

● ● **Manual** **Separ de**
Procedimientos

Técnicas manuales
e instrumentales
para el drenaje
de secreciones
bronquiales en el
paciente adulto

Coordinadores:
Joan-Daniel Martí Romeu
Montserrat Vendrell Relat

Manual **Separ** de Procedimientos



Acreditado por
CCDFCPS

La actividad de FMC registrada con el nº 09/09764-FT “Manual SEPAR de Procedimientos 27 “TÉCNICAS MANUALES E INSTRUMENTALES PARA DRENAJE DE SECRECIONES BRONQUIALES EN EL PACIENTE ADULTO”, ha sido ACREDITADA con 3 CRÉDITOS (20 horas).



Manual **Separ** de Procedimientos

27 Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto



Sociedad Española
de **Neumología**
y **Cirugía Torácica**
SEPAR

Manual SEPAR de Procedimientos

Coordinación:

Joan-Daniel Martí Romeu
Montserrat Vendrell Relat

Participantes:

Ana Balañá Corberó
Tamara del Corral Núñez-Flores
Elena Gimeno-Santos
Beatriz Herrero Cortina
Daniel López Fernández

José Mendez Caba
Gerard Muñoz Castro
Antonio Tomás Ríos Cortés
Jordi Vilaró Casamitjana
José-María Zuazagoitia de la
Lama-Noriega

Edición realizada para:

Novartis Farmacéutica S.A.
Gran Vía de les Corts Catalanes, 764
08013 Barcelona

ISBN Obra completa: 84-7989-152-1
ISBN Módulo 27: 978-84-941669-0-7
Dep. Legal: B-23330-2013

© Copyright 2013. SEPAR

 NOVARTIS

 EditorialRespira

 Sociedad Española
de **Neumología**
y **Cirugía Torácica**
SEPAR

Editado y coordinado por RESPIRA-FUNDACIÓN ESPAÑOLA DEL PULMÓN-SEPAR para Novartis Farmacéutica S.A.

Reservado todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenamiento de información, sin el permiso escrito del titular del *copyright*.

Índice

Capítulo 1	7
Introducción.	
Daniel López Fernández, Jordi Vilaró Casamitjana	
Capítulo 2	
Auscultación pulmonar.	
Elena Gimeno-Santos, Beatriz Herrero Cortina, Joan-Daniel Martí Romeu, Jordi Vilaró Casamitjana	20
Capítulo 3	
Técnicas manuales para el drenaje de secreciones bronquiales:	
Técnicas espiratorias lentas.	
Tamara del Corral Núñez-Flores, Beatriz Herrero Cortina, Gerard Muñoz Castro, Antonio Tomás Ríos Cortés	39
Técnicas espiratorias forzadas.	
Ana Balañá Corberó, Elena Gimeno-Santos	
Técnicas coadyuvantes.	54
Elena Gimeno-Santos, Beatriz Herrero Cortina, Joan-Daniel Martí Romeu, Jordi Vilaró Casamitjana	
Capítulo 4	
Técnicas instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales.	
Ana Balañá Corberó, Tamara del Corral Núñez-Flores, Joan- Daniel Martí Romeu, José Mendez Caba, Gerard Muñoz Castro, Daniel López Fernández, Antonio Tomás Ríos Cortés, José-María Zuazagoitia de la Lama-Noriega.	68
Preguntas de evaluación	86



PRÓLOGO

Joan-Daniel Martí Romeu.
Servicio de Neumología. Hospital Clínic, Barcelona.

Montserrat Vendrell Relat.
Servicio de Neumología. IDIBGI. Hospital Josep Trueta, Girona.

El *Manual de Procedimientos SEPAR* de “Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto” surgió como proyecto en el año 2011 a raíz de la “2ª Jornada de Fisioterapia Respiratoria en España”, organizada por los Grupos de Trabajo en Fisioterapia Respiratoria de SEPAR, y como respuesta a la necesidad de referentes con base científica para la profesión.

La fisioterapia respiratoria es una rama de la fisioterapia con un siglo de evolución. En la mayoría de países del mundo cuenta con un gran reconocimiento y presencia, siendo considerada oficialmente como especialidad en muchos de ellos. En España la fisioterapia respiratoria aun no está reconocida oficialmente como especialidad. A pesar de ello, los/las fisioterapeutas con interés y formación en la patología respiratoria se están organizando y adquiriendo cada vez más una formación de calidad que mejore sus competencias profesionales, tanto a nivel asistencial como de investigación. Además, el/la fisioterapeuta con formación en respiratorio se está integrando en los equipos multidisciplinares de manejo de

determinadas patologías respiratorias, como la fibrosis quística o enfermedades neuromusculares. Aunque en los últimos años, el interés y la demanda de esta especialidad por parte del colectivo médico se está incrementando de manera considerable, todavía falta integrarla en los servicios de neumología de nuestro país.

Los objetivos de este manual son: promover una adecuada evolución de la fisioterapia respiratoria en España; poner al alcance de los profesionales el conocimiento de las técnicas de fisioterapia respiratoria comúnmente utilizadas en la práctica clínica para promover su correcto uso, aportando las bases fisiológicas y evidencias científicas que las sustentan; promover la estandarización de la profesión, basándose en las evidencias científicas disponibles, para dotar de rigor la práctica clínica y, en definitiva, mejorar la fisioterapia respiratoria en nuestro país.

Es nuestro deseo que este manual contribuya a un mejor conocimiento de las técnicas de fisioterapia respiratoria en nuestro país y que sea de utilidad para todos los profesionales sanitarios que atienden a pacientes respiratorios. Coincidiendo con la aparición de este manual, la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica hará oficial la creación del Área específica de Fisioterapia Respiratoria, y esperamos que este manual sea la base de las futuras aportaciones científicas que en ella se desarrollarán.

Por último, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los autores de este manual por la excelente labor desarrollada y a la Junta Directiva de SEPAR por la confianza depositada en nuestra profesión.



INTRODUCCIÓN

Daniel López Fernández.
Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín,
Las Palmas de Gran Canaria.

Jordi Vilaró Casamitjana.
Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna
Universitat Ramon Llull, Barcelona.

LAS SECRECIONES BRONQUIALES Y LAS COMPLICACIONES RESPIRATORIAS

La vía aérea está recubierta en su interior por una fina capa de fluido ($\sim 5 \mu\text{m}$) que constituye una barrera física y un medio con propiedades antimicrobianas e inmunomoduladoras, con la finalidad de limpiar las impurezas que se depositan en la misma¹. Este fluido es producido por células secretoras (glandulares, caliciformes y “club”ⁱ en función del calibre de la vía aérea) a razón de aproximadamente 10-100 mL/día, y está constituido por una fase gel (moco) y una fase sol (coloide líquido). El moco está compuesto por agua (97%) y otros componentes

ⁱ En mayo del año 2012, el Respiratory Journal Editors Group (incluyendo los editores de revistas destacadas como la *American Thoracic Society*, la *European Respiratory Society* y la *American College of Chest Physicians*) acordó un cambio en la política de la nomenclatura a partir del 1 de enero del año 2013. Los términos células de Clara y proteínas secretoras de células de Clara serán substituidas por células “club” y proteínas secretoras de células “club”, respectivamente.

sólidos como proteínas, lípidos y desechos celulares (3%)¹. El coloide líquido, la capa más interna (también denominada líquido periciliar), es de baja viscosidad y está dispuesta entre los cilios. Ambas fases modificarán su composición de mucoproteínas, sales y lípidos en presencia de una infección, agresión de la vía aérea o por otras patologías¹.

La mucosa que reviste la pared de la vía aérea, a excepción de los bronquios principales, contiene células ciliares provistas de aproximadamente 200 cilios cada una. El batido de los cilios (frecuencia 12 y 15 Hz) entre el líquido periciliar desplaza el moco hacia el exterior¹. Sin embargo, es importante remarcar que son dos los mecanismos fisiológicos destinados a mejorar el aclaramiento de secreciones bronquiales: los cilios y el flujo espiratorio². Este sistema de auto-limpieza puede verse desbordado en algunas situaciones como, por ejemplo, infecciones respiratorias, presencia de cuerpos extraños en la vía aérea o fallo de la bomba respiratoria. El aumento y modificación de la secreción bronquial (aumento de la viscosidad) deriva en la disminución de la luz de las vías aéreas y el enlentecimiento del batido ciliar que provoca obstrucción al flujo aéreo.

Recientes estudios epidemiológicos han demostrado que la presencia crónica de exceso de secreción en las vías aéreas está relacionada con un aumento de las exacerbaciones³, el declive de la función pulmonar⁴ y el aumento de la incidencia de mortalidad⁵. Por lo tanto, es importante resaltar que las enfermedades que cursan con hipersecreción crónica estarán asociadas a una incidencia significativa de complicaciones y, con ello, a un aumento en la demanda de recursos sanitarios.

IMPORTANCIA DE LAS TERAPIAS PARA EL DRENAJE DE SECRECIONES

Las implicaciones que comporta la obstrucción de las vías aéreas por secreciones bronquiales han motivado la búsqueda de diferentes terapias que favorezcan su transporte y eliminación.

En este sentido, desde hace más de un siglo, la fisioterapia respiratoria ha explorado el uso de diferentes técnicas con el objetivo de mejorar el aclaramiento de secreciones⁶. La aspiración mecánica de secreciones bronquiales⁷, la terapia farmacológica con mucolíticos⁸ incluyendo la solución fisiológica hipertónica⁹, y las técnicas manuales o instrumentales han perseguido, con mayor o menor éxito, reducir el impacto del exceso de secreciones en la vía aérea.

Los resultados obtenidos de estas intervenciones, así como la experiencia clínica acumulada y las evidencias científicas que progresivamente se han ido generando, han permitido clasificarlas en función de la ubicación de las secreciones

bronquiales (vía aérea superior e inferior proximal, medial o distal) y del tipo de paciente (adulto o pediátrico, colaborador o no, crónico o agudo), que han facilitado la estandarización de la profesión y la mejora de su práctica clínica.

EVALUACIÓN DEL TRANSPORTE MUCOCILIAR

Durante muchos años se han aplicado técnicas de fisioterapia respiratoria sin haber explorado adecuadamente la obstrucción bronquial por secreciones. Esto ha conllevado numerosos fracasos y errores terapéuticos, realizando tratamientos inadecuados o actuando en regiones pulmonares distintas a donde se ubicaban realmente las secreciones.

En la actualidad se ha podido establecer con precisión, el lugar y el modo de acción de cada una de las técnicas de fisioterapia respiratoria. Por lo tanto, uno de los puntos importantes a tener en cuenta antes de indicar una terapia que facilite el transporte y eliminación de secreciones es establecer de forma precisa el tipo, la ubicación y el grado de obstrucción producidos por el acúmulo de secreciones. Para ello, el fisioterapeuta utiliza, además de la valoración clínica y la exploración física, la auscultación pulmonar como herramienta de evaluación válida y precisa que le permite determinar cada uno de estos tres puntos¹⁰.

En consecuencia, antes de establecer cualquier tratamiento para mejorar el drenaje de secreciones, es imprescindible realizar una exploración del paciente para saber con exactitud lo que está aconteciendo en cada momento en el interior de las vías aéreas e indicar la técnica más adecuada aumentando así la eficacia de la fisioterapia respiratoria.

LA FISIOTERAPIA RESPIRATORIA: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

En los albores del siglo pasado, la prevalencia de infecciones respiratorias con repercusiones graves en el aparato respiratorio y los escasos recursos terapéuticos, favorecieron la aparición de terapias coadyuvantes para mejorar la eficacia de los tratamientos de la época. Es así como en 1901 se comenzó a utilizar el drenaje postural¹¹ para favorecer, mediante la fuerza de gravedad, el desplazamiento de las secreciones en pacientes con bronquiectasias e infecciones bronquiales crónicas.

Las complicaciones derivadas de la cirugía y/o el trauma torácico y abdominal, también hicieron necesario el desarrollo de alternativas terapéuticas que ayudaran a restablecer la función pulmonar. En 1915, debido a la alta incidencia de personas con traumatismos torácicos producidos durante la Primera Guerra Mundial,

se empezó a prescribir el uso de ejercicios respiratorios y físicos para ser aplicados en pacientes con alteraciones pulmonares, diafragmáticas y pleurales. Asimismo, se establecieron las primeras pautas para el manejo de la vía aérea artificial de uso prolongado, perfeccionándose posteriormente gracias a los avances en medicina e investigación clínica. Durante la primera mitad del siglo XX, se implementaron estas nuevas técnicas coadyuvantes en el tratamiento convencional de pacientes que padecían secuelas post-quirúrgicas, traumáticas o infecciosas.

En la década de los cincuenta, el drenaje postural y los ejercicios respiratorios pasaron a tener un papel relevante en el tratamiento de las complicaciones respiratorias ya que, a partir de las mejorías sintomáticas observadas en los pacientes, se establecieron los fundamentos fisiológicos de estas terapias. En 1953 se documentó, por primera vez, la utilización de la combinación de drenaje postural con percusiones (*clapping*), vibraciones y broncodilatadores, obteniendo mayor eficacia que los ejercicios respiratorios para el tratamiento de atelectasias post-quirúrgicas¹². Durante la aparición de una epidemia de poliomielitis en Dinamarca, se utilizaron las técnicas de intubación endotraqueal y ventilación manual para mantener la respiración de los pacientes¹².

En estas últimas décadas, varios acontecimientos importantes han marcado la evolución de la fisioterapia respiratoria en España. El primero fue, sin lugar a dudas, la 1ª Conferencia de Consenso sobre la eficacia de las técnicas de fisioterapia respiratoria para la limpieza bronquial (*Toilette Bronchique*)¹³ celebrada el año 1994 en Lyon, Francia. En esta conferencia, donde se reunieron más de 700 especialistas internacionales, se analizaron profundamente las técnicas convencionales, como el drenaje postural o la percusión, y se aportaron las primeras evidencias de su baja eficacia. En cambio, las técnicas fundamentadas en la modificación de flujo espiratorio (lento o rápido) empezaron a ser reconocidas debido a la evidencia científica publicada hasta la fecha. A partir de ahí, se estableció un nuevo modelo de fisioterapia respiratoria basada en las variaciones de flujo aéreo para la desobstrucción bronquial que se fue adoptando progresivamente en muchos países europeos y latinoamericanos, desplazando el modelo convencional desarrollado por la escuela anglosajona del hospital de Brompton en Londres⁶.

En el año 2000, como consecuencia de la experiencia de la 1ª Conferencia de Consenso mencionada anteriormente, se organizaron las Jornadas Internacionales de Fisioterapia Respiratoria Instrumental¹⁴, donde se clasificaron las diferentes ayudas instrumentales que pueden ser usadas en la fisioterapia respiratoria en función de sus efectos fisiológicos y las evidencias científicas disponibles.

Las evidencias científicas aparecidas durante la última década están demostrando una eficacia cada vez mayor de la fisioterapia respiratoria para el drenaje

de secreciones¹⁵ en diferentes y variados ámbitos de actuación terapéutica como son, entre otros, las patologías crónicas o exacerbadas con hipersecreción bronquial, infecciones respiratorias en pediatría, patologías neuromusculares o pacientes críticos ventilados mecánicamente.

ROL DEL FISIOTERAPEUTA ESPECIALIZADO EN FISIOTERAPIA RESPIRATORIA

La fisioterapia respiratoria es una formación específica, tanto en el grado académico como en la formación postgraduada, con unas competencias propias reconocidas en la orden CIN/2135/2008 y en el *Libro Blanco de la Fisioterapia*. Estos conocimientos capacitan a los fisioterapeutas respiratorios para la evaluación, tratamiento y prevención de las complicaciones del aparato respiratorio con plena autonomía técnica y científica.

Los grupos de trabajo en fisioterapia respiratoria de SEPAR han establecido las competencias básicas y avanzadas que desde la Sociedad Científica se recomiendan, tanto a los profesionales como a las instituciones académicas y sanitarias, para que los profesionales que asuman el tratamiento fisioterápico de las complicaciones respiratorias estén plena y específicamente capacitados.

En España, siguiendo el camino trazado desde otros países europeos, los/las fisioterapeutas están optando cada vez más por la especialización, adquiriendo el mayor grado académico (doctorado) y los mayores niveles de conocimiento científico y técnico. En consecuencia, contamos con unos profesionales altamente capacitados para establecer diagnósticos y tratamientos de fisioterapia respiratoria muy precisos, justificando plenamente la asunción indiscutible de la terapia para la obstrucción por secreciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fahy JV, Dickey BF. Airway mucus and dysfunction. *N Engl J Med.* 2010; 363:2233-47.
2. Kim C, Iglesias A, Sackner M. Mucus clearance by two-phase gas-liquid flow mechanism: asymmetric periodic flow model. *J Appl Physiol.* 1987; 62:959-971.
3. Burgel PR, Nesme-Meyer P, Chanez P, Caillaud D, Carre P, Perez T, et al. Cough and sputum production are associated with frequent exacerbations and hospitalizations in COPD subjects. *Chest* 2009; 135:975-982.
4. Jung-Soo K, Okamoto K, Rubin BK. Pulmonary function is negatively correlated with sputum inflammatory markers and cough clearability in subjects with cystic fibrosis but not those with chronic bronchitis. *Chest* 2006; 129:1148-1154.
5. Hogg JC, Chu FS, Tan WC, Sin DD, Patel SA, Pare PD, et al. Survival after lung volume reduction in chronic obstructive pulmonary disease: insights from small airways pathology. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007; 176:454-459.
6. Van der Schans CP, Postma DS, Koeë Ter GH, Rubin BK. Physiotherapy and bronchial mucus transport. Series 'Chest Physiotherapy' Edited by S. Hill. *Eur Respir J.* 1999;13:1477-1486.
7. American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines: Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care* 2010; 55:758-764.
8. Decramer M, Janssens W. Mucoactive therapy in COPD. *Eur Respir Rev.* 2010; 19:134-140.
9. Elkins MR, Robinson M, Rose BR, Harbour C, Moriarty CP, Marks GB, et al. Controlled Trial of Long-Term Inhaled Hypertonic Saline in Patients with Cystic Fibrosis. *N Engl J Med.* 2006; 354:229-240.
10. Postiaux G, Lens E. Nomenclature d'auscultation pulmonaire: pourquoi pas un consensus mondial? *Rev Mal Resp.* 1999; 16:1075-89.

11. Nelson HP. Postural Drainage of the Lungs. *Br Med.* 1935; 11:251-255.
12. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J.* 1999; 14:1418-1424.
13. Michon D, Cossalter B, Schabanel JC, Di Pompeo C, Durocher A. *Etat des pratiques kinésithérapiques non instrumentales de désencombrement bronchique. Proc. 1ère Conférence de Consensus en Kinésithérapie Respiratoire, Lyon 2-3 déc 1994.*
14. Barthe J. Recommandations des Journées Internationales de Kinésithérapie Respiratoire Instrumentale (JIKRI). *Cahier Kinésithér.* 2001; 209:11-25.
15. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax* 2009; 64(Suppl 1):i1-51.



AUSCULTACIÓN PULMONAR

Elena Gimeno-Santos.

Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental (CREAL), Barcelona.

Beatriz Herrero Cortina.

Facultad de Ciencias de la Salud, GIMACES. Universidad San Jorge, Zaragoza.

Joan-Daniel Martí Romeu.

Servicio de Neumología. Hospital Clínic, Barcelona.

Jordi Vilaró Casamitjana.

Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna,
Universitat Ramon Llull, Barcelona.

INTRODUCCIÓN

El interés por los ruidos respiratorios comenzó en el siglo XIX gracias a la invención del fonendoscopio por René Laënnec y a la elaboración de la primera clasificación fundamentada en la fisiopatología responsable de su producción^{1,2}. A lo largo del tiempo, la nomenclatura utilizada para la identificación de los ruidos respiratorios ha sufrido diversas variaciones, así como traducciones no adecuadas, que no siempre han resultado equivalentes entre los diferentes idiomas³⁻⁵. Esto ha favorecido la incorrecta interpretación del estado clínico de los pacientes por parte de los profesionales sanitarios⁶⁻⁹. La guía de ruidos respiratorios Computerized Respiratory Sound Analysis (CORSA), publicada en el año 2000 y vinculada a la European Respiratory Society (ERS), se elaboró con el objetivo de abolir este problema semántico⁵.

La auscultación pulmonar debe ser considerada como una herramienta eficaz que permita al profesional sanitario llevar a cabo una exploración y diagnóstico

objetivo del estado clínico del paciente. Asimismo, se ha evidenciando su validez como herramienta sensible y específica para analizar el efecto de las técnicas de drenaje bronquial^{10,11}.

Este capítulo tiene como finalidad exponer el correcto abordaje del proceso de auscultación pulmonar y, a la vez, esquematizar la interpretación de los ruidos respiratorios, tanto normales como patológicos, que se pueden encontrar durante la exploración del paciente.

OBJETIVO

En la fisioterapia respiratoria, la auscultación pulmonar permite: 1) completar la exploración física del paciente para establecer un correcto diagnóstico fisioterapéutico; 2) planificar adecuadamente el tratamiento y evaluar su eficacia, y 3) realizar un control de la evolución clínica del paciente.

INTERPRETACIÓN DE LOS RUIDOS PULMONARES

La nomenclatura internacional que aparece en este capítulo es la propuesta por la International Lung Sounds Association (ILSA)¹², aceptada por CORSA¹³ y basada en las propiedades físico-acústicas de los ruidos respiratorios analizados mediante un software informático¹⁴.

Ruidos respiratorios (Tabla I)

- Se generan en las vías aéreas proximales y medias en presencia de flujo de aire (ventilación).
- Son captados a través de la pared torácica mediante fonendoscopio y su timbre dependerá de las cualidades del parénquima pulmonar que se interpone entre el origen del ruido respiratorio y el punto de captación.

Ruidos adventicios

- Aparecen añadidos o sobrepuestos a los ruidos respiratorios.
- Se tratan de signos clínicos anómalos.

Crujidos (clásicamente denominados crepitantes)

- Breves y discontinuos.
- Pueden aparecer tanto en fase inspiratoria como espiratoria.
- Pueden tener 2 orígenes diferentes:
 - Ruido transmitido por fricción del aire con las secreciones bronquiales.
 - Apertura súbita de una vía respiratoria colapsada.
- Existen tres tipos diferentes (Tabla II).

Sibilancias

- Contínuos y de mayor duración que los crujiidos.
- Pueden aparecer tanto en fase inspiratoria como espiratoria.
- Origen: vibración de la pared bronquial producida por el paso de aire en un bronquio que ha disminuido su calibre (broncoespasmo y/o inflamación de la mucosa bronquial).
- Existen tres tipos diferentes (Tabla III).

Tabla I. Ruidos respiratorios.

RUIDO RESPIRATORIO	CARACTERÍSTICAS	PUNTO DE CAPTACIÓN	SITUACIÓN CLÍNICA
Normal (RRN) <i>Murmullo vesicular*</i>	Filtrado por el parénquima pulmonar. Baja frecuencia - timbre grave.	Bases pulmonares y regiones subaxilares del tórax.	Correcto paso del aire por el parénquima pulmonar.
	Anormalidad: disminuido o ausente (hipofonesis).	Cualquier punto torácico.	Atrapamiento aéreo (ej: enfisema).
Bronquial (RRB) <i>Soplo tubárico*</i>	Poco o nada filtrado por el parénquima pulmonar. Alta frecuencia - timbre agudo.	Parte superior anterior y posterior del tórax (ápices pulmonares).	Correcto paso del aire por el parénquima pulmonar.
	Anormalidad: presencia en otras regiones no habituales.	Cualquier punto torácico no correspondiente a los ápices pulmonares.	Región densificada (ej: neumonía).
Traqueal (RRT)	Sin filtrar: mismo punto de génesis y de captación. Alta frecuencia - timbre muy agudo.	Tráquea extratorácica.	Correcto paso del aire por los cartílagos traqueales.

* Denominación anterior a la actual nomenclatura.

Tabla II. Crujidos.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN CLÍNICA
Crujidos de Baja Frecuencia (CrBF)	Aparecen al inicio de la inspiración. Timbre grave que puede enmascarar la presencia de otro tipo de crujidos. Audibles sin fonendoscopio.	Presencia de secreciones en vía aérea proximal.
Crujidos de Media Frecuencia (CrMF)	Aparecen a mitad de la inspiración. Audibles sólo con fonendoscopio.	Presencia de secreciones en vía aérea media y pequeña.
Crujidos de Alta Frecuencia (CrAF)	Aparecen al final de la inspiración o, raramente, al principio de la espiración. Audibles sólo con fonendoscopio.	Apertura de zonas colapsadas en vía aérea muy pequeña y territorio alveolar.

Tabla III. Sibilancias.

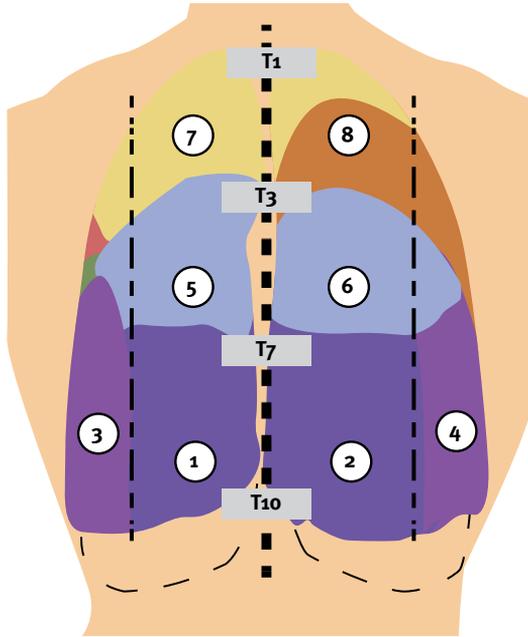
NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN CLÍNICA
Sibilancias monofónicas	Una única sibilancia en el punto de escucha. Aparecen tanto en fase inspiratoria como espiratoria. Si se presentan en la inspiración indican mayor gravedad.	Reducción del calibre de una vía aérea.
Sibilancias polifónicas	Diversas sibilancias simultáneas en el punto de escucha. Aparecen tanto en fase inspiratoria como espiratoria. Si se presentan en la inspiración indican mayor gravedad.	Reducción del calibre de varias vías aéreas.
Roncus	Larga sibilancia polifónica de baja frecuencia con predominio espiratorio.	Presencia importante de secreciones adherentes a nivel proximal que reducen el calibre de la vía aérea.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO¹⁵

- Procurar realizar la auscultación en un entorno tranquilo y sin ruidos ambientales que puedan perturbar la correcta captación de los ruidos pulmonares.
- Es recomendable realizar la auscultación pulmonar con un fonendoscopio de calidad. Esto facilitará considerablemente el aislamiento del exterior, mejorando la captación y transmisión de los ruidos.
- La auscultación debería realizarse directamente sobre la piel del paciente. Aplicar el fonendoscopio sobre un tejido textil añadirá interferencias a los ruidos captados, dificultando su interpretación.
- Se recomienda comenzar la auscultación con el paciente en sedestación, siempre que sea posible. Esta posición permite realizar una óptima comparación bilateral ya que favorece una ventilación y movilidad diafragmática homogéneas.
 - En el caso de que el paciente no pueda adoptar la posición de sedestación, primero realizaremos la auscultación de la cara anterior del tórax en decúbito supino y, posteriormente, posicionaremos al paciente en ambos decúbitos laterales para abordar la cara posterior del tórax (ver secuencia de auscultación simétrica, página 22).
 - Evitaremos la auscultación en bipedestación para evitar la posibilidad de inestabilidad cefálica derivada de la hiperventilación que podrían hacer peligrar la integridad del paciente.
- Es importante que durante la auscultación el paciente realice inspiraciones y espiraciones a alto volumen y alto flujo (no forzado). Esto aumentará las turbulencias creadas por el aire a su paso por las vías aéreas, facilitando la génesis de ruidos y su transmisión.
 - Pediremos al paciente que realice la respiración por la boca, incluyendo todas las pausas que sean necesarias para evitar la fatiga y la hiperventilación.
 - En caso de que el paciente presente signos de hiperventilación, le permitiremos usar su patrón respiratorio normal y, una vez recuperado, proseguiremos con la auscultación.

- Durante la secuencia de auscultación tendremos en cuenta las siguientes premisas (Fig. 1 y 2):
 - Iniciar la auscultación en las zonas inferiores y desplazarse hacia las superiores (de abajo hacia arriba): Facilita la adaptación auditiva a los ruidos graves o ruidos de baja frecuencia (RRN) que normalmente se generan en las bases pulmonares.
 - ▶ Se recomienda auscultar la tráquea al inicio de la secuencia de auscultación. Los ruidos respiratorios que se generan en esta zona pueden ser captados en otras regiones pulmonares, aumentando el riesgo de confusión auditiva.
 - Simétrica: Es necesario comparar cada punto de auscultación con su homólogo en el hemitórax contralateral y contrastar los hallazgos clínicos captados.
 - ▶ Esta regla no se cumple en la auscultación en decúbito lateral. Los cambios anatómicos y fisiológicos del sistema respiratorio asociados a esta posición no permiten una comparación adecuada entre ambos hemitórax. Por esta razón, se ausculta inicialmente un pulmón y luego el otro, no recomendándose comparar con el punto homólogo del pulmón contralateral.
 - Siempre se ausculta, como mínimo, un ciclo respiratorio completo en cada punto donde se coloque el fonendoscopio.
 - La aplicación de la campana del fonendoscopio sobre la piel ha de ser firme ya que cualquier desplazamiento por encima de la piel del paciente puede producir ruidos derivados de la fricción.
 - Se aconseja finalizar la secuencia de auscultación colocando al paciente en ambos decúbitos laterales. Esta posición facilita la transmisión de los ruidos respiratorios del pulmón infralateral por: 1) mejorar la ventilación y 2) aumentar la densidad del parénquima pulmonar por efecto de la gravedad, mejorando la trasmisión.

CARA POSTERIOR DEL TÓRAX

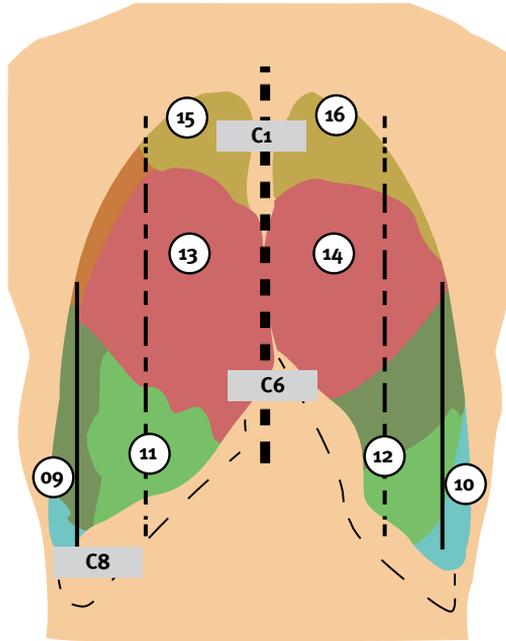


- - - - - Línea medial posterior.
 ■ ■ ■ ■ ■ Línea medio-escapular.

Nº	REGIÓN PULMONAR
1-2	Lóbulo inferior - segmento inferior
3-4	Lóbulo inferior - segmento lateral
5-6	Lóbulo inferior - segmento apical
7	Lóbulo superior - segmento apical
8	Lóbulo superior - segmento apical/posterior

Fig. 1. Secuencia de auscultación en cara posterior del tórax.

CARA ANTERIOR DEL TÓRAX



- ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ Línea esternal.
- - - - - Línea mamaria o medio-clavicular.
- Línea axilar anterior.

Nº	REGIÓN PULMONAR
9-10	Lóbulo inferior - segmento anterior
11	Lóbulo medio
12	Lóbulo superior - Lígula
13-14	Lóbulo superior - segmento anterior
15-16	Lóbulo superior - segmento apical

Fig. 2. Secuencia de auscultación en cara anterior del tórax.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fayssoil A. René Laennec (1781-1826) and the invention of the stethoscope. *Am J Cardiol.* 2009; 104:743-744.
2. Roguin A. René Theophile Hyacinthe Laënnec (1781-1826): the man behind the stethoscope. *Clin Med Res.* 2006; 4:230-235.
3. Staszko KF, Lincho C, Engelke Vda C, Fiori NS, Silva KC, Nunes EI, Zhang L. Pulmonary auscultation terminology employed in Brazilian medical journals between January of 1980 and December of 2003. *J Bras Pneumol.* 2006; 32:400-404.
4. Postiaux G, Lens E. Pulmonary stethacoustic nomenclature: Why not a world-wide consensus? *Rev Mal Respir.* 1999; 16:1075-1090 (en francés).
5. Sovijärvi ARA, Vanderschoot J, Earis JE. Standardization of computerized respiratory sound analysis. *Eur Respir Rev.* 2000; 10:585.
6. Wilkins RL, Dexter JR, Murphy RL Jr, DelBono EA. Lung sound nomenclature survey. *Chest* 1990; 98:886-889.
7. Wilkins RL, Dexter JR. Comparing RCPs to physicians for the description of lung sounds: are we accurate and can we communicate? *Respir Care* 1990; 35:969-976.
8. Brooks D, Thomas J. Interrater reliability of auscultation of breath sounds among physical therapists. *Phys Ther.* 1995; 75:1082-1088.
9. Pasterkamp H, Montgomery M, Wiebicke W. Nomenclature used by health care professionals to describe breath sounds in asthma. *Chest* 1987; 92:346-352.
10. Marques A, Bruton A, Barney A, Hall A. Are crackles an appropriate outcome measure for airway clearance therapy? *Respir Care* 2012; 57:1468-1475.
11. Ntoumenopoulos G, Glickman Y. Computerised lung sound monitoring to assess effectiveness of chest physiotherapy and secretion removal: a feasibility study. *Physiotherapy* 2012; 98:250-255.

12. Ilsa.us [Internet]. Boston, MA, USA: International Lung Sounds Association; [citado 17 May 2013]. Disponible en: <http://www.ilsa.us/>
13. Sovijärvi ARA, Dalmaso F, Vanderschoot J, Malmerg LP, Righini G, Stone-man SAT. Definition of terms for applications of respiratory sounds. *Eur Respir Rev.* 2000; 10:597-610.
14. Sovijärvi ARA, Malmerg LP, Charbonneau G, Vanderschoot J, Dalmaso F, Sacco C, et al. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *Eur Respir Rev.* 2000; 10:591-596.
15. Postiaux G. *Kinésithérapie respiratoire de l'enfant. Les techniques de soins guidées par l'auscultation pulmonaire.* Editions De Boeck Université 2003. Capítulo 3:106-107.

TÉCNICAS MANUALES PARA EL DRENAJE DE SECRECIONES BRONQUIALES: TÉCNICAS ESPIRATORIAS LENTAS

Tamara del Corral Núñez-Flores.

Facultad de Ciencias de la Salud del Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, Madrid.

Beatriz Herrero Cortina.

Facultad de Ciencias de la Salud, GIMACES. Universidad San Jorge, Zaragoza.

Gerard Muñoz Castro.

Servicio de Neumología. IDIBGI. Hospital Josep Trueta, Girona.

Antonio Tomás Ríos Cortés.

Unidad de Fisioterapia Respiratoria.
Hospital General Universitario Santa Lucía, Cartagena.

Las técnicas espiratorias lentas surgen como respuesta al descubrimiento del movimiento antigravitatorio de las secreciones bronquiales¹, la detección de efectos adversos asociados a las técnicas de fisioterapia respiratoria convencional (drenaje postural, *clapping*, vibraciones)² y a la limitación de la eficacia clínica de las mismas³.

Se consideran técnicas espiratorias lentas, la espiración lenta total con glotis abierta en infralateral (ELTGOL)⁴ y el drenaje autógeno (DA)^{3,5}. Ambas técnicas proceden de Bélgica y, aunque su utilización en países anglosajones es todavía limitada, en el resto de Europa se consideran técnicas igualmente válidas a las técnicas de fisioterapia respiratoria convencional para garantizar un correcto drenaje bronquial con la ventaja de no generar efectos secundarios al paciente⁶.

Las técnicas espiratorias lentas pretenden mejorar el transporte mucociliar optimizando la interacción gas-líquido (flujo aéreo-superficie del moco). Esto se consigue durante la fase espiratoria, gracias a una reducción parcial del calibre

de la vía aérea media y un incremento de la velocidad del paso del aire a través de las secreciones bronquiales^{1,3-5}. A su vez, para asegurar un correcto transporte mucociliar, se recomienda la apertura completa de la glotis, evitando cualquier freno estructural a la salida del aire durante la espiración³⁻⁵.

Por tanto, la aplicación de estas técnicas consigue desplazar progresivamente las secreciones presentes a nivel de la vía aérea media y/o distal hacia generaciones bronquiales más proximales, donde las técnicas espiratorias forzadas servirán de complemento para ayudar al paciente a expulsar sus secreciones del árbol bronquial.

La realización de las técnicas espiratorias lentas está justificada cuando el paciente presente secreciones en vía aérea media y/o distal, detectadas a través de la auscultación pulmonar.

ESPIRACIÓN LENTA TOTAL CON GLOTIS ABIERTA EN INFRALATERAL

Introducción

La técnica de espiración lenta total con glotis abierta en infralateral (ELTGOL) es una técnica espiratoria lenta promovida por el profesor belga Guy Postiaux. Los principios fisiológicos de esta técnica se basan en:

- El modelo morfométrico propuesto por Weibel ER⁷, que describió cómo se distribuyen las diferentes generaciones del árbol bronquial, así como la forma y tamaño de cada uno de sus componentes.
- La ecuación matemática de la Presión Motriz de Röhrer⁸, que relaciona el efecto que generan las variaciones de flujo y volumen en el sistema pulmonar, teniendo en cuenta su nivel de resistencia y elasticidad.

A nivel clínico se ha constatado que la técnica ELTGOL es capaz de facilitar la expectoración de secreciones en pacientes estables con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y con bronquiectasias no asociadas a fibrosis quística (FQ)^{9,10}. En esta última patología también permite reducir el nivel de hiperinsuflación¹⁰. A su vez, en pacientes con bronquitis crónica en periodo de agudización, la realización de esta técnica disminuye el grado de disnea y facilita también la expectoración^{11,12}.

Objetivo¹³

Facilitar el transporte mucociliar desde las zonas medias y/o distales del árbol bronquial hacia las proximales, actuando de forma selectiva sobre el pulmón infralateral.

Indicaciones/contraindicaciones¹³

Indicaciones

- Paciente adulto, colaborador y con patología aguda/crónica que cursa con broncorrea o dificultad para expectorar.
- Altamente indicado en pacientes con bronquiectasias e hipersecreción (independiente de la etiología).

Contraindicaciones

- Pacientes que cursan con alteración de la ventilación y/o perfusión en decúbito infralateral.
- Pacientes con incapacidad de adoptar/mantener la postura en decúbito lateral.
- Paciente durante episodio de hemoptisis.
- Paciente con inestabilidad hemodinámica.
- Paciente no colaborador.

Descripción de la técnica^{4,13}

La técnica ELTGOL consiste en colocar el pulmón afectado en infralateral para conseguir su máxima desinsuflación y, en consecuencia, un mayor estrechamiento de la luz bronquial. Esto se produce gracias a la acción conjunta de la presión generada por el pulmón supralateral y el desplazamiento, por la fuerza de la gravedad, del mediastino y las vísceras abdominales (Fig. 1). El estrechamiento de la luz bronquial en el pulmón infralateral y el incremento de su ventilación, debido a la posición adoptada, logra una mayor fricción de las partículas del aire sobre el moco y, por tanto, se favorece su desplazamiento^{1,4}.

Esta maniobra se considera una técnica activa-asistida, aunque existe la posibilidad de ser realizada de forma autónoma. La máxima desinsuflación del pulmón se conseguirá cuando el paciente realice espiraciones lentas y prolongadas de forma activa, intentando alcanzar el volumen residual, junto con la acción simultánea del fisioterapeuta que intentará potenciar los efectos anteriormente descritos.

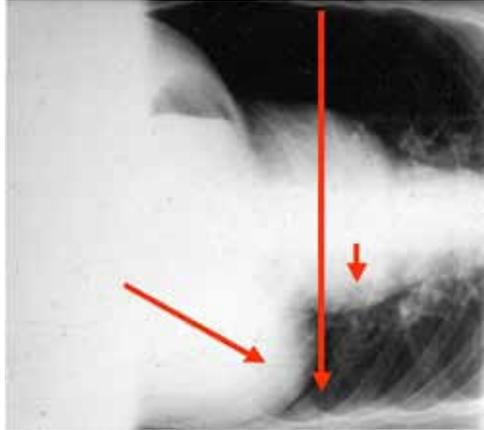


Fig. 1. Radiografía de tórax en posición decúbite lateral derecho. Se observa que la acción del pulmón supralateral, el mediastino y las vísceras abdominales (flechas rojas) consiguen una desinsuflación del pulmón infralateral.

Posición del paciente

- Situar al paciente en decúbite lateral, lo más cercano al borde de la camilla y con el pulmón a tratar en infralateral.
- Miembro inferior (MMII) infralateral en ligera flexión de cadera y rodilla para garantizar la relajación de la faja abdominal y la estabilidad de la posición del paciente.
- Miembro superior (MMSS) infralateral en ligera flexión de hombro (sin sobrepasar los 90°).

Aplicación de la técnica

- El fisioterapeuta se colocará en bipedestación justo detrás del paciente (Fig. 2):
 - La toma craneal se situará en la parrilla costal superior a la altura de la 4-5ª costilla, evitando las costillas flotantes.
 - La toma caudal se situará, a modo de bandeja, en el espacio existente entre las últimas costillas y la cresta ilíaca infralateral, contactando el antebrazo con la faja abdominal del paciente.



Fig. 2. Posición correcta del fisioterapeuta y del paciente para realizar ELTGOL. El fisioterapeuta contribuye a la desinsuflación del pulmón infralateral gracias a la reducción del diámetro transversal del tórax con su toma craneal, y al desplazamiento indirecto del diafragma, con su toma caudal, al realizar la prono-supinación del antebrazo.

- Se solicitará al paciente que realice una espiración lenta y prolongada (movilizando un alto volumen) con la glotis abierta. La espiración empezará a nivel de la capacidad funcional residual (CFR) y finalizará próxima al volumen residual (VR). Para garantizar que el paciente mantenga la glotis abierta durante todo el proceso se puede utilizar una pieza bucal cilíndrica (tipo tubo desechable de espirometría).
- Durante la espiración, el fisioterapeuta deberá realizar dos acciones de forma simultánea que favorezcan una mayor desinsuflación del pulmón infralateral:
 - La toma craneal facilitará el movimiento de cierre de la parrilla costal supralateral.
 - La toma caudal generará una presión a nivel infraumbilical mediante un movimiento de supinación del antebrazo y la fijación de la mano a modo de pivote.
 - A continuación, la inspiración del paciente debe ser lenta y a bajo volumen, garantizando el trabajo continuado en la zona de volumen de reserva espiratorio (VRE). Durante la inspiración, el fisioterapeuta deberá poner freno propioceptivo en el tórax y/o abdomen del paciente para evitar inspiraciones a alto volumen.

- El número de repeticiones dependerá de la tolerabilidad del paciente (frecuencia respiratoria, capacidad pulmonar, etc.).

DRENAJE AUTÓGENO

Introducción

Esta técnica fue desarrollada y descrita por el fisioterapeuta belga Jean Chevaillier en 1967 tras la observación de pacientes asmáticos^{3,5}. Verificó que, comparado con las técnicas de drenaje convencionales (drenaje postural, vibración y *clapping*), los pacientes movilizaban mejor las secreciones cuando su volumen corriente se trasladaba fuera de su capacidad funcional residual³.

La literatura científica sobre el drenaje autógeno (DA) se ha centrado básicamente en evaluar la eficacia de la técnica para mejorar el drenaje de secreciones en pacientes con fibrosis quística (FQ). Aunque la mayoría de estos estudios están limitados por su baja calidad metodológica, se ha demostrado una tendencia a la mejoría del transporte mucociliar y a la ausencia de episodios de desaturación cuando se compara el DA con otras técnicas^{14,15}. Sin embargo, el DA parece ser menos eficaz para modificar las propiedades viscoelásticas de las secreciones cuando se compara con sistemas de presión espiratoria positiva (PEP) oscilante¹⁶.

El grado de autonomía y la tolerabilidad de la técnicas constituyen los aspectos más importantes para garantizar que los pacientes se adhieran al tratamiento de fisioterapia respiratoria¹⁷ y, en base a ambos aspectos, el DA es la técnica preferida por sujetos con hipersecreción, como es el caso de la FQ.

No obstante, es importante remarcar que para poder aplicar correctamente el DA es necesario cursar una formación específica impartida por su propio creador, Jean Chevaillier. Por eso, en este capítulo sólo se pretende dar a conocer la existencia de la técnica, introduciendo nociones básicas sobre su aplicación.

Objetivos

Movilizar y recolectar las secreciones desde las vías aéreas medias y/o distales hasta las proximales y facilitar su expectoración mediante el aumento de la velocidad de flujo aéreo espiratorio, previniendo el colapso prematuro de la vía aérea y la generación de golpes de tos excesivos.

Indicaciones/contraindicaciones

Indicaciones

- Paciente adulto con patología aguda/crónica que cursa con broncorrea o dificultad para expectorar. El paciente puede ser colaborador o no, ya que se ha descrito la posibilidad de realizar la técnica de forma pasiva con el nombre de drenaje autógeno asistido (DAA).
- Altamente indicado en pacientes con bronquiectasias e hipersecreción (independiente de la etiología).

Contraindicaciones

- Pacientes durante un episodio de hemoptisis grave.
- Paciente con inestabilidad hemodinámica.

Descripción de la técnica

El objetivo principal del DA es movilizar las secreciones bronquiales optimizando la interacción entre el flujo aéreo espiratorio y la superficie del moco¹. Cuanto mayor sea la velocidad del flujo espiratorio, mayor será el efecto de erosión generado sobre las secreciones bronquiales¹⁸. Sin embargo, es importante evitar las espiraciones forzadas durante la realización de la técnica, ya que pueden favorecer el cierre prematuro de las vías aéreas por la creación de puntos de igual presión⁵. Por lo tanto, las espiraciones forzadas (realizadas a alto volumen pulmonar y velocidad elevada) sólo se utilizarán para ayudar a la evacuación final de las secreciones.

El paciente debe ser instruido en la técnica por un fisioterapeuta correctamente formado en la misma³. El fisioterapeuta debe generar un *feedback* continuo con el paciente hasta que éste sea capaz de controlar la técnica (generar volúmenes y flujos adecuados) en sintonía con las aferencias auditivas y sensitivas^{3,5}. Esto garantizará la adherencia del paciente crónico a las sesiones cotidianas de fisioterapia respiratoria.

Una mínima cooperación y comprensión de la técnica por parte del paciente facilitará la ejecución del DA, sin embargo, esta premisa no es mandatoria en pacientes no colaboradores. Algunos autores recomiendan aplicar la técnica en pacientes mayores de 8 años⁵, aunque en la práctica clínica consigue introducirse en edades más tempranas.

Posición del paciente

Se prefiere la posición de sedestación³ con la espalda recta, aunque puede realizarse en decúbito supino o cualquier otra posición¹⁹ que facilite la relajación y concentración del paciente, se deben evitar los movimientos paradójicos y facilitar una respiración diafragmática.

Aplicación de la técnica

- Inspiración
 - Inspirar lentamente por la nariz, utilizando el diafragma o la parte inferior del tórax, para favorecer un llenado homogéneo de las regiones pulmonares.
 - Realizar una pausa inspiratoria de 2 a 4 segundos, deteniendo el movimiento de la caja torácica, pero manteniendo la glotis abierta para seguir permitiendo la entrada de aire. De esta manera, se previene el asincronismo alveolar y se favorece el llenado de las regiones periféricas que ofrecen una mayor resistencia.
 - El volumen inspiratorio será modulado dentro de la capacidad pulmonar total (bajo, medio o alto) dependiendo de la localización de las secreciones en el árbol bronquial (periféricas, medias o proximales).
- Espiración
 - Espirar el volumen corriente elegido manteniendo la glotis abierta. La espiración se realizará preferentemente por la nariz aunque, si existe una caída rápida de la velocidad del flujo aéreo o se prefiere escuchar el ruido de las secreciones bronquiales como estímulo auditivo, la espiración se realizará por la boca.
 - El flujo aéreo espiratorio debe ser elevado, pero sin llegar a generar compresiones dinámicas dentro de las vías aéreas.
 - Los crujidos de las secreciones bronquiales transmitidos a través de la boca (*feedback* auditivo) y/o las vibraciones que generan las secreciones en el tórax (*feedback* táctil) sirven de guía para indicar la posible localización de las secreciones dentro del árbol bronquial. La sumatoria de estos *feedbacks* permiten el ajuste del patrón respiratorio y la modulación correcta del flujo aéreo espiratorio.

Es importante enseñar al paciente cuál es el momento óptimo para expectorar. De esta manera, se obtiene mayor cantidad de secreciones y se consigue reducir el número de golpes de tos y/o espiraciones forzadas durante la técnica.

El drenaje autógeno se divide en 3 fases (figura 3), que progresan siguiendo las bases fisiológicas explicadas anteriormente³:

- 1ª Fase: DESPEGAR las secreciones bronquiales. El volumen corriente funcional del paciente se desplaza dentro del volumen de reserva espiratorio (VRE), es decir, se debe realizar una respiración a bajo volumen pulmonar.
- 2ª Fase: ACUMULAR o recolectar las secreciones bronquiales hacia vías aéreas proximales. El volumen corriente funcional del paciente se desplaza progresivamente desde el VRE al volumen de reserva inspiratorio (VRI), es decir, se debe realizar una respiración a medio volumen pulmonar.
- 3ª Fase: EVACUAR las secreciones bronquiales. Una vez las secreciones han sido acumuladas, el paciente debe respirar a medio-alto volumen comenzando desde la mitad del VRI y finalizar la secuencia con una tos espontánea o bien con una técnica de espiración forzada (ver capítulo: Técnicas espiratorias forzadas). Es importante vigilar que no se produzca una compresión dinámica excesiva de la vía aérea o una tos precoz improductiva.

Recomendaciones

- Antes de ejecutar la técnica, se recomienda la limpieza de las vías aéreas superiores a través de lavados/duchas nasales (fosas nasales y nasofaringe)^{18,20}.
- Es recomendable optimizar la biomecánica diafragmática mediante la utilización de cinchas colocadas a nivel torácico y/o abdominal que mejoren la forma geométrica de la caja torácica y la funcionalidad del diafragma^{18,20}.
- El DA se puede combinar con dispositivos PEP oscilantes en pacientes con tendencia a la compresión dinámica prematura de la vía aérea o mal control de la apertura de la glotis.

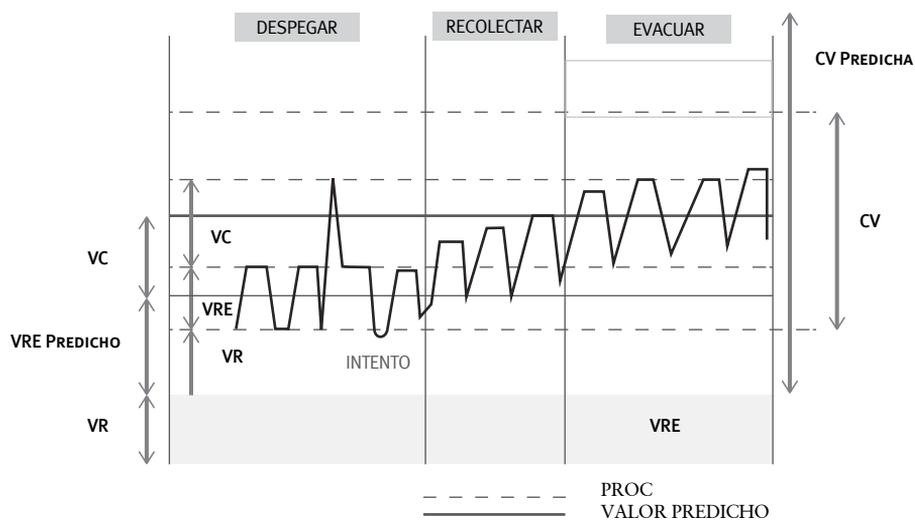


Fig. 3. Diagrama representativo del drenaje autógeno adaptado de la referencia 18. CV, capacidad vital; VRE, volumen de reserva espiratorio; VC, volumen corriente; VR, volumen residual; PROC, patrón respiratorio obstrutivo crónico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kim CS, Rodriguez CR, Eldridge MA, Sackner MA. Criteria for mucus transport in the airways by two-phase gas-liquid flow mechanism. *J Appl Physiol.* 1986; 60:901-907.
2. McDonnell T, McNicholas WT, FitzGerald MX. Hypoxaemia during chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. *Ir J Med Sci.* 1986; 155: 345-348.
3. Schöni MH. Autogenic Drainage: a modern approach to physiotherapy in cystic fibrosis. *J R Soc Med.* 1989; 82(suppl 16):32-37.
4. Postiaux G, Lens E, Alsteens G, Portelange P. Efficacité de l'expiration lente totale glotte ouverte en decubitus lateral (ELTGOL): sur la toilette en périphérie de l'arbre trachéobronchique. *Ann Kinésithérapie* 1990; 17:97-99 (en francés).
5. Fink JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respir Care* 2007; 52(9):1210-1221.
6. Main E, Prasad A, Schans C. Conventional chest physiotherapy compared to other airway clearance techniques for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005; Issue 1:CD002011.
7. Weibel E.R. Principles and methods for the morphometric study of the lung and other organs. *Lab Invest.* 1963; 12:131-155.
8. Rohrer F. Flow resistance in human air passages and the effect of irregular branching of the bronchial system on the respiratory process in various regions of the lungs. *Arch Ges Physiol.* 1915; 162:225-299.
9. Martins JA, Dornelas de Andrade A, Britto RR, Lara R, Parreira VF. Effects of slow expiration with glottis opened in lateral posture (ELTGOL) on mucus clearance in stable patients with chronic bronchitis. *Respir Care* 2012; 57:420-6.
10. Guimarães FS, Moço VJ, Menezes SL, Dias CM, Salles RE, Lopes AJ. Effects of ELTGOL and Flutter VPR1® on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis. *Rev Bras Fisioter.* 2012; 16:108-111.

11. Kodric M, Garuti G, Colomban M, Russi B, Porta RD, Lusuardi M, et al. The effectiveness of a bronchial drainage technique (ELTGOL) in COPD exacerbations. *Respirology* 2009; 14:424-428.
12. Bellone A, Laschioli R, Raschi S, Guzzi L, Adone R. Chest physical therapy in patients with acute exacerbation of chronic bronchitis: effectiveness of three methods. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81:558-560.
13. Postiaux G. Principales técnicas de fisioterapia en limpieza broncopulmonar en pediatría (manuals, no instrumentals). En: Postiaux G. *Fisioterapia Respiratoria en el niño*. 1st ed. Madrid: Mc Graw Hill Interamerica. 1999: 153-157
14. Miller S, Hall DO, Clayton CB, Nelson R. Chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of autogenic drainage and the active cycle of breathing techniques with postural drainage. *Thorax* 1995; 50:165-169.
15. Gilles D R, Giles DR, Wagener JS, Accurso FJ, Butler-Simon N. Short-term effects of postural drainage with clapping vs autogenic drainage on oxygen saturation and sputum recovery in patients with Cystic Fibrosis. *Chest* 1995; 108: 952-954.
16. App EM, Kieselmann R, Reinhardt D, Lindemann H, Dasgupta B, King M, et al. Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy. *Chest* 1998; 114:171-177.
17. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax* 2009; 64(Suppl 1):i1-51.
18. Chevallier J. *Autogenic drainage (AD)*. In: International Physiotherapy Group for Cystic Fibrosis (IPG/CF) [actualizado 2009; citado en 2013 Apr 20]. Disponible en: <http://www.cfww.org/docs/ipg-cf/bluebook/bluebooklet2009websiteversion.pdf>
19. Association of Chartered Physiotherapists in Cystic Fibrosis. Standards of care and good clinical practice for the physiotherapy management of cystic fibrosis. Cystic Fibrosis Trust, June [actualizado 2011 Jun; citado 2013 Apr 20] Disponible en <http://www.knowledge.scot.nhs.uk/media/CLT/ResourceUploads/4007144/CF%20Trust%20Standards%20of%20Care%202011.pdf>
20. Agostini P., Knowles N. Autogenic drainage: the technique, physiological basis and evidence. *Physiotherapy* 2007; 93:157-163.

TÉCNICAS MANUALES PARA EL DRENAJE DE SECRECIONES BRONQUIALES: TÉCNICAS ESPIRATORIAS FORZADAS

Ana Balañá Corberó.

Servicio de Neumología. IMIM. Hospital del Mar, Barcelona.

Elena Gimeno-Santos.

Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental (CREAL), Barcelona.

Las técnicas espiratorias forzadas (también conocidas como técnicas de alto flujo espiratorio) son la técnica de espiración forzada (TEF) y la tos. Son complementarias a las técnicas espiratorias lentas para completar el drenaje de secreciones del árbol bronquial. Su objetivo es drenar las secreciones bronquiales de las vías aéreas medias y centrales (proximales) y facilitar su expulsión. Las dos técnicas comparten el mismo mecanismo fisiológico en el drenaje de secreciones así como las indicaciones y contraindicaciones y, por eso, esta primera parte del capítulo será común tanto para la tos como la TEF.

El mecanismo fisiológico que justifica las técnicas de alto flujo espiratorio se describe a partir del concepto del “punto de igual presión”¹. Al realizar una espiración forzada se produce un punto de igual presión en la vía aérea, la cual sufre una compresión dinámica en dirección proximal que crea un aumento del flujo espiratorio local, favoreciendo el desplazamiento de las secreciones bronquiales hacia la boca². Esta espiración forzada también contribuye a modificar las propiedades viscoelásticas de las secreciones reduciendo su viscosidad³.

Sin embargo, y por el propio mecanismo de acción de estas técnicas, tanto la tos como la TEF pueden producir efectos no deseados (riesgo de broncoespasmo, colapso de la vía aérea y retención de aire) si el punto de igual presión se produce en vías aéreas de pequeño calibre y, especialmente, en una vía aérea inestable. Por lo tanto, su aplicación debe ser usada con criterio ante cada caso clínico, y es imprescindible el control y la auscultación frecuente del paciente así como la evaluación del pico flujo de tos (en pacientes con sospecha de enfermedad neuromuscular).

Indicaciones/contraindicaciones

Indicaciones

- Pacientes con secreciones bronquiales situadas en vías aéreas medias y proximales.

Contraindicaciones^{2,4,5}

- Relativas:
 - Pacientes con inestabilidad de las vías aéreas y/o con presión de retracción elástica reducida.
 - Pacientes con obstrucción grave al flujo aéreo debido a la alteración mecánica del sistema respiratorio.
 - Dolor torácico, cirugía abdominal o torácica reciente, fracturas costales.
 - Hipertensión craneal.
 - Fatiga de la musculatura respiratoria.
- Absolutas:
 - Pacientes con debilidad muscular y/o que no sean capaces de inspirar un volumen de aire suficiente previamente al esfuerzo tusígeno, así como los que no puedan aumentar el flujo espiratorio tras contracción de la musculatura espiratoria.
 - Crisis de broncoespasmo.
 - Pacientes con episodios de hemoptisis o riesgo de sangrado.

TÉCNICA DE ESPIRACIÓN FORZADA

La TEF, junto con el control respiratorio y la expansión torácica, forma parte de una combinación de técnicas denominada ciclo activo respiratorio (CAR)¹. El CAR y la TEF han sido las técnicas más comparadas y estudiadas respecto a las técnicas de fisioterapia respiratoria convencionales y otros mecanismos coadyuvantes. Una revisión sistemática reciente muestra más beneficios a corto plazo en el drenaje de secreciones usando TEF/CAR en comparación con técnicas convencionales (drenaje postural y *clapping*) o instrumentos osciladores⁶. Sin embargo, debido a la calidad de los estudios, esta evidencia es limitada. Así mismo, y comparando la TEF con la tos, ambas técnicas parecen ser igual de efectivas para movilizar y expulsar secreciones bronquiales cuando se aplican en una población de pacientes seleccionada adecuadamente³.

Objetivos

Movilización y expulsión de secreciones situadas en vías aéreas medias y proximales en pacientes colaboradores con musculatura espiratoria conservada. Cada fase del CAR tiene sus objetivos y funciones concretas (Fig. 1):

- **Control respiratorio:** previene el broncoespasmo y disminuye el riesgo de desaturación⁷.
- **Expansión torácica:** el aumento de volumen pulmonar en cada inspiración aumenta el flujo a través de las vías aéreas de menor diámetro, mejorando la ventilación colateral y favoreciendo el movimiento de las secreciones^{2,7}. Así mismo, aumenta la presión de retracción elástica del pulmón⁸ previniendo los efectos no deseados de la espiración forzada.
- **TEF:** aumenta el transporte mucociliar en vías aéreas centrales y medias^{1-3,9}.

Descripción de la técnica

- Situar al paciente en sedestación, si es posible. El fisioterapeuta se colocará posterior al paciente para poder situar sus manos a nivel abdominal o costal inferior (a nivel de 7^a-8^a costilla). En caso de que el paciente no tolerara la sedestación, la técnica se podría realizar en decúbito supino puro, decúbito supino semi-incorporado o en decúbito lateral.
- Iniciar el ciclo activo con la fase de control respiratorio: pedir al paciente que realice respiraciones a volumen corriente y frecuencia respiratoria normal (preferiblemente abdominodiafragmáticas y con la zona costal su-

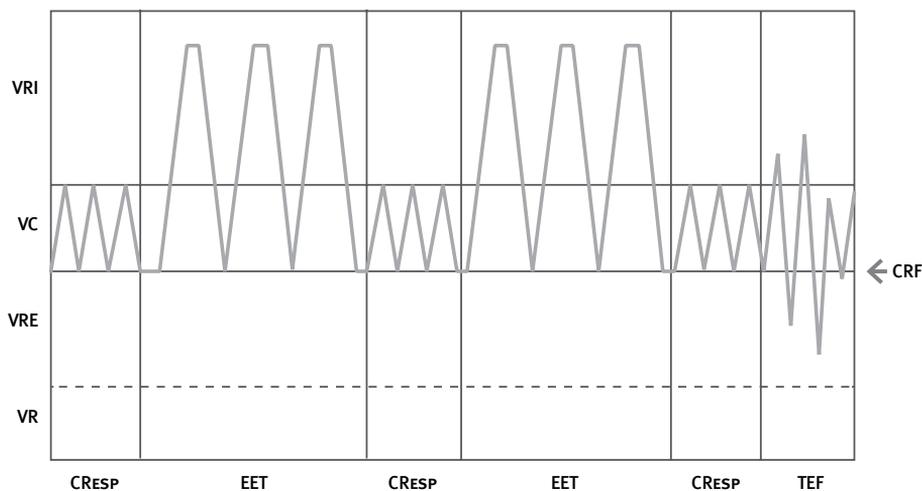


Fig. 1. Volúmenes pulmonares durante el ciclo activo respiratorio y la técnica de espiración forzada. Interpretado de la referencia 2. VRI, volumen de reserva inspiratorio; VC, volumen corriente; VRE, volumen de reserva espiratorio; VR, volumen residual; CRF, capacidad funcional residual; CResp, control respiratorio; EET, ejercicios de expansión torácica; TEF, técnica de espiración forzada.

perior y los hombros relajados, es decir, evitando la activación de la musculatura accesoria) durante 1-2 minutos.

- Continuar con la fase de expansión torácica: solicitar al paciente que realice 3-4 inspiraciones a alto volumen y que espire con labios pinzados a bajo flujo.
- La mayoría de autores añaden de nuevo la fase de control respiratoria antes de pasar a la fase de TEF.
- Proceder con la fase de TEF: pedir al paciente que realice una inspiración profunda seguida de una espiración forzada, gracias a la contracción de la musculatura espiratoria, y con la glotis abierta. El fisioterapeuta puede ayudar a la maniobra de espiración forzada realizando una presión manual en la zona abdominal (desplazando las vísceras abdominales hacia posterior y craneal) o en la zona torácica inferior (cerrando la parrilla costal hacia la línea media), cuando el paciente haya iniciado la espiración. Realizar como máximo 3 TEF, siempre precedidas de inspiración profunda.

- Explicar y mostrar al paciente como debe realizar la TEF (usar la analogía de empañar un cristal o un espejo puede ayudar al paciente).
- Varios autores describen la maniobra de TEF a partir de 2 volúmenes diferentes con el objetivo de drenar secreciones a diferentes niveles de la vía aérea. Uno a partir de inspiración profunda (drenaje de vías aéreas centrales y medias), y otro a partir de una inspiración a bajo volumen (drenaje de vías aéreas distales). En este segundo modo hay que tener en cuenta que puede aumentar el riesgo de que aparezcan los efectos no deseados de las técnicas espiratorias forzadas (ej: broncoespasmo).
- Si las secreciones no se hubieran movilizado/expulsado adecuadamente, se puede iniciar el ciclo volviendo a la fase de control respiratorio. Sin embargo, es recomendable auscultar al paciente después de cada ciclo y, en caso de presencia de algunos de los efectos no deseados descritos anteriormente, se deberían detener las maniobras de TEF e incidir en la fase de control respiratorio.

TOS

La tos, junto al sistema mucociliar, es uno de los mecanismos de defensa naturales del pulmón para eliminar el moco, los elementos extraños que hayan entrado en la vía aérea o el exceso de secreciones debido a diferentes procesos patológicos. La tos puede originarse tanto voluntaria como involuntariamente y su máximo efecto se produce en la vía aérea central (ya que los receptores de estímulo tusígeno se ubican aproximadamente a nivel de la 5-6ª generación bronquial).

Existe una secuencia de fases imprescindibles en la maniobra de tos para que sea efectiva y eficaz (Fig. 2):

- Fase inspiratoria: se produce una abducción de la glotis así como la contracción del diafragma y también la de algunos músculos accesorios inspiratorios. Esto resulta en el aumento de la presión de retracción elástica del pulmón.
- Fase compresiva: se combinan la aducción de la glotis con la contracción de los músculos espiratorios (duración 0,2 segundos), produciendo un aumento de la presión positiva intratorácica.
- Fase espiratoria: el aire es expulsado a gran velocidad hacia el exterior gracias a la apertura brusca de la glotis y la contracción de los músculos espiratorios¹⁰.

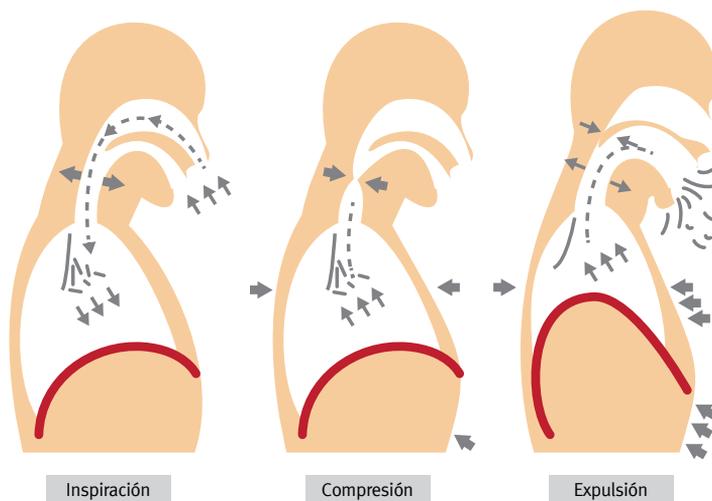


Fig. 2. Fases de la tos. Interpretado de la referencia 2.

Evaluación

La evaluación de la tos se realiza mediante el pico flujo de tos (PFT) que nos permite explorar la eficacia de la maniobra y la integridad de las estructuras implicadas. El PFT se deberá valorar en fase estable de la enfermedad y mediante mascarilla nasobucal. La eficacia de la tos puede verse alterada cuando existe alguna limitación tanto en la fuerza de los músculos respiratorios como en los de la región bulbar. El valor de PFT establecido como normal debe ser mayor de 270 L/min¹¹. También puede explorarse el PFT añadiendo ayudas inspiratorias y espiratorias manuales y mecánicas. Es importante valorar la eficacia de estas ayudas ya que formarán parte de la estrategia terapéutica para el fisioterapeuta respiratorio¹²⁻¹⁴.

Objetivos

Movilización y expulsión de secreciones situadas en las vías aéreas medias y proximales (5^a-6^a generación bronquial).

Descripción de la técnica

Existen diferentes modalidades que aplicaremos en función de la competencia muscular respiratoria del enfermo.

Tos dirigida

- Características del paciente: debe ser competente muscularmente para completar las 3 fases de la maniobra de forma autónoma y eficaz.
- Posición del paciente: en sedestación (si es posible) o en decúbito supino semi-incorporado.
- Función del fisioterapeuta: instruir y guiar al paciente a realizar una maniobra de tos lo más eficaz y eficiente posible siguiendo las 3 fases anteriormente expuestas. Es importante destacar que en la primera fase (fase inspiratoria) se instruirá al paciente a que realice una inspiración a alto volumen (profunda) y preferiblemente por la nariz para conseguir una buena expansión de los pulmones.

En algunas ocasiones el paciente será incapaz de realizar una tos dirigida por lo que valoraremos la posibilidad de utilizar la técnica de tos asistida tanto en fase inspiratoria como espiratoria. Esta se realizará ante alguna de las siguientes situaciones^{11,12,15}:

- Capacidad vital (CV) < 2000 mL o CV=50% del valor de referencia.
- PFT < 270 L/min.
- Cuando existen episodios de hospitalización por infecciones respiratorias en pacientes que sufren una enfermedad neuromuscular.
- Cuando el paciente presenta dificultad para movilizar secreciones.

Tos asistida

- Fase espiratoria
 - Características del paciente: presencia de déficit muscular espiratorio.
 - Posición del paciente: en sedestación (si es posible) o decúbito supino semi-incorporado. En estos pacientes se desaconseja especialmente el decúbito supino o lateral puro.
 - Función del fisioterapeuta: instruir al paciente a realizar una inspiración profunda y preferiblemente nasal y, tras cierre glótico, producir una abertura súbita de la glotis para iniciar la fase espiratoria. El fisio-

terapeuta asistirá manualmente desde el tórax o el abdomen inmediatamente después que el paciente haya empezado a espirar, nunca antes.

- Fase inspiratoria:
 - Características del paciente: presencia de déficit muscular inspiratorio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el uso de la técnica de hiperinsuflación en pacientes con afectación de la musculatura bulbar es limitado¹⁶.
 - Posición del paciente: en sedestación (si es posible) o decúbito supino semi-incorporado. En estos pacientes se desaconseja especialmente el decúbito supino o lateral puro.
 - Se utilizarán dispositivos que faciliten la insuflación de los pulmones mediante presión positiva, para suplir la falta de fuerza muscular inspiratoria e introducir el volumen de aire necesario para toser. Existen diferentes opciones:
 - ▶ El sistema mecánico de insuflación-exsuflación (ver capítulo específico).
 - ▶ Sistema bolsa de resucitación tipo AMBÚ®:
 - Pedir al paciente que espire fuera de la mascarilla y seguidamente adaptar la interfase para que no haya fugas.
 - Presionar el balón e insuflar aire al paciente 3-4 veces (de forma progresiva) hasta conseguir un volumen superior a los 1500 mL, o hasta que se detecte un aumento de la resistencia para la deflación manual del balón.
 - Retirar la interfase y se solicita al paciente que realice la maniobra de tos. A menudo si la maniobra de hiperinsuflación es correcta, la tos se provoca de forma refleja.
 - ▶ Ventilación mecánica domiciliaria (cyclada por volumen):
 - Obstruir, por ejemplo con la palma de la mano, la válvula espiratoria de la tubuladura (Fig. 3) durante 3-4 ciclos (en función de los parámetros prefijados del ventilador).



Fig. 3. Obstrucción de la válvula espiratoria en el ventilador mecánico volumétrico.

- Seguidamente, pedir al paciente que realice la maniobra de la tos.
 - Con un ventilador ciclado por presión no se podría realizar una hiperinsuflación a no ser que se manipulen los parámetros del ventilador domiciliario (este tema no se trata en este manual).
- ▶ En caso de que el paciente también presente debilidad espiratoria, deberíamos adjuntar las técnicas de ayuda espiratoria (ver apartado anterior) a las técnicas de ayuda inspiratoria. Por ejemplo, la combinación de la técnica de hiperinsuflación más la compresión abdominal en enfermos afectados de distrofia muscular de Duchenne ha demostrado ser la técnica más eficaz para aumentar el PFT¹⁷.

Igual que en la TEF es recomendable auscultar al paciente después de 3-4 golpes de tos y en caso de aparición de alguno de los efectos no deseados descritos anteriormente, se deberían detener las maniobras tusígenas. En pacientes neuromusculares sería conveniente también el control de la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno, ya que son pacientes que por la comorbilidad asociada deben ser controlados más exhaustivamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pryor JA, Webber BA, Hodson ME, Batten JC. Evaluation of the forced expiration technique as an adjunct to postural drainage in treatment of cystic fibrosis. *Br Med J.* 1979; 2:417-418.
2. Fink JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respir Care* 2007; 52:1210-1221.
3. Hasani A, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW. Regional lung clearance during cough and forced expiration technique (FET): effects of flow and viscoelasticity. *Thorax* 1994; 49:557-561.
4. Holland AE, Button BM. Is there a role for airway clearance techniques in chronic obstructive pulmonary disease? *Chron Respir Dis.* 2006; 3:83-91.
5. van der Schans CP. Conventional chest physical therapy for obstructive lung disease. *Respir Care* 2007; 52:1198-1206.
6. Lewis LK, Williams MT, Olds TS. The active cycle of breathing technique: a systematic review and meta-analysis. *Respir Med.* 2012; 106:155-172.
7. Pryor JA, Webber BA. An evaluation of the forced expiration technique as an adjunct to postural drainage. *Physiotherapy* 1979; 65:304-307.
8. Mead J, Turner JM, Macklem PT, Little JB. Significance of the relationship between lung recoil and maximum expiratory flow. *J Appl Physiol.* 1967; 22:95-108.
9. Hasani A, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW. Regional mucus transport following unproductive cough and forced expiration technique in patients with airways obstruction. *Chest* 1994; 105:1420-1425.
10. Boitano LJ. Management of airway clearance in neuromuscular disease. *Respir Care* 2006; 51:913-922.
11. Tzeng A, Bach J. Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease. *Chest* 2000; 118:1390-1396.

12. Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest* 1996; 110:1566-1571.
13. Dohna-Schwake C, Ragette R, Teschler H, Voit T, Mellies U. Predictors of severe chest infections in pediatric neuromuscular disorders. *Neuromuscul Disord.* 2006; 16:325-328.
14. Birnkrant DJ, Bushby KM, Amin RS, Bach JR, Benditt JO, Eagle M, et al. The respiratory management of patients with Duchenne muscular dystrophy: A DMD care considerations Working Group Specialty Article. *Pediatric Pulmonol.* 2010; 45:739-748.
15. Birnkrant DJ, Birnkrant DJ, Panitch HB, Benditt JO, Boitano LJ, Carter ER, et al. American College of Chest Physicians consensus statement on the respiratory and related management of patients with Duchenne muscular dystrophy undergoing anesthesia or sedation. *Chest* 2007; 132:1977-1986.
16. Toussaint M, Boitano LJ, Gathot V, Steens M, Soudon P. Limits of effective cough-augmentation techniques in patients with neuromuscular disease. *Respir Care* 2009; 54:359-366.
17. Ishikawa Y, Bach JR, Komaroff E, Miura T, Jackson-Parekh R. Cough augmentation in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008; 87:726-730.

TÉCNICAS MANUALES PARA EL DRENAJE DE SECRECIONES BRONQUIALES: TÉCNICAS COADYUVANTES

Elena Gimeno-Santos.

Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental (CREAL), Barcelona.

Beatriz Herrero Cortina.

Facultad de Ciencias de la Salud, GIMACES. Universidad San Jorge, Zaragoza.

Joan-Daniel Martí Romeu.

Servicio de Neumología. Hospital Clínic, Barcelona.

Jordi Vilaró Casamitjana.

Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna,
Universitat Ramon Llull, Barcelona.

Las técnicas coadyuvantes como la percusión (o *clapping*), las vibraciones torácicas y el drenaje postural, forman el grupo de técnicas que clásicamente ha definido a la fisioterapia respiratoria convencional para el drenaje de secreciones¹. Estas técnicas se caracterizan por basarse en mecanismos físicos, como las ondas de choque o la fuerza de la gravedad, poniendo supuestamente en marcha mecanismos fisiológicos para conseguir su efecto terapéutico. Además, estas técnicas convencionales convierten al paciente en un elemento pasivo del tratamiento, lo que ha justificado en ocasiones su uso en sujetos no colaboradores.

Históricamente, esta combinación de técnicas, junto con la tos dirigida y la técnica de espiración forzada, han sido el eje central para el drenaje de secreciones bronquiales. Actualmente, son una modalidad más del abanico terapéutico de la fisioterapia respiratoria que hay que considerar en situaciones especiales, siempre y cuando se demuestren eficaces en su aplicación clínica.

PERCUSIÓN (*CLAPPING*)

La percusión o *clapping* es una de las técnicas de fisioterapia respiratoria más conocida y utilizada junto con el drenaje postural. Consiste en la aplicación manual de golpeteos enérgicos y rítmicos sobre la caja torácica y, generalmente, se realiza mientras el paciente mantiene las posiciones específicas del drenaje postural².

La evidencia sobre los efectos de la percusión en el aclaramiento mucociliar es controvertida y limitada. Algunos estudios han demostrado un ligero aumento del transporte mucociliar durante el tratamiento con percusión, pero sin demostrar un efecto mayor que otras técnicas de fisioterapia respiratoria³. Así mismo, una revisión sistemática sobre el efecto de diferentes técnicas de drenaje de secreciones concluye que la evidencia científica para justificar el beneficio del *clapping* como técnica para mejorar la eliminación de secreciones es insuficiente⁴.

Objetivo

Desprender y movilizar las secreciones adheridas a la pared bronquial y aumentar la actividad ciliar, gracias a las oscilaciones generadas por las percusiones sobre el tórax⁵.

Indicaciones/contraindicaciones

La indicación principal para esta técnica es cualquier afección respiratoria que curse con un aumento de la presencia de secreciones⁵. Sin embargo, a pesar de ser una técnica muy conocida y utilizada, presenta más contraindicaciones y efectos adversos que puntos a favor.

*Contraindicaciones*⁶

- Neumotórax
- Enfisema subcutáneo
- Broncoespasmo
- Hemoptisis
- Tuberculosis
- Procesos neoplásicos pulmonares

- Heridas torácicas recientes
- Metástasis óseas de columna vertebral y/o costillas
- Coagulopatía
- Osteomielitis costal
- Fracturas costales y/o esternales
- Osteoporosis columna vertebral y/o costillas
- Aplastamiento vertebral torácico no consolidado
- Dolor torácico
- Inestabilidad cardiovascular y/o hemodinámica

*Efectos adversos*⁷⁻¹¹

- Aumento de la obstrucción al flujo aéreo
- Broncoespasmo
- Hipoxemia
- Arritmias cardíacas
- Fracturas costales
- Hematomas
- Atelectasias (evidencia procedente de experimentación animal)
- Dolor e incomodidad del paciente

Descripción de la técnica

El efecto que persigue la percusión es provocar una oscilación de la pared torácica, que se transmita a los pulmones y a las vías aéreas, generando un desprendimiento y desplazamiento de las secreciones⁵. Este efecto parece ser dependiente del valor de la frecuencia transmitida a través del tórax, siendo la frecuencia óp-

tima alrededor de 15-25 Hz^{1,2}. Sin embargo, la aplicación de la maniobra de percusión de forma manual sólo puede alcanzar una frecuencia de 1-8 Hz^{2,12}. Existen percusores mecánicos que facilitan la realización de la técnica y pueden llegar a frecuencias más elevadas, aunque suelen ser peor tolerados por los pacientes y carecen de evidencias científicas que justifiquen su uso.

Aplicación de la técnica

- La percusión puede realizarse en un punto determinado si las secreciones están muy localizadas o sobre todo el tórax en caso de secreciones generalizadas. La presencia de secreciones y su situación serán detectadas mediante auscultación pulmonar.
- Colocar al paciente procurando facilitar el acceso a la zona a percutir: generalmente, se sitúa el pulmón a tratar en supralateral por su asociación al drenaje postural. Sin embargo, teniendo en cuenta la fisiología pulmonar, sería idóneo colocar al paciente en decúbito infralateral ya que la compresión del pulmón situado en la zona de apoyo favorece una mayor transmisión de la onda oscilatoria¹³.
- La zona torácica a percutir siempre debe estar cubierta para evitar posibles equimosis. Así mismo, es aconsejable evitar la percusión en zonas óseas como columna vertebral, escápulas, clavículas y esternón. Tampoco es recomendable aplicar la técnica en hígado, riñones, zona abdominal y zona mamaria (especialmente en mujeres).
- El fisioterapeuta colocará las manos formando una cúpula (ahuecadas). La percusión debe ser enérgica y rítmica gracias al movimiento de flexo-extensión de la articulación radio-cúbito-carpiana. Preferentemente se aplicará cuando el paciente inicie la espiración, aunque no tiene porque hacerse únicamente durante esta fase (Fig. 1).
 - *Secreciones localizadas*: percutir sobre el punto en cuestión.
 - *Secreciones generalizadas*: percutir desplazando las manos de caudal a craneal y de lateral a medial.
- La técnica se realizará durante 10-20 minutos o según tolerancia del paciente.



Fig. 1. Correcta colocación de las manos en forma de cúpula y aplicación de las percusiones torácicas en el pulmón infralateral.

VIBRACIÓN MANUAL

La vibración consiste en aplicar un efecto oscilatorio sobre el aparato tóraco-pulmonar capaz de ser transmitido a las vías aéreas y a su contenido para, entre otros, favorecer el transporte y eliminación de las secreciones bronquiales¹⁴. La vibración puede ser realizada externamente de manera manual (mediante las manos del terapeuta) o mecánica (mediante un aparato de vibración tipo masajeador). También pueden generarse de manera endobronquial mediante dispositivos instrumentales (ver capítulo: Técnicas instrumentales para el drenaje de secreciones). En este apartado se hablará específicamente de las vibraciones externas manuales, pero también se hará referencia a las vibraciones externas mecánicas ya que se aplican mediante un dispositivo mecánico guiado manualmente.

Es importante conocer los efectos que producen cada una de las modalidades vibratorias y poder decidir cuál es la más adecuada en cada situación clínica. Los efectos de las vibraciones manuales, debido a los cambios de presión intrapleurales derivados de la compresión-oscilación producidos durante la técnica¹⁵, favorecen un incremento del flujo espiratorio^{13,16} y producen un aumento del batido ciliar (siempre que alcancen frecuencias cercanas a los 13 Hz)¹². Cuando la frecuencia utilizada supera los 30 Hz, las vibraciones pueden modificar la reología de la secreción o sea, su composición visco-elástica^{17,18}.

Objetivo

Aumentar el transporte de secreciones mediante las variaciones del flujo espiratorio, del batido ciliar y de la composición del moco.

Indicaciones/contraindicaciones

Indicaciones

- Hipersecreción bronquial
- Secreciones altamente viscosas y/o purulentas
- Baja eficacia de la tos
- Pacientes deshidratados
- Pacientes no colaboradores

Contraindicaciones

- Fracturas costales
- Neumotórax abierto (con fuga de aire)
- Osteoporosis severa
- Metástasis ósea con afectación en caja torácica
- Hemoptisis

Descripción de la técnica

Las vibraciones manuales tienen como origen las técnicas de masaje corporal. Sin embargo, han sido adaptadas por la fisioterapia respiratoria para aprovechar los beneficios fisiológicos producidos sobre el aparato respiratorio.

La aplicación de las vibraciones está sujeta a una buena formación del fisioterapeuta consiguiendo aumentar su eficacia cuanto más domine la técnica. Aunque se ha demostrado una elevada reproducibilidad intra-fisioterapeuta¹⁹, existen diferencias entre fisioterapeutas en función de su experiencia profesional y de su formación específica en fisioterapia respiratoria¹², así como en fuerza, duración, frecuencia y amplitud de la vibración transmitida a nivel de las vías aéreas^{19,20}.



Fig. 2. Vibración manual ejercida bilateralmente en las bases pulmonares en posición de sedestación incorporado.

Vibración manual

- Colocación del paciente: no existe una posición determinada para la aplicación de las vibraciones. Sin embargo, una posición óptima será aquella que, respetando la fisiología respiratoria, favorezca el efecto de las vibraciones. Por ejemplo, colocar al paciente en decúbito lateral sobre el pulmón a tratar puede aumentar la densidad de este pulmón y producir una mayor transmisión de la onda oscilatoria¹³.
- Colocación de las manos: colocar las manos perpendiculares sobre la zona del tórax a tratar (Fig. 2).
- Aplicación de la técnica: aplicar la vibración mediante una contracción tetánica (sin movimiento articular) de la musculatura de los brazos que, además, irá acompañada de una compresión del tórax durante toda la fase espiratoria. Es importante recordar que durante toda la espiración se deberá mantener el ángulo perpendicular a la pared torácica para asegurar la correcta transmisión de la onda.
 - Siempre que sea posible, el paciente deberá realizar una espiración lenta con la boca abierta para facilitar la salida del aire. Esto producirá una reducción de las resistencias espiratorias y ayudará al fisioterapeuta a seguir la evolución y efecto de las vibraciones mediante el sonido transmitido a la boca.

- La maniobra puede realizarse varias veces: sin embargo, hay que tener en cuenta que la oscilación puede disminuir en frecuencia y presión si la repetimos un número elevado de veces. Se han observado intensidades óptimas hasta en 7 repeticiones^{12,19}.

Vibración mecánica

Es importante conocer las especificaciones técnicas del dispositivo mecánico para que éste actúe al nivel de oscilación deseado.

- Colocación del paciente: procederemos a la colocación del paciente considerando los mismos mecanismos fisiológicos descritos en la vibración manual.
- Colocación del dispositivo: localizar la zona a tratar y colocar el dispositivo perpendicularmente sobre el tórax, desplazándolo por la región en caso de que sea necesario.
- Aplicación de la técnica: aplicar la vibración con el dispositivo sin considerar la fase respiratoria. Mantener esta vibración por un periodo de 3 a 5 minutos.
 - No se considera necesario realizar la maniobra repetidamente en una misma sesión.

DRENAJE POSTURAL

Sin lugar a dudas, el drenaje postural (DP) ha sido la herramienta terapéutica más utilizada a lo largo de la historia para mejorar el transporte mucociliar en pacientes con hipersecreción crónica^{21,22}. En 1901, Ewart W. describió por primera vez esta técnica en la literatura y, aunque Nelson H.P. fue el responsable de detallar las posturas que se conocen actualmente, la teoría fisiológica sobre su efecto no ha cambiado a lo largo del tiempo²².

El drenaje postural consiste en facilitar el transporte de las secreciones dentro del árbol bronquial gracias a la acción que genera la fuerza de gravedad sobre las mismas. Para conseguirlo es necesario orientar el segmento bronquial a drenar hacia su máxima verticalidad gracias a la colocación del paciente en diferentes posturas, la mayoría de ellas en Trendelenburg^{1,21,22}. Con la evolución de la fisioterapia respiratoria a lo largo del siglo XX y con el objetivo de intentar aumentar el efecto del DP, se aconseja la aplicación simultánea de percusiones y vibraciones

mientras se mantiene las posturas, así como la realización del ciclo activo respiratorio¹.

Aunque existen diversos artículos que han demostrado la eficacia de la técnica sobre ciertas patologías hipersecretoras^{23,24}, actualmente su uso no está justificado. La aparición de efectos adversos asociados a la realización de la técnica (reflujo gastroesofágico, arritmias ventriculares, elevación de la presión intracraneal o desaturación) es una de sus principales limitaciones^{11,25-27}. Por este motivo, se decidió modificar las posturas que implicaban que el paciente mantuviera la cabeza por debajo del tronco²⁸. Además la capacidad de la técnica para facilitar el drenaje bronquial queda en entredicho si nos basamos en estudios *in vitro* que han demostrado que la verticalización del bronquio (situación que se produce durante el DP) condiciona un aumento de su diámetro²⁹ que dificulta el drenaje bronquial. A su vez, se ha comprobado que para facilitar mecánicamente el transporte mucociliar es necesario generar variaciones de flujos y presiones en el interior del árbol bronquial³⁰ y no buscar el efecto de la fuerza de la gravedad.

Objetivo

Favorecer el transporte mucociliar desde los segmentos bronquiales hacia los bronquios principales mediante el efecto de la fuerza de gravedad.

Indicaciones/contraindicaciones

*Indicaciones*³¹

Hipersecreción bronquial que acumule un volumen suficientemente grande de secreciones como para garantizar que puedan ser desplazadas por la fuerza de la gravedad. Sólo se aplicará cuando el resto de técnicas de drenaje bronquial no hayan funcionado y comprobando que el DP no genera ningún efecto adverso en el paciente.

Contraindicaciones^{11, 25-27}

- Reflujo gastroesofágico
- Cualquier tipo de cardiopatía
- Patologías con alteración en la relación V/Q
- Incapacidad de adoptar/tolerar las posiciones

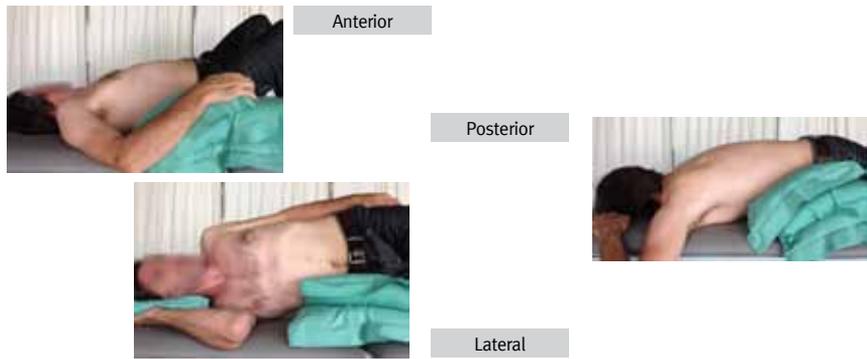


Fig. 3. Posiciones del drenaje postural en función de la región pulmonar a tratar.

- Pacientes con disnea grave
- Inestabilidad hemodinámica
- Hipertensión o edema craneal
- Hemoptisis

Descripción de la técnica³²

Las posturas a adoptar por el paciente dependerán del segmento bronquial a tratar (Fig. 3) y se mantendrán, en función de la tolerancia del paciente y de la visco-elasticidad de las secreciones, alrededor de unos 15-20 minutos¹. Sin embargo, al realizar una tos o espiración forzada para expectorar, es importante que el paciente se incorpore ya que el pico de flujo espiratorio se ve mermado en estas posiciones³³.

Está altamente recomendada la monitorización continua de la saturación, debido al elevado riesgo de desaturación. Deberán haber pasado al menos 2 horas desde la última comida para reducir el riesgo de reflujo gastroesofágico.

Tabla I. Posiciones en función de la región a drenar.

REGIÓN PULMONAR	POSICIÓN
LÓBULOS SUPERIORES	
Segmentos apicales	Semi-sentada con 45° aproximadamente de inclinación sobre la horizontal y apoyado en el respaldo.
Segmentos anteriores	Decúbito supino puro con una almohada a la altura de las escápulas. Pueden mantenerse las rodillas ligeramente flexionadas con una almohada.
Segmento posterior - pulmón derecho	Decúbito prono puro, manteniendo la cabeza girada hacia el lado derecho. Los miembros superiores se mantienen pegados al cuerpo.
Segmento posterior - pulmón izquierdo	Decúbito prono, con una inclinación del cabecero de la camilla/cama de 20° aproximadamente y la cabeza girada hacia lado izquierdo. Los miembros superiores en abducción de 90° y flexión de 90° de codo.
LÓBULO MEDIO	Decúbito lateral izquierdo en Trendelenburg de 30-35° (incidencia sobre el segmento lateral). Miembros inferiores (cadera y rodillas) en flexión de 90° y miembros superiores pegados al cuerpo. Para incidir en el segmento medial, el paciente deberá permanecer con cierta rotación anterior del tronco.
LÍNGULA	Decúbito lateral derecho en Trendelenburg de 30-35°. Miembros inferiores (cadera y rodillas) en flexión de 90° y miembros superiores pegados al cuerpo.
LÓBULOS INFERIORES	
Segmento basal anterior	Decúbito supino en Trendelenburg de 40-45°. Pueden utilizarse almohadas para garantizar la ligera flexión de cadera y rodillas, así como para el reposo de la cabeza del paciente.
Segmento basal posterior	Decúbito prono en Trendelenburg de 40-45°, disponiendo una almohada debajo de la zona abdominal y pelviana. Miembros superiores en flexión de 90° de hombro y codo.
Segmentos laterales	Decúbito contralateral del pulmón a tratar y Trendelenburg de 40-45°. Miembro superior del lado a tratar a > 90°. Miembro inferior infralateral ligeramente flexionado para garantizar la estabilidad de la postura.
Segmentos superiores	Decúbito prono puro con una almohada debajo de la zona abdominal y pelviana. Miembros superiores (hombros y codos) en flexión de 90°.

BIBLIOGRAFÍA

1. van der Schans CP. Conventional chest physical therapy for obstructive lung disease. *Respir Care* 2007; 52:1198-206.
2. van der Schans CP, Postma DS, Koëter GH, Rubin BK. Physiotherapy and bronchial mucus transport. *Eur Respir J*. 1999; 13:1477-1486.
3. van der Schans CP, Piers DA, Postma DS. Effect of manual percussion on tracheobronchial clearance in patients with chronic airflow obstruction and excessive tracheobronchial secretion. *Thorax* 1986; 41:448-452.
4. Hess DR. The evidence for secretion clearance techniques. *Respir Care* 2001; 46:1276-1292.
5. Gallon A. Evaluation of chest percussion in the treatment of patients with copious sputum production. *Respir Med*. 1991; 85:45-51.
6. Murphy MB, Concannon D, FitzGerald MX. Chest percussion: help or hindrance to postural drainage? *Ir Med*. 1983; 76:189-190.
7. Campbell AH, O'Connell JM, Wilson F. The effect of chest physiotherapy upon the FEV1 in chronic bronchitis. *Med J Aust*. 1975; 1:33-35.
8. Connors AF Jr, Hammon WE, Martin RJ, Rogers RM. Chest physical therapy. The immediate effect on oxygenation in acutely ill patients. *Chest* 1980; 78:559-564.
9. Wollmer P, Ursing K, Midgren B, Eriksson L. Inefficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis. *Eur J Respir Dis*. 1985; 66:233-239.
10. Zidulka A, Chrome JF, Wight DW, Burnett S, Bonnier L, Fraser R. Clapping or percussion causes atelectasis in dogs and influences gas exchange. *J Appl Physiol*. 1989; 66:2833-2838.
11. Hammon WE, Connors AF Jr, McCaffree DR. Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critically ill patients. *Chest* 1992; 102:1836-1841.

12. Wong WP, Paratz JD, Wilson K, Burns YR. Hemodynamic and ventilatory effects of manual respiratory physiotherapy techniques of chest clapping, vibration, and shaking in an animal model. *J Appl Physiol*. 2003; 95:991-998.
13. McCarren B, Alison JA. Physiological effects of vibration in subjects with cystic fibrosis. *Eur Respir J*. 2006; 27:1204-1209.
14. Thomas J, DeHueck A, Kleiner M, Newton J, Crowe J, Mahler S. To vibrate or not to vibrate: usefulness of the mechanical vibration for clearing bronchial secretions. *Physiother Can*. 1995; 47:120-125.
15. McCarren B, Alison JA, Herbert RD. Manual vibration increases expiratory flow rate via increased intrapleural pressure in healthy adults: an experimental study. *Aust J Physiother*. 2006; 52:267-271.
16. McCarren B, Alison JA, Herbert RD. Vibration and its effect on the respiratory system. *Aust J Physiother*. 2006; 52:39-43.
17. Puchelle E, Zahm JM, Duvivier C. Spinnability of bronchial mucus: relationship with viscoelasticity and mucus transport properties. *Biorheology* 1983; 20:239-249.
18. Zahm JM. Propriétés physiques et fonctions de transport du mucus respiratoire: effect des vibrations. *Ann Kinésithé* 1996; 23:318-321.
19. Shannon H, Gregson R, Stocks J, Cole TJ, Main E. Repeatability of physiotherapy chest wall vibrations applied to spontaneously breathing adults. *Physiotherapy* 2009; 95:36-42.
20. Shannon H, Stiger R, Gregson RK, Stocks J, Main E. Effect of chest wall vibration timing on peak expiratory flow and inspiratory pressure in a mechanically ventilated lung model. *Physiotherapy* 2010; 96:344-349.
21. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J*. 1999; 14:1418-1424.
22. Hill SL, Webber B. Mucus transport and physiotherapy-a new series. *Eur Respir J*. 1999; 13:949-950.
23. Bush A, Cole P, Hariri M, Mackay I, Phillips G, O'Callaghan C, et al. Primary ciliary dyskinesia: diagnosis and standards of care. *Eur Respir J*. 1998; 12:982-988.

24. Flume PA, Robinson KA, O'Sullivan BP, Finder JD, Vender RL, Willey-Courand DB, et al. Cystic fibrosis pulmonary guidelines: airway clearance therapies. *Respir Care* 2009; 54:522-537.
25. Orenstein DM. Heads up! clear those airways!. *Pediatr Pulmonol.* 2003; 35:160-161.
26. Button BM, Heine RG, Catto-Smith AG, Olinsky A, Phelan PD, Ditchfield MR, et al. Chest physiotherapy in infants with cystic fibrosis: to tip or not? A five-year study. *Pediatr Pulmonol.* 2003; 35:208-213.
27. Giles DR, Wagener JS, Accurso FJ, Butler-Simon N. Short-term effects of postural drainage with clapping vs autogenic drainage on oxygen saturation and sputum recovery in patients with cystic fibrosis. *Chest* 1995; 108:952-954.
28. Naylor JM, McLean A, Chow CM, Heard R, Ting I, Avolio A. A modified postural drainage position produces less cardiovascular stress than a head-down position in patients with severe heart disease: a quasi-experimental study. *Aust J Physiother.* 2006; 52:201-209.
29. Kim CS, Rodriguez CR, Eldridge MA, Sackner MA. Criteria for mucus transport in the airways by two-phase gas-liquid flow mechanism. *J Appl Physiol.* 1986; 60:901-907.
30. Button B, Boucher RC. Role of mechanical stress in regulating airway surface hydration and mucus clearance rates. *Respir Physiol Neurobiol.* 2008; 163:189-201.
31. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R et al. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax* 2009; 64(Suppl 1):i1-51.
32. Webber BA, Pryor JA. Physiotherapy skills: techniques and adjuncts. In: Webber BA, Pryor JA, editors. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems.* London: Churchill Livingstone; 1993.
33. Elkins MR, Alison JA, Bye PT. Effect of body position on maximal expiratory pressure and flow in adults with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol.* 2005; 40:385-391.

TÉCNICAS INSTRUMENTALES PARA EL DRENAJE DE SECRECIONES

Ana Balañá Corberó.

Servicio de Neumología. IMIM. Hospital del Mar, Barcelona.

Tamara del Corral Núñez-Flores.

Facultad de Ciencias de la Salud del Centro Superior de Estudios
Universitarios La Salle, Madrid.

Joan-Daniel Martí Romeu.

Servicio de Neumología. Hospital Clínic, Barcelona.

José Mendez Caba.

Sección Rehabilitación y Atención Temprana,
Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid.

Gerard Muñoz Castro.

Servicio de Neumología. IDIBGI. Hospital Josep Trueta, Girona.

Daniel López Fernández.

Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín,
Las Palmas de Gran Canaria.

Antonio Tomás Ríos Cortés.

Unidad de Fisioterapia Respiratoria.
Hospital General Universitario Santa Lucía, Cartagena.

José María Zuazagoitia de la Lama-Noriega.

Unidad de Fisioterapia Cardio-Respiratoria.
Hospital Virgen de la Victoria. Málaga.

Las técnicas instrumentales destinadas a mejorar el aclaramiento de secreciones bronquiales son un conjunto variado de estrategias terapéuticas que pueden inducir alteraciones de la fisiología respiratoria difícilmente asequibles de manera manual. Aunque comparten un mismo objetivo terapéutico (mejorar el drenaje de secreciones bronquiales), los argumentos fisiológicos en los cuales se basa su

mecanismo de acción son diferentes, siendo por lo general la oscilación del flujo espiratorio y el incremento de la presión positiva y/o negativa en la vía aérea.

Estas estrategias pueden ser utilizadas de manera independiente o bien para complementar el tratamiento de fisioterapia respiratoria manual. Sin embargo, para conseguir la máxima eficacia de estos dispositivos, el planteamiento terapéutico debe basarse en una adecuada exploración previa que permita determinar con exactitud la situación de las secreciones bronquiales y, por consiguiente, establecer un objetivo de tratamiento correcto. Además, la correcta utilización de estas técnicas depende directamente del grado de conocimiento que posea el/la fisioterapeuta y, para ello, es necesaria una formación específica en cada una de ellas.

En este capítulo se incluyen los dispositivos mecánicos y electro-mecánicos más comúnmente utilizados en la práctica clínica de la fisioterapia respiratoria.

DISPOSITIVOS DE PRESIÓN ESPIRATORIA POSITIVA OSCILANTE Y NO OSCILANTE

Introducción

Los dispositivos de presión espiratoria positiva (PEP) fueron introducidos en las terapias de drenaje de secreciones en la década de los 70¹ y, posteriormente, fueron evolucionando, en base a la fisiología respiratoria, hasta diferenciarse entre dispositivos de PEP y dispositivos de PEP-oscilante^{2,3}, utilizando diferentes niveles de presión positiva y frecuencias de oscilación^{2,3}.

Estos dispositivos no sólo han demostrado ser igual de eficaces que otras técnicas de fisioterapia respiratoria sino que, a menudo, cuentan con el mayor grado de recomendación científica como técnica de drenaje de secreciones por permitir la autonomía completa del paciente, particularmente en patologías que cursan con hipersecreción bronquial como la fibrosis quística (FQ) y bronquiectasias no asociadas a FQ⁴. Aunque existen diversos dispositivos en el mercado, en este apartado sólo se citarán aquellos más comúnmente utilizados (Fig. 1).

Objetivo

Favorecer el transporte de secreciones bronquiales de las vías aéreas medias/distales y facilitar el reclutamiento alveolar, aumentando la ventilación colateral y disminuyendo la hiperinsuflación pulmonar, producto de la resistencia a la salida del flujo aéreo que generan estos dispositivos¹. Además, los dispositivos de PEP-oscilante mejoran el aclaramiento mucociliar mediante la aceleración intermitente de los flujos espiratorios, aumentando el batido ciliar y modificando la reología del moco¹.



Portex® TheraPEP®
(Smiths Medical)*



PiPEP®
(Koo Medical)



Flutter®
(Aptalis Pharma Canada Inc.)



Re-Cornet®
(R. Cegala Gmb H&Co. KG)



Portex® Acapella®
(Smiths Medical)*

Fig. 1. Dispositivos de presión espiratoria positiva oscilante y no oscilante.
* Imágenes por cortesía de Smiths Medical St. Paul, MN (USA).

Indicaciones/contraindicaciones

Indicaciones

- Pacientes adultos con hipersecreción bronquial, particularmente en patologías como la FQ o bronquiectasias no asociadas a FQ⁵.
- Pacientes con baja adherencia a las técnicas convencionales de fisioterapia respiratoria (*clapping*, vibraciones y drenaje postural) y técnicas manuales, como alternativa al tratamiento⁵.

Contraindicaciones

- Neumotórax no tratado
- Hemoptisis
- Vías aéreas hiperreactivas (accesos de tos)
- Fracturas faciales/cirugía
- Procesos de sinusitis y otitis

Descripción de la técnica

Los sistemas de PEP (PiPep® y TheraPEP®) basan su funcionamiento en un mismo principio: realizar una resistencia al flujo espiratorio, con el objetivo de generar una presión positiva en el interior de las vías aéreas (presión intrapulmonar), que aumenta cuanto mayor sea el grado de resistencia generada por el dispositivo.

El aumento de la presión positiva puede prevenir el cierre prematuro de las vías aéreas durante la espiración, por lo que provoca un aumento de la duración de la fase espiratoria que aumenta el volumen de reserva espiratorio e incluso recluta regiones alveolares colapsadas. Esto permite crear flujos espiratorios elevados y prolongarlos de manera más segura.

Los sistemas de PEP-oscilante (Flutter®, Acapella® y RC-Cornet®) comparten los efectos anteriormente descritos y, además, gracias a la generación de oscilaciones a nivel intrabronquial, consiguen actuar mecánicamente sobre las propiedades reológicas del moco, favoreciendo el drenaje bronquial.

Las características principales de los dispositivos de PEP y PEP-oscilante se citan en la Tabla I.

DISPOSITIVOS PEP NO OSCILANTE

TheraPEP®

El TheraPEP® contiene una válvula unidireccional regulable conectada a un orificio espiratorio (una pipeta bucal), que crea una resistencia al flujo. El nivel de presión positiva en la vía aérea dependerá del flujo aéreo que se genere para vencer la resistencia fijada en el aparato.

- Posición paciente: sedestación.
- Pedir al paciente una inspiración lenta a alto volumen (2/3 de la capacidad pulmonar total). Seguidamente, se recomienda realizar una pausa inspiratoria de 2-3 segundos para asegurar el correcto llenado alveolar. Posteriormente, el paciente debe colocarse la boquilla entre los labios y realizar una espiración a bajo flujo y prolongada (hasta capacidad funcional residual).
- Repetir la maniobra unas 10-20 veces y, a continuación, realizar 2-3 espiraciones forzadas hasta lograr una evacuación completa de las secreciones bronquiales³.

PiPep®

Se trata de una mascarilla nasobucal con dos válvulas, una inspiratoria y otra espiratoria, que generan una resistencia al flujo (versión actualizada de la conocida PEP Mask). Esta resistencia se puede regular a través de piezas de diferentes diámetros. El nivel de presión positiva en la vía aérea dependerá del flujo aéreo que se genere para vencer la resistencia fijada en el dispositivo, así como del diámetro de la válvula espiratoria (rango 1,5-5,0 mm)⁶. Por este motivo, se aconseja la monitorización de la presión mediante un manómetro, para alcanzar entorno a 8-12 cmH₂O.

Los criterios de uso de este dispositivo son los mismos que los descritos anteriormente en el apartado del TheraPEP®, pero en este dispositivo el paciente deberá adaptarse la mascarilla a su contorno facial.

DISPOSITIVOS PEP OSCILANTE

Flutter®

El Flutter® es un dispositivo en forma de “pipa” que contiene, en un pequeño espacio cerrado, una bola de acero inoxidable dispuesta sobre una válvula espiratoria con forma cónica. Cuando se exhala a través del aparato, el flujo espiratorio empuja la bola de acero que rebota dentro del espacio cónico taponando de manera discontinua la válvula espiratoria. Esto resulta en aumentos intermitentes de la presión positiva en la vía aérea (5-19 cmH₂O), produciendo oscilaciones del flujo espiratorio de entre 6 a 26 Hz⁷.

- Posición del paciente: sedestación. La posición en la que se mantenga el Flutter® dependerá de los objetivos del tratamiento. Una mayor inclinación del dispositivo hacia arriba necesitará de un mayor flujo espirato-

rio para vencer la resistencia creada por la bola de acero (aumentando la presión positiva) y, en cambio, una inclinación hacia abajo supondrá una caída de la presión y de la oscilación.

- Pedir al paciente una inspiración lenta a medio volumen pulmonar a través de la nariz (o con la boca abierta alrededor de la boquilla). Seguidamente, se recomienda realizar una pausa inspiratoria de 2-3 segundos. Posteriormente, se deberá realizar una espiración activa a través del dispositivo, intentando mantener las mejillas rígidas para evitar perder el efecto de la vibración sobre las vías aéreas.
- Se recomienda combinar 5-10 espiraciones a volumen corriente y a través del dispositivo con 1-2 espiraciones forzadas (fuera del dispositivo) como la TEF o la tos (ver capítulo: técnicas espiratorias forzadas). Repetir el proceso 3-4 veces. La duración de la sesión dependerá de cada individuo, pero se aconseja un tiempo de entre 10-20 minutos^{2,3,8}.

Acapella®

El Acapella® es un dispositivo que comparte los mismos principios fisiológicos y de funcionamiento que el Flutter®. En su interior contiene una placa de contrapeso equipada con un imán que tapona una válvula espiratoria. Cuando se exhala por esta válvula (a través de una pieza bucal o máscara), la placa imantada se desplaza de manera intermitente provocando interrupciones del flujo espiratorio y, como resultado, creando los efectos de oscilación y PEP.

A diferencia del Flutter®, el Acapella® contiene un engranaje para ajustar la resistencia espiratoria y puede ser usado en cualquier ángulo o posición. La descripción de la técnica coincide con las descritas anteriormente: inhalación + 3 segundos de pausa inspiratoria (recomendado) + espiración a bajo flujo^{2,3}.

RC-Cornet®

El RC-Cornet® es un aparato en forma de “cuerno” que contiene una manguera plana de goma en su interior conectada a una pieza bucal giratoria. Cuando se exhala a través de la pieza bucal, esta gira produciendo torsiones discontinuas de la manguera que resultan en interrupciones intermitentes del flujo espiratorio. Estas interrupciones causan oscilaciones que provocan los mismos efectos que los dispositivos Flutter® y Acapella®.

El tratamiento con el RC-Cornet® es similar al del Acapella®. La secuencia a efectuar es: inhalación + 3 segundos de pausa inspiratoria (recomendado) + espiración a bajo flujo. Se recomienda un tiempo mínimo de 10-20 minutos de tratamiento^{2,3}.

Tabla I. Características de los dispositivos de PEP más utilizados⁷⁻⁹.

DISPOSITIVO	AMPLITUD DE PRESIÓN (cmH ₂ O)	PEP (cmH ₂ O)	OSCILACIÓN (Hz)
Flutter®	2-16	5-19	6-26
Acapella®	4-12	5-26	8-26
RC-Cornet®	2-16	5-19	6-26
TheraPEP®	-	5-25	-
PiPep®	-	5-25	-

VENTILACIÓN PERCUSIVA INTRAPULMONAR

Introducción

La ventilación percusiva intrapulmonar (VPI) o en inglés intrapulmonary percussive ventilation (IPV), fue desarrollada en EEUU por el Dr. Forrest M. Bird en 1979. Ésta deriva de la ventilación de alta frecuencia (HFOV) utilizada en Cuidados Intensivos aunque ambas no deben ser confundidas.

La VPI suministra percusiones a alta frecuencia, alto flujo y baja presión, superpuestas al patrón respiratorio del paciente con la intención de reclutar alveolos colapsados y movilizar secreciones bronquiales en las vías aéreas distales. Esta técnica de fisioterapia respiratoria puede ser aplicada en el estado agudo o crónico de la patología e independientemente de la edad y colaboración del paciente.

Aunque en los últimos años el número de estudios científicos sobre la VPI ha aumentado, no disponemos de estudios científicos con un nivel A de evidencia¹⁰. Sin embargo, la VPI es una herramienta útil dentro del arsenal terapéutico del fisioterapeuta, particularmente en aquellos casos en que otras técnicas más clásicas

de la fisioterapia respiratoria no han sido eficaces o cuando las capacidades de colaboración del paciente (físicas y/o intelectuales) están limitadas¹⁰.

Objetivos

- Movilizar secreciones bronquiales de vías aéreas distales y medias hacia vías proximales¹⁰.
- Reclutar alveolos colapsados¹⁰.
- Mejorar el intercambio gaseoso¹⁰.
- Además, si bien no es un nebulizador aconsejado para la administración de medicación inhalada, puede ser utilizado para la humidificación de las vías aéreas¹¹.

Indicaciones/contraindicaciones¹⁰

Indicaciones

- Tratamiento de obstrucciones bronquiales periféricas y problemas ventilatorios en enfermedades restrictivas u obstructivas.
- Fibrosis quística, enfermedades neuromusculares, atelectasias, pacientes quemados, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, bronquiectasias.

Contraindicaciones

- Neumotórax sin drenar
- Síndrome de Lyell
- Hemoptisis
- Fracturas costales recientes
- Lesión medular reciente

Descripción de la técnica

Material

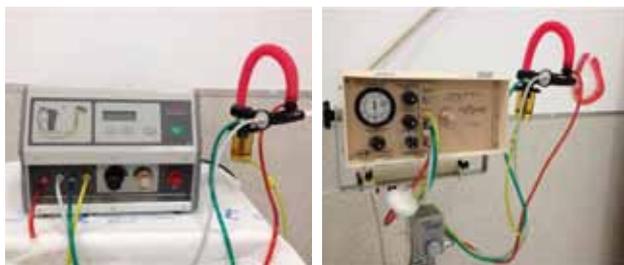


Fig. 2. Modelo de VPI domiciliario IMP2®. Fig. 3. Modelo de VPI hospitalario IPV-2®.

La VPI se aplica mediante un dispositivo que, por lo general, se compone de¹²:

- Fuente de aire/gas: puede ser interna, vía un compresor conectado a la red eléctrica (ej: IMP2®, Fig. 2), o externa, vía aire mural como en los centros hospitalarios (ej: IPV2®, Fig. 3).
- Phasitron®: es la parte más importante de la VPI y se interpone entre la fuente de aire/gas y el paciente. Esta pieza transforma el aire/gas proveniente del compresor o fuente de aire medicinal en pequeños volúmenes de aire (denominados subcorrientes) con los que se realizan las percusiones que dan nombre a la técnica. El Phasitron® adapta los picos de presión o percusiones a los cambios de la mecánica pulmonar del paciente para disminuir los riesgos del barotrauma. Es decir, administra pequeños volúmenes de aire a alta presión cuando las resistencias pulmonares son elevadas y, a la inversa, aporta volúmenes de aire mayores a baja presión cuando las resistencias son bajas.
- Nebulizador: se encuentra acoplado en paralelo al Phasitron®. Es conveniente utilizarlo normalmente con suero salino fisiológico o agua estéril, para prevenir la sequedad de la mucosa respiratoria durante el tratamiento.
- Interfases: pieza bucal, mascarilla nasal o nasobucal para el tipo de paciente al que se refiere este manual.

Aplicación

La aplicación de la VPI presupone que el paciente podrá expulsar eficazmente las secreciones periféricas movilizadas¹⁰. Por ello, antes de aplicar la técnica,

debe objetivarse la capacidad tusígena del paciente. En caso de que sea ineficaz, será necesario complementar la VPI con algún otro dispositivo o medio (sistema mecánico de insuflación-exuflación, tos asistida manual, aspirador mecánico de secreciones, etc)¹⁰.

Aunque no está determinada la posición más adecuada de tratamiento durante la VPI, puede ser interesante variar de sedestación a los diferentes decúbitos con la intención de favorecer el acceso a los diferentes territorios pulmonares¹².

Se recomienda monitorizar la saturación de oxígeno con pulsioximetría para asegurar la correcta oxigenación de los pacientes, especialmente aquellos que ya requieran una asistencia ventilatoria¹², por ejemplo, con ventilación mecánica no invasiva.

Parámetros

La elección y/o variación de los parámetros depende de la patología y de los objetivos terapéuticos¹³:

- Frecuencia (f): número de ciclos por minuto. Una frecuencia alta (superior a 300 ciclos/min) supone un mayor efecto percusivo y/o vibratorio. En cambio, frecuencias bajas (80-200 ciclos/min) suponen un mayor efecto de reclutamiento o ventilatorio¹².
- Presión de trabajo (Ptr): presión generada por el dispositivo mediante el aumento del flujo aéreo (a mayor presión de trabajo, mayor flujo de aire es administrado al paciente). Las presiones de trabajo bajas (inferiores a 2 bares) favorecen el efecto vibratorio y de lucha contra el componente obstructivo del paciente. En cambio, presiones de trabajo altas (mayores a 2 bares) implican un mayor efecto ventilatorio¹².
- Presión de vía aérea proximal (Pva): no es una presión pre-reglada sino que resulta de varios factores como el patrón ventilatorio, la mecánica pulmonar y el flujo aéreo administrado. Puede medirse gracias al sensor que se encuentra en la parte final del Phasitron® (línea roja del circuito).
- Relación I/E: relación entre el tiempo de incremento y tiempo de descenso de cada percusión administrada. Suele estar pre-reglada en una relación 1/2,5¹². En la práctica suele modificarse poco, a excepción de los pacientes restrictivos severos en los que un aumento del tiempo de subida (inspiratorio) implica un aumento del soporte ventilatorio¹².

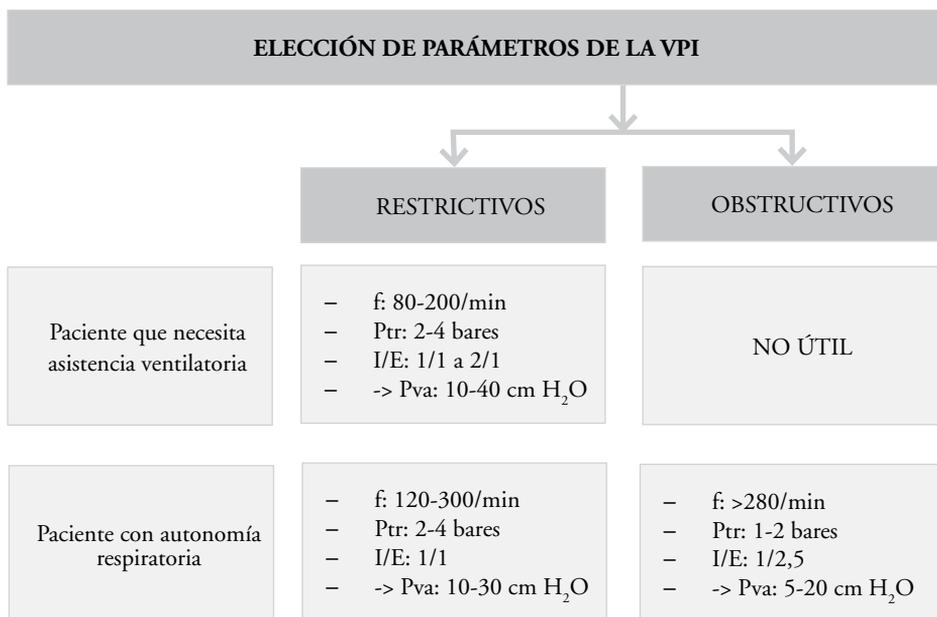


Fig. 4. Parámetros aconsejados y presión obtenida dentro de la vía aérea (Pva) para la ventilación percusiva intrapulmonar. Adaptado de Riffard G. et al.³. Pva, presión proximal de vía aérea; f, frecuencia; Ptr, presión de trabajo; I/E, relación I/E.

- Tiempo de tratamiento: la duración media de una sesión de tratamiento suele ser de 15-20 minutos, pudiendo repetirse varias veces si fuera necesario¹².

Como se muestra en la figura 4, algunos autores aconsejan la elección de los parámetros en función de la fisiopatología respiratoria: obstructiva o restrictiva. Además, estos autores también recomiendan reglajes diferentes, entre ambos grupos, en función de si los pacientes necesitan o no asistencia ventilatoria¹² (debilidad de la musculatura respiratoria, alteración del control central de la ventilación o distensibilidad torácica disminuida)¹².

En la práctica, una vez establecidas la presión de trabajo y la frecuencia base o principal, es recomendable variar la frecuencia de las percusiones con la finalidad de alternar el trabajo percusivo con el ventilatorio¹². Por ejemplo, en un paciente obstructivo, podría interesar aplicar 15 minutos de VPI a una frecuencia alta (superior a 300 ciclos/min) y a continuación 5 minutos a una frecuencia más baja (entre 150 y 300 ciclos/min) para favorecer la evacuación de las secreciones

movilizadas. En cambio, en los pacientes restrictivos, una frecuencia lenta (entre 80 y 200 ciclos/min) puede ser lo más habitual en las sesiones para mantener un reclutamiento pulmonar. Sin embargo, en caso de presentar acúmulo de secreciones bronquiales, conviene alternar con frecuencias más altas (200-300 ciclos/min) para que estas sean movilizadas¹².

Conviene señalar que existe una interdependencia entre los diferentes parámetros de la VPI. El cambio en un reglaje implica una modificación de los otros¹², resultando en un efecto mecánico diferente sobre el paciente¹⁴. Por ejemplo, se ha demostrado *in vitro*¹⁴ que el efecto percusivo de la VPI aumenta al incrementar la frecuencia y disminuir la relación I/E o cuando aumenta la presión de trabajo siempre que la relación I/E sea inferior o igual a 1/1.

DISPOSITIVOS EXTERNOS DE OSCILACIÓN-COMPRESIÓN A ALTA FRECUENCIA DE LA PARED TORÁCICA

Introducción

La compresión a alta frecuencia de la pared torácica (HFCWC) se basa en el principio de oscilación del flujo aéreo a través de un sistema mecánico¹⁵. Aunque el mecanismo de acción es similar, existen diversos dispositivos para la aplicación de la HFCWC como el InCourage®, Hayek oscillator®, Vest® y SmartVest®, siendo estos dos últimos los más utilizados.

La HFCWC parece ser una técnica útil para favorecer el drenaje de secreciones a corto plazo y con escasos efectos adversos, particularmente en los pacientes con fibrosis quística (FQ)⁴. Sin embargo, la literatura científica más reciente y las recomendaciones de las sociedades científicas han llegado a conclusiones contradictorias en cuanto a la recomendación de la HFCWC como técnica de elección por encima de otras.

Objetivos

Movilización de secreciones bronquiales desde las vías aéreas distales a centrales y disminución de la viscoelasticidad del moco (modificación de la reología del moco).

Indicaciones/contraindicaciones

Indicaciones

- Pacientes con retención de secreciones y dificultad para una expectoración eficaz que requiere una necesidad adicional de manipulación torácica¹⁶.
- Pacientes mayores de 2 años de edad, diagnosticados de patologías que precisen de un sistema mecánico de aclaramiento mucociliar (ej: FQ, bronquiectasias, trastorno neuromuscular crónico o antecedentes de neumonía) y cuando, además, hayan fracasado otros métodos de limpieza pulmonar evidenciando un cumplimiento de la terapia¹⁷.

Contraindicaciones

- Absolutas:
 - Situaciones de inestabilidad hemodinámica o hemorragia activa.
 - Lesiones en cabeza, cuello y tórax recientes o inestables.
 - Hemoptisis.
- Relativas:

Si alguna de las siguientes situaciones se presenta, es necesario valorar el uso de la HFCWC de manera específica e individualizada:

- Embolismo pulmonar.
- Neumotórax
- Empiema.
- Contusión pulmonar
- Broncoespasmo.
- Fístula broncopleural.
- Edema pulmonar cardiogénico.
- Marcapasos.
- Fracturas costales frecuentes, osteoporosis.



Fig. 5. Chaleco y banda inflable para compresión a alta frecuencia de la pared torácica (Vest®)

- Presión intracraneal > 20 mmHg.
- Cirugía esofágica o de raquis reciente.
- Distensión abdominal.
- Riesgo de broncoaspiración.
- Heridas cutáneas, suturas, quemaduras, infecciones de la piel, etc.
- Dolor.

Descripción de la técnica

La HFCWC se aplica mediante un chaleco o banda inflable (Fig. 5) colocados sobre el tórax y conectado a un generador de aire pulsátil (Fig. 6) que los infla y desinfla a alta frecuencia¹⁵. Cuando se inflan, la caja torácica se comprime y aumenta la presión transtorácica, generando micro-aceleraciones del flujo espiratorio (hasta 1,6 L/s) denominadas “mini-toses”⁴, pero previniendo el riesgo de compresión de la vía aérea^{15,19,20}. Además de favorecer el transporte de las secreciones bronquiales, la rápida oscilación del flujo aéreo altera las propiedades reológicas del moco, disminuyendo su viscoelasticidad y facilitando el aclaramiento mucociliar¹⁹.

Preparación del material

En la figura 6 se detallan los componentes del generador pulsátil (Vest®).

Prenda inflable a emplear (chaleco/banda inflable):

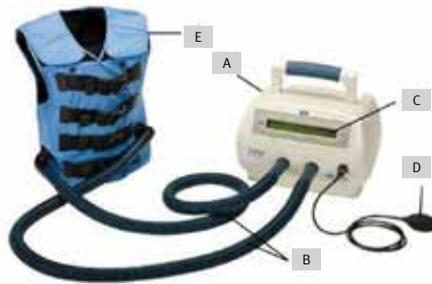


Fig. 6. Generador pulsátil para compresión a alta frecuencia de la pared torácica (Vest®).
 A, generador de aire pulsátil; B, tubos de conexión; C, panel de control;
 D, control remoto; E, chaleco inflable.

- Es aconsejable seleccionar aquella que cubra todo el tórax o al menos la zona específica a tratar, permitiendo siempre al paciente una inspiración sub-máxima (para reducir la sensación de restricción torácica).
- Se colocará una prenda de algodón entre el chaleco y la piel del paciente para prevenir lesiones en la piel.
- En los pacientes de difícil movilización, se emplearán preferentemente bandas vibratorias por ser de colocación y aplicación más fácil. En situaciones con posibilidad de contagio, es recomendable utilizar prendas de un solo uso.

Posición del paciente

No se han descrito posiciones específicas para el uso de esta técnica, pero son aconsejables aquellas que sean confortables para el paciente, como en sedestación o decúbito supino.

Aplicación de la técnica

Los parámetros utilizados deben buscar un equilibrio entre confort y eficacia:

- Frecuencia: puede oscilar entre 5 a 20Hz. Se recomiendan frecuencias fijas

o variables (estas últimas son más utilizadas) de 11 a 15 Hz para estimular adecuadamente el batido ciliar.

- Modos: normal (parámetros fijos) o Combinado (variable en el tiempo de tratamiento).
- Presión: puede oscilar de 1 a 10 unidades (5-20cmH₂O). Se recomiendan valores alrededor de 4-5 unidades (12 cmH₂O)¹⁵.
- Tiempo de tratamiento: oscila entre 15 y 30 minutos. En algunos casos, la terapia puede realizarse intermitentemente para realizar tos u otras maniobras específicas.

En la práctica clínica no existe consenso sobre protocolos de actuación en cuanto a parámetros²¹ salvo los valores óptimos de frecuencia.

Recomendaciones

- Es aconsejable aplicar la HFCWC al menos 2 horas después de la ingesta de alimentos.
- Siempre que sea posible, instruir al paciente para identificar sensaciones de dolor, picor o náuseas relacionadas con el uso de la técnica.

SISTEMAS MECÁNICOS DE INSUFLACIÓN-EXSUFLACIÓN

Introducción

El sistema mecánico de insuflación-exsuflación (ej: Cough Assist®) es un dispositivo eléctrico-mecánico portátil que favorece y reproduce el mecanismo de la tos fisiológica. Su uso se centra en aquellos pacientes que, por diferentes motivos, cursan con alteración de la capacidad tusígena y con riesgo de sufrir complicaciones respiratorias graves que incluso pueden llegar a causar la muerte^{22,23}.

Para asegurar la aplicación correcta de esta técnica, los fisioterapeutas y/o profesionales sanitarios, así como los cuidadores y/o pacientes deben tener una formación específica. Antes de que un paciente y/o cuidador proceda a utilizar este dispositivo en el domicilio, es necesario realizar unas sesiones supervisadas por el fisioterapeuta experto hasta asegurar el correcto manejo del dispositivo.

Objetivos

Drenar de forma mecánica y no invasiva (a través de una mascarilla nasobucal o una interfase para cánula de traqueostomía) las secreciones bronquiales en la vía aérea proximal (4^a-6^a generación bronquial).

Indicaciones/contraindicaciones

Indicaciones

- Pacientes adultos en hospital y/o en domicilio^{24,25} con disfunción muscular respiratoria en alguno o todos los músculos implicados en la tos (ej: Esclerosis Lateral Amiotrófica, Atrofia Muscular Espinal, Distrofia Muscular).
- A considerar en pacientes con infección respiratoria y dificultad para movilizar secreciones teniendo en cuenta las contraindicaciones que se citan en este capítulo^{24,26,27}. En caso de que no pueda explorarse la función muscular con pruebas de presiones máximas espiratorias e inspiratorias, el uso de este dispositivo será recomendado cuando el pico de flujo de tos en situación estable sea inferior a 270 L/min^{28,29}.

Contraindicaciones^{30,31}

- Bullas enfisematosas
- Neumotórax
- Neumomediastino
- Hemoptisis
- Inestabilidad de la vía aérea
- Barotraumatismo reciente
- Inestabilidad hemodinámica

Además, se recomienda no utilizar este dispositivo en períodos post ingesta (2 horas aproximadamente).

Descripción de la técnica

El sistema mecánico de insuflación-exsuflación genera una presión positiva en la vía aérea (insuflación) para aumentar el volumen pulmonar y evitar el colapso de la vía aérea durante la fase de espiración forzada. Posteriormente, se produce un cambio rápido a presión negativa para crear altos flujos espiratorios (exsuflación) que simulen la tos y permitan evacuar las secreciones bronquiales³².

Preparación del paciente

- Es necesario que el paciente tenga cierto grado de colaboración (ej: apertura mantenida de la glotis) para que el uso de esta técnica sea óptimo así como que esté consciente y orientado.
- Preparación del material necesario³²:
 - Dispositivo mecánico de insuflación-exsuflación (ej: Cough Assist®).
 - Filtro bacteriano, tubuladura, conexión a la interfase, mascarilla nasobucal o conexión a cánula de traqueostomía (el material es de uso individual y no reutilizable).
 - Guantes limpios o estériles, máscara y gafas protectoras.
 - Pulsioxímetro (si es posible).
- En caso de que el paciente sea usuario de oxigenoterapia crónica domiciliaria, puede utilizarse una conexión para el oxígeno ubicada entre el filtro y la tubuladura.

*Proceso de insuflación-exsuflación*³³

Previamente al inicio de la terapia:

- La persona que aplique el tratamiento debe asegurarse que el material esté correctamente conectado.
- Comprobar que la presión fijada corresponde a la presión idónea, ya que los botones del dispositivo son fácilmente modificables. Esto se comprueba mirando el marcador de presión mientras se activa el dispositivo y se tapan la tubuladura con la mano (Fig. 7 y 8).

- Siempre que sea posible, debe monitorizarse de manera continua la saturación de oxígeno con pulsioximetría para el control del paciente (antes, durante y después de la terapia). Según la literatura científica³⁴, el uso de este dispositivo mecánico para permeabilizar la vía aérea está indicado siempre que la saturación por pulsioximetría esté por debajo de 95%.

Uso automático

En esta modalidad, el dispositivo funciona de manera automática según los parámetros previamente establecidos y no es necesaria la intervención de un operador. Por eso, en la primera sesión, el personal sanitario encargado debe establecer las presiones y ajustar los parámetros del dispositivo (Fig. 7). A partir de este ajuste, el cuidador o el propio paciente iniciarán la sesión, según las indicaciones que se den desde el hospital o el equipo asistencial responsable.

Pauta de tratamiento (aunque no se debería estandarizar):

- La presión debe establecerse entre los ± 40 y ± 50 cmH₂O.
- Tiempo inspiratorio 2-3 segundos.
- Solicitar la tos al paciente, previamente al inicio de la siguiente fase (favoreciendo la salida del aire a través de la abertura de la glotis).

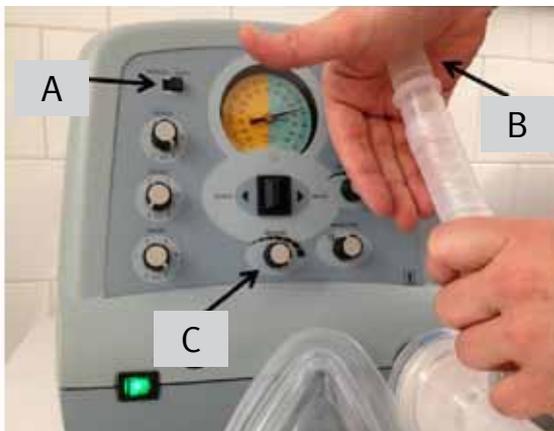


Fig. 7. En modo automático (A), obstruimos la tubuladura (B) y ajustamos la presión (C) hasta que ésta alcance la presión óptima de tratamiento.

- Tiempo espiratorio 3-4 segundos.
- Pausa entre ciclos completos (ajustar en función de la tolerancia del paciente).
- Según la opinión de los expertos en foros especializados, se recomienda terminar siempre en fase inspiratoria para mayor tolerancia del paciente y para dejar los pulmones expandidos.

Uso manual

En esta modalidad, más común entre los profesionales, será el fisioterapeuta el que determine constantemente el tiempo dedicado a cada fase del ciclo respiratorio así como el ajuste de otros parámetros.

Se debe fijar previamente el botón de presión al nivel deseado (Fig. 8). Posteriormente, mediante la palanca de activación de presión positiva y negativa, se iniciará la sesión de higiene bronquial estableciendo, según el criterio del profesional, los tiempos para la inspiración y la espiración. Aun así, las pautas a seguir serán las comentadas en el punto anterior (uso automático).

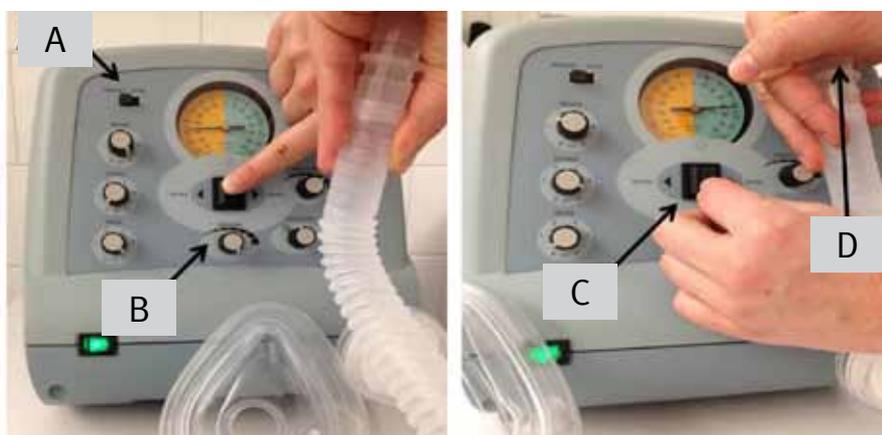


Fig. 8 Ajuste de presión en el modo manual (A). Primero se ajusta la presión (B) y se activa la palanca para in-exsuflación (C) mientras se obstruye la tubuladura (D). De esta manera se comprueba la presión óptima para el tratamiento.

Recomendaciones

- Se recomienda no realizar la terapia con este dispositivo antes de 1 hora y media desde la última ingesta de alimentos (se debe tener la misma precaución para pacientes con sonda de alimentación)³⁵.
- Limpiar la tubuladura, la conexión al paciente, los adaptadores y la mascarilla con agua y jabón neutro después de cada uso³².
- El filtro antimicrobiano debe cambiarse una vez terminada la sesión, nunca lavarlo³².
- Limpiar la superficie externa del dispositivo con un trapo húmedo o con una solución bactericida de alcohol isopropílico al 70%³².
- En caso de utilizar el dispositivo en pacientes infectados/colonizados por microorganismos multirresistentes (no sólo presentes en vía aérea) debe protegerse el aparato con filtros antimicrobianos y, además, sería conveniente reservar el uso del equipo para un solo paciente, asegurándose de que no está contaminado antes de usarlo en otro paciente (contactar con la empresa responsable para su control).

Tabla I. Complicaciones asociadas a la aspiración de secreciones bronquiales.

Desaturación	Infección de la vía aérea
Laringoespasm o broncoespasm o	Hipertensión/hipotensión arterial
Atelectasia pulmonar	Arritmia cardíaca
Lesión en la mucosa de la vía aérea	Aumento de la presión intracraneal

ASPIRACIÓN MECÁNICA DE SECRECIONES BRONQUIALES

Introducción

La aspiración mecánica de secreciones bronquiales es un componente de la higiene bronquial que implica la aspiración mecánica de secreciones nasofaríngeas, orofaríngeas y bronquiales. Las personas que utilicen esta técnica (profesionales sanitarios, cuidadores y pacientes) deben estar formadas para su correcta aplicación ya que está asociada a un importante riesgo de complicaciones a menudo subestimadas. Algunas de las complicaciones más comunes³⁶⁻³⁸ se resumen en la tabla I.

En este apartado se explicará cómo realizar correctamente la aspiración de secreciones bronquiales (vía aérea inferior) a través de la vía aérea fisiológica (aspiración nasotraqueal) y a través de la vía aérea artificial (traqueotomía) en pacientes no críticos.

Objetivos

La eliminación de secreciones bronquiales u otros fluidos que se acumulen en la vía aérea proximal, mediante el uso de un catéter estéril y flexible conectado a una presión sub-atmosférica.

Indicaciones/contraindicaciones

No existen contraindicaciones absolutas para esta técnica pues la retención de secreciones conlleva un riesgo de complicaciones mayor que el asociado a la propia técnica. Sin embargo, la aspiración mecánica de secreciones bronquiales sólo debe llevarse a cabo cuando esté indicada clínicamente, cumpliéndose uno o varios de los siguientes criterios³⁶⁻³⁸:

- Incapacidad para drenar secreciones bronquiales en vía aérea proximal mediante la tos u otras técnicas específicas como la TEF (ver capítulo: Técnicas espiratorias forzadas).
- Secreciones bronquiales visibles en la vía aérea artificial.
- Ruidos respiratorios detectables por el paciente y/o profesional sanitario con o sin auscultación.
- Signos de alteración en la función respiratoria que se asocien a retención de secreciones:

- Aumento del trabajo respiratorio.
- Disminución en la capacidad vital.
- Disnea.
- Disminución de la saturación de oxígeno (confirmado por pulsioximetría).
- Aumento de la frecuencia respiratoria y/o cardíaca.
- Disminución del volumen corriente durante conexión la ventilación mecánica ciclada por presión o aumento de las presiones pico durante una modalidad ciclada por volumen.
- Sospecha de aspiración de contenido gástrico o de secreciones de la vía aérea superior.
- Estimulación de la tos.

Descripción de la técnica

La aspiración mecánica de secreciones, independientemente de la vía utilizada para acceder a los pulmones, incluye la preparación del paciente y el proceso de aspiración, teniendo siempre en cuenta el seguimiento y la observación del paciente durante y después de la aplicación de la técnica³⁶⁻³⁸.

Antes de llevar a cabo este procedimiento, el paciente debe ser incentivado a realizar el aclaramiento de secreciones bronquiales mediante otras técnicas y, siempre que sea posible, se le debe enseñar cómo realizar de manera correcta e independiente la aspiración mecánica de secreciones bronquiales³⁶⁻³⁸.

Preparación del paciente

- Preparación del material necesario³⁶⁻³⁸:
 - Fuente de vacío.
 - Contenedor del material aspirado y tubuladuras de conexión.
 - Guantes limpios o estériles, máscara y gafas protectoras.

- Catéteres de aspiración estériles, flexibles y con orificios laterales para la aspiración.
 - Agua estéril.
 - Lubrificante o suero salino.
 - Pulsioxímetro.
 - Bolsa de resucitación con máscara.
- La preoxigenación con el 100% de oxígeno sólo está indicada en aquellos pacientes que necesiten aporte continuo de oxígeno o aquellos que durante la técnica experimenten desaturación (confirmada por pulsioximetría) y/o arritmias cardíacas³⁷⁻⁴⁰.
 - En caso de dolor y/o agitación importante se puede proporcionar analgesia y/o sedación en dosis adecuadas, sobre todo durante la aspiración nasotraqueal³⁶.



Fig. 9. Aspiración de secreciones bronquiales (vía aérea inferior) por vía nasotraqueal. Introducción del catéter sin estar conectado al sistema de aspiración para confirmar su correcto posicionamiento en la vía aérea (flecha negra).

Proceso de aspiración

La aspiración a través de traqueotomía (AS-TQ) y la aspiración nasotraqueal (AS-NT) presentan muchas similitudes durante su aplicación, pero ciertos aspectos deben diferenciarse entre ellas:

- Introducir el catéter en la vía aérea evitando el contacto con otros elementos que puedan colonizarlo³⁷⁻⁴⁰:
 - AS-TQ: Durante la conexión a ventilación mecánica, intentar siempre utilizar una pieza conectora que permita la aspiración sin desconectar al paciente del ventilador.
 - AS-NT: Es aconsejable introducir la sonda de aspiración por el orificio nasal sin conectarla previamente al sistema de aspiración. Esto permite confirmar, mediante la presencia de ruidos respiratorios en el orificio proximal del catéter, que éste se encuentra en la vía aérea y no en el aparato digestivo (Fig. 9).
- Posicionar el catéter a 2-3 cm de la primera bifurcación bronquial antes de proceder a la aspiración de secreciones^{37,40}:
 - AS-TQ: Previamente debe medirse, si es posible, la longitud de inser-

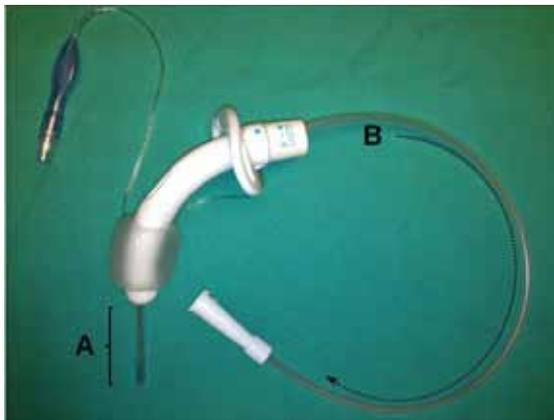


Fig. 10. Medir previamente la longitud de la sonda de aspiración en relación a la longitud de la cánula de traqueotomía para evitar aspiraciones profundas en la vía aérea. A, porción del catéter insertado en la vía aérea; B, porción de catéter no insertado en la vía aérea.

ción del catéter en relación a la longitud de la vía aérea artificial para no realizar aspiraciones demasiado profundas (Fig. 10).

- AS-NT: Previamente debe medirse la longitud de inserción del catéter en relación a la anatomía del paciente, aunque la precisión del proceso sea menor que con la vía aérea artificial.
- Aplicar la presión negativa para la aspiración de las secreciones bronquiales sólo durante la retirada del catéter. De esta manera reducimos el riesgo de lesiones en la mucosa de la vía aérea.
 - AS-TQ: Retirar lentamente el catéter intentando que gire circularmente sobre sí mismo para favorecer la aspiración de secreciones a través sus orificios laterales.
 - AS-NT: Conectar el catéter al sistema de aspiración una vez se está seguro que éste se encuentra en el interior de la vía aérea inferior. Normalmente se activa el reflejo de la tos y se pueden escuchar ruidos respiratorios en el extremo proximal del catéter.
- La sonda de aspiración debe ser de un solo uso. Sin embargo, al finalizar el procedimiento, debe limpiarse el interior del catéter y de la tubuladura mediante aspiración de agua bidestilada o similar³⁶⁻³⁸.
- El paciente debe ser observado y monitorizado (saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca a través de pulsioximetría) durante y al finalizar el procedimiento³⁶⁻³⁸.

Recomendaciones

- La aspiración de secreciones bronquiales sólo debe realizarse cuando sea estrictamente necesario. Sin embargo, es aconsejable llevar a cabo esta técnica como mínimo cada 8 horas en pacientes con vía aérea artificial para reducir el riesgo de su oclusión parcial⁴¹.
- Cuando se aspira a través de una vía aérea artificial, el diámetro del catéter no debería sobrepasar la mitad del diámetro interno de ésta, evitando así crear altas presiones negativas en el interior de los pulmones³⁷.
- La presión negativa generada por el sistema de aspiración debe controlarse previamente, ocluyendo la conexión que se conectará a la sonda de aspiración (nunca ocluir la parte de la sonda que introduciremos en los pulmones)³⁷. Presiones negativas inferiores a 150 mmHg (200 cmH₂O aprox.) son eficaces y evitan complicaciones como lesiones de la mucosa bronquial, hipoxemia o atelectasias^{36,37}.

- La inserción poco profunda de la sonda de aspiración en la vía aérea es igualmente eficaz y evita efectos adversos como el daño de la mucosa traqueal o atelectasias^{37,40}.
- Una vez la sonda de aspiración se encuentra en la vía aérea inferior, el proceso de aspiración no debería sobrepasar los 15 segundos^{36,37}.
- La aspiración de secreciones debe ser lo más higiénica posible. Una vez terminada la aspiración, el catéter debe ser desechado o, en su defecto, su interior debe ser limpiado con agua bidestilada (o similar) y su exterior con alcohol. No utilizar el mismo catéter durante más de 24 horas³⁸.
- La instilación de suero salino en la vía aérea artificial sólo debe realizarse bajo indicación clínica, pero no de manera rutinaria debido a su alto riesgo de complicaciones (tos excesiva, desaturación, broncoespasmo o la dispersión bacteriana hacia el interior de los pulmones)³⁷⁻⁴⁰. La fluidificación de las secreciones debe procurarse previamente mediante la humidificación de los gases que provienen del ventilador mecánico y la hidratación sistémica.
- El uso de la hiperinflación con el balón de resucitación para la hiperoxigenación no está recomendado de manera rutinaria^{37,39}.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andersen JB, Qvist H, Kann T. Recruiting collapsed lung through collateral channels with positive end-expiratory pressure. *Scan J Respir Dis.* 1979; 60: 260-266.
2. Papadopoulou A H, Tsanakas J, Diomou G, Papadopoulou O. Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia* 2008; 12:211-220.
3. Myers TR. Positive expiratory pressure and oscillatory positive expiratory pressure therapies. *Respir Care* 2007; 52(10):1308-1326.
4. Morrison L, Agnew J. Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2009, Issue 1:CD006842.
5. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R et al. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax* 2009; 64:i1-51.
6. Sehlin M, Ohberg F, Johansson G, Winsö O. Physiological responses to positive expiratory pressure breathing: a comparison of the PEP bottle and the PEP mask. *Respir Care* 2007 Aug; 52:1000-1005.
7. Santos AP, Guimarães RC, de Carvalho EM, Gastaldi AC. Mechanical Behaviors of Flutter VRP1, Shaker, and Acapella Devices. *Resp Care* 2013; 58:298-304.
8. Marks J.H. Airway clearance devices in cystic fibrosis. Mini-Symposium: Airway clearance in cystic fibrosis. *Paedia Respir Reviews* 2007; 8:17-23.
9. Daniels T. Physiotherapeutic management strategies for the treatment of cystic fibrosis in adults. *J Multidiscip Healthc.* 2010; 3:201-212.
10. Riffard G, Toussaint M. Indications de la ventilation à percussions intrapulmonaires (VPI): revue de la littérature. *Rev Mal Respir.* 2012; 29:178-190 (en francés).
11. Reychler G, Keyeux A, Cremers C, Veriter C, Rodenstein DO, Liistro G. Comparison of Lung Deposition of Two Types of Nebulization: Intrapulmonary Percussive Ventilation vs Jet Nebulization. *Chest* 2004; 125:502-508.

12. Riffard G, Toussaint M. Ventilation à percussions intrapulmonaires: fonctionnement et modalités de réglage. *Rev Mal Respir.* 2012; 29:347-354 (en francés).
13. Toussaint M, De Win H, Steens M, Soudon P. Effect of intrapulmonary percussive ventilation on mucus clearance in duchenne muscular dystrophy patients: a preliminary report. *Respir Care* 2003; 48:940-947.
14. Toussaint M, Guillet MC, Paternotte S, Soudon P, Haan J. Intrapulmonary Effects of Setting Parameters in portable intrapulmonary percussive ventilation devices. *Respir Care* 2012; 57:735-742.
15. Chatburn RL. High-frequency assisted airway clearance. *Respir Care* 2007; 52:1224-1235; discussion 1235-1237.
16. Estrada M. Documento técnico de evaluación de la Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas, 2006. Disponible en: <http://www.gencat.cat/salut/depsan/units/aatrm/pdf/ct0603ca.pdf>
17. American Association for Respiratory Care. AARC Clinical practice guideline: Postural drainage therapy. *Respir Care* 1991; 36(12):1418-1426.
18. Hill-Rom Services, Inc. The Vest airway clearance system. Manual de instrucciones Modelo 105. Disponible en: <http://www.thevest.com>. St. Paul, Minnesota (EEUU). (Consultado 1 febrero 2013).
19. McCarren B, Alison JA. Physiological effects of vibration in subjects with cystic fibrosis. *Eur Respir J.* 2006; 27:1204-1209.
20. Oermann CM, Sockrider MM, Giles D, Sontag MK, Accurso FJ, Castile RG. Comparison of high-frequency chest wall oscillation and oscillating positive expiratory pressure in the home management of cystic fibrosis: a pilot study. *Pediatr Pulmonol.* 2001; 32:372-377.
21. Reyhler G, Coppens T, Leonard A, Palem A, Lebecque P. Cystic fibrosis: instrumental airway clearance techniques. *Rev Mal Respir.* 2012; 29:128-137.
22. Bach JR, Ishikawa Y, Kim H Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne muscular atrophy. *Chest* 1997; 112:1024-1028.
23. Gauld LM. Airway clearance in neuromuscular weakness. *Dev Med Child Neurol.* 2009, 51:350-355.

24. Vianello A, Corrado A, Arcaro G, Gallan F, Ori C, Minuzzo M, et al. Mechanical Insufflation-Exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005; 84:83-88.
25. Miske LJ, Hickey EM, Kolb SM, Weiner DJ, Panitch HB. Use of the mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough. *Chest* 2004; 125:1406-1412.
26. Fauroux B, Guillemot N, Aubertin G, Nathan N, Labit A, Clément A, et al. Physiologic benefits of mechanical Insufflation-exsufflation in children with neuromuscular diseases. *Chest* 2008; 133:161-168.
27. Chatwin M, Simonds A. The addition of mechanical insufflation/exsufflation shortens airway-clearance sessions in neuromuscular patients with chest infection. *Respir Care* 2009; 54:1473-1479.
28. Leith DE. *Lung biology in health and disease: respiratory defence mechanisms.* New York: Marcel Decker, 1977.
29. Chatwin M, Ross E, Hart N, Nickol AH, Polkey MI, Simonds AK. Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness. *Eur Respir J.* 2003; 21:502-508.
30. Beck GJ, Scarrone LA. Physiological effects of exsufflation with negative pressure (EWNP). *Dis Chest* 1956; 29:80-95.
31. Suri P, Burns S, Bach J. Pneumothorax associated with mechanical insufflation-exsufflation and related factors. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008; 87:951-955.
32. Healthcarephilips.com, CoughAssist Mechanical Insufflator-Exsufflator – Philips [sede web] Koninklijke: Healthcarephilips.com; 2013- [actualizada 2013, acceso 29 de Abril de 2013] Disponible en: http://www.healthcare.philips.com/pwc_hc/main/homehealth/respiratory_care/coughassist/pdf/UserGuideCoughAssist.pdf
33. Boitano LJ. Management of airway clearance in neuromuscular disease. *Respir Care* 2006; 51:913-922.
34. Bach JR. Update and perspectives on noninvasive respiratory muscle aids: Part 2. The expiratory muscle aids. *Chest* 1994; 105:1538-1544.
35. Bach J, Gonçalves M. Pulmonary Rehabilitation in neuromuscular disorders and spinal cord injury. *Revista Portuguesa de Pneumologia* 2006; 13:S27-44.

36. American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines: Nasotracheal suctioning-2004. Revision&Update. *Respir Care* 2004; 49:1080-1084.
37. American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines: Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care* 2010; 55:758-764.
38. American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines: Suctioning of the Patient in the Home. *Respir Care* 1999; 44:99-104.
39. Brooks D, Anderson CM, Carter MA, Downes LA, Keenan SP, Kelsey CJ, et al. Clinical practice guidelines for suctioning the airway of the intubated and nonintubated patient. *Can Respir J*. 2001; 8:163-181.
40. Overend TJ, Anderson CM, Brooks D, Cicutto L, Keim M, McAuslan D, et al. Updating the evidence-base for suctioning adult patients: a systematic review. *Can Respir J*. 2009; 16:e6-17.
41. Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermand J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient--what is the evidence? *Intensive Crit Care Nurs*. 2009; 25:21-30.

PREGUNTAS DE EVALUACIÓN

1.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en cuanto a la auscultación?

- a. La comparación entre puntos de auscultación debe ser simétrica.
- b. Las sibilancias y los cruídos son ruidos adventicios.
- c. El ruido respiratorio traqueal y los cruídos son ruidos adventicios.
- d. En decúbito lateral, la auscultación entre ambos hemitórax no debe compararse.
- e. Todas son correctas a excepción de la c.

2.- Según la definición de la técnica ELTGOL, el pulmón infralateral:

- a. No se verá influenciado por la posición del diafragma.
- b. Presentará un volumen aumentado debido a la desinsuflación del citado pulmón.
- c. La reducción del diámetro de la luz bronquial conseguida por la posición, facilita la generación de una mayor fricción del aire con el moco presente en la luz del árbol bronquial.
- d. Las vísceras ejercerán una fuerza caudal que ayudarán a la evacuación de las secreciones.
- e. Todas son correctas.

3.- Siempre realizaremos la técnica ELTGOL:

- a. Con la glotis abierta y trabajando en el volumen de reserva espiratorio (VRE).
- b. Con la glotis cerrada y trabajando en volumen corriente (VC) y en VRE hasta volumen residual (VR).
- c. Con la glotis abierta y trabajando desde capacidad pulmonar total (CPT) hasta VRE.
- d. Con la glotis abierta y trabajando en la zona de VR.
- e. Ninguna es correcta.

4.- La disminución del calibre de la vía aérea durante la técnica ELTGOL:

- a. Puede llegar a provocar una broncodilatación del árbol bronquial.
- b. Permitirá aumentar la interacción oxígeno-dióxido de carbono.
- c. Puede llegar a provocar un broncoespasmo en las vías respiratorias altas.
- d. Facilitará y potenciará la acción evacuadora de la ventilación en el pulmón infralateral.
- e. Impedirá una adecuada ventilación del pulmón infralateral.

5.- Respecto a las 3 fases del drenaje autógeno, señale la respuesta falsa:

- a. En la primera fase el paciente respira a grandes volúmenes dentro del volumen de reserva inspiratorio (VRI).
- b. La segunda fase es la que denominamos de acumulación.
- c. La primera fase busca despegar las secreciones más distales.
- d. La última fase se desarrolla dentro del VRI del paciente.
- e. El cambio de una fase a otra es progresivo teniendo en cuenta las diversas señales de *feedback*.

6.- Señale la afirmación falsa respecto del drenaje autógeno:

- a. Busca la movilización de las secreciones bronquiales.
- b. Se puede combinar con dispositivos instrumentales que generen una presión espiratoria positiva (PEP).
- c. El control de la glotis por parte del paciente es un factor importante.
- d. El paso de la inspiración a la espiración, es inmediato y sin apnea.
- e. Requiere de una gran colaboración y comprensión por parte del paciente.

7.- Es una contraindicación relativa de la tos:

- a. Pacientes con hemoptisis franca.
- b. Pacientes hemodinámicamente inestables.
- c. Broncoespasmo.
- d. Todas son correctas en la técnica de la tos.
- e. Todas son falsas.

8.- Antes de realizar la asistencia de la tos en pacientes neuromusculares, se debe realizar la siguiente exploración:

- a. Espirometría.
- b. Fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios.

- c. Pico Flujo de Tos (PFT).
- d. SpO₂.
- e. Todas son correctas.

9.- ¿Cuál es la afirmación correcta sobre la técnica de espiración forzada (TEF)?

- a. Puede realizarse en cualquier paciente con secreciones proximales.
- b. La patología de vía aérea no interfiere en la indicación para el uso de esta técnica.
- c. Es la última fase del ciclo activo respiratorio (CAR).
- d. El objetivo principal es drenar secreciones de vías aéreas distales.
- e. Ninguna es correcta.

10.- Respecto a las técnicas espiratorias forzadas (TEF y tos), señale la correcta:

- a. Comparten el mecanismo fisiológico del punto de igual presión que explica su capacidad para el desplazamiento de secreciones en vías aéreas centrales y medias.
- b. Ambas tienen el mismo riesgo de producir efectos no deseados en vías aéreas inestables, como broncoespasmo, colapso de la vía aérea y/o retención de aire.
- c. Una contraindicación absoluta sería su aplicación en pacientes con debilidad muscular que no puedan aumentar el flujo espiratorio tras contracción de la musculatura.
- d. Son complementarias a las técnicas espiratorias lentas para el correcto drenaje de secreciones de todo el árbol bronquial.
- e. Todas las anteriores son correctas.

11.- ¿Cuál es la principal limitación del drenaje postural? Elija la opción correcta:

- a. Favorece la aparición de reflujo gastro-esofágico.
- b. Favorece la aparición de arritmias ventriculares.
- c. Se asocia con una reducción de la saturación de hemoglobina.
- d. Se asocia con aumentos de la presión intracraneal.
- e. Todas las opciones son verdaderas.

12.- ¿Cuándo aplicaremos el drenaje postural? Elija la opción correcta:

- a. En cualquier paciente que presente expectoración diaria, independientemente de la patología de base.
- b. En pacientes que presenten hipersecreción diaria y que cursen con desequilibrios de ventilación/perfusión, independientemente de la patología de base.

- c. En pacientes con bronquiectasias no asociadas a fibrosis quística que cursen con hipersecreción crónica.
- d. En pacientes con bronquiectasias no asociadas a fibrosis quística que cursen con hipersecreción crónica. Comprobando previamente que no genera ningún tipo de efecto adverso y siempre como última opción terapéutica.
- e. Ninguna opción es verdadera.

13.- ¿Cuál de los siguientes ejemplos es un efecto negativo de la técnica de percusión?:

- a. Broncoespasmo.
- b. Hematomas torácicos.
- c. Hipoxemia.
- d. Arritmia cardíaca.
- e. Todas las respuestas anteriores corresponden a efectos negativos del *clapping*.

14- Para favorecer la transmisión del efecto de oscilación generado mediante las vibraciones, es importante:

- a. Aplicar la fuerza perpendicularmente al tórax.
- b. Colocar la zona a tratar lo más baja posible para obtener una compresión de la región pulmonar.
- c. Iniciar la vibración al principio de la fase espiratoria.
- d. Realizar una contracción tetánica de la musculatura de los brazos.
- e. Todas las opciones son correctas.

15.- ¿Cuál es el objetivo de las vibraciones? Elija la opción correcta:

- a. Facilitar el transporte de secreciones gracias a la modificación del flujo aéreo.
- b. Facilitar el transporte de secreciones gracias a la disminución de la velocidad del batido ciliar.
- c. Facilitar el transporte de secreciones gracias a la acción de la fuerza de la gravedad.
- d. Facilitar el transporte de secreciones gracias a la reducción de los diámetros del tórax.
- e. Todas las opciones son correctas.

16.-¿Qué efectos provocará el cierre prematuro de la vía aérea?

- a. Un mayor drenaje de secreciones y una disminución de la resistencia.
- b. Una hiperinsuflación pulmonar y una disminución de la ventilación colateral.
- c. El colapso de la vía aérea distal.
- d. Reflujo esofágico y una mayor presión intracraneal.
- e. Un neumotórax.

17.- En relación a las técnicas instrumentales, como el Flutter®, es falso que:

- a. Es un sistema de válvulas umbral indicado para el fortalecimiento muscular.
- b. Dentro de sus efectos fisiológicos se encuentra la oscilación bronquial de 6-26Hz.
- c. Realiza una PEP de 5-19 cmH₂O durante el flujo espiratorio.
- d. Se puede utilizar en distintas inclinaciones para aumentar la presión ejercida a la salida del aire.
- e. Produce una modulación del flujo aéreo muy beneficiosa para el drenaje de secreciones.

18.- ¿Cuál de las siguientes características define mejor al dispositivo instrumental Acapella®?

- a. Es un pequeño dispositivo de plástico duro con forma de “pipa”.
- b. Está formado por una manguera de goma plana dentro de un tubo de plástico arqueado.
- c. Contiene un engranaje para ajustar la resistencia espiratoria y puede ser usado en cualquier ángulo o posición.
- d. Su inclinación hacia abajo supondrá una menor caída de la presión y la frecuencia.
- e. Se encuentra indicado en procesos de sinusitis y otitis.

19.- Para utilizar los sistemas mecánicos de insuflación-exsuflación, debemos tener en cuenta:

- a. Poner un filtro antibacteriano la primera vez que se usa el dispositivo.
- b. Hay que hacer un protocolo de terapia de 20 minutos cada 2 horas.
- c. El control de la SpO₂ en pacientes con enfermedad neuromuscular.
- d. Escoger la interfase nasal que mejor se adapte a la anatomía del paciente.

- e. No es necesario tener nada en cuenta, es un dispositivo que no necesita supervisión.

20.- ¿Cuál es la afirmación correcta sobre el uso de sistemas mecánicos de insuflación-exsuflación?

- a. El cuidador realiza la sesión sólo y utilizando el modo manual.
- b. El fisioterapeuta sólo realiza la sesión en modalidad automática.
- c. Se recomienda en la literatura usar presión positiva y negativa entre el rango de 40 a 50 cmH₂O.
- d. Después de una sesión de asistencia de tos con dispositivo mecánico, se debe retirar la mascarilla rápidamente después de aplicar la presión negativa.
- e. Tiene batería interna.

21.- Señale la respuesta falsa en relación a la ventilación percusiva intrapulmonar (VPI):

- a. Puede aplicarse tanto a pacientes agudos como a pacientes crónicos.
- b. No es necesaria la colaboración del paciente.
- c. Está indicada en la fibrosis quística.
- d. Está contraindicada en caso de neumotórax sin drenar.
- e. Sólo drena secreciones que se encuentran en la vía aérea proximal.

22.- Respecto de la VPI, señale la respuesta correcta:

- a. Las frecuencias altas tienen un mayor efecto percusivo-vibratorio.
- b. La elección de parámetros depende fundamentalmente de la patología y de los objetivos terapéuticos.
- c. La fuente de aire/gas puede ser un compresor eléctrico o aire medicinal mural.
- d. Se recomienda humidificar los flujos respiratorios con el nebulizador que incluye para evitar la sequedad de mucosas respiratorias.
- e. Todas las anteriores son correctas.

23.- Sobre los dispositivos externos de oscilación-compresión a alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO), no es cierto que:

- a. Se basan en el principio de oscilación del flujo aéreo a través de un sistema mecánico.
- b. Actualmente no está estandarizada la terminología en la literatura científica.

- c. La evidencia científica para su recomendación es contradictoria.
- d. Parece ser una alternativa a la fisioterapia respiratoria convencional a corto plazo con muy escasos efectos adversos.
- e. Pueden complementar, potenciar e incluso sustituir los mecanismos de transporte mucociliar del paciente.

24.- Es una ventaja de los dispositivos HFCWO:

- a. El coste económico.
- b. La facilidad para ser transportable.
- c. Ser poco ruidoso.
- d. La posibilidad de ser autoadministrada.
- e. Que no interfiere con otros dispositivos de ventilación mecánica.

25.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es correcta en cuanto a la aspiración de secreciones bronquiales?

- a. Se debe llevar a cabo sólo cuando sea necesario.
- b. Cuanto más profunda es la aspiración más secreciones se aspiran.
- c. Se debe escoger adecuadamente el diámetro de la sonda de aspiración.
- d. Es un procedimiento que no debería sobrepasar los 15 segundos.
- e. Es una técnica con un elevado riesgo de complicaciones.



Acreditado
en CCFCPS



Editorial **Respira**



Sociedad Española
de **Neumología**
y **Cirugía Torácica**
SEPAR

 **NOVARTIS**