

Maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes oncológicos

Dr. Jesús Fidel Rocha-Machado,* Dr. Ismael Serna-Secundino,** Dr. Enrique Olaya-López***

* Médico Especialista en Anestesiología y Terapia Intensiva. Departamento de Anestesiología del Instituto Nacional de Cancerología (INCan). Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

** Médico Especialista en Neumología y Terapia Intensiva. Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

*** Médico Especialista en Medicina Interna. Residente de Neumología del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

*«Entonces Dios tomó un poco de polvo,
y con ese polvo formó al hombre.
Luego sopló en su nariz,
y con su propio aliento le dio vida.
Así fue como el hombre comenzó a vivir».*

Génesis 2-7

Anestesia oncológica. En 1846 se llevó a cabo la primera demostración pública de anestesia en el anfiteatro Bullfinch del Massachusetts General Hospital; el Dr. William Morton anestesió a un enfermo con éter dietílico mientras el Dr. John Warren extirpó un tumor vascular de la mitad derecha del cuello; la anestesia para cirugía tumoral de cabeza y cuello fue una de las primeras formas de anestesia oncológica⁽¹⁾.

Ventilación mecánica. La ventilación mecánica (VM) ha sido el principal soporte de apoyo de vida desde hace casi un siglo, la meta principal era proporcionar respiraciones con presión positiva, suficientes para mantener un adecuado intercambio de gases. Posteriormente se adicionaron parámetros en base a la fisiología pulmonar, para de esta forma mejorar la mecánica respiratoria de forma artificial. El manejo eficiente de la VM permite una adecuada apertura de la unidad funcional de pulmón (el alvéolo), cuando estas unidades se comprometen por colapso se presenta hipoxemia de diversos grados y por ello es necesario reabrir las de una manera eficiente. Las maniobras de reclutamiento alveolar (MRA) son un proceso dinámico encaminado a favorecer la apertura de las unidades alveolares colapsadas inducido por un incremento en la presión transpulmonar, teniendo como finalidad la protección pulmonar, disminuir la inflamación pulmonar y mejorar la oxigenación. El obje-

tivo del presente trabajo es revisar los principios fisiológicos más importantes que intentan explicar la complejidad de las MRA en pacientes oncológicos.

Historia de la ventilación mecánica. En 1543 Andreas Vesalio es el pionero del uso de la respiración artificial, al conectar la tráquea de un perro a un sistema de fuelles, por medio del cual proporcionaba apoyo a la función respiratoria del animal, con lo cual logra mantenerlo con vida. En 1864 Alfred F. Jones crea el método de presión negativa, conocido como pulmón de acero. En 1952 se presenta en Copenhague Dinamarca una crisis sanitaria, la epidemia de poliomielitis, por lo que es necesario apoyar la función respiratoria de estos pacientes. Los resultados de esta crisis, revelan que los primeros pacientes manejados con pulmón de acero, presentaron una mortalidad en la fase aguda del 87%. Durante la Segunda Guerra Mundial se describe una entidad clínica en soldados con politrauma, secundario a heridas por arma de fuego y trauma abdominal, que evolucionaban a pulmón de choque, posteriormente se acuña el término de doble neumonía. En 1967, Ashbaugh describe lesiones intrapulmonares o extrapulmonares agudas que ocasionan el síndrome de insuficiencia respiratoria de adulto (SIRA), es en ese momento cuando la VM inicia su difusión mundial, y es parteaguas en la historia de la VM⁽²⁾. Gattinoni en 1988 introduce el término de Pulmón de Niño (*baby lung*), en pacientes con SIRA, analizado a partir de estudios radiológicos (tomografía computada de tórax), en donde se observaba que el tejido pulmonar que permanecía ventilado en estos pacientes era aproximadamente de 300 a 500 gramos, el equivalente a la capacidad pulmonar total de un niño de 5 a 6 años.

Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA):

Es el término utilizado para los casos de insuficiencia respiratoria aguda grave debida a edema pulmonar no cardiogénico ocasionado por aumento en la permeabilidad de la barrera alvéolo - capilar secundario a daño pulmonar agudo. Paciente que desarrolla insuficiencia respiratoria en forma aguda (no especificando si tiene enfermedad pulmonar previa) demostrada por hipoxemia que no mejora con el uso de oxígeno suplementario y/o que al hacer el cálculo del índice respiratorio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) es menor de 200, que el paciente oncológico es de etiología multifactorial (Cuadro I); descartando por clínica o medición directa la disfunción ventricular izquierda (PCP menor de 18 cm de agua), y evidenciando opacidades radiológicas bilaterales heterogéneas en la placa simple del tórax. Existen dos tipos patogénicos: a) SIRA pulmonar o primario cuando ocurre por agresión alveolar directa y b) SIRA extrapulmonar o secundario ocasionado por lesión indirecta a través del lecho vascular sistémico⁽³⁾. Los pacientes que desarrollan síndrome séptico más SIRA durante la enfermedad oncológica tienen una elevada mortalidad. La neumonía es la complicación infecciosa más frecuente y es la principal causa de mortalidad cuando se asocia a SIRA. La tasa de mortalidad del SIRA, oscila entre el 35 y 65%⁽⁴⁾. La principal característica clínica del SIRA es la hipoxemia y la presencia de opacidades alveolares difusas en la radiografía de tórax sin elevación de la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP). Estudios con tomografía computarizada (TC) han demostrado que los pulmones de pacientes con SIRA son asimétricos a lo largo del eje vertical, con pequeñas zonas no dependientes del pulmón «que permanecen continuamente abiertas» a la ventilación, que alternan con regiones dependientes que se encuentran consolidadas (llenado alveolar) y atelectasias, que no pueden ser ventiladas. Se describen tres componentes: a) alvéolos normales, abiertos y susceptibles a lesión; b) Alvéolos anormales, llenos de detritus y material celular que son difíciles de reclutar; c) Alvéolos colapsados al final de la espiración, con infiltrado intersticial que son potencialmente reclutables⁽⁴⁾. La ventilación mecánica es la piedra angular del tratamiento: se usa para mantener adecuada oxigenación y reposo de los músculos de la respiración.

Maniobras de reclutamiento alveolar (MRA). Las maniobras de reclutamiento alveolar son utilizadas para abrir los alvéolos colapsados y por medio de éstas mejorar la ventilación en pacientes con SIRA. Para lograr el mejor beneficio de dichas maniobras, debemos de alcanzar una presión transpulmonar (la diferencia entre la presión pleural y la alveolar) superior a la presión de apertura alveolar. Durante el reclutamiento alveolar, no todas las unidades alveolares son susceptibles de reclutar debido a que tienen diferentes constantes de tiempo de apertura⁽⁵⁾. Los alvéolos

Cuadro I.
Causas de FRA en paciente oncológico.

Desórdenes neuromusculares y del sistema nervioso central	Desórdenes de la parrilla costal y/o pleurales	Desórdenes vasculares	Desórdenes de la vía aérea	Desórdenes del parénquima pulmonar
Toxicidad por drogas Narcóticos Sedantes Neurolépticos Encefalitis Tumores intracraneales	Trastorno pleural Derrame pleural maligno Tumor pleural primario Neumotórax a tensión Trastornos de la parrilla costal Fracturas costales	Tromboembolismo pulmonar Trombosis venosa profunda Embolismo pulmonar por tumor Tromboembolia pulmonar	Obstrucción de la vía aérea por tumor Metástasis endobronquial Compresión externa maligna Tumor primario de epiglotis Fistula traqueal Bronquitis obliterante Infección	Neumonitis Infección Quimioterapia Radioterapia Aspiración ARDS Quimioterapia Radioterapia Transfusión
Primarios Secundarios (metástasis) Miopatías y neuropatías Parálisis de los nervios Síndromes paraneoplásicos Eaton-Lambert Miastenia gravis Guillain-Barré	Tumores de la parrilla costal Primarios/Secundarios			

Causas de falla respiratoria aguda en pacientes oncológicos. Crit Care Clin 2010;26:21-40.

reclutados se mantienen abiertos por presiones levemente menores a aquellas que lograron abrirlas (concepto de apertura pulmonar). El prevenir sobredistensión alveolar excesiva (presión plateau baja) y el colapso de cierre cíclico de los alvéolos (uso de presión positiva al final de espiración - PEEP-) representa la piedra angular del manejo y ventilación del paciente con SIRA. El reclutamiento alveolar puede mejorar la oxigenación aun con niveles de PEEP bajo. Gattinoni y colaboradores demostraron que el porcentaje de tejido pulmonar reclutable es muy variable debido al daño alveolar difuso encontrado en estos pacientes; se ha demostrado que las maniobras tienen mayor utilidad en pacientes con SIRA extrapulmonar, por lo que se ha observado que el uso de estrategias de protección pulmonar sin ajustar los niveles de PEEP no ocasionan un adecuado reclutamiento y por consiguiente una mejoría en los niveles de oxigenación⁽⁶⁾. Amato y colaboradores describieron la relación entre las curvas de presión-volumen y su correlación con la tomografía de tórax durante la VM en pacientes con SIRA, encontrando que los pacientes ventilados con niveles de PEEP de 2 cm H₂O por arriba del punto de inflexión inferior demostraron mejoría de las opacidades alveolares en las áreas dependientes del pulmón, sus resultados finales evidenciaron menor mortalidad 38 vs 71% ($p < 0.001$), mayor retiro de ventilación mecánica 66 vs 29% ($p < 0.05$) y menor incidencia barotrauma 7 vs 42% ($p < 0.02$)⁽⁷⁾. Con base a lo anterior, se sugiere lo siguiente:

¿A quién y cuándo reclutar? La mayoría de los estudios han evaluado el reclutamiento alveolar en el SIRA, sin embargo estas maniobras pueden ser efectivas en otras patologías, pero no existe evidencia concluyente. Los pacientes con SIRA extrapulmonar (sepsis, pancreatitis, etc.) mostraron una mejor respuesta que aquellos con SIRA pulmonar (neumonía, neumonitis, etc.). Las MRA deben aplicarse lo más pronto posible en el curso de la enfermedad, ya que en estadios avanzados del SIRA la respuesta es menor dadas las complicaciones tardías asociadas del daño alveolar difuso como es la fibrosis pulmonar. El objetivo actual de las medidas de reclutamiento es mantener el tejido reclutado ajustando los niveles de PEEP y el volumen tidal (6 mL/kg) para evitar sobredistensión pulmonar y mayor daño alveolar. Durante las MRA es necesaria una adecuada reanimación con cristaloides antes del proceso para evitar trastornos hemodinámicos.

¿Cómo reclutar? Grasso y colaboradores estudiaron pacientes ventilados con técnicas de protección pulmonar (descrita por Amato), empleando como MRA, CPAP (presión positiva continua en la vía aérea) de 40 cm H₂O durante 40 segundos. El estudio concluyó como respuesta positiva a las MRA a todo paciente que mostró un incremento de por lo menos 50% del índice de oxigenación con respecto

al basal, incremento en la distensibilidad dinámica y disminución de la distensibilidad estática, lo que se tradujo en disminución del tiempo de la VM⁽⁸⁾. Pelosi y colaboradores en otro estudio ventilaron a pacientes con SIRA usando estrategias de protección pulmonar durante 2 horas, seguido de 1 hora con tres suspiros continuos con Pplat de 45 mmH₂O; encontraron mejoría del índice de oxigenación y del volumen pulmonar, pero después de 30 minutos los valores regresaban a las basales. Cochrane publicó en el 2008 un metaanálisis sobre las MRA donde encontraron que existen diversas técnicas para realizar estas maniobras, pero en la actualidad no hay un consenso internacional acerca de cómo realizarlas. La conclusión de este metaanálisis es que el uso de CPAP de 35 a 50 cm H₂O por 20 a 40 segundos, con un PEEP establecido de 2 cm H₂O por arriba del punto de inflexión inferior o bien el uso de un nivel arbitrario de PEEP de 16 cm H₂O ha sido la técnica más difundida y usada por los expertos, demostró una mejoría en la función pulmonar de estos pacientes⁽⁹⁾. La fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) puede afectar el reclutamiento cuando la fracción se acerca al 100%, ya que puede ocasionar atelectasias por absorción, por lo que se recomienda disminuir la FiO₂ al 50%. La evaluación de la respuesta de los pacientes a las MRA, se monitoriza de la siguiente manera: 1) pruebas de función pulmonar (gasometría arterial), 2) técnica de imagen (TAC, radiografía de tórax), 3) mecánica de la respiración (distensibilidad estática y dinámica) y 4) medición de los volúmenes de gas intrapulmonar (medición de la capacidad residual funcional). En el 2008 Eddy Fan y colaboradores demostraron mínimos cambios hemodinámicos y beneficios en el índice de oxigenación a corto plazo⁽¹⁰⁾.

Evaluación de la MRA. La apertura y el cierre de los alvéolos colapsados, la sobredistensión alveolar son responsables de la forma sigmoidea de la curva de presión-volumen inspiratoria del sistema respiratorio. Hikling evaluó los efectos de las diferentes presiones umbrales de la apertura de los alvéolos a diferentes valores de PEEP, así como las presiones inspiratorias máximas sobre la curva de presión-volumen estática (modelo matemático). El nivel de PEEP que muestra la mayor pendiente de la curva de presión-volumen (distensibilidad) puede subestimar la PEEP óptima.

Monitorización de la mecánica respiratoria en la MRA. Las variables utilizadas para monitorizar el riesgo de lesión pulmonar provocada por la VM se basan en la extrapolación de los datos obtenidos de modelos animales y de la observación fisiológica en pacientes con SIRA, no se han evaluado ensayos clínicos controlados y de grandes dimensiones. La presión máxima de la vía aérea presenta varios inconvenientes, para una distensión similar al final de la inspiración puede tener diferentes valores dependiente del ajuste del flujo máximo (peak flow), la modalidad respiratoria empleada (vo-

lumen control, presión control), de la actividad espontánea del paciente y de la resistencia del pulmón y de la vía aérea, que se modifican a lo largo del tiempo. Varios estudios clínicos evidenciaron que una presión máxima elevada (> 45 cm H_2O) en pacientes que desarrollaron barotrauma en comparación con presiones menores. La presión de meseta teleinspiratoria en una medición directa de la presión alveolar teleinspiratoria estática, no representa exactamente la presión alveolar máxima, dado que no se mide en condiciones dinámicas, en pocos estudios clínicos el umbral de 35 cm H_2O separa las modalidades de bajo riesgo y de alto riesgo en términos de barotrauma. La distensibilidad del sistema respiratorio es una medición que refleja la gravedad de la enfermedad pulmonar y que se asocia a mayor riesgo de barotrauma incluso con medias < 25 -30 mL/cm H_2O .

CONCLUSIÓN

La ventilación mecánica en general es una terapéutica que ha evolucionado en el apoyo de los pacientes en estado crítico pero de no ser empleada adecuadamente y por personas preparadas puede perpetuar o causar mayor daño pulmonar. El daño pulmonar en pacientes oncológicos puede deberse a la progresión de la enfermedad, complicación de la misma e infecciones pulmonares y extrapulmonares que condicionan SIRA, las maniobras de reclutamiento alveolar son útiles a pesar de que no existe un consenso en su manejo y por lo tanto no debe ofrecerse a todos los pacientes y sólo a los candidatos adecuadamente seleccionados; pacientes que no tienen SIRA no deben ser reclutados.

REFERENCIAS

1. Jensen NF. Clínicas de Anestesiología de Norteamérica 1993;3:439-528.
2. Ashbaugh D. Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967;2:319-23.
3. Piantadosi C. The acute respiratory distress syndrome. *Ann Intern Med* 2004;141:460-470.
4. Pastores S. Acute Respiratory Failure in the Patient with Cancer: Diagnostic and Management Strategies. *Crit Care Clin* 2010;26:21-40.
5. Richard JC. Where are we with recruitment maneuvers in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome? *Curr Opin Crit Care* 2003;9:22-7.
6. Gattinoni L, Pelosi P. Acute respiratory distress syndrome caused by pulmonary and extrapulmonary disease. Different syndromes? *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:3-11.
7. Amato MB. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-54.
8. Grasso S. Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. *Anesthesiology* 2002;96:795-802.
9. Hodgson C. Maniobras de reexpansión para adultos con lesión pulmonar aguda sometidos a asistencia respiratoria mecánica. *Revisión Cochrane* 2009.
10. Fan E. Recruitment maneuvers for acute lung injury. A systematic review. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;178:1156-1163.