerecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167:1215-24.
15. Villagrà A, Ochagavía A, Vátua S. Recruitment maneuvers during lung protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;165:165-170.
16. Odenstedt H, Aneman A, Kárason S, Stenqvist O, Lundin S. Acute hemodynamic changes during lung recruitment in lavage and endotoxin-induced ALI. *Intensive Care Med*. 2005;31:112-120.
17. Meade MO, Cook DJ, Griffith LE. A study of the physiologic responses to a lung recruitment maneuver in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Respir Care*. 2008;53:1441-9.
18. Constantin JM, Cayot-Constantin S, Roszyk L. Response to recruitment maneuver influences net al. Alveolar fluid clearance in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 2007;106:944-951.
19. Musch G, Harris RS, Vidal Melo MF. Mechanism by which a sustained inflation can worsen oxygenation in acute lung injury. *Anesthesiology*. 2004;100:323-30.
20. Li M-Q, Zhang Z, Li S-M, Shi ZX, Xu JY, Lu F. Comparative study on recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome with pulmonary and extrapulmonary origin. *Chin Crit Care Med*. 2006;18:355-8.
21. Talmor D, Sarge T, Legedza A, O'Donnell CR, Ritz R, Loring SH. Cytokine release following recruitment maneuvers. *Chest*. 2007;132:1434-9.
22. Oczenski W, Hormann C, Keller C, Lorenzi N, Kepka A, Schwarz S. Recruitment maneuvers after a positive end-expiratory pressure trial do not induce sustained effects in early adult respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 2004;101:620-625.

23. Grasso S, Mascia L, Del Turco M, Malacarne P, Giunta F, Brochard L, et al. Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. *Anesthesiology*. 2002 Apr;96(4):795-802.
24. Guerin C, Debord S, Leray V, Delannoy B, Bayle F, Bourdin G, et al. Efficacy and safety of recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *Annals of Intensive Care*. 2011;1:9
25. Bates JH, Irvin CG. Time dependence of recruitment and derecruitment in the lung: a theoretical model. *J Appl Physiol Respir Environ Exercise Physiol*. 2002;93:705-13.
26. Albert SP, DiRocco J, Allen GB, Bates JH, Lafollette R, Kubiak BD, et al. The role of time and pressure on alveolar recruitment. *J Appl Physiol*. 2009;106:757-765.

---

Recibido: 14 de septiembre de 2014

Aprobado: 26 de febrero de 2015

Julio Guirola de la Parra. Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola". Máximo Gómez (este) Ciego de Ávila. Cuba. Dirección electrónica: [guirola@ali.cav.sld.cu](mailto:guirola@ali.cav.sld.cu)

---