



REVISIÓN

Manejo de las secreciones pulmonares en el paciente crítico

M.L. Gómez Grande^{a,*}, V. González Bellido^b, G. Olguin^c y H. Rodríguez^d

^aUnidad de Cuidados Intensivos, Hospital General de Ciudad Real, Ciudad Real, España

^bDepartamento de Investigación Fisioterapia Respiratoria, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, España

^cServicio de Kinesiología, Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina

^dConsejo Latino Americano para la Certificación Profesional en Terapia Respiratoria, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 15 de septiembre de 2009; aceptado el 23 de octubre de 2009

Disponible en Internet el 24 de abril de 2010

PALABRAS CLAVE

Fisioterapia respiratoria;
Cuidados críticos;
Limpieza de secreciones;
Atelectasia;
Neumonía asociada a VM

KEYWORDS

Chest physiotherapy;
Critical care;
Clearance mucus;
Atelectasis;
Associated mechanical ventilation pneumoniae

Resumen

Las complicaciones pulmonares en el paciente crítico, derivadas de la enfermedad de base, inmovilidad e infecciones nosocomiales, representan uno de los mayores problemas a la hora de manejarlo. Los programas de fisioterapia respiratoria ayudan a resolver algunos de estos problemas. Sin embargo, la evidencia disponible es escasa no solo en los pacientes críticos, sino también en los crónicos ambulatorios. En los últimos años las técnicas de fisioterapia aplicadas en los pacientes crónicos están siendo utilizadas en pacientes críticos, mejorando la oxigenación, compliance y limpieza de secreciones, aunque sin efectos sobre la estancia media y la mortalidad. En este artículo se revisan las recomendaciones de las sociedades científicas relacionadas con la fisioterapia en pacientes críticos y se exponen las diferentes técnicas.

© 2009 Elsevier España, S.L. y SEEIUC. Todos los derechos reservados.

Management of the pulmonary secretions in the critical patient

Abstract

Pulmonary complications in critical patient, derived from the baseline disease, immobility and nosocomial infections, are one of the major problems in their management. Respiratory physiotherapy programs help to solve some of these problems. However, the available evidence is scarce both critical patients and chronic out-patients. In recent years, the physiotherapy techniques applied in chronic patients are being used in critical patients, improving oxygenation, compliance and aspiration of secretions, although without effects on mean stay and mortality. This article reviews the recommendations of the scientific societies related with physiotherapy in critical patients and presents the different techniques.

© 2009 Elsevier España, S.L. and SEEIUC. All rights reserved.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mlgomezgrande2000@yahoo.es (M.L. Gómez Grande).

Introducción

El paciente crítico, crónico y agudo, presenta complicaciones derivadas de la estancia prolongada en UCI, incluyendo la pérdida de la forma física, debilidad muscular, disnea, depresión y ansiedad y reducción de la calidad de vida. La rehabilitación precoz de estos pacientes debe ir dirigida a recuperar la forma física y sus complicaciones, tratar la situación respiratoria y manejar los problemas emocionales y de comunicación¹⁻³. El objetivo de esta revisión es la exposición de la utilización de las técnicas de fisioterapia en el manejo respiratorio del paciente crítico.

Bases fisiopatológicas

Los mecanismos responsables de la insuficiencia respiratoria aguda en el paciente crítico son: 1) alteraciones de la oxigenación (hipoxemia) derivadas de una alteración del intercambio gaseoso y secundaria a neumonía, edema pulmonar cardiogénico, lesión inflamatoria no cardiogénica, etc., y/o 2) alteraciones en la ventilación⁴ (hipercapnia), derivados del fracaso de la bomba muscular respiratoria, en pacientes con debilidad muscular crónica o aguda, y que tras un proceso intercurrente pueden verse reagudizados (infecciones, sepsis, sedación, cirugía, efectos de fármacos, etc.). En ambos grupos, la existencia de secreciones bronquiales abundantes, alteradas o no controladas, puede complicar la evolución, originando atelectasias, secreciones bronquiales con tapones de moco y sobreinfección, favoreciendo la aparición de neumonía nosocomial, prolongación de la ventilación mecánica (VM)/ventilación mecánica no invasiva (VMNI), fracaso del «weaning», y realización de traqueotomía.

Las enfermedades que alteran el mecanismo de la tos, las características del moco, la función mucociliar o los defectos estructurales de la vía aérea contribuyen a mantener una limpieza de la vía aérea inadecuada, precaria y deficiente. La VM, tanto VM como VMNI, se asocia con una disfunción del sistema mucociliar, como consecuencia de la utilización de gases medicinales sin humidificar y a bajas temperaturas. Ello conduce a la aparición de secreciones espesas y a la formación de atelectasias, que a su vez condiciona una reducción de la capacidad residual funcional, la aparición de neumonía y la presencia de hipoxemia⁵.

Las alteraciones en el mecanismo de la tos tiene su origen en procesos agudos o crónicos que afectan a una o varias fases del acto tusígeno. En los pacientes críticos, la tos no solo está afectada por la neuropatía y la miopatía secundaria a la inmovilidad, fármacos, etc.; sino también se añaden otros factores específicos (el cierre de la glotis está impedido por el tubo orotraqueal, las aspiraciones repetidas pueden dañar la vía aérea y producir hipoxia y atelectasias, cambios clínicos rápidos en respuesta a la enfermedad y al tratamiento, etc.). Por lo tanto, el fisioterapeuta respiratorio debe reconocer la causa de la incapacidad para manejar las secreciones bronquiales, para poder elegir el programa de fisioterapia respiratoria más eficaz y adecuado a la situación clínica del paciente.

Gosselink R et al⁶ inciden en la necesidad de definir el papel del fisioterapeuta respiratorio en las unidades de cuidados críticos, identificar los grupos de riesgo y estanda-

rizar guías de práctica clínica, definiendo el perfil profesional de los fisioterapeutas en UCI.

El arsenal no farmacológico de terapias de limpieza de la vía aérea es amplio⁷. Sin embargo, son técnicas utilizadas exclusivamente en el paciente respiratorio crónico. Existen pocos estudios publicados y la mayoría en pacientes crónicos, principalmente con fibrosis quística. En ellos, se evalúa el efecto a corto plazo sobre la limpieza de la vía aérea midiendo la calidad del esputo o las tasas de aclaramiento del aerosol radiomarcado. Sin embargo, estos estudios tienen importantes limitaciones metodológicas. Por este motivo, el grado de evidencia y por tanto, de recomendación es bastante bajo, no pudiendo ser extrapolables a los pacientes críticos.

Sin embargo, la fisioterapia respiratoria en pacientes críticos ha sufrido un gran avance en Europa con la publicación de las recomendaciones de la European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients⁵. Es el principio de lo que en unos años se convertirá en la base de la aplicación de técnicas mecánicas de fisioterapia sobre estos pacientes.

Fisioterapia en el paciente crítico agudo

El objetivo de la fisioterapia respiratoria en la fase aguda de la enfermedad respiratoria es evacuar el exudado inflamatorio en el paciente con afectación del intercambio gaseoso o daño de la vía aérea.

La fisioterapia respiratoria es un método aceptado para aumentar los volúmenes pulmonares, la limpieza de secreciones y reexpandir atelectasias pulmonares; otras observaciones sugieren mejorías de la oxigenación⁸⁻¹⁰, compliance, entrada de aire y lavado del dióxido de carbono^{6,11-17} y prevención de la NAVM^{18,19}.

La fisioterapia torácica en los cuidados críticos incluye el drenaje postural, la percusión de la pared torácica, vibración de la pared torácica y la hiperinsuflación pulmonar manual. Existen varias combinaciones de fisioterapia asistida torácica en situaciones específicas, como la reexpansión de atelectasias pulmonares, además puede a corto plazo mejorar la compliance tóracopulmonar y las tasas de flujo espiratorio¹⁸.

Sin embargo, otros ensayos clínicos sugieren que la fisioterapia no ayuda en la fase aguda y no está exenta de complicaciones²⁰⁻²³. Unoki et al²⁴ cuestionan la utilidad de la fisioterapia respiratoria. Los autores realizaron un ensayo clínico randomizado, cruzado, en pacientes que recibían VM y comparaban la succión endotraqueal con o sin compresión torácica previa. Los resultados concluyen que la compresión costal previa a la succión endotraqueal no aumentó la extracción de secreciones de la vía aérea, la oxigenación o la ventilación tras la succión endotraqueal en estos pacientes no seleccionados en VM. Si bien, es cierto que la muestra fue pequeña (n=31), había gran heterogeneidad en lo que se refiere a la patología de base, luego diferente base fisiopatológica, además, solo se investigó el efecto a corto plazo sobre la oxigenación, ventilación, compliance o limpieza de secreciones, no sobre duración de la VM, estancia media o mortalidad.

Tabla 1 Limpieza de secreciones en la vía aérea. European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients

Aumentar el volumen inspiratorio	Aumentar la tasa de flujo espiratorio	Oscilación	Aumento del volumen espiratorio	Aspiración de secreciones
<ul style="list-style-type: none"> • Movilización • Cambios posturales • Ejercicios respiratorios • Espirometría incentivada • Insuflaciones con NIV • Hiperinsuflación manual o mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios posturales • Estimular la tos/sacudidas • Tos asistida • Exuflador 	<ul style="list-style-type: none"> • Percusión • Vibración manual o mecánica • HFO/IPV/flutter 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios posturales • CPAP • PEP 	
<p>CPAP: presión positiva continua en la vía aérea; HFO: oscilación de alta frecuencia; IPPB: respiración con presión positiva intermitente; IPV: ventilación percusiva intrapulmonar; NIV: ventilación no invasiva; PEP: presión positiva espiratoria.</p>				

En 2007, Templeton y Palazzo²⁵ publicaron un estudio randomizado en el que aplicaron fisioterapia respiratoria a 180 pacientes que necesitaron VM durante más de 48 h. El grupo que recibió fisioterapia necesitó más días de VM que el grupo sin intervención. La fisioterapia no afectó a la estancia en UCI, la mortalidad o el momento de la muerte. La incidencia de NAVM, riesgo de muerte basado en las escalas APACHE II y SAPS II y la distribución de los pacientes neurológicos no tuvo diferencias en ambos grupos.

Algunos autores^{26,27}, han revisado la práctica de la fisioterapia respiratoria en pacientes en UCI, observando los riesgos hemodinámicos (principalmente, arritmias cardíacas) asociados a percusiones o drenaje postural.

Otros trabajos muestran la limitación de las técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes críticos con patología respiratoria. Sergysels²⁸ 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 resaltando que la «toilette bronquial» es un arte donde fisioterapeuta y clínico deben adaptarse a la situación clínica del paciente. Las técnicas de fisioterapia que recogen la mayoría de los estudios realizados en el manejo de secreciones de los pacientes críticos, engloban los modelos de fisioterapia convencional (*gold standard*) integrados por: *clapping*, drenaje postural o percusión. ¿Es justo decir que la fisioterapia respiratoria aporta resultados negativos, en base a técnicas que no optimizan el flujo aéreo? En nuestra experiencia, ciertas técnicas mal aplicadas o mal seleccionadas para estos casos carecen de efectos positivos, incluso presentan efectos adversos. Las técnicas actuales de fisioterapia respiratoria, basadas en parámetros de mecánica ventilatoria, junto con el uso de ayudas instrumentales, deben contribuir a optimizar la VMNI y VM y, conjuntamente con los sistemas de humidificación, garantizar la permeabilidad de la vía aérea.

Por todo ello, en el momento actual, la fisioterapia en el paciente crítico agudo parece estar limitada a resolver atelectasias y manejar secreciones y aunque se ha visto mejoría en la oxigenación, compliance y prevención de la neumonía asociada a VM, aún no se han demostrado cambios en la estancia media o la mortalidad. La European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients⁵ publica las recomendaciones de la fisioterapia en

pacientes críticos adultos (Anexo I) en función de la evidencia disponible.

Fisioterapia en el paciente crítico crónico

La debilidad adquirida en UCI, de origen multifactorial (respuesta inflamatoria sistémica, fármacos, corticoides, bloqueantes musculares, control glucémico e inmovilidad), conduce a una dependencia del respirador y a estancias prolongadas en UCI²⁹. La necesidad de corregir esta situación conduce a la utilización de técnicas de fisioterapia respiratoria.

Pese a la escasa evidencia, actualmente están empezando a aparecer trabajos en los que todo el arsenal terapéutico no farmacológico utilizado en la fisioterapia de los pacientes crónicos, está siendo utilizado en las UCI con los pacientes críticos crónicos (tabla 1).

Algunos trabajos empiezan a comunicar buenos resultados. Malkoc et al³⁰ evaluó el efecto de la fisioterapia sobre la dependencia del respirador y la estancia en UCI. El grupo control recibió tratamiento habitual y el grupo de tratamiento se incluyó en un programa de fisioterapia. Se incluyeron 510 pacientes y se comparó el momento de extubación y la estancia en ambos grupos. El grupo control presentó un periodo más largo de dependencia del respirador que el grupo de intervención ($p < 0,05$), así como menor estancia media ($p < 0,05$) pese a que los pacientes presentaban similares características basales y diagnósticas.

Las recomendaciones de la European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients⁵ para el manejo de secreciones se muestran en la tabla 2.

Manejo de las secreciones bronquiales

Previo al inicio de la intervención, existe la obligación de determinar cual/es son los mecanismos responsables de la deficiente limpieza de las secreciones bronquiales. Los músculos inspiratorios de los pacientes críticos son incapaces de realizar la inspiración profunda que antecede a la tos y los espiratorios carecen de la fuerza necesaria para provocar una salida explosiva de aire que arrastre las secreciones y asistan al trabajo de estos músculos debilitados.

Tabla 2 Técnicas no farmacológicas de limpieza de la vía aérea. accp evidence-based clinical practice guidelines

1. *Técnicas asistidas*
 1. Fisioterapia torácica (percusión, drenaje postural, vibración,)
 2. Tos asistida manual
2. *Técnicas no asistidas*
 1. Técnica espiratoria forzada
 2. Drenaje autogénico
 3. Entrenamiento muscular respiratorio
3. *Dispositivos mecánicos*
 1. PEP
 2. Dispositivos oscilatorios (flutter, percusión intrapulmonar, oscilación de alta frecuencia de la pared torácica)
 3. Insuflación-exuflación mecánica
 4. Estimulación eléctrica de los músculos respiratorios

PEP: presión positiva espiratoria.

Pacientes no intubados

En estos pacientes se puede intervenir actuando sobre los flujos aéreos:

1. Aumentar el volumen inspiratorio con el fin de optimizar la compliance pulmonar, distensibilidad pulmonar y apertura de la ventilación colateral (nivel B). A través de una inspiración lenta y profunda y colocando el pulmón a tratar en supralateral, podemos alcanzar una expansión regional pasiva de los espacios aéreos periféricos colapsados y aumentar la distensibilidad pulmonar de la región tratada. El uso simultáneo del incentivador volumétrico DHD Coach[®] permite controlar el flujo inspiratorio y evaluar de forma objetiva la evolución de la capacidad vital inspiratoria del paciente.
2. Aumentar el flujo espiratorio de forma activa o de forma pasiva con asistencia manual a la tos (nivel B). El movimiento abdominal paradójico durante la tos puede ocurrir en pacientes con debilidad muscular o defectos estructurales de la caja torácica, contribuyendo a una tos ineficaz. Existen diferentes técnicas para mejorar el flujo espiratorio (tos asistida manual, insuflador exuflador mecánico o Cough Assist[™], percusión intrapulmonar) (fig. 1).

La *tos asistida manual*, realizada con un paciente colaborador, comienza con una inspiración máxima seguida de una retención del aire cerrando la glotis, a continuación se abre para permitir una o más insuflaciones con balón de ambú o ventilador volumétrico. Cuando alcanzamos la máxima capacidad de insuflación, el fisioterapeuta presiona con sus manos el tórax, el abdomen o ambos mediante un golpe coordinado con la apertura final de la glotis y el máximo esfuerzo espiratorio. El flujo pico de tos puede aumentar de 14–100%. Cuando la tos asistida manual no



Figura 1 Exuflación insuflación mecánica. Cough Assist.

obtiene el resultado esperado, la alternativa más efectiva es el uso de la insuflación exuflación mecánica.

El *insuflador-exuflador mecánico (IEM)* (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 ciclo manual facilita la coordinación, entre el paciente (colaborador o no) y el profesional, de la inspiración espiración con la insuflación exuflación, pero son necesarias más manos para hacer la compresión torácica, sujetar la mascarilla y regular la máquina. La técnica debe repetirse hasta que dejen de salir secreciones y reviertan las desaturaciones provocadas por los tapones de moco, por ello en las UCI se debe utilizar cada pocos minutos y a diario. Aunque no se suelen necesitar fármacos para que el IEM 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. Los pacientes suelen preferir la IEM a la succión convencional por comodidad, la efectividad y por parecerles menos cansada. La aspiración por succión es una técnica invasiva, que aunque exista un tubo orotraqueal, en el 90% de los casos, no llegan al bronquio principal izquierdo donde se alojan la mayoría de los tapones mucosos y ocasionan graves desaturaciones e hiperrespuesta en la mucosa bronquial.

Las contraindicaciones de la IEM son el barotrauma, la presencia de bullas, el enfisema o hiperreactividad bronquial. No hay comunicaciones que contradigan la eficacia o que describan las complicaciones importantes de la IEM. No se han descrito dehiscencia de suturas tras las cirugías de pared torácica.

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).

Otro tipo de intervención radica en la oscilación *del gas en la vía aérea* con objetivo de aumentar el aclaramiento de moco. La oscilación de alta frecuencia puede aplicarse en la boca o en la pared torácica provocando una vibración de la vía aérea y movilizandolas secreciones pulmonares. Esos dispositivos pueden usarse con los pacientes sentados o en supino. Los estudios disponibles han comunicado una disminución de la incidencia de neumonía durante su aplicación y la estancia en UCI.

La *percusión intrapulmonar* o ventilación por percusión intrapulmonar (Percursionaire™, Breas Medical, Inc) (fig. 2) es un dispositivo que administra pequeñas cantidades de aire a alta frecuencia (200–300 ciclos/min) y a baja presión, produciendo broncodilatación por aumento de la presión de la vía aérea, humidificación de la vía aérea, estímulo de la tos, entre otros. Clini et al³¹ investigaron si la utilización de la ventilación percusiva intrapulmonar entre las técnicas de fisioterapia torácica mejoraba el intercambio de gases y la mecánica pulmonar en pacientes traqueotomizados durante el destete, demostrando que mejoraba el intercambio de gases y la actividad muscular espiratoria, reduciendo la incidencia de neumonía. Este método, 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 subtadales) se producen continuamente a través de un circuito respiratorio abierto denominado Phasitron (fig. 2), que funciona por aire comprimido a 20–40 psi (1,4–2,8 bar). El sistema 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. 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 s.c., fístula broncopleural, cirugía esofágica, lesión medular reciente, raquianestesia o lesión medular aguda, presencia de marcapasos s.c. o transvenoso, presión intracraneal incrementada, HTA descontrolada, sospecha de TB o TB confirmada, broncoespasmo, empiema o derrame pleural y edema pulmonar cardiogénico agudo³².

La *oscilación a alta frecuencia en la pared torácica* (fig. 3) se realiza con chalecos neumáticos que aplican pulsos de aire a presión positiva y vibración externa de la pared torácica o abdomen por medio de cambios oscilantes bruscos en la presión del chaleco (ThAlRapy 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 ThAlRapy Vest™ produce una oscilación de 5–25 Hz, por debajo de los 11 Hz

no se produce prácticamente oscilación. La vibración mecánica se realiza con una frecuencia de hasta 40 Hz y se aplica durante el ciclo respiratorio completo o solo durante



Figura 2 Percursionaire. Phasitron.



Figura 3 Oscilación de alta frecuencia de la pared torácica.

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 exfluación, mejorando la movilización de las secreciones. El fisioterapeuta respiratorio puede realizar las maniobras durante el funcionamiento de los chalecos, o bien, tras acabar la oscilación para aprovechar el desprendimiento de las secreciones y provocar aumentos de flujo que permitan la movilización y posterior evacuación de las mismas. 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 según el 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. Las contraindicaciones de la *oscilación a alta frecuencia en la pared torácica* son prácticamente las mismas que las de la VPI, más: lesiones inestables en cabeza o cuello, quemaduras, heridas abiertas, infecciones o injertos de piel en tórax recientes, osteoporosis, osteomielitis, fractura de cadera, contusión pulmonar, abdomen distendido y dolor en la pared torácica.

Por último encontramos los dispositivos mecánicos basados en la *presión espiratoria positiva* (fig. 4) de 5–20 cm H₂O con mascarilla facial que mejoran el aclaramiento de secreciones, tanto por aumento de la presión parcial de gas detrás de las secreciones a través de la ventilación colateral como al evitar el colapso de la vía aérea durante la espiración. La mayoría de los estudios con este tipo de dispositivos (Flutter, Thera-PEP) están basados en patología crónica, dejando paso al uso de la CPAP y los dispositivos mencionados anteriormente, como principales herramientas del paciente ventilado.

En resumen, recomendamos que los pacientes, que reciben VMNI y que presentan cierto grado de debilidad muscular, deben recibir un protocolo de tratamiento activo de las secreciones bronquiales, siempre que mantengan un sistema de tos intacto y una buena capacidad ventilatoria. En los casos de aparición de atelectasia o neumonía como complicaciones en el transcurso de la ventilación, el fisioterapeuta debe conocer la fisiopatología de la afección para plantear en 2 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 h se recurrirá al uso de técnicas de aumento de flujo espiratorio junto o no 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[®], aspiración o estimulación de la tos ejercida por el fisioterapeuta en caso de la disminución del reflejo de la tos (figs. 5 y 6).



Figura 4 Uniko Medipro PEPT (Temporary Positive Expiratory Pressure).



Figura 5 Fisioterapeuta realizando técnicas de reclutamiento y aumento de flujo aéreo en paciente pediátrico en un primer momento para el desprendimiento de secreciones, y a continuación insuflación-exfluación para la evacuación con tos asistida.

Pacientes con intubación orotraqueal

En pacientes intubados los cambios posturales y movilización del paciente (nivel C) resultan fundamentales para mejorar la movilización de las secreciones bronquiales y la oxigenación y optimizar la relación V/Q. En cuanto a la posición del paciente, la mayor desinsuflación del pulmón en decúbito y una mayor ventilación hacen que los flujos espiratorios sean óptimos para la limpieza de las vías aéreas medias y distales y una herramienta de intervención muy válida para el fisioterapeuta.



Figura 6 Fisioterapeuta realizando técnicas de aumento de flujo espiratorio para optimizar el desprendimiento y movilización de secreciones durante la terapia de oscilación con ayudas instrumentales.

Las hiperinsuflaciones manuales con ambú o ventilador (nivel B), la presión espiratoria positiva de la ventilación y los sistemas de aspiración son mecanismos para asistir a este tipo de pacientes en la permeabilización de la vía aérea. En el caso de pacientes hemodinámicamente inestables o con riesgo de barotrauma y volutrauma, las hiperinsuflaciones deben ser utilizadas con precaución (nivel B).

Marcia S et al³³ en un trabajo experimental, basándose en la existencia de un flujo continuo de gas en la vía aérea durante la VM, determinan que la variación de ese flujo con los parámetros de ventilación puede favorecer el desprendimiento y desplazamiento de esas secreciones. Lo que resulta más interesante de este estudio es la posibilidad que brinda de validar técnicas fisioterapéuticas como son las maniobras de aceleración de flujo espiratorio, procedimiento fundamental en la optimización, no solo del manejo de secreciones bronquiales sino del reclutamiento alveolar.

Conclusiones

La fisioterapia respiratoria en el paciente crítico está sufriendo un continuo cambio en los últimos años. La incorporación de técnicas mecánicas de limpieza pulmonar puede suponer una revolución en el manejo del paciente crítico crónico, con disminución de las complicaciones, la carga de trabajo para enfermería, la estancia media y secundariamente el gasto sanitario. Futuros estudios han de demostrar estas afirmaciones y para ello disponer en las UCI de la figura del fisioterapeuta respiratorio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo I. Recomendaciones de fisioterapia respiratoria para los pacientes críticos adultos de la European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy

1. Retención de secreciones

a. Paciente no intubado

- i. Las intervenciones para aumentar el volumen inspiratorio deben ser usadas si la reducción del volumen inspiratorio contribuye a una espiración forzada inefectiva (nivel B)
- ii. Las intervenciones para aumentar el flujo espiratorio deben ser usadas para ayudar en la limpieza de la vía aérea si la reducción de la fuerza espiratoria contribuye a la espiración forzada inefectiva (nivel B)
- iii. Las técnicas manuales de tos asistida y/o la inexploración deben ser aplicadas en el manejo de los pacientes no intubados con secreciones retenidas secundariamente a debilidad de la musculatura respiratoria (nivel B)
- iv. La succión oronasal debe ser usada únicamente cuando han fallado otros métodos de limpieza de secreciones (nivel D)
- v. La succión nasal debe ser usada con precaución extrema en pacientes con anticoagulación, lesiones de huesos o tejidos blandos o cirugías recientes de la vía aérea superior (nivel D)

b. Paciente intubado

- i. La posición corporal y la movilización pueden ser usadas para mejorar la limpieza de secreciones de la vía aérea (nivel C)
- ii. La hiperinsuflación manual o con ventilador y la succión están indicadas para la limpieza de secreciones (nivel B)
- iii. La MHI debe ser usada juiciosamente en pacientes con riesgo de barotrauma y volutrauma o con inestabilidad hemodinámica (nivel B)
- iv. Evitar la sobre o infraventilación en pacientes con MHI (nivel B)
- v. Las presiones de la vía aérea deben mantenerse dentro de límites seguros (ej. incorporar un manómetro de presión en el circuito de MHI) (nivel D)
- vi. La sedoanalgesia y la preoxigenación deben usarse para minimizar los efectos deletéreos de la succión de la vía aérea (nivel D)
- vii. Los sistemas de succión abiertos pueden ser usados en la mayoría de los pacientes ventilados (nivel B)
- viii. La succión o instilación de suero salino nunca debe ser realizada rutinariamente (nivel C)

2. Insuficiencia respiratoria—evitar la intubación

- i. La posición del cuerpo debe ser usada para optimizar los mecanismos de la bomba ventilatoria en pacientes con insuficiencia respiratoria (nivel C)
- ii. La CPAP y la NIV deben ser consideradas en el manejo del edema agudo de pulmón cardiogénico (nivel A)
- iii. La NIV debe ser usada como primera línea de tratamiento en el fallo de bomba debida a COPD,

siempre que no esté justificada la intubación inmediata (nivel A)

- iv. La NIV puede ser usada en pacientes seleccionados con fallo de bomba debido a complicaciones respiratorias agudas por disfunción de la pared musculoesquelética del tórax o debilidad muscular (nivel A)
 - v. La NIV/CPAP puede ser usada en el fallo respiratorio agudo tipo I, ej. lesión por inhalación, traumatismos o algunas neumonías (nivel C)
3. *Fallo de «weaning»*
- i. Los protocolos de weaning dirigidos por terapeutas y los intentos de respiración espontánea deben ponerse en marcha dependiendo de la plantilla médica en la UCI (nivel A)
 - ii. Si existen protocolos de weaning dirigidos por terapeutas de ser cumplidos (nivel A)
 - iii. En pacientes con debilidad muscular respiratoria y fallo del weaning, deben considerarse el entrenamiento muscular (nivel C)
 - iv. La NIV de ser usada en una estrategia de weaning en poblaciones seleccionadas de pacientes hipercápicos (nivel A)
 - v. Los pacientes con riesgo de fracaso ventilatorio postextubación deben ser identificados y considerados para NIV (nivel B)
 - vi. Durante la fase postextubación precoz, las maniobras de tos asistida o succión nasolabodtraqueal deben ser realizadas si son necesarias (nivel C)
 - vii. Los fisioterapeutas pueden asistir al manejo del paciente en maniobras postextubación (nivel D)

CPAP: presión positiva continua en la vía aérea.

MIH: hiperinsuflación manual.

NIV: ventilación no invasiva.

Grados de recomendación

- A: basada en una categoría de evidencia I. Extremadamente recomendable
- B: basada en una categoría de evidencia II. Recomendación favorable
- C: basada en una categoría de evidencia III. Recomendación favorable, pero no concluyente
- D: basada en una categoría de evidencia IV. Consenso de expertos, sin evidencia adecuada de investigación

Nivel de evidencia

- I: metanálisis, revisiones sistemáticas, estudios randomizados
- II: estudios prospectivos controlados no randomizados
- III: ensayos no controlados o no randomizados o estudios observacionales
- IV: opinión de expertos

Bibliografía

1. Combes A, Costa MA, Trouillet JL, Baudot J, Mokhtari M, Gibert C, et al. Morbidity, mortality, and quality-of-life outcomes of patients requiring ≥ 14 days of mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2003;1:1373–81.
2. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, Matte-Martyn A, Diaz-Granados N, Al Saiti F, et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2003;348:683–93.
3. Montuclard L, Garrouste-Orgeas M, Timsit JF, Misset B, De Jonghe B, Carlet J. Outcome, functional autonomy, and quality of life of elderly patients with a long-term intensive care unit stay. *Crit Care Med.* 2000;28:3389–95.
4. Howard RS, Tan SV, Z'Graggen WJ. Weakness on the intensive care unit. *Pract Neurol.* 2008;8(5):280–95.
5. Van der Schans C, Bach J, Rubin BK. Chest Physical Therapy: mucus mobilization Techniques. In: Bach JR, editore. *Noninvasive mechanical ventilation 2002; 1st ed., 2002;1:259–4.*
6. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med.* 2008;34:1188–99.
7. McCool FD, Rosen MJ. Nonpharmacologic Airway Clearance Therapies ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2006;129(Suppl 1):2505–95.
8. Gormezano J, Branthwaite MA. Effects of physiotherapy during intermittent positive pressure ventilation changes in arterial blood gas tensions. *Anaesthesia.* 1972;27:258–64.
9. Mackenzie CF, Shin B, McAslan TC. Chest physiotherapy: the effect on arterial oxygenation. *Anesth Analg.* 1978;57:28–30.
10. Connors Jr AF, Hammon WE, Martin RJ, Rogers RM. Chest physical therapy. The immediate effect on oxygenation in acutely ill patients. *Chest.* 1980;78(4):559–64.
11. Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G, Santamaria J, Carroll S. An investigation of the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care.* 2000;28:255–61.
12. Ciesla ND. Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. *Phys Ther.* 1996;76:609–25.
13. Kirilloff LH, Owens GR, Rogers RM, Mazzocco MC. Does chest physical therapy work? *Chest.* 1985;88(3):436–44.
14. Clarke RC, Kelly BE, Convery PN, Fee JP. Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperinflation for chest physiotherapy. *Anaesthesia.* 1999;54:936–40.
15. Holody B, Goldberg HS. The effect of mechanical vibration physiotherapy on arterial oxygenation in acutely ill patients with atelectasis or pneumonia. *Am Rev Respir Dis.* 1981;124:372–5.
16. Mackenzie CF, Shin B, Hadi F, Imle PC. Changes in total lung/thorax compliance following chest physiotherapy. *Anesth Analg.* 1980;59:207–10.
17. Stiller KR, McEvoy RD. Chest physiotherapy for the medical patient: Are current practices effective? *Aust N Z J Med.* 1990;20:183–8.
18. Ntoumenopoulos G, Gild A, Cooper DJ. The effect of manual lung hyperinflation and postural drainage on pulmonary complications in mechanically ventilated trauma patients. *Anaesth Intensive Care.* 1998;26:492–6.
19. Ntoumenopoulos G, Presneill JJ, McElholum M, Cade JF. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med.* 2002;28:850–6.
20. Britton S, Bejstedt M, Vedin L. Chest physiotherapy in primary pneumonia. *Br Med J Clin Res Ed.* 1985;290:1703–4.
21. Alexander E, Weingarten S, Mohsenifar Z. Clinical strategies to reduce utilization of chest physiotherapy without compromising patient care. *Chest.* 1997;112(1):292–3.
22. Harding J, Kemper M, Weissman C. Midazolam attenuates the metabolic and cardiopulmonary responses to an acute increase in oxygen demand. *Chest.* 1994;106(1):194–200.

23. Lewis P, Nichols E, Mackey G, Fadol A, Sloane L, Villagomez E, et al. The effect of turning and backrub on mixed venous oxygen saturation in critically ill patients. *Am J Crit Care*. 1997;6:132–40.
24. Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, Yanagisawa Y, Ishimatsu S, et al. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care*. 2005;50:1430–1437.
25. Maie Templeton T, Mark G, Palazzo A. Chest physiotherapy prolongs duration of ventilation in the critically ill ventilated for more than 48 h. *Intensive Care Med*. 2007;33:1938–45.
26. Niranjana V, Bach J. Noninvasive management of pediatric neuromuscular ventilatory failure. *Crit Care Med*. 1998;26:2061–5.
27. Servera E, Sancho J, Zafra MJ, Marin J. Secretion management must be considered when reporting success or failure of noninvasive ventilation. *Chest*. 2003;123(5):1773.
28. Sergysels R. Respiratory Kinesitherapy for whom? why do it? *Rev Mal Respir*. 1998;15:571–3.
29. Schweickert WD, Hall J. ICU-acquired weakness. *Chest*. 2007;131(5):1541–9.
30. Malkoç M, Karadibak D, Yildirim Y. The effect of physiotherapy on ventilatory dependency and the length of stay in an intensive care unit. *Int J Rehabil Res*. 2009;32:85–8.
31. Clini EM, Antoni FD, Vitacca M, Crisafulli E, Paneroni M, Chezzi-Silva S, et al. Intrapulmonary percussive ventilation in tracheostomized patients: a randomized controlled trial. *Intensive Care Med*. 2006;32(12):1994–2001.
32. Esquinas Rodríguez A, Gómez Grande ML, Ríos Cortés AT, Van Loey C. Indicaciones de los sistemas de percusión imp2® en cuidados respiratorios. *Cuid Resp*. 2006;1:6–13.
33. Volpe MS, Adams AB, Amato MBP, Marini JJ. Ventilation Patterns Influence Airway Secretion Movement. 2008; 53: 1287–4.