

Atelectasias en el paciente neonatal

Atelectasis in the neonatal patient

Lic. Esp. Paulo Arnaudo^o

RESUMEN

Los recién nacidos (RN) presentan una mayor predisposición a padecer atelectasias pulmonares debido a sus características anatómicas y fisiológicas. Ejemplo de ellos son la disminución del calibre de las vías aéreas, reparos anatómicos menos consistentes, menor número de canales de ventilación colateral, presión transpulmonar cero al final de la espiración y una pared torácica débil en comparación con el adulto.

Los recién nacidos pretérminos (RNPT) merecen una mención especial debido a la inmadurez de los tejidos pulmonares, disminución de la *compliance*, y calidad y cantidad de surfactante endógeno, relacionado a la edad gestacional.

La tendencia en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) es evitar o disminuir los días de ventilación invasiva y administración de oxígeno para prevenir la displasia broncopulmonar (DBP) y la retinopatía del prematuro (ROP), entre otros aspectos. Existen eventos clínicos en los cuales la necesidad de colocación de un tubo endotraqueal (TET) y el uso de asistencia ventilatoria mecánica (AVM) se transforman en requerimientos terapéuticos esenciales para la recuperación del neonato.

Los días de permanencia en AVM, traen consigo alteraciones en los mecanismos protectores de las vías respiratorias; al disminuir la actividad ciliar y aumentar la producción de moco, se genera una respuesta inflamatoria con edema y necrosis del epitelio respiratorio. Estos factores inciden en la dificultad de movilización de las secreciones fuera del área traqueobronquial, con aumento de la resistencia de las vías respiratorias y producción de atelectasias.

Hay algunos tratamientos que se perfilan promisorios, pero que aún no se ha demostrado su eficacia y seguridad en neonatos; tal es el caso de la desoxirribonucleasa recombinante humana inhalatoria con efectividad demostrada en atelectasias para pacientes pediátricos.

Actualmente los cuidados que tienen evidencia respecto de la prevención o mejora de las obstrucciones y atelectasias son las condiciones para la administración de la mezcla de gases, el drenaje postural y la selección de la modalidad ventilatoria.

Palabras clave: *atelectasia, desoxirribonucleasa recombinante humana, secreciones mucosas, recién nacido.*

ABSTRACT

Newborns have a greater predisposition to suffer from pulmonary atelectasis due to their anatomical and physiological characteristics. Examples of these are decreased caliber of the airways, less consistent anatomical repairs, fewer collateral ventilation channels, zero transpulmonary pressure at the end of expiration and a weak chest wall compared to the adult.

Preterm newborns deserve special mention due to the immaturity of the lung tissues, decreased compliance, and quality and quantity of endogenous surfactant, related to gestational age.

The trend in neonatal intensive care units (NICU) is to avoid or reduce the days of invasive ventilation and oxygen administration to prevent bronchopulmonary dysplasia (BPD) and retinopathy of prematurity (ROP),

^o Enfermero asistencial. Servicio de Neonatología. Hospital Italiano de Buenos Aires. Docente de la Carrera de Especialización en Enfermería Neonatal, Universidad Austral. Comité Editorial de la Revista Enfermería Neonatal, FUNDASAMIN.

Correspondencia: Lic. Esp. Paulo Arnaudo. Correo electrónico: paulo.arnaudohospitalitaliano.org.ar

Recibido: agosto de 2017. Aceptado: 14 de febrero de 2018.

among other aspects. There are clinical events in which the need to place an endotracheal tube (ETT) and the use of mechanical ventilatory assistance (MVA) are transformed into essential therapeutic requirements for the recovery of the newborn.

The days of stay in MVA bring with them alterations in the protective mechanisms of the respiratory tract; By decreasing ciliary activity and increasing mucus production, an inflammatory response is generated with edema and necrosis of the respiratory epithelium. These factors affect the difficulty of mobilization of secretions outside the tracheobronchial area, with increased resistance of the respiratory tract and production of atelectasis.

There are some treatments that are promising, but their efficacy and safety in neonates has not yet been demonstrated; such is the case of recombinant human deoxyribonuclease inhalation with demonstrated effectiveness in atelectasis for pediatric patients.

Currently the care that has evidence regarding the prevention or improvement of obstructions and atelectasis are the conditions for the administration of the gas mixture, the postural drainage and the selection of the ventilatory modality.

Key words: *atelectasis, recombinant human deoxyribonuclease, mucous secretions, newborn.*

INTRODUCCIÓN

Se define atelectasia al colapso de una región pulmonar periférica, segmentaria, lobar o masiva de uno o ambos pulmones, que causa compromiso de la función pulmonar e imposibilita el correcto intercambio gaseoso. La misma es multifactorial y puede deberse a trastornos de tipo intra- o extrapulmonares (*Tabla 1*); si bien no representa una entidad patológica en sí misma, se asocia a una comorbilidad respiratoria preexistente.¹

Tabla 1. Etiología de la atelectasia por obstrucción

ATELECTASIA POR OBSTRUCCIÓN	
A. Intraluminal	B. Extraluminal
<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo extraño • Tuberculosis • Secreciones (tapón mucoso) <ul style="list-style-type: none"> - Fibrosis quística - Bronquiectacias - Abscesos de pulmón - Bronquiolitis - Asma - Laringotraqueobronquitis aguda - Postoperatorio en cirugía de tórax • Neumonía o neumonitis <p>Atelectacia por compresión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neumotórax • Derrame plaural • Tumores intratorácicos • Neuromatocele a tensión • Adenopatías • Malformaciones congénitas <p>Atelectacia adhesiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de dificultad respiratoria tipos 1 y 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Adenopatías: procesos infecciosos agudos y tuberculosis • Malformaciones vasculares: anillos vasculares y aneurismas • Tumores mediastínicos • Malformaciones congénitas <p>Atelectasia por contracción o cicatrización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuberculosis • Fibrosis pulmonar • Bronquiolitis obliterante • Displasia broncopulmonar • Alteraciones neuromuculares

Fuente: Asociación Española de Pediatría. Protocolos actualizados al año 2008. Disponible en www.aeped.es/protocolos/

Fisiopatología

Las atelectasias afectan la distensibilidad pulmonar (*compliance*), debido a que a mayor duración de la misma, se requerirán presiones de insuflación superiores para lograr la expansión de las áreas colapsadas.

El mecanismo fisiopatológico de la formación de las atelectasias es diferente y depende de la causa del colapso. Cuando la misma es a causa de una obstrucción bronquial, se genera la reabsorción del aire contenido en los alvéolos, debido a que la presión parcial de estos es menor que la presión de la sangre venosa; se produce el paso de los gases alveolares a la sangre hasta el colapso completo, en periodos de tiempo diferentes según el contenido de gas alveolar.

Si el RN respira aire ambiental, el gas se reabsorbe en las 2-3 horas posteriores a la obstrucción, pero si la fracción inspirada de oxígeno es de 100%, esta reabsorción es mucho más abrupta, generándose el colapso completo minutos después de la obstrucción.

Tanto los RN como los adultos poseen un sistema de ventilación colateral pulmonar a través de los poros intra-alveolares (poros de Kohn), de las comunicaciones bronquio-alveolares (canales de Lambert) y de las anastomosis directas de las vías aéreas con diámetros entre 30 y 120 micras, que pueden verse modificadas según la intensidad y extensión de la atelectasia. Sin embargo, las mismas no generan mecanismos compensatorios debido a su escaso desarrollo en la etapa neonatal.

Una vez que se presenta el colapso pulmonar, se produce una hipoxia alveolar, que inicialmente puede ser intensa, ya que el área no está ventilada pero permanece perfundida; inmediatamente se establece una vasoconstricción pulmonar local, y el flujo sanguíneo de las áreas atelectásicas se desvía a otras regiones mejor ventiladas, para tratar de conservar el equilibrio ventilación-perfusión y así tratar de mejorar la hipoxemia arterial.²

Las consecuencias funcionales más importantes de la obstrucción bronquial son la hipoxemia, la retención de secreciones con estasis de las mismas, la producción de tapones mucosos, la hiperinsuflación del tejido pulmonar adyacente y el edema pulmonar en la reexpansión.

Tratamiento

Tradicionalmente no se utilizan fármacos en RN para el tratamiento de la obstrucción bronquial. Lo

más utilizado en el medio asistencial, aunque sin evidencia científica contundente, es la instilación de solución fisiológica (ClNa 0,9%) 0,1 ml/kg por TET en cada procedimiento de aspiración de secreciones, con el fin de fluidificar las mismas. Sin embargo los estudios realizados señalan que las secreciones y el líquido instilado no se mezclan. De manera que esta práctica aumenta la producción de secreciones por irritación de la mucosa con el riesgo de ocasionar una disminución grave en la PaO₂ y daño a nivel pulmonar y cerebral. Por estos motivos, no se recomienda su implementación.³

Perspectivas futuras

En la actualidad se utilizan medicamentos con diversos mecanismos de acción y efectos sobre el moco en pacientes pediátricos con asma y EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), entre otras. Los mismos son necesarios para el tratamiento de la obstrucción del segmento proximal de las vías respiratorias distales y el reflejo de tos deteriorado. La solución salina hipertónica inhalada es la que actualmente recibe la mayor atención principalmente en la fibrosis quística.

Las partículas de moco contienen un alto contenido de neutrófilos necróticos, responsables de una elevada liberación de ADN extracelular. La presencia de este aumenta la viscosidad en las secreciones pulmonares purulentas.⁴

La desoxirribonucleasa I (DNasa) es una enzima humana que normalmente está presente en saliva, orina, secreciones pancreáticas y sangre, y es responsable de la digestión del ácido desoxirribonucleico (ADN) extracelular.⁵ La DNasa recombinante humana (DNasa rh) fue sintetizada por ingeniería genética en 1990, y los estudios clínicos se iniciaron en 1992; se acepta como una droga efectiva en la licuefacción de tapones mucosos en pacientes con fibrosis quística con informes que sugieren efectos benéficos en otras enfermedades respiratorias.⁶

En lactantes y niños ventilados disminuye la atelectasia secundaria a taponamientos mucosos, debido a su efecto hidrolizante sobre el ADN extracelular del esputo; lo convierte de un gel viscoso a líquido, favorece la vehiculización y extracción del mismo y optimiza la reexpansión del segmento pulmonar colapsado.

En el año 2012, Altunhan y col. presentaron un estudio comparativo con 87 neonatos ventilados con atelectasias dividiéndolos en 4 grupos; utilizaron

solución fisiológica hipertónica vs. DNasa rh como terapia única o combinada. Este estudio demostró mayor eficacia en la terapia individual con DNasa rh aunque señala mayor efectividad en el uso combinado de ambas drogas.⁷ Aun así los resultados de una revisión sistemática de Cochrane del año 2012, no respaldan el uso de DNasa rh nebulizada en niños menores de 24 meses hospitalizados con bronquiolitis aguda, dado que el tratamiento no acortó la duración de la hospitalización ni mejoró los resultados clínicos. Puede tener un papel en la bronquiolitis grave complicada por atelectasia, pero se necesitan estudios clínicos adicionales para recomendar el tratamiento.⁸

El primer desafío a futuro para la implementación de esta u otras terapéuticas promisorias en neonatología, es generar ensayos clínicos aleatorizados a fin de obtener evidencia contundente respecto de su eficacia y seguridad en la población neonatal. Mientras tanto se pueden implementar aquellos cuidados que tienen evidencia respecto de la prevención o mejora de las obstrucciones y atelectasias como las condiciones para la administración de la mezcla de gases, drenaje postural y la selección de la modalidad ventilatoria.

Cuidados del neonato ventilado

Como se ha puesto de manifiesto en el apartado de tratamiento, no existe actualmente uno eficaz y seguro para la obstrucción por secreciones y consecuente atelectasia en neonatos ventilados, de manera que la alternativa es enfocarse en la prevención. El cuidado de enfermería siempre debe orientarse a la prevención, especialmente en el caso de los neonatos ventilados por el riesgo de obstrucción, atelectasias y sus consecuencias.

- Valoración clínica: una adecuada valoración clínica integral y ordenada permitirá al personal de enfermería detectar precozmente los signos de estabilidad o deterioro de la salud neonatal.

El conocimiento de todos los aspectos del cuidado incluyendo la fisiología del desarrollo, la fisiopatología y las necesidades psicosociales del recién nacido y su familia, nos permitirá implementar estrategias que puedan contribuir no sólo a la curación sino también a la prevención de complicaciones o morbilidades asociadas.

Es necesario para eso conocer las técnicas que permiten realizar correctamente el examen, entre las que se cuentan la observación, la auscultación, la palpación y la percusión.⁹

- Control y monitorización de las constantes vitales del recién nacido en ARM (FR, FC, TA, ECG, T°,

TCO₂): a nivel cardiovascular el efecto fisiológico más importante es la caída del gasto cardíaco. Esta es primariamente debida a la disminución del retorno venoso que se produce por la ventilación con presión positiva y es más importante en pacientes hipovolémicos, con distensibilidad pulmonar anormal y con el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP).

- Control del correcto funcionamiento y armado del ventilador mecánico: asegurar en primera instancia el funcionamiento óptimo de los poliductos centrales (aire, oxígeno y aspiración). Prever que el equipo de ventilación mecánica posea los chequeos rutinarios de seguridad con el fin de proveer la mezcla de gas al paciente según determinadas condiciones de volumen, presión, flujo y tiempo.
- Control de la adecuada calefacción y humidificación de la vía aérea: seleccionar calentadores con sistema servocontrolado (en modo TET) con el fin de optimizar la entrega de los gases y favorecer el aclaramiento y extracción de las secreciones. Con soporte ventilatorio el sistema de humidificación ha de calentar el aire inspirado a la temperatura corporal del recién nacido (37 °C). Para lograr esta temperatura, se debe programar el calentador humidificador a 39 °C, ya que las tubuladuras del respirador aumentan el espacio muerto y la temperatura se pierde en el recorrido hasta llegar a la unidad funcional pulmonar.¹⁰ Es fundamental en los pacientes en incubadora evitar que el sensor proximal de la rama inspiratoria no se posicione dentro de la misma (uso de tubuladura prolongadora), ya que captará la temperatura del habitáculo y el calentador disminuirá su temperatura, incrementando la condensación. Al contrario de esto, en pacientes en servocuna se recomienda retirar el prolongador de manera que el sensor proximal de la rama inspiratoria se posicione lo más cercano posible a la vía aérea optimizando la lectura del sensor y, por efecto, la calefacción, disminuyendo el espacio muerto inspiratorio.
- La utilización de circuitos con sistema de membrana permeable al vapor de agua evita la condensación de la misma en el interior de las tubuladuras, previene el ingreso de estos fluidos a la vía aérea con todos los efectos adversos que esto conlleva (aspiración recurrente del TET, obstrucción de la vía aérea, hipoxemia, entre otros) considerando la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVIM) como uno de los eventos más graves.
- Brindar cuidados centrados en el desarrollo y la familia: optimizar el confort en el posicionamiento

independientemente del estado de salud del recién nacido, contemplar la estabilidad clínica (uso de nidos, rollos, posicionadores, entre otros), favorecer la rotación cefálica, los pies dentro del nido, la flexión y la línea media. Realizar intervenciones en pos de prevenir el estrés y el dolor, y propiciar la organización de la neuroconducta.

Es de vital importancia favorecer una relación de confianza con los padres y la familia asociándonos en el cuidado del recién nacido y proveyendo las medidas de contención necesarias. Involucrarlos en el cuidado con actividades específicas, explicándoles los procedimientos y actividades planificadas para con el niño.

En los pacientes que cursan con atelectasias, hay cuidados que pueden implementarse para mejorar la ventilación y contribuir a la recuperación del daño pulmonar:

- Realizar el drenaje postural permitiendo que el segmento pulmonar afectado se encuentre libre de la presión ocasionada por el colchón (atelectasia derecha – decúbito lateral izquierdo o prono) para favorecer la reexpansión del área colapsada.
- Técnica kinésica manual mediante vibraciones (aceleración de flujos espirados): la vibración en el tórax es un procedimiento que se realiza durante la fase espiratoria; las mismas son contracciones isométricas de los músculos agonistas y antagonistas del antebrazo que producen una vibración en la mano. Su frecuencia es de 5 a 25 Hz por segundo.

Su función es promover el desplazamiento de las secreciones a través de las vías aéreas debido a la transmisión de ondas de presión al interior del tórax y el incremento de la agitación ciliar. Las vibraciones aplicadas en la pared torácica de los neonatos deben ser muy cuidadosas y suaves. La compresión que se realiza es poco intensa y se aplica muy rápidamente para generar movimientos vibratorios muy finos, llegando a estimular los órganos debajo de la pared torácica.

Este procedimiento está contraindicado en RNPT, pacientes con tórax inestable, enfisema subcutáneo, anestesia raquídea reciente, quemaduras, coagulación intravascular diseminada, broncoespasmo y trombo embolismo pulmonar.¹¹

- Cuidados del TET: es indispensable el cuidado del mismo, desde la técnica inicial en la colocación, la selección adecuada del tamaño, la cantidad de centímetros introducidos en la vía aérea y la elección del tipo fijación a utilizar.

- Es de vital importancia la realización de una radiografía de tórax posterior a la colocación del TET para valorar el reparo anatómico en el cual quedó fijado. Si inadvertidamente permanece en el bronquio fuente derecho (por proximidad anatómica), puede generar hipoventilación del pulmón izquierdo con el riesgo de atelectasia secundaria.

- Aspiración de secreciones: se recomienda fuertemente la utilización de sistema cerrado de aspiración. Los beneficios que posee versus el sistema abierto de aspiración son: permanencia de la asistencia respiratoria durante el procedimiento, disminución del trauma, prevención del colapso pulmonar, mayor eficiencia de la técnica, disminución del tiempo de enfermería (un operador) y de los costos (reemplazo cada 7 días o al estar deteriorado, según normas del comité de control de infecciones).¹²

- Nebulizaciones: hasta el momento sólo los nebulizadores de aire comprimido han demostrado su eficacia para suministrar fármacos en forma bioquímicamente inalterada. Los datos actuales indican que los nebulizadores ultrasónicos no son adecuados para la administración de este medicamento ya que pueden inactivarlo o proporcionar un aerosol con características inaceptables. Los nebulizadores con sistema de microbomba superan el problema de la entrega deficiente de aerosoles durante la ventilación mecánica; depositan hasta cuatro veces más medicamento a través de un tubo endotraqueal (2,1 µm) que los nebulizadores de pequeño volumen.¹³

- Registros de enfermería: es la documentación escrita, completa y exacta de la valoración real, potencial y de riesgo relacionados con los acontecimientos y necesidades asistenciales del paciente y los resultados del cuidado del mismo. Se considera de gran importancia realizar todos los registros de enfermería de las intervenciones independientes, interdependientes y dependientes de forma completa y precisa.

CONCLUSIONES

Los recién nacidos con requerimientos de asistencia ventilatoria mecánica requieren de cuidados enfermeros específicos para la recuperación de su salud. Una correcta valoración global, ordenada y sistematizada colaborará con la adquisición de datos relevantes para poder intervenir de manera oportuna y eficaz en la prevención y el tratamiento. La incorporación de nuevas tecnologías y el estudio

de nuevos fármacos para la resolución de entidades respiratorias neonatales son indispensables para la prevención y el tratamiento especialmente cuando las mismas son de difícil resolución.

Los enfermeros neonatales debemos contribuir estando a la vanguardia en la implementación de un cuidado seguro y basado en la mejor evidencia disponible.

REFERENCIAS

1. Oliva Hernández C, Suárez López de Vergara RG, Galván Fernández C, et al. Atelectasia. Bronquiectasias. Protocolos diagnóstico terapéuticos de la Asociación Española de Pediatría - Neumología. Año 2008. [Acceso: marzo de 2018]. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/1_4.pdf
2. Sola A. Cuidados neonatales 1° ed. Ed. Edimed. Año 2011. Tomo II, (Cap. 18).Pág.892-3.
3. Olmedo M I. Técnica de aspiración de secreciones por tubo endotraqueal. Revista Enfermería Neonatal. Año II, N°6, Pág. 31. Año 2009. FUNDASAMIN. [Acceso: marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.fundasamin.org.ar/archivos/T%C3%A9cnica%20de%20aspiraci%C3%B3n%20de%20secreciones%20por%20tubo%20endotraqueal.pdf>
4. Rogers DF. Mucoactive agents for airway mucus hypersecretory diseases. *Respir Care* 2007; 52(9):1176-93.
5. Vademecum.es. https://www.vademecum.es/medicamento-pulmozyme_prospecto_60326.
6. Alanís Guerrero SG, López Guevara V, Rodríguez Balderrama I, et al. Uso de alfa-dornasa en el manejo de atelectasias de difícil resolución en recién nacidos. *Rev Mex Pediatr* 2003; 70(3):143-5.
7. Altunhan H, Annagür A, Pekcan S, et al. Comparing the efficacy of nebulizer recombinant human DNase and hypertonic saline as monotherapy and combined treatment in the treatment of persistent atelectasis in mechanically ventilated newborns. *Pediatr Int* 2012; 54(1):131-6.
8. Enriquez A, Chu IW, Mellis C, Lin WY. Nebulised deoxyribonuclease for viral bronchiolitis in children younger than 24 months. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Nov 14;11:CD008395.
9. Quiroga A. Valoración clínica del recién nacido con dificultad respiratoria. Revista Enfermería Neonatal. FUNDASAMIN. Año 2007. [Acceso: marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.fundasamin.org.ar/archivos/Valoracion%20clinica%20del%20recien%20nacido%20con%20dificultad%20respiratoria.pdf>
10. Quiroga A y cols. Guía de práctica clínica de termorregulación en el recién nacido. Sociedad Iberoamericana de Neonatología. Capítulo de enfermería. [Acceso: marzo de 2018]. Disponible en: [//www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/consenso_termoreg.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/consenso_termoreg.pdf).
11. Vasquez Quisberth M, Valenzuela Andia A. Benefits of exhaled flow acceleration in the treatment of obstructive atelectasis associated with mechanical ventilation in patients from intensive care neonatal unit. *Rev Inv Inf Salud [online]* 2016; 11(26):37-45.
12. Galbusera V, Battan A M, Mandelli N. The assistance of the ventilated infant: role of the nurse in the management of the endotracheal tube. *Minerva Pediatr* 2010; 62(3 Suppl 1):169-71. Review. Italian.
13. Fink JB, Schmidt D, Power J. Comparison of a nebulizer using a novel aerosol generator with a standard ultrasonic nebulizer designed for use during mechanical ventilation. American Thoracic Society 97th International Conference. May 2001. San Francisco, California.