

## Surfactante exógeno como tratamiento de la atelectasia pulmonar masiva

### Exogenous surfactant as treatment for lung massive atelectasis

Dr. Valentín Santiago Rodríguez Moya <sup>I</sup>; Dra. Odila Quiroz Viqueira <sup>II</sup>; Dr. Carlos Manuel Oliva de Céspedes <sup>II</sup>; Dra. Elaine Díaz Casañas <sup>IV</sup>

Policlínico Docente Comunitario Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.

Hospital Pediátrico Universitario Dr. Eduardo Agramonte Piña. Camagüey, Cuba.

Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Mayabeque, Cuba.

#### RESUMEN

**Fundamento:** las atelectasias son un estado de colapso y falta de aire en todo el pulmón o en una zona del mismo. Una vez establecido el diagnóstico de colapso bronquial, el tratamiento debe orientarse directamente a la causa de la obstrucción y a la infección que habitualmente concommita.

**Objetivo:** utilizar como estrategia de tratamiento el lavado broncoalveolar con surfactante exógeno (Surfacen<sup>®</sup>) unido a la fisioterapia respiratoria.

**Caso clínico:** se presenta un caso de una paciente de 16 años de edad con el antecedente patológico personal de Epilepsia desde los dos años de vida bajo tratamiento con valproato de sodio, que ingresa en la unidad de cuidados intensivos del hospital pediátrico Dr. Eduardo Agramonte Piña, a la que se diagnostica por clínica, radiología y gasometría el síndrome de dificultad respiratoria aguda resultante de una causa pulmonar directa, al quinto día de tratamiento presenta compromiso respiratorio agudo con caída brusca de la oxigenación y se diagnostica radiológicamente una atelectasia masiva del pulmón izquierdo, se le realizó lavado broncoalveolar amplio con solución salina al 0,9 % y luego se instiló surfactante exógeno en dosis de 100 mg diluidos en 10 mL de agua para inyección, dos veces al día, administrado por vía intrabronquial. Lue-

go del segundo lavado broncoalveolar y la kinesioterapia respiratoria, se logra la expansión total de la zona colapsada y recuperación notable de los parámetros de oxigenación. La radiografía reveló una mejoría evidente luego del tratamiento. Se retira la ventilación mecánica cinco días después de esta complicación, mantuvo buena evolución posterior.

**Conclusiones:** la aplicación del lavado broncoalveolar con surfactante exógeno mejoró el compromiso de oxigenación que ocasiona la atelectasia masiva y permitió una rápida evolución radiográfica en la paciente, así como la disminución de los parámetros ventilatorios.

**DeSC:** ATELECTASIA PULMONAR/terapia; SURFACTANTES PULMONARES; LAVADO BRONCOALVEOLAR; ADOLESCENTE; INFORMES DE CASOS.

## ABSTRACT

**Background:** atelectasis is a collapse state and shortness of breath in part or all of one lung. Once the diagnosis of bronchial collapse is established, the treatment must be directed towards the find of the cause of obstruction and the infection that is usually concomitant.

**Objective:** to use bronchoalveolar lavage with exogenous surfactant (Surfacen®), along with respiratory physiotherapy as treatment.

**Clinical case:** the case of a sixteen-year-old female patient with a personal-pathological history of epilepsy since she was two years old is presented. The patient was under treatment with valproate sodium. She is admitted in the intensive care unit of Dr. Eduardo Agramonte Piña Pediatric Hospital. The patient is diagnosed clinically, radiologically and gasometrically as having respiratory distress syndrome of a direct pulmonary cause. On the fifth day of treatment the patient presented acute respiratory problems with sudden oxygenation fall and is diagnosed radiologically as having massive atelectasis of the left lung. She underwent a wide bronchoalveolar lavage with 9 % saline solution and then the instillation of exogenous surfactant in 100 mg doses diluted in 10 ml of water per injection administered intrabronchially twice a day. After the second bronchoalveolar lavage and the respiratory kinesiotherapy, the total expansion of the collapsed area and a notable improvement of the oxygenation parameters were achieved. The mechanical ventilation was moved five days after the complication. The patient kept a good subsequent progress.

**Conclusions:** the application of bronchoalveolar lavage with exogenous surfactant improved the oxygenation problem that causes massive atelectasis and allowed a rapid radiographic progress in the patient, as well as the decrease of the ventilatory parameters.

**DeSC:** PULMONARY ATELECTASIS/therapy; PULMONARY SURFACTANTS; BRONCHOALVEOLAR LAVAGE; ADOLESCENT; CASE REPORTS.

## INTRODUCCIÓN

Las atelectasias son un estado de colapso y falta de aire en todo el pulmón o en una zona del mismo, asociada a la pérdida del volumen residual, capacidad vital, residual funcional y pulmonar total. Usualmente representa una manifestación secundaria y no una enfermedad aislada, puede declararse de tres formas diferentes: compresión del parénquima pulmonar por procesos intra y extratorácicos, aumento de la tensión superficial del alveolo o los bronquiolos y la obstrucción de las vías aéreas, mecanismo este muy asociado al cúmulo de secreciones espesas que impiden el intercambio gaseoso con éxito. <sup>1</sup> Una vez establecido el diagnóstico de colapso bronquial, el tratamiento debe orientarse directamente a la causa de la obstrucción y a la infección que habitualmente le acompaña. La fisioterapia convencional en la mayoría de las veces, evita la atelectasia, pero en algunos casos no es totalmente suficiente por lo que es necesaria la asociación de métodos alternativos para su resolución, se encuentran entre las opciones: la administración de solución salina hipertónica al 3 % o al 6 %, el lavado broncoalveolar y la administración de surfactante pulmonar exógeno. <sup>2</sup>

Las infecciones respiratorias bajas, lesionan los neumocitos tipo II, células que producen el surfactante endógeno, la extravasación de proteínas inhibitoras del plasma, la presencia de mediadores de la inflamación y la posible incorporación de componentes del surfactante a la fibrina en fase de polimerización durante la formación de las membranas hialinas; pueden interferir con la formación o eficacia del surfactante. Estos factores pueden facilitar la formación de atelectasias en diversos procesos tales como: el aumento de las secreciones respiratorias, tratamiento con determinados fármacos o sustancias químicas, el edema del pulmón, el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, el embolismo pulmonar, la anestesia general y la ventilación mecánica. <sup>3</sup>

Utilizar ante una atelectasia masiva, el lavado broncoalveolar con surfactante exógeno (Surfacen®), <sup>4</sup> unido a la fisioterapia respiratoria fue una estrategia de tratamiento a seguir en el caso clínico que se presenta.

## CASO CLÍNICO

Paciente de 16 años de edad con antecedente patológico personal de epilepsia desde los dos años de vida, bajo tratamiento con valproato de sodio. Comienza con síntomas respiratorios y fiebre de 39 °C, cuatro días antes del ingreso en la unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Pediátrico Dr. Eduardo Agramonte Piña, de Camagüey. Según las manifestaciones clínicas, la radiografía de tórax y los resultados de los estudios analíticos hemogasométricos y de laboratorio, se diagnosticó:

- . Neumonía del pulmón derecho.
- . Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda.
- . Sepsis severa con foco.

Se realizó intubación con tubo endotraqueal número 7 con *coff* y ventilación mecánica protectora con ventilador Servo I en modalidad presión-control. Presión-inspiratoria: 25 cm H<sub>2</sub>O, frecuencia respiratoria: 34 respiraciones por minuto, presión positiva al final de la espiración (PEEP): 10 cm H<sub>2</sub>O, Relación inspiración-expiración (I/E): 1/1,5, Volumen corriente inspiratorio (Vci): 300 mL, Volumen corriente espiratorio (Vce): 298 mL, Presión Pico: 35 cm H<sub>2</sub>O, Fracción inspirada de O<sub>2</sub>: 100 %, Distensibilidad estática: 5 mL/cm H<sub>2</sub>O, Índice de Oxigenación (IO): 48,52 mm Hg.

En el tratamiento antimicrobiano se utilizó ceftriaxona y vancomicina, la sedación con midazolam a 6 µg/kg/min. Se hizo una transfusión con glóbulos a 10 mL/kg de peso para mejorar la hemoglobina y el transporte de oxígeno a los tejidos, se aporta

albúmina humana a razón de 1 g/kg de peso con el objetivo de mejorar la presión oncótica del plasma y se corrige la hipoglucemia con dextrosa al 10 % a razón de 1 g/kg. Se mantiene estable durante cinco días. Se comienza a preparar para la desconexión y se disminuyen los parámetros ventilatorios, se traslada a la paciente a una modalidad sincronizada donde interactúa con el equipo de respiración y logra esfuerzos respiratorios eficaces mediante el entrenamiento muscular continuo, pero mantiene gran cantidad de secreciones respiratorias, secundarias a su enfermedad de base y a la necesidad real del uso de anticonvulsivantes. Se realizan varias aspiraciones para evitar obstrucciones del tubo endotraqueal así como complicaciones en el intercambio gaseoso. Posteriormente se produce un fenómeno grave de desaturación con compromiso de los parámetros ventilatorios, el cuadro clínico se manifiesta por: disnea, cianosis de inicio repentino, hipotensión arterial, taquicardia y agitación. En la exploración física se detecta disminución o ausencia de los movimientos respiratorios en el hemitorax izquierdo, matidez en la región afectada y reducción o ausencia completa de los ruidos respiratorios homolaterales.

Se identifica la gravedad de la paciente y se inicia tratamiento energético para evitar complicaciones fatales y se comienza la reanimación con soluciones cristaloides a 20 mL/kg de peso, se administra una dosis de metilprednisolona a 2 mg/kg, una dosis de aminofilina a 5 mg/kg y sulfato de magnesio al 10 % a razón de 40 mg/kg, se aporta oxígeno al 100 %, se toma muestra para hemogasometría y se realiza una radiografía de tórax urgente. La muestra de gasometría arterial brinda los resultados que se muestran a continuación (tabla).

En la radiografía de tórax (figura 1), se aprecia desviación de la tráquea, del corazón y del mediastino hacia el lado izquierdo, elevación del diafragma del mismo lado y disminución de la altura de los espacios intercostales con la sobredistensión del pulmón derecho dado por un enfisema com-

pensador y la presencia de una radiopacidad no aireada contralateral. Se diagnostica atelectasia masiva del pulmón izquierdo con enfisema compensador derecho.

Se realizó lavado broncoalveolar amplio con 10 mL de solución salina al 0,9 % y luego se instiló surfactante exógeno (Surfacen®) dosis de 100 mg diluidos en 10 mL de agua para inyección, cada 12 horas, administrado por vía endotraqueal, con el uso de un conector giratorio reutilizable y una sonda de aspiración número 8. Después de cada instilación, se realiza, kinesioterapia respiratoria con drenaje postural, vibraciones y percusión de la zona afectada. Luego del segundo lavado broncoalveolar y la instilación del surfactante exógeno, muestra mejoría notable del estado de oxigenación y se realiza toma de muestra para gasometría arterial y radiografía de tórax evolutiva (figura 2).

Avanzó de manera secuencial hacia la separación del equipo de respiración y se desacopló de la ventilación mecánica cinco días después de la complicación sin accidentes, mantuvo buena evolución posterior. No se presentaron eventos adversos en relación al uso del surfactante exógeno. Egresó a los 21 días con una recuperación satisfactoria, con seguimiento por consulta externa mensual sin secuelas pulmonares ni recurrencias del cuadro inicial.

## DISCUSIÓN

La hipoventilación es una de las causas más comunes de atelectasia que aparece como resultado del uso de sedantes, anticonvulsivantes, la disminución de la función mucosiliar, la limitación del esfuerzo inspiratorio, daño en la eficacia del reflejo de la tos, todas estas causas favorecen el acúmulo de secreciones pulmonares perjudicando la relación ventilación perfusión y la función pulmonar de oxigenación.<sup>5</sup>



**Figura 1.** Radiografía al momento del diagnóstico de atelectasia



**Figura 2.** Radiografía posterior al tratamiento

Las maniobras de higiene bronquial, reexpansión pulmonar, kinesioterapia respiratoria activa o asistida, drenaje postural bronquial selectivo y los cambios de posición en ocasiones son técnicas insuficientes para revertir la atelectasia, por lo que se hace necesario el uso de otros métodos para mejorar la hipoxemia pulmonar grave.<sup>1, 5, 6</sup>

La atelectasia puede ser consecuencia de la depleción del surfactante o su inactivación relacionada con la ventilación mecánica, se postula que su

mecanismo es a razón del ateletrauma como resultado de la apertura y cierre repetitivo de las unidades alveolares en el pulmón colapsado que ocasiona cizallamiento alveolar, estas repetitivas tensiones en la vía aérea inician un daño local que va progresando hacia los tejidos adyacentes, liberan así una gran cantidad de mediadores de la inflamación.<sup>6</sup>

El uso del lavado broncoalveolar (LBA) permite remover las sustancias nocivas presentes en la vía aérea de los recién nacidos con síndrome de aspi-

ración de meconio, entre ellos el propio meconio y otros resultantes inflamatorios como: neutrófilos, lipasas, metabolitos del ácido araquidónico, y componentes proteicos. Si se consideran los aspectos histológicos, el LBA aplicado solamente con suero fisiológico ocasiona una mayor reacción inflamatoria posiblemente asociada a la remoción del surfactante endógeno y la formación de áreas atelectásicas con disminución de la distensibilidad pulmonar.<sup>6,7</sup>

La realización del LBA seguido de una dosis complementaria de surfactante tiene cuatro propósitos fundamentales: remoción de sustancias que obstruyen las vías aéreas; restablecimiento de las funciones del surfactante que habían sido inhibidas por estas sustancias; reposición del surfactante retirado de la aspiración y por último reducir la vasoconstricción pulmonar.<sup>8</sup>

Szymankiewicz, et al,<sup>9</sup> utilizan LBA seguido de una dosis complementaria de surfactante bovino, donde evaluó la mecánica pulmonar referente a distensibilidad dinámica, resistencia en vías aéreas y la presión media en el árbol bronquial con un pneumotacógrafo. Fueron comparados los resultados con los del grupo control que no recibieron la terapia con surfactante, el grupo de tratamiento evidenció una mejora significativa y rápida de las condiciones pulmonares que persistieron por lo menos 24 horas.<sup>7-10</sup>

En los pacientes con colapso pulmonar por atelectasia la instilación del surfactante exógeno solo logra su éxito si se retiran las sustancias que lo inactivan, tales como, proteínas del plasma que inundan el intersticio alveolar, mediadores inflamatorios, proteasas, lipasas, por lo que la combinación de ambos tratamientos iniciando lavado broncoalveolar amplio con solución salina al 0,9 % y finalizar con la instilación de un agente tensoactivo pulmonar, elimina todos los mediadores inflamatorios que ocasionan el colapso y de este modo la fisioterapia respiratoria y drenaje postural logran la función de barrido de los silios pulmonares

para estimular la función de la musculatura contráctil de la caja torácica y contribuir a la apertura alveolar.<sup>9-11</sup>

La mejoría notable de los valores de la oxigenación y la reducción de los parámetros de la asistencia respiratoria constituyen una buena opción para recuperar la deuda de oxígeno, de este modo las propiedades químicas demostradas del Surfacten<sup>®</sup> hacen posible el restablecimiento de la función de intercambio gaseoso y la resolución del colapso pulmonar.<sup>12</sup>

## CONCLUSIONES

La aplicación del lavado broncoalveolar con surfactante exógeno mejoró el compromiso de oxigenación que ocasiona la atelectasia masiva y permitió una rápida evolución radiográfica en la paciente, así como la disminución de los parámetros ventilatorios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schindler MB. Treatment of atelectasis: where is the evidence? *Crit Care*. 2005 Aug;9(4):341-2.
2. Pasquina P, Merlani P, Granier JM, Ricou B. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2004 Oct;99(4):1001-8.
3. Seuryneck SL, Brown NJ, Wu CW, Germino KW, Kohlmeir EK, Ingenito EP, et al. Optical monitoring of bubble size and shape in a pulsating bubble surfactometer. *J Appl Physiol*. 2005 Aug;99(2):624-33.
4. Manzanares Tapia D, Díaz Casañas E, Alfonso Lorenzo WC, Escobar Medina AC, Co-

- Iomé Dagnesses H, Muñoz Pérez, MC, et al. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Surfactante pulmonar natural de origen porcino. Patente de la República de Cuba. A61K 35/42. 24 Dic 1997.
5. The 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 Engl J Med*. 2000 May;342(18):1301-1308.
  6. López-Herce Cid J, de Lucas Romero N, Carrillo Gamba A, Bustinza Ferrer A, Moral Maneiro R. Surfactant treatment for acute respiratory distress syndrome. *Arch Dis Child*. 1999 Mar;80(3):248-52.
  7. Cereda M, Emami K, Xin Y, Kadlecsek S, Kuzma NN, Mongkolwisetwara P, et al. Imaging the Interaction of atelectasis and overdistention in surfactant-depleted lungs. *Crit Care Med*. 2013 Feb;41(2):527-535.
  8. Dargaville PA, Copnell B, Mills JF, Haron I, Lee JK, Tingay DG, et al. Randomized controlled trial of lung lavage with dilute surfactant for meconium aspiration syndrome. *J Pediatr*. 2011 Mar;158(3):383-9.
  9. Szymankiewicz M, Gadzinowski J, Kowalska K. Pulmonary function after surfactant lung lavage followed by surfactant administration in infants with severe meconium aspiration syndrome. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2004 Aug;16(2):125-30.
  10. Been JV, Zimmermann LJ. What's new in surfactant? A clinical view on recent developments in neonatology and paediatrics. *Eur J Pediatr*. 2007 Sep;166(9):889-99.
  11. Matina F, Collura M, Maggio MC, Vitulo P, Lo Piparo C, Corsello G. Inhaled surfactant in the treatment of accidental talc powder inhalation: a new case report. *Ital J Pediatr*. 2011 Sep; 37:47.
  12. Blanco Hidalgo O, Cruz Rodríguez A, Ospina Ramírez OL, López Rodríguez E, Vázquez Martínez L, Pérez Gil J. Interfacial behavior and structural properties of a clinical lung surfactant from porcine source. *Biochim Biophys Acta*. 2012 Nov;1818(11):2756-66.

Recibido: 17 de noviembre de 2014

Aprobado: 20 de mayo de 2015

*Dr. Valentín Santiago Rodríguez Moya.*  
Especialista de I Grado en Pediatría. Especialista de I Grado en Medicina Intensiva pediátrica. Profesor Asistente. Policlínico Docente Comunitario Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.  
Email: mrmoya@finlay.cmw.sld.cu