

HOSPITAL PROVINCIAL  
"DR. ANTONIO LUACES IRAOLA"

Aplicación de una maniobra de reclutamiento alveolar.  
Use of an alveolar recruitment maneuver.

Lázaro Pérez Calleja (1), Julio Guirola de la Parra (2), Jorge Daniel Pollo Inda (3).

#### RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo observacional, aplicando una maniobra de reclutamiento alveolar a siete pacientes ingresados y ventilados artificialmente en nuestra sala de cuidados intensivos, con diagnóstico de distrés respiratorio al ingreso. La maniobra consistió en elevar el doble del valor basal de PEEP durante dos minutos, previa toma de signos vitales y parámetros ventilatorios así como la realización de una gasometría. Se prefijó también el límite de presión inspiratoria pico en 60 cmH<sub>2</sub>O y el volumen tidal a 12 ml/Kg., para evitar sobredistensión y complicaciones. Pasado los dos minutos se recogieron nuevamente todos los parámetros vitales y ventilatorios y se realizó otra gasometría. El parámetro que mejor se comportó fue la oxigenación que mejoró en todos los casos, la tensión arterial disminuyó pero en ningún caso a valores críticos, la frecuencia cardíaca se comportó de forma variable. La presión inspiratoria pico aumentó en todas las maniobras. No se produjo ninguna complicación.  
PALABRAS CLAVES: DISTRESS, PEEP, RECLUTAMIENTO ALVEOLAR.

1. Especialista de primer grado en Anestesiología y Reanimación.
2. Especialista de segundo grado en Terapia Intensiva y Emergencia, Especialista de primer grado en Medicina Interna, Profesor Auxiliar.
3. Especialista de primer grado en Medicina Interna.

#### INTRODUCCION

Los primeros antecedentes de distrés respiratorio, se remontan a los estadíos descritos por Moore en 1948, cuando encontró congestión y atelectasias pulmonares en necropsias practicadas a pacientes fallecidos por síndrome de shock. En 1967 Asbaugh y cols. Identificaron una serie de 12 pacientes de una cohorte de 272 casos, con un cuadro de comienzo agudo, caracterizado por taquipnea, hipoxemia, compliance del sistema respiratorio disminuida e infiltrados pulmonares difusos en la radiografía del tórax, como forma grave de una Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA). Cuatro años después, este tipo de Insuficiencia respiratoria (o la asociación de estos síntomas), fue denominada Síndrome del Distrés Respiratorio del Adulto, conocido en la literatura inglesa con las siglas SDRA (Adult Respiratory Disease Syndrome) (1).

Desde entonces las características definitorias de este síndrome han sido objeto de controversias y los factores que caracterizan al mismo no han tenido aceptación universal. Con la creciente utilización de catéteres pulmonares en las UCI, el SDRA fue identificado como edema pulmonar no cardiogénico o de permeabilidad, caracterizado por un aumento de la permeabilidad de la membrana alveolocapilar para agua, proteínas y células (1).

Tuvo más de 30 sinonimias antes de que se impusiera definitivamente el nombre actual, aceptado internacionalmente de Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo, que resumió en un solo nombre los conocidos Síndrome de Distrés Respiratorio Infantil y Síndrome de Distrés Respiratorio del Adulto (2,3). Desde la descripción original del síndrome (4), la ventilación mecánica con presión positiva espiratoria final (PEEP) forma parte de la estrategia fundamental del tratamiento. Investigaciones precursoras, realizadas en la década de los setenta, con valores altos de PEEP demostraron la capacidad de ésta en reducir el shunt y mejorar la oxigenación en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (5,6). Estudios de experimentación con animales demostraron que la aplicación de valores adecuados de PEEP protege al pulmón de la lesión pulmonar relacionada con la ventilación mecánica

(7). Amato et al (8) demostraron una mejoría en la supervivencia en pacientes con SDRA, en los que se practicaron técnicas de apertura pulmonar a través del empleo de valores altos de PEEP.

La estrategia de ventilación protectora, empleando bajos VT y niveles de PEEP, ha demostrado ser el modo más idóneo de ventilar a nuestros pacientes con SDRA. Las maniobras de reclutamiento alveolar fueron postuladas años atrás y propuestas como medidas adicionales en el manejo ventilatorio de estos pacientes (9). Existen métodos que permiten ganar capacidad residual funcional, de tal forma que mejoren la mecánica pulmonar y la oxigenación arterial. Para ello es fundamental reclutar alveolos que previamente hayan sufrido colapso y mantenerlos luego abiertos, constantemente reclutados. Básicamente, el reclutamiento alveolar consiste en recuperar las zonas pulmonares colapsadas para lo cual se necesita desarrollar presión en la vía respiratoria que, para este fin, se denomina "presión de apertura". Esta presión de apertura alveolar es variable entre los diferentes acinos pulmonares, pero puede decirse que deben generarse unos 40 cmH<sub>2</sub>O de presión inspiratoria pico (si se tratara de un pulmón enfermo, por ejemplo un distrés, el valor sería mayor) para que "se abran" la mayoría de alveolos. Una vez reclutados, los alveolos deben mantenerse abiertos, para lo cual no se necesitan presiones tan altas; bastará la aplicación de presión positiva tele espiratoria (PEEP) suficiente de tal modo que apenas supere el valor crítico de cierre del acino pulmonar y lo mantenga abierto, constantemente reclutado. Si no se aplicara esta PEEP tras el reclutamiento alveolar, pronto los acinos colapsarían y la situación volvería a ser la del comienzo (10, 11).

El Reclutamiento Alveolar se define como una estrategia que ayuda a re-expandir tejido pulmonar colapsado y luego a mantenerlo así para prevenir el posterior dereclutamiento (9, 12). En otras palabras, se trata de maniobras capaces de abrir el pulmón y mantenerlo abierto (9).

La mayoría de las publicaciones sobre reclutamiento alveolar, realizadas en pacientes con SDRA, coinciden en que la frecuencia de barotrauma y complicaciones hemodinámicas es baja (9, 13-15).

En la última década, se han desarrollado diversas técnicas que aumentan de forma transitoria las presiones pulmonares destinadas a mejorar la hipoxemia de pacientes con SDRA (16), o a prevenir la formación de atelectasias en pacientes sometidos a anestesia general (10), estrategias conocidas con el nombre genérico de estrategias de reclutamiento alveolar (17). Se ha utilizado el suspiro con aumentos de la PEEP o del volumen corriente, más recientemente el suspiro extendido; también se han realizado aumentos sostenidos de la presión de insuflación y de la presión meseta. Hasta hoy no existe consenso sobre cuál de estas estrategias es la más adecuada para cada paciente (18), ni cómo determinar fácilmente al pie de la cama si éstas producen reclutamiento pulmonar.

En nuestra sala son ventilados anualmente cerca de 100 pacientes, y dentro de las primeras causas, se encuentra sin lugar a dudas el SDRA. Conociendo esto, y la invitación que hacen varios trabajos revisados a practicar maniobras de reclutamiento alveolar a pacientes ventilados con este diagnóstico nos decidimos a realizar una maniobra de reclutamiento alveolar con el objetivo de valorar la repercusión que sobre la hemodinamia y la oxigenación tiene dicha maniobra y las posibles complicaciones que se puedan presentar.

## **METODO**

Realizamos una maniobra de reclutamiento alveolar a siete pacientes con diagnóstico de SDRA, ingresados y ventilados en la sala de cuidados intensivos del hospital provincial Dr. Antonio Luaces Iraola. Los casos fueron escogidos al azar sin tener en cuenta el origen pulmonar o extrapulmonar de la lesión. Utilizamos los siguientes criterios de inclusión y de exclusión:

### Criterios de inclusión

- 1- Pacientes adultos mayores de 18 años
- 2- Pacientes con criterios diagnósticos de IPA o SDRA según conferencia de Consenso Americano-Europeo de SDRA, que sean ventilados mecánicamente.
- 3- Pacientes con TAS  $\geq$  100 mmHg.

### Criterios de exclusión

- 1- Edad menor de 18 años.

- 2- Pacientes con inestabilidad hemodinámica (hipotensión sostenida a pesar de la reanimación con fluidos) ( $TAS \leq 100 \text{ mmHg}$ ).
- 3- Pacientes con evidencia clínica y/o radiológica de barotrauma o volutrauma, o alto riesgo de sufrir el mismo.
- 4- Embarazo.
- 5- Evidencia de hipertensión endocraneana.
- 6- Presencia de insuficiencia cardíaca.
- 7- Pacientes con arritmias importantes.

La maniobra consistió en elevar el nivel de PEEP al doble del valor basal (18-23), durante dos minutos previa programación de límites de presión (60 cm de H<sub>2</sub>O) y de volumen tidal (12 ml/Kg), para evitar sobredistensión y ruptura alveolar (18, 22, 24-28). Se tomó muestra para gasometría antes y después de la maniobra, así como datos hemodinámicos y ventilatorios analizándose los resultados.

## **DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

La tabla #1 muestra el nivel de PEEP basal de todos los casos y los valores alcanzados después de elevar al doble este nivel inicial. Se puede observar que en todos los casos se pudo llegar al doble del valor sin que se superara el límite fijado de PIP. El valor inicial de la PEEP fue puesto teniendo en cuenta la hemodinamia del paciente.

La tabla #2 nos presenta la variación que se produjo en la TAS y TAD después de realizada la maniobra. Hubo disminución en todos los casos de ambas pero en ninguno fue por debajo de valores críticos. No obstante esto se tuvo en cuenta a la hora de fijar el valor basal de la PEEP, para evitar aumentos considerables de esta que pudieran comprometer la TA de los pacientes. Debemos tener en cuenta que esta maniobra dura solamente dos minutos y que aunque no se recogió como dato en la encuesta estos parámetros regresaban a la normalidad antes de los 30 minutos después de retirada la maniobra.

La tabla #3 ofrece como dato el aumento de la presión inspiratoria pico (PIP) después de la maniobra. Inicialmente se prefijo el límite de dicho parámetro en 60 cmH<sub>2</sub>O, pues es conocido que valores superiores a este en pulmones con distrés pueden provocar una lesión pulmonar importante. Con este límite de presión permitimos realizar una maniobra más segura evitando riesgos, y esto lo demuestra que no existió ninguna complicación en estos casos.

La tabla #4 muestra lo que a nuestro entender es el resultado más importante de nuestro trabajo. En ella se evidencia la mejoría que se produce en los parámetros de oxigenación con la maniobra. Si bien el análisis de estos parámetros aislados no nos pueden precisar si el paciente esta bien oxigenado, ellos forman parte de la captación y transporte del oxígeno en el organismo y si mantenemos que la sesión del mismo a los tejidos se mantiene sin variación, evidentemente podemos concluir que la oxigenación global de estos pacientes mejoro con dicha maniobra.

La frecuencia cardíaca y la presión de CO<sub>2</sub> (PCO<sub>2</sub>) se comportaron de forma variable y como se dijo anteriormente no hubo que lamentar ninguna complicación

No podemos dejar de hacer un pequeño alcance sobre las maniobras de reclutamiento alveolar, que a ojos de aquellos que no trabajan en Unidades de Cuidados Intensivos pueden parecer riesgosas para los pacientes por el uso de altas presiones sobre la vía aérea. Breves pero importantes aumentos en la presión inspiratoria (presión pico de 40 a 60 cm H<sub>2</sub>O), ya sea a través de un aumento en el nivel de PEEP o en el volumen corriente, producen apertura de alveolos colapsados y mejorías significativas en la oxigenación (29, 30). Si bien pueden ocurrir episodios de hipotensión, éstos son transitorios y el efecto global es beneficioso (31). No se han descrito episodios de barotrauma en relación a estas maniobras y, en algunas unidades, son rutinarias en los pacientes con SDRA (8).

Teóricamente, las maniobras de reclutamiento deben mejorar la distensibilidad pulmonar, reducir las presiones en la vía aérea y aumentar los parámetros de oxigenación. Sin embargo, los resultados en SDRA reportados en la literatura son muy variables y en ocasiones contradictorios (32-34).

Existen varios trabajos donde los resultados al utilizar una maniobra de reclutamiento alveolar para combatir las atelectasias ya sea durante la anestesia o en los pacientes que sufren de SDRA son alentadores, coincidiendo que son beneficiosas y que mejoran la oxigenación después de realizarlas (18, 20,21, 35, 36). Sin embargo, existen otros donde no son tan alentadores (19,22). En nuestro trabajo los resultados obtenidos si son favorables a pesar que se realizó un número pequeño de maniobras. Como se dijo anteriormente no se reconoce cual maniobra es mas efectiva, ni con que frecuencia debe efectuarse. Sólo se conocen los efectos perjudiciales y beneficiosos de la ventilación mecánica en el SDRA y en base a estos aspectos han sido conformadas las maniobras de reclutamiento alveolar. Llama la atención que al menos en los trabajos revisados se habla de los beneficios a corto plazo, sin embargo no se dan resultados sobre los parámetros que a nuestro entender son los termómetros fundamentales de cualquier estudio que se realice en las salas de UCI, y estos son: mortalidad, días ventilados, y días en UCI.

Teniendo en cuenta lo anterior expuesto y valorando los resultados obtenidos por nuestro trabajo, decidimos protocolizar esta maniobra de reclutamiento alveolar y presentar un proyecto de investigación para pacientes que ingresen en nuestra unidad con diagnóstico de SDRA o IPA, que sean ventilados de forma invasiva, con el objetivo de valorar los resultados que sobre los parámetros antes expuesto tenga esta maniobra, a la misma vez que invitamos a otras servicios de UCI a realizar dichas maniobras. El primer corte se realizará dentro de un año posterior a su aplicación. Se hará inicialmente un estudio descriptivo observacional con los resultados obtenidos y posteriormente, un estudio cuasiexperimental donde se compararan los grupos a través de pruebas de hipótesis.

## ABSTRACT

A descriptive observational study using an alveolar recruitment maneuver in seven inpatient and artificially ventilated in our intensive care unit with respiratory distress diagnosis in the admission. The maneuver consisted in increase to the double basal value of PEEP during two minutes previous vital signs and ventilatory parameters taken as well as a gasometry carried out. Peak inspiratory pressure was prefix in 60 cm H<sub>2</sub>O and tidal volume to 12 ml/kg to avoid overdistention and complications. After two minutes the vital and ventilatory parameters were checked again and another gasometry was done. The parameter that best behaved was oxygenation that bettered in all cases, blood pressure lowered but in any case to critical values, heart rate was variable. Peak inspiratory pressure increase in all maneuvers. These was not complication.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Caballero López A. Terapia Intensiva. 2da ed. Ciudad Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1989.
2. Rozman C. Medicina Interna. 14ta ed. Barcelona: Ediciones Harcourt; 2000.
3. Roca Goderich R. Temas de Medicina Interna. t.1. 4ta ed. La Habana: Editorial ECIMED; 2002. [En línea]; Acceso 5 de marzo 2004. URL disponible en: [http:// www.infomed.bvs.libros](http://www.infomed.bvs.libros)
4. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967;2:319-23.
5. Downs JB, Klein EF, Modell JH. The effect of incremental PEEP on PaO<sub>2</sub> in patients with respiratory failure. *Anesth Analg* 1973;52:210-5.
6. Douglas ME, Downs JB. Pulmonary function following severe acute respiratory failure and high levels of positive end-expiratory pressure. *Chest* 1977;71:18-23. .
7. Dreyfuss D, Saumon G. Ventilator-induced lung injury: lessons from experimental studies. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:294-323. 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. *N Engl J Med* 1998;338:347-54. .
8. Lachmann, B. Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med.* 1992, 18: 319-321 .
9. Tusman G, Böhm SH, Vazquez de Anda GF, Do Campo JL, Lachmann B. "Alveolar recruitment strategy" improves arterial oxygenation during general anesthesia. *Br J Anaesth* 1999; 82:8-13.

10. Tusman G. Función respiratoria durante la anestesia general: estrategia para mejorar el intercambio gaseoso. *Rev Arg Anest* 2001; 59/4: 245-253
11. Papadakos PJ, Lachmann B. The open lung concept of alveolar recruitment can improve outcome in respiratory failure and ARDS. *The Mountsinai Journal Medicine*. 2002; 73-7
12. Pelosi P, Cadringer P, Bottino N, Panigada M, Carrieri F, Riva E, Lissoni A, Gattinoni L. Sigh in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999 Mar;159(3):872-80.
13. Lim Ch, Koh Y, Park W, Shim TS. A safe and effective method of lung volume recruitment using conventional mechanical ventilator in patients with early acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*.1999; 27: A21.
14. Lim Ch, Koh Y, Park W, Chin JY. Mechanistic scheme and effect of "extended sigh" as a recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome: a Preliminary study. *Crit Care Med*. 2001; 29: 1255-60.
15. Foti G, Cereda M, Sparacino ME, de Marchi L, Villa F, Pesenti A. Effects of periodic lung recruitment maneuvers on gas exchange and respiratory mechanics in mechanically ventilated acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients. *Intensive Care Med* 2000;26:501-7. .
16. Kacmarek RM. Strategies to optimize alveolar recruitment. *Curr Opin Crit Care* 2001;7:15-20. .
17. San Román JE, Giannasi SE. Efectos fisiológicos de una maniobra de reclutamiento alveolar escalonada en pacientes con SDRA en etapa precoz. *Med int* 2003, 27, 662- 668.
18. Villagrà A, Fernández MM, Fernández R, Blanch Li. Safety of the alveolar recruitment maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome [Abstract]. *Intensive Care Med*. 1999; 25: S 73.
19. Jardin F, Delorme G, Hardy A. Reevaluation of hemodynamic consequences of positive pressure ventilation: Emphasis on cyclic right ventricular after loading by mechanical lung inflation. *Anesthesiology* 1990; 72: 966-970
20. Tusman G, Böhm SH. 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.
21. Villagrà A, Ochagavía A, Vátua S, Murias G. Recruitment maneuvers during lung protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *AJ Respir Crit Care Med*. 2002; 165: 165-70.
22. Dueñas Castell C, García Del Rio C. Efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar en el postoperatorio de cirugía cardiovascular. ARTICULO ORIGINAL. *Crit Care Med*. 2001 30: 230-233
23. Sjostrand UH, Lichtwarck-Aschoff M, Nielsen JB, Markstrom A, Larsson A, Svensson BA, et al. Different ventilatory approaches to keep the lung open. *Intensive Care Med* 1995;21: 310-8. .
24. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Reexpansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth* 1993;71:788-95.
25. Gattinoni L, Pelosi P, Crotti S, Valenza F. Effects of positive end-expiratory pressure on regional distribution of tidal volume and recruitment in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1807-14.
26. Tusman M.D. How to Open the Lung? The Unsolved Question. *Anesthesiology*, 2000, 93. Correspondence.
27. Dreyfuss D, Saumon G. Role of tidal volume, functional residual capacity, and end-inspiratory volume in the development of pulmonary edema following mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:1194-203 .
28. Lapinsky SE, Aubin M, Mehta S, Boiteau P, Slutsky AS. Safety and efficacy of a sustained inflation for alveolar recruitment in adults with respiratory failure. *Intensive Care Med* 1999; 25: 1297-301.
29. Marini JJ. Recruitment maneuvers to achieve an "open lung" whether and how? *Crit Care Med* 2001; 29: 1647-8.
30. Grasso S, Mascia L, Del Turco M, Malacarne P, Giunta F, Brochard L, Slutsky AS, Ranieri VM. Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. *Anesthesiology* 2002; 96: 795-802. .
31. Mead J, Takishima T, Leith D. Stress distribution in lungs: a model of pulmonary elasticity. *J Appl Physiol* 1970; 28:596-608
32. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Reexpansion of atelectasis during general anaesthesia may have a prolonged effect. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;39:118–125.

33. Rothen HU, Neumann P, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G. Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82:551–556.

34. Pierson DJ. Barotrauma and bronchopleural fistula. In: Tobin MJ, ed. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: McGraw-Hill; 1994:813-36.

35. Tusman G, Böhm S, Tempra A. Effects of Recruitment Maneuver on Atelectasis in Anesthetized Children. *Anesthesiology* 2003; 98:14-22.

**ANEXOS**  
**TABLAS**

Tabla #1. Nivel de PEEP alcanzado con la maniobra

<b>Caso</b>	<b>PEEP inicial (cmH2O)</b>	<b>PEEP máxima alcanzada (cmH2O)</b>
1	12	24
2	8	16
3	8	16
4	9	18
5	10	20
6	8	16
7	12	24

Fuente: Encuesta realizada por los autores

Tabla #2. Variación de la Tensión Arterial con la maniobra.

<b>Casos</b>	<b>TAS antes (mmHg.)</b>	<b>TAS después (mmHg.)</b>	<b>TAD antes (mmHg.)</b>	<b>TAD después (mmHg.)</b>
1	140	120	60	50
2	120	110	80	70
3	120	115	70	60
4	150	140	80	70
5	120	110	70	50
6	100	90	60	60
7	120	110	80	60

Fuente: Encuesta realizada por los autores.

Tabla #3. Variación de la Presión Inspiratoria Pico (PIP)

<b>Casos</b>	<b>PIP antes (cmH2O)</b>	<b>PIP después (cmH2O)</b>
1	30	40
2	28	36
3	35	45
4	22	30
5	40	50
6	28	35
7	30	45

Fuente: Encuesta realizada por los autores.

Tabla #4. Indicadores de oxigenación.

Casos	Saturación de O2 por oximetría (SPO2) (%)		Presión arterial de oxígeno (PO2) (mmHg.)		Saturación de O2 por gasometría (SO2) (%)		Relación PaO2/FiO2	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	93	99	20.2	50.9	27.1	79.9	40.4	101.8
2	95	100	169.7	179	99.4	99.4	339.4	358
3	85	89	13.5	13.5	8.6	14.5	27	27
4	90	96	37.4	154	69	99	74.8	308
5	90	98	39.9	79.6	82.9	94.7	79.8	159
6	93	97	39.5	157.2	62.5	99	72	314
7	92	97	39	50.9	70.3	79.3	79	101.8

Fuente: Encuesta realizada por los autores.