

3

Tecnología aplicada en el manejo de secreciones bronquiales

Vanesa González Bellido

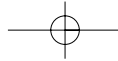
Resumen

La presencia de secreciones bronquiales constituye una contradicción relativa en el uso de la ventilación no invasiva. La oferta disponible a través de sistemas no invasivos como el Cough Assist™, IPV2-Percursionarie®, ThAIRapy Vest™ chalecos vibradores, para el manejo de secreciones juegan un papel fundamental en combinación a las técnicas actuales aplicadas por el fisioterapeuta respiratorio.

Objetivos

Al final del capítulo el lector conocerá:

1. Las características generales de los sistemas no invasivos de secreciones: Cough Assist™, IPV2-Percursionarie®, ThAIRapy Vest™ chalecos vibradores.
2. Las diferencias clínicas entre los distintos sistemas.
3. La elección de los sistemas y manejo de cada uno de ellos.
4. Los efectos físico-mecánicos de estos dispositivos sobre el manejo de las secreciones bronquiales.

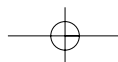
MANUALES **SECUR**Fundamentos de **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA**

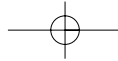
Las secreciones bronquiales son un fluido heterogéneo, compuesto por agua (95%), electrolitos, aminoácidos, azúcares y macromoléculas que constituyen la expectoración. El aclaramiento mucociliar es un proceso mediante el cual las partículas inhaladas con el aire que respiramos son eliminadas al exterior, manteniendo indemnes las vías respiratorias. Esta depuración mucociliar se efectúa gracias al movimiento coordinado de los cilios vibrátiles. El moco es así transportado desde los bronquiolos más pequeños ciliados hasta la faringe donde es deglutido o eliminado al exterior. La eficacia de la depuración mecánica de las vías aéreas depende pues de la actividad ciliar, que constituye el elemento motor del drenaje; y las secreciones bronquiales, que representan el vehículo indispensable para el transporte y eliminación de las partículas. La ventilación mecánica, tanto invasiva (VM) como no invasiva (VMNI), se asocia con una disfunción del sistema mucociliar del aparato respiratorio, como consecuencia de gases medicinales sin humidificar y a bajas temperaturas. Existe una predisposición a la aparición de secreciones espesas y a la formación de atelectasias, debido a la respiración continuada con un aire frío y seco, junto con la saturación del sistema fisiológico de humidificación y calentamiento, que a su vez condiciona una reducción de la capacidad residual funcional, la aparición de neumonía y la presencia de hipoxemia¹. El factor infeccioso juega un papel importante en el campo de la pediatría donde las infecciones víricas y/o bacterianas producen una hipersecreción bronquial que en la mayoría de los casos conforman tapones mucosos originando neumonías y atelectasias pulmonares, y con ello ingresos hospitalarios recurrentes por cuadros de repetición de infección respiratoria. Las alteraciones que puede sufrir el mecanismo de la tos, como ocurre en las enfermedades neuromusculares, pueden provenir de distintas patologías y/o procesos agudos o crónicos que pueden alterar una o varias fases del acto tusígeno, y convertirse en un mecanismo incompetente para expulsar las secreciones.

Por lo tanto, el fisioterapeuta respiratorio debe reconocer el motivo principal por el cuál el paciente tiene la dificultad para manejar secreciones bronquiales, y poder así elegir así el programa de fisioterapia respiratoria más eficaz y adecuado a la situación clínica del paciente.

La presencia de secreciones bronquiales constituye una contraindicación relativa en el uso de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), según recogen tanto los consensos como guías prácticas internacionales. Por otro lado, los distintos sistemas de humidificación de los gases inspirados son esenciales en el tratamiento de pacientes que necesitan ventilación mecánica mediante tubo orotraqueal y en VMNI por tiempo prolongado sin interrupciones, o con oxígeno a alto flujo. Entonces, ¿qué papel juega el fisioterapeuta respiratorio en el manejo de las secreciones bronquiales del paciente con VMNI por fallo ventilatorio, y cómo la humidificación puede influir en sus técnicas para despegar y mantener la vía aérea permeable?

Los mecanismos que determinan la insuficiencia respiratoria aguda pueden ser establecidos sobre una base de alteraciones de la oxigenación (hipoxemia) y/o ventilación (hipercapnia) derivados de un fracaso de la bomba muscular respiratoria (inspiración-espирación), en pacientes con debilidad muscular crónica o aguda, y que tras un proceso intercurrente pueden verse agravados (infecciones, sepsis, sedación, cirugía, efectos de fármacos, etc). Otro grupo de causas lo engloban los pacientes con IRA hipoxemia derivados de alteraciones en el intercambio de gases (neumonía, edema pulmonar cardiogénico, lesión inflamatoria no cardiogénica, etc). En ambos grupos la existencia de secreciones bronquiales abundantes, alteradas o no controladas (tos ineficaz, debilidad muscular) puede complicar la evolución de estos pacientes, originando atelectasias, secreciones bronquiales con tapones de moco, y sobre-infección de las mismas, siendo causa de neumonía nosocomial, y prolongación o fracaso de la ventilación mecánica invasiva (reintubación), fracaso de la VMNI, y en algunos casos motivo de traqueotomía.



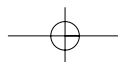


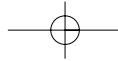
Podemos afirmar que sobre una base de un grado variable de debilidad muscular en pacientes con VMNI debemos establecer una base de tratamiento activo de las secreciones bronquiales, y de sus características en las que aun con un sistema de tos intacto, y una buena capacidad ventilatoria puedan ser adecuadamente tratadas para su eliminación. Todo este control de secreciones en nuestros pacientes de UCI se consigue mediante una adecuada humidificación de gas inspirado, y maniobras de fisioterapia respiratoria combinadas con sistemas mecánicos de ventilación complementarios a la VMNI cómo son los dispositivos de tos asistida, ventilación percusiva intrapulmonar y oscilación de la pared torácica por alta frecuencia. En los últimos tiempos se han publicado trabajos por diferentes especialistas, que muestran la limitación de las técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con patología respiratoria en áreas críticas y unidades hospitalarias. Sergysels en un editorial presenta una revisión bibliográfica, en la que autores como Anthonisen, Campbell, Wollmer, Newton y Bevans presentan resultados negativos con la aplicación de técnicas de fisioterapia respiratoria y concluye el editorial, resaltando que la «toilette bronquial» queda como un arte donde el fisioterapeuta y clínico deben tener una aproximación adaptada de la situación clínica del paciente. Si analizamos las técnicas de fisioterapia que recogen la mayoría de los estudios realizados en el manejo de secreciones de los pacientes críticos, encontraremos modelos de fisioterapia convencional (*golden standard*) formado por: clapping, drenaje postural o percusión. ¿Es justo decir que la fisioterapia respiratoria aporta resultados negativos, cuando el problema es que se ha aplicado una técnica incorrecta?. En mi opinión, ciertas técnicas mal aplicadas o mal seleccionadas para estos casos carecen de efectos positivos, incluso presentan efectos adversos ya escritos y demostrados en la literatura. Las técnicas actuales de fisioterapia respiratoria, basadas en parámetros de mecánica ventilatoria entre otros, junto con el uso de ayudas instrumentales deben contribuir a optimizar la VMNI, y conjuntamente con los sistemas de humidificación garantizar con evidencia la permeabilidad de la vía aérea. Stiller K⁴, y Hammon et al⁵ realiza una revisión de la práctica basada en la evidencia de la fisioterapia respiratoria en pacientes en UCI, observando los riesgos hemodinámicos que se producen realizando percusiones o drenaje postural, como son las arritmias cardíacas. En estudios posteriores y muy actuales Gosselink R et al⁶, coinciden en que hay una necesidad de definir el rol del fisioterapeuta respiratorio en las unidades de cuidados críticos, identificar los grupos de riesgo y estandarizar guías prácticas clínicas.

El control de secreciones bronquiales en pacientes con o sin VM en las UCIs, actualmente está influenciado por los recursos materiales y humanos disponibles: –ausencia de dispositivos efectivos–, y ausencia de fisioterapeuta especialista en el control de las secreciones. Las Sociedades Científicas Internacionales recomiendan, en pacientes ingresados en UCIs con secreciones bronquiales, la aplicación de sistemas de percusión mediante modelo IMP2®, y el uso del insuflador/exuflador cough assist®, como terapéutica de elección. El fisioterapeuta respiratorio garantiza y optimiza el manejo de estos aparatos y la dificultad que sufre el paciente para expulsar las secreciones, en muchas ocasiones mucopurulentas y viscosas, con técnicas manuales como aumentos de flujo espiratorio, tos provocada, bombeo traqueal o espiración lenta total con glotis abierta en decúbito lateral.

El insuflador- exuflador (Cough Assist™, J.H. Emerson Co., Cambridge, MA) produce una insuflación profunda (a una presión positiva de 30 – 50 cmH₂O) seguida, inmediatamente, por una exuflación profunda (a una presión negativa de -30 – 50 cmH₂O). Las presiones y los tiempos de aplicación se pueden ajustar de manera independiente. Con un tiempo inspiratorio de 2 segundos y el espiratorio de 3 segundos existe una buena correlación entre la presión utilizada y el flujo obtenido.

El Cough Assist™ puede ser de ciclo automático o manual. El de ciclo manual facilita la coordinación, entre el paciente (colaborador o no) y el profesional, de la inspiración- espiración con la insuflación- exuflación, pero son



MANUALES **SECUR**Fundamentos de **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA**

necesarias más manos para hacer la compresión torácica, sujetar la mascarilla y regular la máquina. Uno de los programas consiste en 5 ciclos de insuflación- exuflación mecánica o tos asistida mecánica (figura 1), seguidos de un corto periodo de respiración normal o de uso del respirador para evitar la hiperventilación. La mayoría de los pacientes utilizan presiones de 40- 50 cmH₂O, generando picos de flujos y de CV a máxima espiración forzada. La técnica debe repetirse hasta que dejen de salir secreciones y reviertan las desaturaciones provocadas por los tapones de moco, y es por ello por lo que en las UCIS se debe utilizar cada pocos minutos y a diario. Aunque no se suelen necesitar fármacos para que el insuflador- exuflador mecánico sea eficaz, en pacientes con problemas neuromusculares, la fluidificación del esputo mediante el tratamiento con aerosol puede mejorar la exuflación cuando las secreciones son espesas.

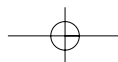


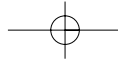
Figura 1. Insuflación: exuflación mecánica a través de mascarilla oro-nasal en un paciente con enfermedad pulmonar, con recogida de esputo durante la sesión de fisioterapia.

Los pacientes suelen preferir la insuflación- exuflación mecánica que la succión convencional por comodidad, la efectividad y por parecerles menos cansada. Las aspiraciones por succión son una técnica invasiva, que tanto a través de las vías respiratorias superiores como de los tubos insertados en éstas el 90% de los casos, no llegan al bronquio principal izquierdo donde se alojan muchos de los tapones mucosos, y ocasionan graves desaturaciones e hiperrespuesta en la mucosa bronquial.

Las contraindicaciones de esta técnica son el barotrauma, la existencia de bulla, el enfisema o hiperreactividad bronquial. Continúa sin haber publicaciones que contradigan la eficacia o que describan las complicaciones importantes de la insuflación- exuflación mecánica. Incluso cuando se utiliza tras cirugía de la pared torácica no se producen problemas en las suturas.

En el campo de la pediatría, la mayoría de las publicaciones describen su eficacia en la patología neuromuscular por fallo de la musculatura respiratoria, pero también obtiene resultados muy positivos en casos de obstrucciones bronquiales por tapones de moco como ocurren en los casos de atelectasia o neumonía en un síndrome de insuficiencia respiratoria por causa obstructiva (bronquiolitis) o restrictiva (neuromusculares). En los casos de aparición de atelectasia (Figura 2) o neumonía como complicaciones en el transcurso de la ventilación, lo que



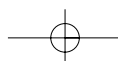


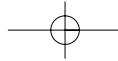
puede prolongar el internamiento en cuidados intensivos, el fisioterapeuta debe conocer la fisiopatología de la afección para plantear en dos fases su tratamiento de primera intención: durante las primeras horas las técnicas irán destinadas a aumentar la distensibilidad pulmonar, y conseguir la entrada de aire en los espacios periféricos, mediante técnicas **inspiratorias** controladas y uso del Cough Assist®. A partir de las 12 horas se recurrirá al uso de técnicas de aumento de flujo **espiratorio** junto con Percursionarie™ para garantizar el reclutamiento de territorios pulmonares y fundamentalmente, desprendimiento de secreciones bronquiales hacia la orofaringe para ser expulsadas con el cough assist® o estimulación de la tos ejercida por el fisioterapeuta en caso de la disminución del reflejo de la tos.



Figura 2. Condensación pulmonar en la base pulmonar derecha al ingreso y tras instaurar VMNI. Tras 12 horas de ingreso, y técnicas aplicadas en el manejo de secreciones se eliminan tapones de moco y se restaura la región pulmonar derecha.

La Ventilación por Percusión Intrapulmonar ó IPV (Percursionarie™, Breas Medical, Inc) es un dispositivo de desobstrucción de las vías respiratorias que suministra simultáneamente aerosoles y percusión intratorácica. Este método, que es una modalidad modificada de la ventilación positiva intermitente, suministra un flujo de gas a alta frecuencia (50-550 ciclos/min) que actúa sobre la propia respiración del paciente, lo que produce un efecto global de percusión interna en los pulmones y provoca la desobstrucción del árbol bronquial periférico. Las percusiones (volúmenes sub-tidales) se producen continuamente a través de un circuito respiratorio abierto (denominado Phasitrón), que funciona por aire comprimido a 20-40 psi (1,4- 2,8 bar). El sistema Phasitrón lleva incorporado un sistema de humidificación que favorece la nebulización de sustancias terapéuticas como suero fisiológico o Salbutamol, optimizando así su depósito, y mejorando la viscosidad y adherencia de las secreciones, y apertura de canales colaterales por el sistema de presión espiratoria positiva. El tratamiento con este dispositivo se ajusta para la comodidad del paciente y según el movimiento torácico. Los pulsos de gas a alta frecuencia expanden los pulmones, producen vibración y ensanchan las vías respiratorias, lo que permite la llegada de aire a las unidades pulmonares más distales, por detrás de las zonas donde hay acumulación de secreciones. Este sistema se puede realizar con boquilla, mascarilla e incluso con tubo endotraqueal y traqueotomía. La principal contraindicación es la presencia de hemorragia alveolar difusa con inestabilidad hemodinámica. Otras contraindicaciones relativas son: hemoptisis activa o reciente, embolismo pulmonar, enfisema subcutáneo, fístula bron-



MANUALES **SECUR**Fundamentos de **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA**

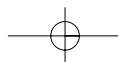
copleural, cirugía esofágica, lesión medular reciente, raquianestesia o lesión medular aguda, presencia de marcapasos subcutáneo o transvenoso, presión intracraneal incrementada, hipertensión descontrolada, sospecha de tuberculosis o tuberculosis confirmada, broncoespasmo, empiema o derrame pleural y edema pulmonar cardiogénico agudo.

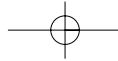
El fisioterapeuta respiratorio puede generar durante la sesión del IPV2® un aumento del flujo espiratorio colocando al paciente en decúbito lateral, dejando en posición infralateral el pulmón a tratar, y realizando una presión en la fase de exhalación que incrementa el efecto de la postura favoreciendo la desinsuflación del pulmón infralateral y multiplicando así el efecto de la movilización de las secreciones. Además puede combinar la terapia junto a otras ayudas mecánicas como la insuflación- exuflación mecánica, donde una vez las secreciones son desprendidas y movilizadas generamos presiones de +40 y - 40 cmH₂O para su evacuación. La figura 3 muestra una sesión de fisioterapia respiratoria combinando el sistema de percusión intrapulmonar, oscilación de la pared torácica a través de los chalecos vibradores y un aumento de flujo espiratorio que el fisioterapeuta realiza en el tórax superior y estimulación de la tos a nivel traqueal. De esta forma se combinan y se aumenta la eficiencia de la técnica manual del fisioterapeuta y la maquinaria.



Figura 3. Fisioterapeuta realizando aumentos de flujo espiratorio en decúbito supino como terapia combinada a la ventilación percusiva intrapulmonar a través de mascarilla oronasal y chalecos vibradores.

Durante la oscilación de la pared torácica por alta frecuencia (HFC WO) se aplican pulsos de aire a presión positiva sobre la pared torácica. Se puede aplicar oscilación y vibración externamente a la pared torácica o al abdomen por medio de cambios oscilantes bruscos en la presión del chaleco (ThAIRapy Vest™, American Biosystems, Inc., St. Paul, MN), o de presiones oscilatorias cíclicas bajo la coraza torácica (Hayek™ oscillator, Breasy Medical Equipment Inc., Stanford, CN). El ThAIRapy Vest™ produce una oscilación de 5 a 25 Hz, por debajo de los 11 Hz no se produce prácticamente oscilación. La vibración mecánica se realiza con una frecuencia de hasta 40 Hz. La vibración se aplica durante el ciclo respiratorio completo o sólo durante la espiración. La relación inspiración- espiración ajustable del oscilador Hayek permite cambios de presión inspiratoria y espiratoria asimétricos, lo que favorece una mayor velocidad del flujo en la exuflación, para movilizar las secreciones. Es por ello, por lo que el fisioterapeuta respiratorio puede realizar su sesión durante el funcionamiento de los chalecos o respirador para aumen-





tar la ventilación (Figura 4), o después de acabar la oscilación para una vez desprendidas las secreciones el fisioterapeuta se dispone mediante maniobras físicas a su movilización. El chaleco debe cubrir todo el tórax cuando el paciente está sentado derecho, y en ocasiones si las características propias del paciente impiden su total colocación se puede «arropar» por encima al paciente mientras permanece en la cama. La presión se debe ajustar en un nivel alto o bajo para comodidad del paciente. El tiempo medio de cada sesión de tratamiento variará según la tolerancia del paciente, la cantidad de las secreciones y la fase en la que esté la enfermedad (aguda o crónica). Se recomienda el uso simultáneo de fármacos o solución salina por medio de aerosoles durante el tratamiento, lo que humidifica el aire y contrarresta la sequedad que produce el incremento del flujo.

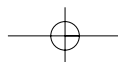
La HFCWO puede actuar como mucolítico físico, reduciendo tanto la financia como la viscoelasticidad de las mucosidades de manera que se facilite la desobstrucción mediante la tos. En caso que la tos no sea efectiva pasaremos a utilizar el Cough Assist™, y observaremos en la muestra de esputo las características reológicas del moco. La HFCWO ha demostrado ser eficaz en favorecer el aclaramiento mucociliar en pacientes con problemas asociados a la hipersecreción pero que mantienen la función mucular, como es el caso de los pacientes con fibrosis quística. Sin embargo, estos efectos beneficiosos no son tan claros en otro grupo de pacientes, como en los pacientes con EPOC, ya que uno de los efectos secundarios de la percusión y de la vibración es aumentar la obstrucción en estos pacientes.

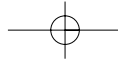
Las contraindicaciones de la HFCWO son prácticamente las mismas que las de la VPI, y se añaden además: lesiones no estabilizadas en cabeza o cuello, quemaduras, heridas abiertas, infecciones o injertos de piel torácicos recientes, osteoporosis, osteomielitis, fractura de cadera, contusión pulmonar, abdomen distendido y dolor en la pared torácica.

Por último, es oportuno destacar la necesidad de seguir generando trabajos que provean evidencia sobre el manejo del aclaramiento de secreciones bronquiales. Para ello, se debe definir el rol del fisioterapeuta respiratorio en las unidades de cuidados críticos, y realizar estudios con grupos homogéneos de pacientes y contar con el resto y apoyo de profesionales sanitarios que trabajan en la misma.



Figura 4. Paciente con soporte ventilatorio a la cual se realiza sesión de fisioterapia respiratoria combinada con ThAIRapy Vest™





Bibliografía

1. Van der Schans C, Bach J, Rubin BK. Chest Physical Therapy: mucus- mobilization Techniques. In: Bach JR, ed. Noninvasive mechanical ventilation 2002; 1st edition: 259- 284.
2. Winck JC, Gonçalves MR, Lourenco C, et al. Effects of Mechanical Insufflation-Exufflation on Respiratory Parameters for Patients With Chronic Airway Secretion Encumbrance. *Chest* 2004; 126: 774- 780.
3. Bach JR. Mechanical Insufflation- Exufflation: Comparison of peak flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest* 1993; 104: 1553- 1562.
4. Niranjana V, Bach JR. Noninvasive management of pediatric neuromuscular ventilatory failure. *Crit Care Med* 1998; 26: 2061- 2065.
5. Servera E, Sancho J, Zafra MJ, et al. Secretion management must be considered when reporting success or failure of noninvasive ventilation. *Chest* 2003; 23: 80- 85.
6. Whitney J, Harden B, Keilty S. Assisted Cough: a new technique. *Physiotherapy* 2002; 88: 201- 207.
7. Marchant WAF, R. Postoperative use of a CoughAssist device in avoiding prolonged intubation. *Br J Anaesth* 2002; 89: 644- 647.
8. Langenderfer B. Alternatives to percussion and postural drainage. A review of mucus clearance therapies: percussion and postural drainage, autogenic drainage, positive expiratory pressure, flutter valve, intrapulmonary percussive ventilation, and high-frequency chest compression with the ThAIRapy Vest. *J Cardiopulm Rehabil* 1998; 18: 283- 289.
9. Chaisson KM, Walsh S, Simmons Z, et al. A clinical pilot study: high frequency chest wall oscillation airway clearance in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler* 2006; 7: 107- 111.
10. Hansen LG, Warwick WJ, Hansen KL. Mucus transport mechanisms in relation to the effect of high frequency chest compression (HFCC) on mucus clearance. *Pediatr Pulmonol* 1994; 17: 113- 118.

