

Beneficios vs. riesgos del reclutamiento alveolar

Documento realizado en la Práctica Integral 2014 – 1, con la asesoría de la TR. **Sonia Roncancio**, Docente del Programa de Terapia Respiratoria. Fundación Universitaria del Área Andina. sroncancio@areandina.edu.co

Mónica Lorena Quevedo

Estudiante Terapia Respiratoria, VII semestre 2014-1. Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá. moquevedo@areandina.edu.co

Gladys Amanda Villalba

Estudiante Terapia Respiratoria, VII semestre 2014-1. Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá. glvillalba2@areandina.edu.co

Resumen

El reclutamiento alveolar es una técnica que hoy en día se utiliza frecuentemente, ya que se han realizado estudios que demuestran que es una maniobra beneficiosa para pacientes con colapso alveolar. En esta revisión se define cómo se lleva a cabo la fisiopatología del colapso alveolar y cómo afecta el intercambio gaseoso. Igualmente, se determinan los riesgos y beneficios de implementar las diferentes técnicas de reclutamiento alveolar, puesto que es una técnica cuya principal herramienta es la aplicación de presión positiva al final de la espiración. Se han demostrado beneficios importantes en los pacientes tratados con el reclutamiento alveolar: se incrementa la capacidad residual funcional, se crean y mantienen áreas libres de colapso, el volumen al final de la espiración aumenta y el intercambio gaseoso mejora lo que conlleva a que la oxigenación incremente como se evidencia en la relación PaO_2/FiO_2 .

Palabras clave: reclutamiento alveolar, colapso, presión positiva al final de la espiración, intercambio gaseoso.

Introducción

Para Suárez, el reclutamiento alveolar se define como “la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar” (1). Este método se ha utilizado en las diferentes patologías que producen colapso alveolar. En casos de hipoxemia severa se realiza reclutamiento, al igual que en patologías que comprometan la expansión pulmonar, con el fin de obtener una correcta ventilación.

En los últimos años, este procedimiento se ha venido implementando en el tratamiento terapéutico por su potencial benéfico en la protección pulmonar (2). Son varios los pros y los contras del reclutamiento alveolar, por ejemplo, el compromiso hemodinámico, barotrauma, volutrauma, etc., por lo que no siempre se debe realizar. Antes de llevarse a cabo, debe evaluarse la relación costo-beneficio, siempre se deben considerar los efectos secundarios; en la mayoría de los casos, no es todo el parénquima pulmonar el que se encuentra afectado. Al proporcionar reclutamiento a los alveolos colapsados, resultan afectados los alveolos sanos que estén próximos a los colapsados.

Las principales técnicas de reclutamiento alveolar consisten en las que se aplican en ventilación mecánica, presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), suspiros, suspiro prolongado y ventilación en presión-control. Otras técnicas que se emplean actualmente son la ventilación de alta frecuencia, la ventilación líquida y la ventilación en decúbito prono (3).

Debido al aumento de estudios clínicos y experimentales acerca de maniobras de reclutamiento alveolar en los que no se encuentra claridad sobre la mejor aplicación o el método más viable, surgió la necesidad de aclarar y definir conceptos de la fisiopatología del reclutamiento alveolar para entender la necesidad que tiene cada paciente. Se realiza de acuerdo con su diagnóstico, de modo que el terapeuta respiratorio pueda saber cómo escoger entre una y otra opción terapéutica y cómo determinar el tratamiento más factible para el paciente, aprovechando los beneficios de la maniobra ejecutada y minimizando los efectos secundarios que esta pueda ocasionar.

Dentro de esta revisión temática se tendrán en cuenta conceptos como: definición del concepto de reclutamiento alveolar, objetivo, fisiopatología, efectos del colapso alveolar, entre otros.

Definición de reclutamiento alveolar

Según los autores Algaba y Suárez (3,1), el reclutamiento alveolar se define como “la reexpansión de áreas pulmonares que se encuentran colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar”. Está encaminado a crear y mantener una condición libre de colapso con la finalidad de instaurar una estrategia de protección pulmonar, aumentando el volumen al final de la espiración y mejorando el intercambio gaseoso.

Fisiopatología del reclutamiento alveolar

El reclutamiento alveolar (RA) tiene dos componentes esenciales: el nivel de presión aplicado y el tiempo en el que se mantiene el reclutamiento. El aumento de la presión transalveolar dará lugar a la apertura de las unidades alveolares terminales, según la presión crítica y la localización. Se ha descrito que la presión crítica de apertura es baja en regiones no dependientes, alta en regiones dependientes e intermedia en las zonas limítrofes (3). De acuerdo con la teoría del *pulmón abierto*, toda la masa pulmonar puede reabrirse en la fase precoz del síndrome de *distress* respiratorio agudo (SDRA), si se aplica la presión transalveolar indicada. Entre los pasos que se deben tener en cuenta para reclutar el pulmón están: alcanzar una presión de apertura crítica durante la inspiración, mantenerla durante un tiempo lo suficientemente largo y evitar el cierre completo de la vía aérea (3). Para lograr un reclutamiento completo es necesario aplicar presiones en la vía aérea iguales o mayores de 40 cmH₂O (2,3).

Se ha observado que el reclutamiento ocurre a lo largo de toda la curva de presión-volumen, incluso por encima del punto superior de inflexión. En sí misma, la histéresis refleja el volumen reclutado. Por esta razón, a mayor histéresis de la curva, más capacidad de RA existirá (3).

En la figura 1 se observan los gráficos de curva presión-volumen de un paciente en ventilación mecánica y colapso alveolar donde se muestra incremento del volumen durante la aplicación de la maniobra de reclutamiento alveolar. En la izquierda se observa la curva antes de realizar el RA y a la derecha la curva durante la maniobra, se puede apreciar que la histéresis aumenta considerablemente cuando se aplica la técnica.

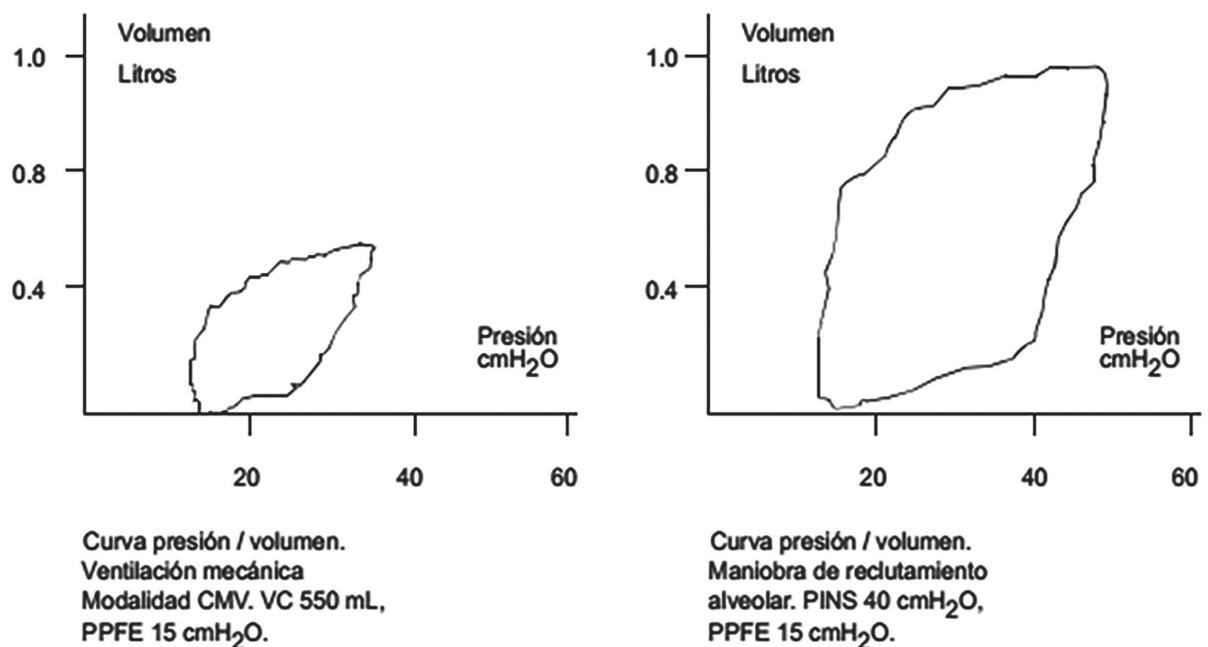


Figura 1. Curva presión - volumen

Fuente: tomado de Medicina Interna de México. Vol. 21, núm. 1, página.

Objetivo del reclutamiento alveolar

El RA tiene como principales objetivos, crear y mantener áreas libres de colapso, aumentar el volumen al final de la espiración, mejorar el intercambio gaseoso con incremento de la oxigenación y primordialmente obtener la protección pulmonar (3,1).

Estos objetivos se logran con la aplicación correcta de presiones, con un valor y en un tiempo determinado; no se deben superar los límites porque puede causar un daño mayor. Cuando se proporcionan niveles de presión a los alveolos, estos se expanden, y si se mantienen las presiones en valores constantes, los alveolos que se abrieron permanecen de esa forma obteniendo áreas no colapsadas. Entre más alveolos abiertos se tenga, el volumen se incrementará. De este modo, habrá más área de intercambio gaseoso. La figura 2 muestra imágenes correspondientes a un RX de tórax y a un TAC de tórax de pulmón con colapso (A y B, respectivamente). Se observan zonas con infiltrados en ambas bases. También se muestra un Rx de tórax y un TAC de tórax tras el reclutamiento alveolar, donde ya no se observan los infiltrados (C y D).

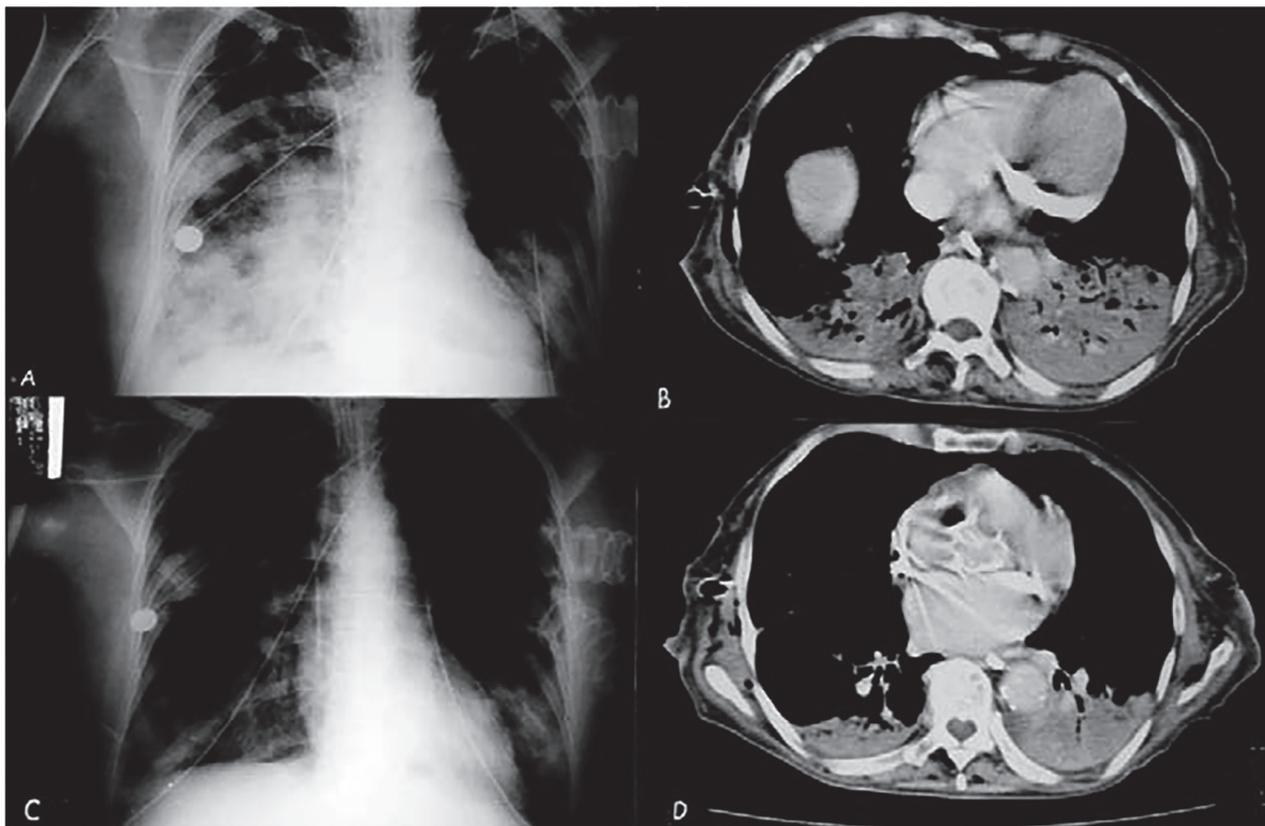


Figura 2. Imágenes diagnósticas pre y post rayos x

Fuente: tomado de Medicina Interna de México vol. 21, núm. 1, página

Efectos del colapso alveolar

El colapso alveolar trae consigo una serie de cambios en el pulmón y en otros órganos que desequilibran el normal funcionamiento del cuerpo. Cuando el alveolo colapsa, se empieza a perder espacio de intercambio gaseoso, lo cual no permite que ingrese oxígeno en la cantidad apropiada ni que se elimine correctamente el CO₂. Esto empieza a llevar al paciente hacia una hipoxemia, la cual se convertirá en refractaria debido al cierre alveolar; aunque se administren grandes cantidades de oxígeno, el pulmón va a ser incapaz de transportarlo. La distensibilidad pulmonar también se ve afectada, a sabiendas que el pulmón no va a poder recibir el volumen de aire necesario para expandirse en su capacidad total normal. Cuando el pulmón presenta atelectasias, se altera la relación ventilación/perfusión, lo que aumenta el *shunt* pulmonar fisiológico (4).

Beneficios del reclutamiento alveolar

Los beneficios de las maniobras de RA son principalmente fisiológicas: mejora el intercambio gaseoso, hay una oxigenación adecuada, mejora la relación ventilación-perfusión y aumenta la mecánica respiratoria. Los beneficios pueden variar de un paciente a otro, según la patología presentada (1).

Las maniobras de reclutamiento alveolar están acompañadas por la aplicación de presión positiva al final de la espiración (PEEP), que también trae beneficios para los pacientes, tales como (5):

- Incremento de la capacidad residual funcional.
- Reclutamiento de unidades alveolares adicionales.
- Mejora la distensibilidad pulmonar.
- Reducción de los cortocircuitos pulmonares.
- Permite disminuir la FIO₂.

Riesgos del reclutamiento alveolar

Todo procedimiento realizado tiene sus pros y sus contras; las maniobras de RA no son la excepción, al realizar maniobras de reclutamiento alveolar en los pacientes, se pueden producir lesiones que pueden resultar en un problema serio para la salud del paciente.

Entre los riesgos encontramos uno muy común relacionado al descenso de la presión después del reclutamiento, que puede provocar que los alveolos re expandidos se colapsen de nuevo, causando atelectrauma y más lesión pulmonar. Este efecto se minimiza con la aplicación del PEEP, pero, a su vez, se debe cuidar continuamente la presión que se aplica, ya que un PEEP muy alto puede provocar: disminución del retorno venoso por el incremento de presión media en la vía aérea; alteración de la perfusión en áreas

sobre distendidas, debido al aumento del espacio muerto; el barotrauma; y el incremento en la resistencia vascular pulmonar (5).

Las presiones y los tiempos se deben controlar: cuando las presiones suben y bajan se pueden dar cierres cíclicos y esto conlleva a un desreclutamiento. Por ello, los índices de oxigenación pueden bajar. Asimismo, el exceso de presión puede reexpandir zonas que ya estaban abiertas, causando trastornos hemodinámicos. Incluso se ha hablado de una translocación bacteriana empujada por las presiones aplicadas desde el exterior o partes altas de la vía aérea al alveolo (3).

Indicaciones

La primera indicación de la aplicación de la maniobra de reclutamiento alveolar es el colapso pulmonar, que se puede dar por el SDRA (2), y la hipoxemia refractaria.

En cuanto al desarrollo de atelectasias perioperatorias en zonas declives del pulmón durante intervenciones bajo anestesia general, se debe conocer el mecanismo de formación, es decir, la compresión de los alvéolos debido al cambio de presiones y de posición. Otras se dan por absorción de gas alveolar, por oclusión completa de la vía aérea pequeña, por alteración de la relación ventilación-perfusión y por alteración en la producción del agente tensoactivo facilitando el colapso alveolar. Según el mecanismo de formación, se ponen en práctica las estrategias terapéuticas adecuadas que permitan minimizar su formación y así reducir las posibles complicaciones.

Las maniobras de RA realizadas correctamente en estos pacientes permiten mejorar la mecánica respiratoria y el intercambio gaseoso, pero se necesitan estudios concluyentes que indiquen el momento, la frecuencia y el modo de reclutamiento óptimo para obtener resultados favorables para el paciente, reduciendo el riesgo de complicaciones postoperatorias y mejorando el pronóstico final (6). Según Correa, los hallazgos obtenidos en el estudio realizado 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" (7).

Maniobras del reclutamiento alveolar – técnicas

La técnica utilizada para realizar RA y los resultados obtenidos varían entre los distintos estudios, tanto en el modo como en el momento y tiempo en que se deben aplicar (tabla 1). Pueden utilizarse modos convencionales de ventilación mecánica, entre los cuales se diferencian 4 grandes grupos (3):

1. **CPAP mantenida:** Es la técnica más utilizada y consiste en alcanzar una presión determinada, normalmente de 35–50 cmH₂O, durante 20-30 segundos. Durante este tiempo, se debe dejar en 0 cmH₂O la presión soporte para evitar el barotrauma. La aplicación más común es de 40 cmH₂O durante 40 segundos.

2. **Suspiros:** consiste en el aumento del volumen corriente o PEEP durante una o varias respiraciones, ajustando las presiones para alcanzar una presión meseta determinada.
3. **Suspiro prolongado:** hay interacción entre presión-tiempo que se da con el aumento progresivo de la PEEP y la disminución del volumen tidal durante un tiempo más prolongado.
4. Ventilación en presión control: se mantiene un delta de presión, regularmente 15 cmH₂O, que garantice un volumen corriente con incrementos progresivos de PEEP.

Otras técnicas ventilatorias

- Ventilación de alta frecuencia: Da lugar a presiones medias en las vías aéreas más elevadas, lo que limita el cierre alveolar y aumenta el volumen pulmonar al final de la espiración(3). Se caracteriza por la aplicación de una frecuencia respiratoria superior a 100 respiraciones y son expresadas en Hertz. La combinación de FiO₂ y la presión media generada en la vía aérea determina la oxigenación, siendo esta presión el resultado de una mínima oscilación de presión que genera unos volúmenes tidal inferiores al espacio muerto, pero suficientes para mantener una ventilación adecuada. Una gran cantidad de la presión generada se atenúa en las vías aéreas principales, lo que lleva al reclutamiento alveolar debido a la cantidad de presión y volumen bajos, evitando también la sobre distensión o fenómenos de colapso-apertura alveolar cíclicos, aportando medidas neumoprotectoras y mejorando el intercambio gaseoso (8).
- Relación inspiración-espiración invertida: se han demostrado beneficios, por ejemplo, la disminución en las presiones picos y la mejoría en la ventilación y la oxigenación, cuando se aplica en modalidades ventilatorias reguladas por presión, alargando la fase inspiratoria hasta superar el tiempo de inspiración (8).

Técnica no ventilatoria

- Ventilación en decúbito prono: se fundamenta en la inversión de fuerzas gravitacionales para disminuir la presión pleural en las regiones dorsales, lo que lleva a una mejoría de la ventilación en dichas zonas, a mayor RA y a la optimización del cociente ventilación-perfusión (V/Q)(8). Esta estrategia ventilatoria varía la distribución de gradiente de presión transpulmonar y contribuye a un llenado alveolar homogéneo. Sin embargo, la perfusión no varía notablemente, por lo que se obtiene una mejoría en la relación V/Q. La posición prona puede considerarse una forma de reclutamiento alveolar si además se combina con una de las técnicas de ventilación convencional, para potenciar los beneficios y lograr una expansión más uniforme de las presiones aplicadas (3). La siguiente tabla resume las diferentes técnicas de RA utilizadas, el momento en el que se debe ejecutar, los resultados que se obtienen al aplicarlas y sus efectos adversos (3).

Tabla 1 Técnica empleada para realizar el reclutamiento alveolar y resultados derivados de su aplicación

Autor (año)	n	Técnica de reclutamiento	Momento de reclutamiento	Resultados principales	Efectos adversos
Amato et al. ²³ (1998)	53 (RA en 29 pacientes)	Dentro de estrategia protectora, maniobras reclutamiento: CPAP 35-40 cmH ₂ O durante 40 s	Frecuentemente, al inicio del protocolo y después de desconexiones del respirador (máximo una maniobra al día)	Descenso de mortalidad en el grupo de ventilación protectora Mayor tasa de destete	Ninguno
Lapinsky et al. ²⁴ (1999)	14	30-45 cmH ₂ O durante 20 s	No especificado	Aumenta oxigenación de forma breve	Ninguno significativo
Grasso et al. ²⁵ (2002)	22	40 cmH ₂ O CPAP 40 s	No especificado	Mejora la oxigenación solo en pacientes con SDRA en fase precoz y sin afectación de la pared torácica	Descenso de PAm y gasto cardiaco en los no respondedores
Brower et al. ²⁶ (2003)	72	CPAP 35-40 cmH ₂ O durante 30 s	Días alternos maniobras RA/maniobras «sham»	Mejoría leve de la saturación de forma muy breve	Mayor caída de la PA Un barotrauma
Dhyr et al. ²⁷ (2003)	8	CPAP 45 cmH ₂ O durante 20 s 2 veces, con 1 min entre ambas	Después de aspiraciones	Remonta la caída de oxigenación que se produce al aspirar	No especificado
Oczenski et al. ²⁸ (2004)	30	CPAP 50 cmH ₂ O durante 30 s	Una vez	Aumento muy breve de la relación PaO ₂ /FiO ₂ (menor de 30 min)	Ninguno significativo
Girgis et al. ²⁹ (2006)	20	CPAP 40 cmH ₂ O durante 40 s	Tres veces para hacer posteriormente descensos progresivos de PEEP y buscar el nivel óptimo	Mejoría de la relación PaO ₂ /FiO ₂	No especificado
Meade et al. ³⁰ (2008)	983	CPAP mantenida 40 cmH ₂ O durante 40 s, dentro de estrategia de ventilación con pulmón abierto	Al inicio y después de las desconexiones (hasta 4 al día)	Descenso mortalidad no significativo. Mejora end-points secundarios relacionados con hipoxemia	No hay aumento significativo de barotrauma
Pelosi et al. ³¹ (1999)	10	Tres suspiros consecutivos/minuto a 45 cmH ₂ O de presión <i>plateau</i> , durante una hora, con ventilación protectora	Protocolo de ventilación con varias fases	Aumenta PaO ₂ y volumen pulmonar al final de la espiración; desciende PaCO ₂ , mayor efecto en el SDRA extrapulmonar	Ninguno significativo
Patroniti et al. ³² (2002)	13	Suspiros: CPAP 20% > que la presión pico o al menos 35 cmH ₂ O en presión soporte 3-5 s cada min, durante 1 h	Protocolo de ventilación con varias fases	Aumenta oxigenación, volumen pulmonar y complianza	No especificado
Pelosi et al. ³³ (2003)	10	Tres suspiros 45 cmH ₂ O cada min durante 1 h con ventilación en decúbito prono	Protocolo de ventilación con varias fases	Aumenta volumen al final de la espiración, la PaO ₂ y se reduce <i>shunt</i>	Ninguno significativo
Lim et al. ³⁴ (2001)	20	En 3 pasos se reduce Vt (8 a	Dos veces consecutivas con un	Aumenta PaO ₂ y complianza	Ninguno significativo

Tabla 1 (Continuación)

Autor (año)	n	Técnica de reclutamiento	Momento de reclutamiento	Resultados principales	Efectos adversos
Borges et al. ³⁶ (2006)	26	Maniobras de máximo reclutamiento en presión-control, guiado por TAC	Al ingreso	Aumento PaO ₂ /FiO ₂ , relación inversa con el porcentaje de parénquima colapsado	Descenso transitorio del gasto cardiaco sin repercusión clínica
De Matos et al. ³⁸ (2012)	51	Maniobras de máximo reclutamiento en presión-control, guiado por TAC	Al ingreso, y después si descendía el Vt un 20% o se desconectaba del respirador	Aumento PaO ₂ /FiO ₂ de forma mantenida y se reduce el tejido pulmonar no aireado medido por TAC	Ninguno significativo
Monge García et al. ⁴¹ (2012)	21	Aumento progresivo de PEEP hasta 36 cmH ₂ O	No especificado	Aumenta distensibilidad y PaO ₂ /FiO ₂	Descenso del gasto cardiaco

CPAP: presión positiva continua en la vía aérea; FiO₂: concentración de oxígeno en el aire inspirado; PA: presión arterial; PAm: presión arterial media; PaO₂: presión parcial de oxígeno; PaCO₂: presión parcial de dióxido de carbono; PEEP: presión positiva al final de la espiración; RA: reclutamiento alveolar; s: segundos; SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo; TAC: tomografía axial computarizada; Vt: volumen *tidal*.

Figura 2. Técnicas de RA

Fuente: "Maniobras de reclutamiento alveolar en el SDRA", 2013, p. 358-359

Conclusiones

El reclutamiento alveolar es la técnica utilizada para la reexpansión pulmonar y para mantener el pulmón abierto, se han demostrado beneficios importantes con esta maniobra, por ejemplo, el incremento de la capacidad residual funcional, el reclutamiento de unidades alveolares adicionales, la mejoría de la

distensibilidad pulmonar, la reducción de los cortocircuitos pulmonares y la disminución la FIO₂. Algunos de los beneficios que esto conlleva son el crear y mantener áreas libres de colapso, aumentar el volumen al final de la espiración y mejorar el intercambio gaseoso con incremento de la oxigenación.

En atelectasias perioperatorias se indica el empleo de reclutamiento alveolar, dado que experimentan deterioro en el intercambio gaseoso durante la anestesia general. También se aconseja realizar maniobras de reclutamiento alveolar tras la inducción de la anestesia general, cuando se realiza alguna maniobra de desconexión de la ventilación o en procedimientos de succión traqueal, antes de la extubación y según recomendación de expertos. Asimismo, puede realizarse en el postoperatorio si el paciente continúa con asistencia ventilatoria durante esta etapa (6).

Se debe tener en cuenta que durante las maniobras de reclutamiento alveolar se pueden producir efectos adversos debido a las altas presiones intratorácico y transpulmonares que pueden llevar a una disminución del gasto cardíaco ocurrido por la transmisión de la presión de la vía aérea al espacio intrapleural, impidiendo el retorno venoso y el llenado del ventrículo derecho. También se asocia a un "desreclutamiento de la circulación pulmonar" por el incremento de la presión transpulmonar, ya que la distensión pulmonar comprime los pequeños vasos alveolares y lleva al aumento de la poscarga del ventrículo derecho con disminución del volumen sistólico (9).

Alguna evidencia en reclutamiento alveolar

1. Wilches-Luna E., et al. Análisis de las maniobras de reclutamiento alveolar aplicadas en siete unidades de cuidado intensivo (2). Estudio descriptivo transversal donde se tomó una muestra de 64 profesionales que laboran en siete UCI de Cali y que aplican las maniobras de reclutamiento alveolar. Se buscó describir y analizar los conocimientos sobre las maniobras de reclutamiento y su aplicación por medio de una encuesta autoadministrada de trece preguntas. Los resultados obtenidos de las 64 personas encuestadas fueron que el 77,8% sigue una guía o protocolo para realizar las maniobras de reclutamiento alveolar; el 54,7% utiliza durante las maniobras un nivel de PEEP ideal que asegure una saturación superior a 90% y PaO₂ mayor de 60 mmHg; el 42,1% acepta presiones en la vía aérea entre 35 y 50 cmH₂O; y el 48,4% realiza las maniobras con aumento progresivo de la PEEP y bajo volumen corriente. Con estos resultados, concluyeron que se encontraba heterogeneidad en las respuestas relacionadas con los conocimientos acerca de las maniobras de reclutamiento alveolar, pero, a la vez, no existe ningún consenso acerca de cuál es la forma más eficaz y segura de aplicar las maniobras, lo que se puede entender como una alerta para la revisión sistemática de conocimientos, competencias y habilidades que requieren los profesionales para la realización de maniobras de reclutamiento alveolar.
2. Correa, G. 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 (7). Las atelectasias son complicaciones comunes en el paciente intubado en ventilación mecánica, por lo que para su tratamiento requiere la aplicación de maniobras de reclutamiento alveolar (MRA). El estudio desarrollado de tipo descriptivo pretendía dar a conocer las características de la función respiratoria en un grupo de 52 pacientes adultos despiertos con

atelectasia, antes y después de ser reclutados, en una unidad de cuidados intensivos cardiovascular de Bogotá. Se les aplicó una maniobra de insuflación sostenida cuantificando variables de función respiratoria como: hallazgos radiológicos, PaO_2/FiO_2 , *shunt* intrapulmonar, pulsoximetría, volumen espirado y distensibilidad dinámica. Los resultados mostraron una alteración en la función pulmonar de los pacientes y un cambio significativo en las variables medidas tras la aplicación de la maniobra como mejoría de la relación PaO_2/FiO_2 , un incremento significativo en la saturación de oxígeno de 91,4% hasta 94%, disminución del *shunt* intrapulmonar desde 31,5% al 24% y mejoría en los valores de volumen corriente y distensibilidad dinámica tras el reclutamiento, evidenciando cambios significativos de mejoría en los hallazgos radiológicos de atelectasia antes y después de ejecutada la maniobra de insuflación sostenida. Con los resultados registrados, se pudo establecer la eficacia del reclutamiento alveolar con insuflación sostenida en la mejoría de la función pulmonar.

3. Guirola J., et al. Maniobra de reclutamiento alveolar en la injuria pulmonar aguda y el síndrome de *distress* respiratorio del adulto(10), la maniobra de RA realizada a pacientes ingresados en la UCI del Hospital Provincial disminuyó el promedio de los días de estancia y ventilación mecánica, según históricos de la misma UCI, al igual que la tasa de mortalidad y las complicaciones asociadas a la aplicación de la técnica de RA. A estos pacientes se les proporciono volúmenes tidales de 6 a 8 ml/kg y se les aumento la PEEP al doble de la PEEP previa. Esto corresponde a parámetros de volumen bajo y PEEP altas, que se han evidenciado en ser los más idóneos al momento de aplicar el RA con el fin de abrir el pulmón y evitar el desreclutamiento, manteniéndolo abierto. Los sujetos de estudio fueron 30 pacientes ingresados en UCI que cumplieron los criterios de inclusión (pacientes mayores de 15 años, diagnóstico de injuria pulmonar aguda (IPA), SDRA, tensión arterial sistólica < a 100 mmHg y contar con el consentimiento de la familia). Se realizó gasometría arterial calculando la PaO_2/FiO_2 , para así determinar la severidad de la hipoxemia utilizando la escala de Murray. La técnica se realizó durante los primeros siete días de ventilación mecánica y se compararon con una muestra histórica de pacientes de la misma UCI. Con este estudio, se concluyó que la técnica de RA mejora el índice de oxigenación, disminuye los días de estancia en UCI y los días de ventilación mecánica. También se redujo la tasa de mortalidad y las complicaciones asociadas a la aplicación de la técnica de RA.
4. Juliani P., et al. Impacto de la maniobra de reclutamiento alveolar en el postoperatorio de cirugía Bariátrica Videolaparoscópica (4). Las cirugías abdominales altas como las cirugías bariátricas tienen varias complicaciones, entre ellas, las pulmonares, que se presentan en el postoperatorio inmediato. La obesidad mórbida puede promover la restricción pulmonar por la acumulación de grasa a nivel torácico y abdominal y suele empeorar después de la anestesia general y la posición supino prolongada durante la cirugía. De este modo, desencadena una disminución de capacidades y volúmenes pulmonares, promoviendo el desarrollo del colapso pulmonar; la anestesia disminuye la capacidad de un intercambio gaseoso adecuado. Este estudio se realizó con 30 sujetos divididos en 2 grupos: uno control y el otro, experimental. Fueron intervenidos para cirugía bariátrica, la maniobra de reclutamiento alveolar fue realizada al grupo experimental en el momento de la reducción del gas del neumoperitoneo; se tomaron variables pulmonares y hemodinámicas antes, durante y después de la intervención. Los pacientes del grupo experimental presentaron mejoras en sus patrones espirométricos y radiológicos y no presentaron complicaciones pulmonares en referencia al grupo control.

Referencias

1. Suarez F. Utilidad de las maniobras de reclutamiento (PRO). *Med Intensiva* [Internet]. 2009 abril [citado 2014 agosto 15]; 33(3). Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v33n3/debate1.pdf>
2. Wilches-Luna E., Durán-Palomino D, Muñoz-Arcos V. Análisis de las maniobras de reclutamiento alveolar aplicadas en siete Unidades de Cuidado Intensivo. *Rev. Cienc. Salud* [Internet]. 2010 septiembre [citado 2014 agosto 9]; 8(3):49-59. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v8n3/v8n3a3.pdf>
3. Algaba Á, Nin N. Maniobras de reclutamiento alveolar en el síndrome de distrés respiratorio agudo. *Med Intensiva* [Internet]. 2013 marzo [citado 2014 agosto 25]; 37(5).
4. Juliani, P, et al. Impacto de la maniobra de reclutamiento alveolar en el postoperatorio de cirugía bariátrica videolaparoscópica. *Revista Brasileira de Anestesiología* [Internet]. 2011 marzo [citado 2014 octubre 17]; 61(2):88-94. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n2/es_v61n2a06.pdf
5. Carrillo E., Contreras V. Reclutamiento alveolar y decúbito prono para el manejo del síndrome de insuficiencia respiratoria. *Medicina Interna de México* [Internet]. 2005 enero [citado 2014 septiembre 12]; 21(1):60-8. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2005/mim051g.pdf>
6. Rama-Maceiras P. Atelectasias perioperatorias y maniobras de reclutamiento alveolar. *Archivos de Bronconeumología* [Internet]. 2010 diciembre [citado 2014 agosto 13]; 46(6):317-24. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13150896&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=6&ty=141&accion=L&origen=bronco&web=www.archbronconeumol.org&lan=es&fichero=6v46n06a-13150896pdf001.pdf
7. Correa G. 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. *Ciencia & Salud* [Internet]. 2014 mayo [citado 2014 agosto 15]; 3(9):11-7. Disponible en: http://revistas.usc.edu.co/index.php/CienciaySalud/article/view/410/364#.VFDz_lwuSk
8. Delgado M., Fernández R. Estrategias frente a la hipoxemia refractaria en el síndrome de dificultad respiratoria del adulto. *Medicina Intensiva* [Internet]. 2013 agosto [citado 2014 julio 31]; 37(6):423-30. Disponible en:
9. Ochagavía A., Blanch L., López-Aguilar J. Utilidad de las maniobras de reclutamiento (contra). *Debates en medicina intensiva* [internet]. 2009 abril. [citado 2014 septiembre 6]; 33(3):139-43. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v33n3/debate2.pdf>
10. Guirola J, Pérez L, Ibarra R, Alvarado K. Maniobra de reclutamiento alveolar en la injuria pulmonar aguda y el síndrome de distress respiratorio del adulto. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias* [internet]. 2008 [citado 2014 octubre 10]; 7(4):1-12. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol7_4_08/mie05408.pdf