

Kinesiterapia y síndrome ventilatorio obstructivo en fase estable

D. Delplanque
M. Antonello
B. Selleron

Resumen. – En el tratamiento de los enfermos con un trastorno ventilatorio obstructivo, el objetivo a corto y mediano plazo de la kinesiterapia respiratoria consiste en mejorar la calidad de vida y, a largo plazo, en detener la agravación de una enfermedad crónica. En pacientes con acumulación crónica de secreciones, la finalidad es romper el círculo vicioso: acumulación de secreciones, infección, hospitalización, regreso al domicilio con empeoramiento del estado respiratorio y funcional. La educación ocupa un lugar preponderante, ya sea de forma individual o integrada en programas de rehabilitación. Pueden esperarse beneficios considerables con respecto a la morbilidad y la mortalidad, así como en términos de costes de salud pública. Los resultados de los programas de rehabilitación respiratoria destinados a pacientes con bronconeumopatía crónica obstructiva muestran asimismo una ganancia nada despreciable en relación a los costes en salud pública. Todos los programas que apuntan al entrenamiento para el ejercicio físico abarcan una dimensión de educación y de prevención que contempla en gran medida la «higiene bronquial».

© 2004 Elsevier SAS, París. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Trastorno ventilatorio obstructivo; Rehabilitación respiratoria; Fortalecimiento muscular; Presión espiratoria positiva; Drenaje postural

Introducción

El trastorno ventilatorio obstructivo (TVO) se define por la reducción del flujo de aire en las vías respiratorias y, más tarde, por una disminución de la capacidad para ventilar los pulmones. Se traduce como una disminución de los flujos espiratorios.

Algunos TVO se acompañan de acumulación crónica de secreciones y, en consecuencia, agravación del síndrome obstructivo.

La kinesiterapia respiratoria participa en el tratamiento de la obstrucción con la finalidad de minimizar las consecuencias sobre el mecanismo ventilatorio externo. También encuentra un lugar en el aprendizaje del control de la respiración en una enfermedad obstructiva crónica (asma, bronconeumopatía crónica obstructiva [BNCO], etc.). La educación terapéutica ocupa, por tanto, un lugar primordial. Por último, la rehabilitación respiratoria a cargo de un equipo multidisciplinario tiende a aliviar la minusvalía y a mejorar la calidad de vida.

Estudio de los trastornos funcionales

TRASTORNO VENTILATORIO OBSTRUCTIVO [61, 144, 151]

La obstrucción de las vías respiratorias puede ser permanente, y limitar los flujos inspiratorios y espiratorios, o variable, y afectar sobre todo a los flujos espiratorios.

La obstrucción es moderada cuando el volumen espiratorio máximo por segundo (VEMS) supera el 50% y no alcanza el 80% del VEMS teórico, moderadamente grave para un VEMS comprendido entre el 50-35% del VEMS teórico, y grave para un VEMS inferior al 35% del VEMS teórico.

Los mecanismos fisiopatológicos también permiten distinguir:

- un TVO intrínseco cuando el calibre de los bronquios se reduce por modificaciones de la pared bronquial: inflamación, broncoespasmo, atrofia del cartílago de la pared de los bronquios y colapso ulterior de los mismos;
- un TVO extrínseco cuando la reducción del calibre bronquial obedece a disminución de la elasticidad del parénquima pulmonar (efecto de fijación) (Fig. 1).

En la mayoría de las enfermedades pulmonares crónicas con TVO, los distintos mecanismos fisiopatológicos antes mencionados se mezclan entre sí en proporciones variables.

D. Delplanque (Kinésithérapeute, certifié en kinésithérapie respiratoire)

Adresse e-mail: dominique.delplanque@libertysurf.fr

117, rue Lamartine, 78500 Sartrouville, France.

M. Antonello (Cadre supérieur kinésithérapeute, licence des sciences de l'éducation)

Hôpital Antoine Bécclère, 157, rue de la porte de Trivaux, 92141 Clamart, France.

B. Selleron (Cadre kinésithérapeute, maîtrise des sciences de l'éducation)

Centre médical des pins, 1, rue Cécile-Boucher, 41600 Lamotte-Beuvron, France.

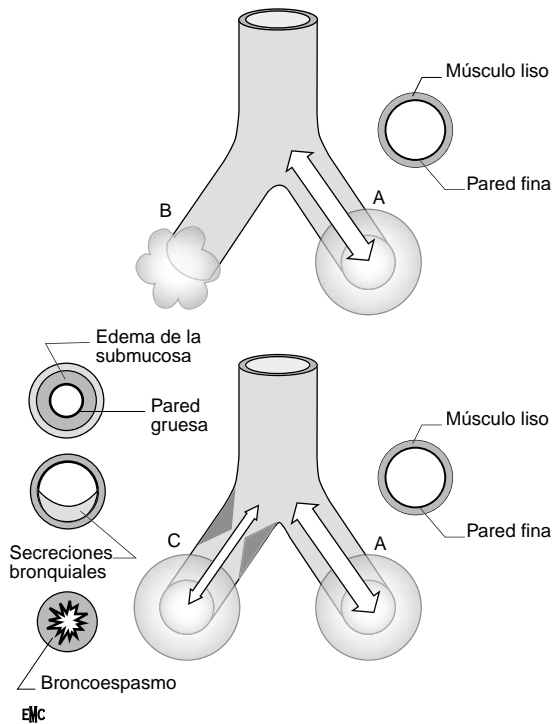


Figura 1 Modelo de incremento de las resistencias bronquiales. A. Bronquio normal. B. Trastorno ventilatorio obstructivo extrínseco por compresión dinámica. C. Trastorno ventilatorio obstructivo intrínseco por reducción del calibre de los bronquios (inflamación, broncoespasmo, colapso y acumulación de secreciones).

El flujo espiratorio de punta y el volumen espiratorio máximo por segundo caen debido a la disminución de la P_{st} y de la fuerza de los músculos respiratorios, así como al aumento de las resistencias bronquiales.

Los DEM 25-75, DEM 25, DEM 50 y DEM 75 (flujo máximo para un volumen dado durante una espiración activa) disminuyen, ya que el punto de igual presión aparece de entrada más en la periferia, a raíz de la bajada de la presión pleural o del aumento de las resistencias bronquiales por reducción del calibre.

■ Consecuencias del trastorno ventilatorio obstructivo

Modificaciones del perfil ventilatorio

Como las resistencias al paso del aire aumentan, el volumen espiratorio medio (V_t/T_e) se reduce. Pese a ello, los requerimientos ventilatorios (ventilación-minuto) no se modifican.

En ese caso, el paciente puede prolongar el tiempo espiratorio (T_e) en detrimento del tiempo inspiratorio (T_i), pero a efectos de mantener la ventilación-minuto debe aumentar el volumen inspiratorio medio (V_t/T_i). La espiración prolongada, en la mayoría de los casos activa, aumenta el trabajo espiratorio de manera considerable y acentúa la compresión dinámica de los bronquios. En consecuencia, el trabajo de resistencia inspiratoria, ya aumentado, se incrementa más aún.

También puede ventilar en un nivel pulmonar más elevado, en el volumen de reserva inspiratoria. La finalidad de esa hiperinsuflación es aumentar la presión en los bronquios y demorar el colapso de los mismos. Además, el incremento del volumen de fin de espiración más allá de la capacidad residual funcional (CRF) permite mantener una presión positiva en las vías respiratorias (presión espiratoria positiva [PEP] intrínseca o auto-PEP).

Los músculos inspiratorios (sobre todo el diafragma) se encuentran en cambio en una situación mecánica

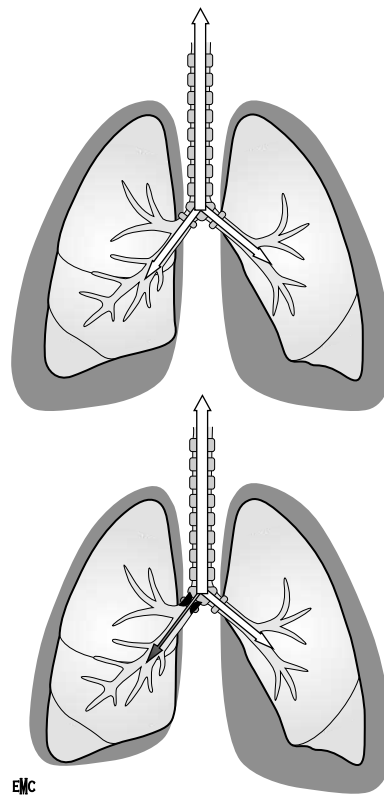


Figura 2 Diferencias de llenado y vaciado conforme a las variaciones de distensibilidad dinámica.

desfavorable. Por añadidura, el trabajo inspiratorio se intensifica porque la hiperinsuflación incrementa el trabajo elástico y el paciente debe anular la auto-PEP antes de crear una depresión generadora de volumen inspiratorio.

De hecho, los músculos inspiratorios accesorios contribuyen en la ventilación de reposo y, a partir de cierto grado de obstrucción ($VEMS < 1$ l), la espiración puede hacerse activa. En todos los casos, la disnea se origina por aumento del esfuerzo ventilatorio.

Modificación de la distribución de la ventilación

La lesión de las vías respiratorias rara vez es homogénea. Las zonas con baja distensibilidad dinámica se llenan y evacúan con mayor lentitud (se habla de zonas con una constante de tiempo elevada). Desde entonces, y conforme aumenta la frecuencia respiratoria, aparecen o se acentúan desigualdades de llenado o evacuación (Fig. 2).

En caso de trastorno ventilatorio obstructivo, los flujos disminuyen, y según la gravedad de la lesión también lo hacen los volúmenes movilizables, pero la capacidad total aumenta.

Debilidad muscular

– Lesión de los músculos periféricos.

La amiotrofia está presente en el 30% de los enfermos con BNCO [124], pero esa frecuencia es proporcional a la fase de la enfermedad. Así, cuando la obstrucción es de moderada a grave, la sección transversal de los músculos del muslo y la fuerza del cuádriceps se reducen en un 30% [177]. La disminución de la masa muscular está entonces correlacionada a la supervivencia de los pacientes [125], pero se mantiene independiente con respecto a la función ventilatoria.

El cuádriceps fue motivo de estudios privilegiados en ese sentido a raíz de su importancia funcional y de su conocida sensibilidad frente a la inactividad. Biopsias del vasto

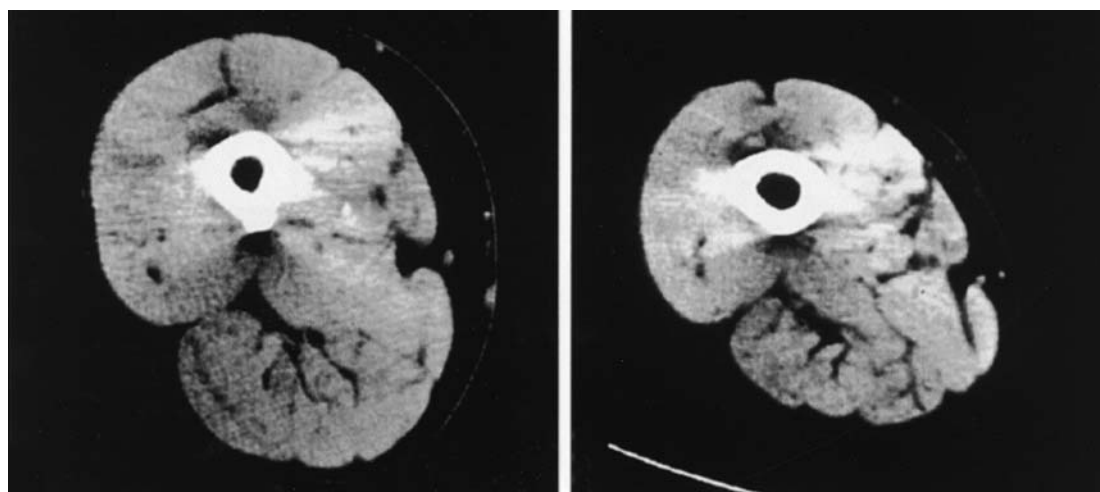


Figura 3 Corte tomodensitométrico del muslo en una persona sana (izquierda) y en otra con BNCO (derecha). Los cortes transversales de los músculos son, respectivamente, de 118,5 cm² y de 79,6 cm² (según Bernard^[17]).

externo permitieron observar las modificaciones histológicas que acompañan a la atrofia muscular: disminución de la proporción de fibras de clase I y IIa, reducción de la red capilar intramuscular y aumento de las fibras de clase IIb^[58,158]. La reducción de la vía metabólica aerobia en el músculo se confirma por una baja actividad de las enzimas mitocondriales^[71], en concordancia con la disminución de la resistencia del cuádriceps y estimulación paralela de la glucólisis anaerobia^[86] (Fig. 3).

En cambio, la fuerza muscular de los miembros superiores es relativamente estable en comparación con la de los miembros inferiores^[17], incluso en las BNCO graves: un estudio referido al deltoides señala que la vía aeróbica^[55] es normal o está aumentada en relación a personas normales, lo que permite suponer que las actividades cotidianas y la acción de los músculos de la cintura escapular en calidad de inspiratorios accesorios estabilizan su estructura y función a pesar de la disnea.

La inactividad crónica no es sin embargo el único factor etiológico de la insuficiencia muscular: la inflamación sistémica promueve el estrés oxidativo; la desnutrición, la hipoxemia y la corticoterapia también son causas de miopatía. Eso explica por qué la insuficiencia muscular de los enfermos respiratorios afecta también los músculos de los miembros superiores y los músculos respiratorios.

– Insuficiencia de los músculos respiratorios.

La diferencia de adaptación que se observa entre los músculos de los miembros inferiores y los de los miembros superiores permite considerar, más que las consecuencias de los trastornos miopáticos generalizados, el valor de los factores locales. Los músculos de la respiración no son alcanzados por la inactividad, pero las modificaciones de la forma del tórax debidas a la distensión pulmonar constituyen un factor de desventaja mecánica. Además, hay que distinguir la debilidad de los músculos inspiratorios de la de los espiratorios.

Músculos inspiratorios

Para algunos autores^[50, 119], la debilidad de los músculos inspiratorios debe verse como el desequilibrio entre la capacidad total de dichos músculos y la carga de trabajo ventilatorio (Fig. 4).

La minusvalía de los músculos inspiratorios es más acentuada y puede vincularse con una disnea permanente cuando la relación Pbreath/Pimax se aproxima a 1. Esa desventaja de los músculos inspiratorios puede constituir una insuficiencia muscular que se ha de distinguir con

↑ resistencia de las vías respiratorias	hiperinflación estática (distensión torácica)
↓ distensibilidad dinámica	desnutrición
↑ Hiperinflación dinámica (auto-PEP)	miopatía cortisónica
	alteraciones electrolíticas
↑ Pbreath	↓ Pimax

Figura 4 Desequilibrio entre capacidad y carga inspiratoria (según Fitting^[50]). Pbreath: presión respiratoria; Pimax: presión inspiratoria máxima.

claridad del cansancio de los músculos inspiratorios. El concepto de fatiga diafragmática no se refiere en particular a los enfermos obstructivos estables sino a la base misma de la descompensación respiratoria. Se trata de una situación fisiopatológica precisa de los músculos inspiratorios, ya que el agotamiento de sus reservas energéticas obliga al reposo muscular. En cambio, en la BNCO estable, los músculos inspiratorios no están agotados ni son fatigables en especial: ejercicios de gran intensidad no resultan suficientes para desarrollar un agotamiento diafragmático^[85]. Sin embargo, la fatigabilidad aumenta de manera más significativa cuando el paciente se encuentra hipercápnico y en acidosis^[74]. Sin embargo, la mayor capacidad de agotamiento no se acompaña de una disminución de la fuerza: la Pimax y la Pdi se mantienen normales en pacientes hipercápnicos crónicos estables^[89].

Por lo general, al aumentar la obstrucción bronquial se observa^[89]:

- disminución de la participación diafragmática en la inspiración;
- incremento de la participación de los músculos inspiratorios accesorios (torácicos);
- participación significativa de los músculos espiratorios en la espiración.

Esas modificaciones fisiológicas se acompañan de cambios histológicos en forma de aumento de la cantidad de fibras lentas, que a su vez incrementan la resistencia diafragmática a la fatiga^[82]. Al mismo tiempo disminuye la longitud de los sarcómeros, lo que conculca con el acortamiento diafragmático, si bien el número de mitocondrias aumenta^[103].

Músculos espiratorios

La insuficiencia de los músculos espiratorios no responde exactamente a los mismos mecanismos. En reposo, y en personas sanas, los músculos espiratorios son inactivos. Ante el esfuerzo, los mecanismos ventilatorios no son siempre los mismos: algunas personas pueden usar los músculos abdominales (sobre todo el transverso) independientemente de la posición del cuerpo. En otras, esa adaptación espiratoria no se produce sin que se hayan alterado los rendimientos ante el esfuerzo [150]. En los pacientes con enfermedad obstructiva en fase estable, esa adaptación se puede cumplir sin que mejore la función diafragmática. En la evolución de la enfermedad obstructiva, en cambio, se intensifica la acción de los músculos abdominales a medida que aumenta la insuflación y disminuye la acción diafragmática [89]. En resumidas cuentas, los enfermos con obstrucción bronquial en fase de insuficiencia respiratoria utilizan los músculos espiratorios durante la ventilación de reposo, lo que debería estirar las fibras diafragmáticas y, por tanto, sería favorable para la acción inspiratoria de éstas. Sin embargo, teniendo en cuenta la hiperinsuflación pulmonar y la obstrucción bronquial, esa acción nunca se alcanza, pues la contracción del transverso siempre termina antes del inicio de la inspiración. En resumen, la contracción de los abdominales no es rentable en términos de energía y efectividad [98]. Por último, puede que el aumento de la presión espiratoria inducida genere una disnea crónica en pacientes con BNCO [160].

DEFICIENCIA DE LA DEPURACIÓN MUCOCILIAR

■ Hipersecreción bronquial

La hipersecreción se define como el aumento pasajero o permanente de la producción de moco, con cambios posibles en las propiedades reológicas de éste.

Se produce como consecuencia de cambios histológicos de la mucosa bronquial:

- disminución de la cantidad de células ciliadas, con predominio de células caliciformes e incremento de volumen de las glándulas seromucosas;
- hipersecreción permanente y edema de intensidad variable.

Los cilios también pueden sufrir destrucción, anomalía o inhibición (tabaquismo), y su función puede estar perturbada por las modificaciones del moco.

Los cambios de las propiedades reológicas del moco pueden variar mucho según la enfermedad de que se trata, la fase evolutiva y la presencia de infecciones bronquiales añadidas [18, 76, 123].

La viscosidad de las secreciones aumenta mucho en el asma, sobre todo por incremento de la fase gel, mientras que la elasticidad y la filancia merman. Los bronquios pueden estar obstruidos por verdaderos tapones mucosos (moldes bronquiales).

En la dilatación de los bronquios, el moco es particularmente fluido y poco elástico.

En la bronquitis crónica, la viscosidad y la elasticidad aumentan en la fase de comienzo de la enfermedad; después disminuyen y las secreciones se tornan fluidas y poco elásticas.

Las características reológicas del moco son casi normales en la mucoviscidosis, excepto cuando cursa con infección, pero

las anomalías del transporte iónico transepitelial causan deshidratación de las secreciones y disfunción ciliar.

■ Acumulación de secreciones en los bronquios

La acumulación de secreciones se vinculó durante mucho tiempo con la hipersecreción bronquial, es decir, con un volumen de secreciones superior a 30 ml en la expectoración de 24 horas [92]. En la actualidad se define como un estancamiento normal o patológico, en cantidad y/o en calidad, de moco bronquial en las vías respiratorias [30].

La hipersecreción suele ser la causa principal de la retención de las secreciones, si bien las reducciones del calibre de los bronquios, de los volúmenes movilizables y de la fuerza de los músculos espiratorios también pueden restar efectividad a la tos o al incremento del flujo espiratorio [154].

La acumulación de las secreciones en el árbol bronquial (obstrucción) es el resultado de un desequilibrio entre la cantidad de secreciones producidas y la capacidad para expulsarlas (drenaje bronquial).

Evaluación diagnóstica

EVALUACIÓN DEL TRASTORNO VENTILATORIO OBSTRUCTIVO CON O SIN ACUMULACIÓN DE SECRECIONES

■ Entrevista

La entrevista y la búsqueda de informaciones médicas responden a los interrogantes siguientes:

- ¿Quién es el paciente?
- ¿Cuál es el problema médico?
- ¿De qué se queja, qué le molesta?
- ¿Qué sabe de su enfermedad y del tratamiento?
- ¿Qué espera del tratamiento?

■ Disnea

Presente en la mayoría de los casos, al menos ante el esfuerzo y a menudo en reposo si la obstrucción se agrava, es la queja fundamental de los pacientes. A menudo, los terapeutas la evalúan de modo incorrecto y los pacientes subestiman su importancia pronóstica cuando es crónica. Guarda buena correlación con la participación de los músculos inspiratorios accesorios, con la relación volumen residual/capacidad pulmonar total y con el nivel de ventilación-minuto para una carga determinada. Cuando la obstrucción es variable, resulta útil anotar los horarios, las circunstancias de aparición y su carácter brusco o progresivo.

La retención de secreciones suele incrementar la disnea.

■ Examen clínico de la ventilación

El examen clínico de la ventilación permite poner de manifiesto, conforme al grado de obstrucción y, en general, con agravación ante el esfuerzo, signos morfológicos de distensión (tórax en tonel, cifosis dorsal, anteposición del esternón, elevación y rotación de los hombros, cuello corto e hipertrofia de los músculos inspiratorios accesorios) y signos morfodinámicos de disfunción ventilatoria:

- aceleración de la frecuencia respiratoria con inspiración corta y bucal, prolongación del tiempo espiratorio y, de forma eventual, espiración con los labios apretados;

- movilización torácica en bloque y de amplitud disminuida;
- actividad inhabitual y excesiva de los músculos inspiratorios accesorios, aun en reposo, y signos eventuales de tiraje con aleteo de las alas de la nariz, acentuación de los huecos supraesternal y supraclaviculares y descenso de la tráquea durante la inspiración;
- signo de Hoover o respiración paradójica;
- apoyarse con los miembros superiores durante el esfuerzo o la recuperación.

El examen clínico de la ventilación informa además acerca de las reservas ventilatorias y de la capacidad del paciente para soportar una sobrecarga de trabajo durante la práctica de ejercicios (acentuación de los signos). También permite anticipar los cambios posibles de la ventilación (signos de obstrucción y de distensión).

La detección de dolores y contracturas musculares puede guiar la indicación de tratamiento antálgico y masaje de relajación muscular de la caja torácica y de los espinales.

■ **Ruidos respiratorios**

La ventilación puede ser sibilante y audible de forma directa sin que haya retención de secreciones bronquiales. En algunos pacientes con obstrucción por secreciones se auscultan estertores crepitantes teleinspiratorios y ronus de manera espontánea o al incrementar la ventilación (en particular durante la potenciación del flujo espiratorio [PFE]).

Esos signos se detectan y localizan por auscultación, con lo cual también se puede medir el efecto de un cambio de la modalidad ventilatoria sobre la obstrucción.

■ **Tos**

En pacientes despejados de sus secreciones bronquiales, la espiración forzada a menudo provoca tos seca. En enfermos con retención de moco e hipersecreción bronquial se observa tos espesa con o sin expectoración. La tos se puede desencadenar por el aumento de la ventilación ante el esfuerzo o la práctica de algunos ejercicios de PFE (PFE diagnósticos).

■ **Expectoración**

Durante la anamnesis o el examen físico es importante determinar las circunstancias que facilitan o dificultan la expectoración espontánea en un paciente que presenta retención de secreciones bronquiales.

El examen macroscópico del producto de la expectoración permite definir las propiedades reológicas del mismo y decidir si es necesario indicar fluidificación mediante aerosolterapia o tratamiento médico mucorregulador. Además, brinda información acerca de una infección agregada.

■ **Capacidad de drenaje bronquial autónomo**

La evaluación de las capacidades de drenaje bronquial autónomo del paciente con secreciones acumuladas permite determinar la parte activa que puede ocupar por sí mismo en el tratamiento, fuera de las sesiones de limpieza bronquial. En el caso de una enfermedad crónica, tales capacidades determinan la naturaleza, la ambición, los objetivos y el programa de un proyecto educativo a largo plazo.

■ **Exploraciones funcionales respiratorias**

En la curva flujo/volumen, los flujos máximos están disminuidos, y en caso de obstrucción pronunciada sin

acumulación de secreciones, el límite de los flujos en reposo puede ser mayor que el de los flujos durante una espiración forzada.

La reversibilidad de la obstrucción es un elemento esencial que puede orientar la instauración de un programa educativo de control de la respiración. La estabilidad del flujo espiratorio de punta (FEP) es un elemento clave para ajustar el tratamiento farmacológico, la vigilancia y la educación, ya que esas variaciones son correlativas a las de la disnea.

La retención de secreciones puede agravar un síndrome obstructivo ya existente.

Las pruebas funcionales respiratorias brindan información acerca del comportamiento dinámico de los bronquios en la espiración y pueden guiar de entrada las opciones tecnológicas para la eliminación de las secreciones (intensidad posible del flujo espiratorio, interacciones entre flujo y volumen para la duración de la espiración y la elección del volumen preespiratorio).

■ **Otros exámenes médicos**

Radiografía directa

Puede confirmar la distensión por:

- aumento del número de arcos costales visibles, su horizontalización y la anteposición del esternón;
- rectificación de las cúpulas diafragmáticas y apertura de los senos costodiafragmáticos;
- incremento de la radiotransparencia del parénquima pulmonar y formación de un espacio claro retroesternal.

La radiografía directa o la tomografía computarizada ofrecen pocos indicios acerca de la retención de secreciones. Sólo se pueden ver áreas de hipoventilación alveolar o, en los casos más graves, zonas de atelectasia. También permiten localizar regiones bronquiectásicas.

Bacteriología (examen citobacteriológico del esputo, biopsia distal protegida o lavado alveolar)

En pacientes con retención de secreciones, el examen bacteriológico proporciona información acerca de la existencia de una infección y de la naturaleza de los gérmenes. Esto puede requerir medidas de higiene, sobre todo en el ámbito hospitalario, con respecto a la prevención de las infecciones nosocomiales por bacterias multirresistentes.

Examen de gases en sangre u oximetría de pulso

Proporcionan poca información sobre la obstrucción y la acumulación de secreciones, aunque habría correlación entre la viscosidad de las secreciones y la calidad de los cambios gaseosos. Sin embargo, al igual que las manifestaciones clínicas de hipoxemia e hipercapnia, pueden orientar el ajuste de la carga de trabajo y de la oxigenoterapia.

EVALUACIÓN DE LA INTOLERANCIA AL ESFUERZO Y DE LA CALIDAD DE VIDA

■ **Intolerancia al esfuerzo**

La debilidad muscular periférica se manifiesta a través de la limitación en el tiempo (pérdida de resistencia) en actividades físicas como caminatas o de la pérdida de fuerza

La obstrucción se demuestra por la presencia simultánea o por separado de los criterios siguientes:

- flujos espiratorios disminuidos;
- disnea más o menos invalidante en reposo o ante el esfuerzo;
- manifestaciones de distensión y cambio de la modalidad ventilatoria (trabajo inhabitual de los músculos inspiratorios accesorios).

En la evaluación se han de tener en cuenta la fisiopatología, el grado y la reversibilidad de la obstrucción. Lo último puede justificar la práctica complementaria de una verdadera evaluación de los conocimientos del paciente con respecto al control de la respiración.

La acumulación de secreciones se demuestra mediante la presencia aislada o combinada de los criterios siguientes:

- tos espesa;
 - ruidos respiratorios agregados en la auscultación o audibles de forma directa durante las PFE
- diagnósticos: roncus en los bronquios de grueso calibre y estertores crepitantes en las vías respiratorias de pequeño calibre;
- expectoración.

En la evaluación se debe contar con las capacidades de drenaje bronquial autónomo del paciente.

durante exigencias mayores, como subir escaleras. Mecanismos idénticos dificultan el uso de los miembros superiores, sobre todo por la repercusión ventilatoria de la elevación de los mismos.

Los principales métodos de evaluación de la intolerancia al esfuerzo son la prueba de esfuerzo cardiorrespiratorio con determinación del umbral de adaptación ventilatoria, la prueba de marcha de 6 minutos y las pruebas de fuerza de los músculos que más se utilizan a diario: cuádriceps, músculo de la mano (*handgrip*).

■ Alteración de la calidad de vida

La calidad de vida de los enfermos con obstrucción pronunciada en grado estable a veces se altera más que en el cáncer bronquial. Las manifestaciones respiratorias se agravan de forma progresiva con el tiempo y el impacto se extiende a la actividad física y a la sensación de enfermedad. Existe una correlación notable entre la calidad de vida y la disnea, que representa un factor fundamental^[63], pero también con la hipoxemia, la gravedad del trastorno obstructivo y el índice de masa corporal^[39]. En la etapa de insuficiencia respiratoria, la calidad de vida se altera de modo significativo conforme a la repercusión de las exacerbaciones y a la frecuencia de las hospitalizaciones que las siguen.

Los resultados de la evaluación de la calidad de vida dependen de las herramientas empleadas. En Francia, el cuestionario respiratorio Saint-George es el único método homologado en lengua francesa y específico para las enfermedades respiratorias crónicas. Dicho cuestionario permite medir, a partir de los síntomas, la repercusión del problema respiratorio en las actividades de la vida diaria y su impacto en la vida social (Fig. 5).

Así, la calidad de vida constituye un criterio elemental de evaluación de tratamientos tales como rehabilitación respiratoria y oxigenoterapia.

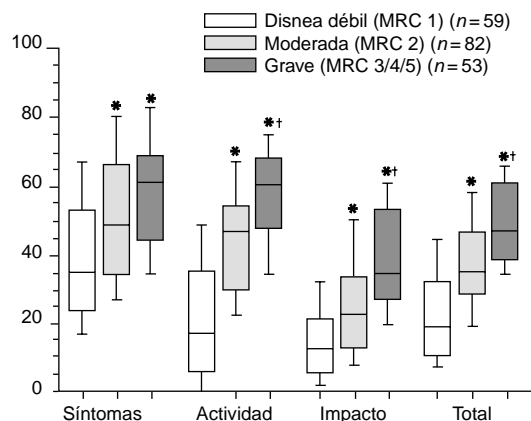


Figura 5 Alteración de la calidad de vida por medición con el cuestionario respiratorio Saint-George de acuerdo a la intensidad de la disnea (según Hajiro^[63]).

Proyecto terapéutico: de la evaluación a la adaptación del tratamiento y de las técnicas

TRASTORNO VENTILATORIO OBSTRUCTIVO SIN ACUMULACIÓN DE SECRECIONES

La fisiopatología, la magnitud y la cronicidad de la obstrucción supeditan la factibilidad de los objetivos. Cuando obedece a inflamación de la pared de los bronquios o a broncoespasmo, es decir, total o parcialmente reversible, el kinesiterapeuta puede participar en el tratamiento curativo y/o preventivo que forma parte del programa de educación en un equipo multidisciplinario.

La alteración crónica de los flujos espiratorios puede exigir la aplicación de un tratamiento destinado a paliar los cambios de la mecánica ventilatoria. Cuando dicha alteración obedece a una modificación estructural de la pared de los bronquios y bronquiolos o a una pérdida del efecto de fijación por alteración del parénquima pulmonar, la kinesiterapia no dispone de ningún procedimiento para tratar esas causas. En consecuencia, la kinesiterapia sólo ayuda a paliar la disminución de los flujos y sus repercusiones.

El cambio del modo ventilatorio se puede orientar de modo eventual a:

- la disminución de la frecuencia respiratoria y el aumento del volumen corriente por la ventilación dirigida;
- un intento de volver a armonizar el trabajo de los músculos respiratorios inspiratorios y espiratorios por aprendizaje de espiración activa, espiración con labios apretados y hasta aplicación de PEP durante los ejercicios ventilatorios.

ACUMULACIÓN DE SECRECIONES EN EL TRASTORNO VENTILATORIO OBSTRUCTIVO

La obstrucción bronquial exige:

- administrar broncodilatadores antes de la limpieza bronquial si la obstrucción es parcialmente reversible;
- regular la espiración en duración, intensidad y volumen inspiratorio de partida (posibilidad de aumentarlo con ventilación mecánica no invasiva);
- aplicación posible de PEP para limitar la compresión dinámica de los bronquios e incrementar el volumen espirado hasta un grado que movilice las secreciones bronquiales (PEP o flutter VRP1).

Las secreciones bronquiales con demasiada adhesividad y viscosidad pueden:

- de entrada, necesitar humidificación de las secreciones, ya sea aumentando los aportes de líquidos por vía general, o directamente con aerosoles;
- necesitar un tratamiento mucomodificador administrado por aerosol o por vía general y destinado a disminuir la viscosidad;
- limitar la aplicación de técnicas de drenaje bronquial basadas en la gravedad;
- requerir altos flujos espiratorios cuando se eligen técnicas basadas en la modulación de dichos flujos.

También podrían justificar la indicación de vibraciones mecánicas externas o internas.

La localización de las secreciones acumuladas conduce a:

- la modulación progresiva y creciente de la intensidad del flujo espiratorio cuando las secreciones avanzan desde los pequeños bronquios a los bronquios de mayor calibre;
- indicar en ocasiones una posición preferencial del paciente para combinar las técnicas de drenaje bronquial basadas en la gravedad en caso de acumulación proximal de secreciones con las técnicas de modulación del flujo espiratorio (excepto la de espiración lenta total con glotis abierta en decúbito lateral [ELTGAL]);
- excluir la aplicación de esas mismas técnicas o de la tos para movilizar una acumulación distal de secreciones;
- indicar a veces una posición en decúbito homolateral a fin de usar la técnica ELTGAL para la desobstrucción bronquial distal.

La disnea y la alteración de los gases en sangre son la guía principal para elegir la postura del paciente, el tiempo y la intensidad de los esfuerzos solicitados, además de la duración y la frecuencia de los tiempos de reposo entre los ejercicios. Pueden exigir una distribución de las sesiones durante el día.

En la práctica

La selección y adaptación de las técnicas de drenaje dependen de:

- la naturaleza y las propiedades reológicas de las secreciones;
- la localización de las secreciones;
- la presencia o la ausencia de un síndrome obstructivo;
- la disnea y la alteración de los gases en sangre;
- las condiciones generales;
- las capacidades de drenaje bronquial autónomo del paciente.

REHABILITACIÓN RESPIRATORIA

■ Concepto de rehabilitación respiratoria en kinesiterapia

Ese concepto surgió en 1952, cuando algunos autores pensaron en desarrollar un proyecto terapéutico general para las enfermedades respiratorias crónicas combinado con un proyecto de reinserción social. Esa idea creció y, desde entonces, han ido surgiendo múltiples definiciones.

Mencionaremos la de la «European Respiratory Society»:

«La rehabilitación respiratoria es un programa multidisciplinario destinado a optimizar a diario las

posibilidades funcionales y la calidad de vida de los pacientes que sufren una minusvalía vinculada a una enfermedad respiratoria crónica, con la finalidad de alcanzar y mantener un nivel óptimo de independencia y de inserción social. Para ello, se aplican bases científicas orientadas al diagnóstico, la atención personalizada y la evaluación de esos pacientes» [46].

La idea programática del objetivo se puede descomponer en varios ejes principales:

- entrenamiento para el esfuerzo;
- fortalecimiento muscular;
- entrenamiento de los músculos inspiratorios;
- alimentación;
- apoyo psicosocial.

La rehabilitación respiratoria está indicada sobre todo en pacientes con obstrucción estable, excepto en los afectados por una enfermedad cardíaca grave [46]. La rehabilitación respiratoria incluye kinesiterapia en hospital de día, institución especializada, consulta de kinesiterapia o domicilio [4]. Las dos últimas modalidades se ajustan al marco legal del entrenamiento para el esfuerzo en la práctica privada. La supervisión, por un kinesiterapeuta, de la recuperación progresiva de la actividad física de un paciente sedentario permite limitar el desarrollo de un posible accidente cardiovascular.

■ Entrenamiento para el ejercicio

Esta técnica corresponde a un entrenamiento de resistencia de los miembros inferiores mediante caminata, cinta sin fin o bicicleta ergométrica. Las modalidades prácticas de los dos últimos métodos son especialmente interesantes en la medida en que permiten el apoyo de los miembros superiores, lo que facilita el uso de los músculos inspiratorios torácicos durante el esfuerzo.

■ Fortalecimiento muscular

Miembros superiores

Los pacientes con BNCO son particularmente minusválidos en lo que se refiere al uso de los miembros superiores, a raíz de que muchos músculos proximales de la cintura escapular también son inspiratorios y se usan a menudo en la actividad ventilatoria de reposo. Los planes de rehabilitación basados en programas específicos y claramente definidos de trabajo de los miembros superiores son, sin embargo, escasos y disímiles en sus métodos o sus resultados.

Miembros inferiores

Pedalear o caminar no constituyen métodos completos de entrenamiento de los músculos de los miembros inferiores. También en este campo se pueden indicar ejercicios específicos, en particular en banco de desarrollo muscular con pesos ligeros (5 kg).

La electroterapia excitomotriz es un método conocido de fortalecimiento de músculos debilitados, muy útil en la rehabilitación de pacientes con BNCO graves, amiotrofia pronunciada y especialmente fatigables.

■ Entrenamiento de los músculos inspiratorios

De manera típica debería incluir entrenamiento de fuerza o resistencia; sin embargo, si se considera la índole particular de la contracción de los músculos inspiratorios y de los

A largo plazo (educación y calidad de vida), el objetivo en el marco de la enfermedad crónica se halla en la autonomía del paciente con respecto al control de la acumulación de secreciones y de la mejora de su calidad de vida. La incorporación o el perfeccionamiento de las capacidades de drenaje bronquial autónomo constituyen el criterio de efectividad principal. La mejora de la calidad de vida certifica la eficiencia y la rentabilidad.

EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CAMBIO DEL MODO VENTILATORIO EN LAS PUBLICACIONES

■ *Espiración activa*

Si la obstrucción es acentuada, los pacientes suelen aplicar la espiración activa de forma espontánea.

En reeducación, su práctica voluntaria apunta a prolongar la espiración para, en teoría, reponer el diafragma en recorrido externo antes de la inspiración siguiente y lograr la restitución inspiratoria pasiva de la energía almacenada durante la espiración más allá de CRF (la presión de distensión del tórax es pronunciada) a causa de un aumento del volumen espirado.

La disnea parece disminuir en algunos pacientes BNCO distendidos^[144], pero el nexo con el incremento de fuerza del diafragma no es evidente en la persona sana^[98, 99].

En la práctica, su utilidad aún constituye motivo de controversia, sobre todo en presencia de un TVO grave, ya que éste puede acentuar la compresión dinámica de los bronquios y, en consecuencia, provocar el cierre prematuro de las vías respiratorias. Además, en algunos casos genera asinergia toracoabdominal e intensifica el trabajo respiratorio y la disnea.

En realidad, querer modificar a cualquier precio el modo ventilatorio adoptado de manera espontánea por parte del paciente equivale a ignorar que dicho modo es el resultado de una adaptación mecánica vinculada al TVO.

Los ejercicios con predominio espiratorio de amplitud moderada a veces parecen útiles en la práctica para disminuir la expansión torácica de origen parietal (espasmos musculares, etc.) a distancia de un fuerte ataque de asma. De igual modo, pero sin prueba formal, es probable que la toma de conciencia y el control de la ventilación resulta al menos tan útiles para los asmáticos como para las personas sanas en relación con la práctica deportiva. Vandevenne pone en tela de juicio el beneficio con finalidad diafragmática en los asmáticos, ya que el diafragma no es «ni plano ni bajo» fuera de las crisis^[144].

■ *Espiración con los labios apretados y utilización de PEP*

La respiración con los labios apretados alivia la disnea y permite modificar el reclutamiento muscular en los pacientes con BNCO, limitando de esa forma el colapso bronquial^[24]. El beneficio durante una crisis de asma es motivo de controversia, pero algunos pacientes la utilizan de manera espontánea como lo harían con las contracciones glóticas^[29]. La ventilación espontánea con PEP por máscara, en cambio, podría resultar útil.

■ *Ventilación abdominodiafragmática y ventilación dirigida*

La modificación voluntaria de la ventilación para la mayor participación del compartimento abdominal en detrimento del compartimento torácico durante la inspiración se

denomina ventilación abdominodiafragmática. Combinada con una reducción de la frecuencia ventilatoria y un aumento del volumen corriente, se la llama ventilación dirigida y, en teoría, favorece la ventilación de las bases pulmonares. La automatización de esta forma de ventilación es la finalidad habitual de la reeducación.

En realidad, en presencia de un TVO, estas técnicas disminuirían la eficacia mecánica de la ventilación, acentuarían la disnea y, en algunos casos, aumentarían el asincronismo ventilatorio^[59, 121, 152], más aún cuando el TVO es grave. El hecho de incorporar una resistencia inspiratoria, a semejanza de lo que sucede ante una exacerbación aguda de BNCO o de una severa crisis de asma, agrava más todavía la situación.

La ventilación dirigida modificaría realmente la distribución de la ventilación en bronquíticos crónicos^[145]; en cambio, la ventilación abdominodiafragmática aislada no permite alcanzar los mismos resultados^[22, 122, 146].

Vandevenne señala la importancia teórica de la reeducación diafragmática en la fase inspiratoria del asma, habida cuenta de los trastornos aparentes de accionamiento automático o voluntario^[98].

■ *Postura*

La postura de cochero (sentado e inclinado hacia delante) disminuye la disnea, pues alivia el trabajo del diafragma^[104]. Permite reducir la actividad de los músculos inspiratorios accesorios y de los intercostales^[127]. Asimismo, la disnea se calma al sostenerse sobre los miembros superiores, invirtiendo los puntos de apoyo de los músculos inspiratorios accesorios de la cintura escapular.

EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE DESOBSTRUCCIÓN BRONQUIAL EN LAS PUBLICACIONES

■ *Técnicas de modulación del flujo espiratorio*

Este término agrupa todas las técnicas catalogadas como «técnicas de flujo espiratorio controlado» recomendadas en la primera reunión de consenso en kinesiterapia respiratoria^[30]. También se las menciona en las recomendaciones para el control de las BNCO^[117], así como en una revisión reciente de la rehabilitación respiratoria de enfermos afectados por trastornos obstructivos^[146].

Es habitual encontrarlas en los protocolos de higiene bronquial de enfermos con mucoviscidosis^[11, 40, 112, 149], bronquiectasias o bronquitis crónica^[13, 67, 101].

Se trata de:

- La PFE;
- El drenaje autógeno;
- La técnica de espiración (*forced expiration technique*) (FET);
- La técnica de ventilación cíclica activa (*active cycle breathing technique*) (ACBT);
- ELTGAL.

Actúan sobre la depuración mucociliar central^[13, 37, 40, 106, 112] y central y periférica^[65, 66, 133] en pacientes con BNCO. Están indicadas en el tratamiento de la atelectasia^[7, 43, 131, 140, 141]. En un metaanálisis^[137] se observa que esas técnicas aumentan de forma significativa la cantidad de secreciones expectoradas si se las compara con la kinesiterapia convencional en pacientes con mucoviscidosis. En cambio, no se observa diferencia alguna con respecto a la evolución del VEMS después de la sesión.

La FET es más eficiente que la tos [30, 65, 132] y que la expulsión «convencional» de secreciones, que comprende drenaje postural, percusiones y vibraciones [30, 38, 112, 133].

La FET y la tos aumentan la depuración total de las partículas de un aerosol radiactivo, y en particular de las regiones pulmonares proximal y media en comparación con un grupo testigo [35, 65]. Además, la depuración no es correlativa al volumen espiratorio máximo [65], lo que parece corroborar la hipótesis de los kinesiterapeutas franceses, que utilizan menos la espiración forzada que la modulada (PFE). Por último, la depuración no es correlativa a la cantidad de secreciones expulsadas [65], lo que podría justificar la ventaja de un aprendizaje precoz y sistemático de esas técnicas de kinesiterapia y no sólo reservarlas para los pacientes que expectoran más de 30 ml/día.

Por los resultados clínicos, la PFE constituye la técnica de mayor aceptación profesional en Francia [30]. Sin embargo, no ha sido motivo de ninguna investigación que confirme su efectividad, tanto en la versión «rápida» (semejante a la FET y a la tos) como en la «lenta» (similar a la ELTGAL).

El drenaje autógeno [27], que se ha estudiado sobre todo en la mucoviscidosis, sería superior a la ACBT en términos de depuración total de un aerosol marcado, en especial en las regiones pulmonares proximal y media [90]. El rendimiento es mayor que el de la tos o de la kinesiterapia convencional [108].

Otros trabajos muestran resultados contradictorios cuando se los compara con la PEP por máscara o con el *flutter* sobre la cantidad de secreciones producidas [155].

La ELTGAL parece dar resultados clínicos positivos. Algunos estudios intentan confirmarlo [5, 109, 110], pero nunca ha sido comparada con el PFE lento o el drenaje autógeno.

■ **Modificación postural**

En realidad, el drenaje postural (*postural drainage*) casi nunca se evalúa solo sino junto con otras técnicas.

La combinación de FET y drenaje postural resulta más útil que la FET sola o el *postural drainage, percussion and vibration* (PDPV) solo sobre la cantidad de secreciones expulsadas o la depuración mucociliar [91, 132, 149].

Resulta más activa, sola o combinada con el ejercicio, que el ejercicio sólo sobre el peso de las secreciones expectoradas en pacientes con mucoviscidosis [12, 19]. Además, es tan útil como la FET asociada a la PEP [83] en la bronquitis crónica, más eficaz en la BNCO [102], y tan activa como la asociación FET y PEP [142] o FET y ejercicio en la mucoviscidosis [118].

La fisioterapia convencional proporcionaría resultados equivalentes a los de la tos con respecto a la eliminación de secreciones de las vías respiratorias centrales.

En cambio, las percusiones torácicas serían nocivas en PDPV: desencadenamiento de broncoespasmo [25, 159], hipoxemia [31] y arritmias cardíacas [64]. Esos riesgos y la falta de beneficios en relación a las técnicas de PFE hicieron que no se recomendaran en la reunión de consenso para la eliminación de secreciones.

A menudo se menciona la postura combinada con la ventilación mecánica para aumentar la ventilación de una región obstruida y facilitar la eliminación de secreciones mediante PFE [7, 43, 140, 141], pero nunca ha sido objeto de ensayos clínicos. En cambio, la postura relacionada con percusiones [87], ventilación mecánica y vibraciones [51] superaría la fibrospiración para el tratamiento de la atelectasia. La suma de ventilación mecánica y vibraciones en decúbito lateral también sería, en ese caso, mayor que la ventilación dirigida en combinación con la tos provocada [130].

■ **Tos dirigida**

La tos dirigida (*directed cough*) se utiliza sobre todo al final de una serie de PFE con objeto de obtener la expectoración. La tos suele ser improductiva en las personas sanas [15, 80]. En pacientes con enfermedad obstructiva, la tos con volumen elevado se muestra eficaz [13, 65, 66, 80, 101, 116, 120] con respecto a la depuración de un aerosol marcado. La efectividad no depende del flujo [65, 120]. En cambio, su acción sería más efectiva en las vías respiratorias centrales [13, 65, 101, 116, 120] que en las periféricas [13, 65, 101]. La tos de poco volumen se mostraría menos efectiva que la de volumen elevado [96, 116].

Es preciso señalar que la tos sólo resulta efectiva cuando la fuerza espiratoria máxima supera los 60 cmH₂O [136].

■ **Vibraciones**

Las vibraciones manuales no son recomendables, ya que resultaría complicado que un facultativo la practicase dentro de un período efectivo constante (13 Hz) y durante un tiempo suficiente [30]. Las vibraciones mecánicas externas nunca se aplican solas sino en combinación con drenaje postural (PDPV). In vitro, parecen modificar la viscosidad de las secreciones [20]. Tal efecto no se demostró in vivo. La observación in vivo por fibroendoscopia bronquial no muestra ese efecto, sino que solamente indica una sacudida de las secreciones en las vías respiratorias [118]. En ningún estudio se señala una plusvalía ligada a su uso conjugado con otras técnicas.

Las vibraciones o percusiones mecánicas internas aplicadas por intermedio de ventilación mecánica se están empleando con resultados preliminares que todavía no permiten sacar conclusiones.

Las vibraciones mecánicas internas aplicadas en la boca (*high-frequency oral airway oscillation* [OHFO]) equivalen a la fisioterapia convencional [26] en la mucoviscidosis. En cambio, la combinación de OHFO y FET resulta menos efectiva sobre la depuración de un aerosol marcado en bronquíticos crónicos que la combinación de drenaje postural y FET [143].

Las percusiones intrapulmonares en ventilación mecánica darían resultados equivalentes a la fisioterapia convencional [93, 97] y al Flutter VRP1 [97] en la mucoviscidosis. Además, proporcionan resultados alentadores en el tratamiento de las enfermedades neuromusculares [139].

■ **Presión positiva espiratoria y Flutter VRP1**

Los resultados concernientes a la presión positiva oscilante son contradictorios y escasos y sólo se evaluaron con respecto al volumen de la expectoración. El uso del Flutter VRP1 mejora en ocasiones el drenaje bronquial en pacientes con BNCO [6] o en los asmáticos [57, 135].

Su utilidad en la mucoviscidosis es motivo de controversia: tan efectiva como la PEP [97], la fisioterapia convencional [68, 97] o el drenaje autógeno [8]; superior a la combinación entre tos y drenaje postural [77]; menos efectiva que la ACBT [113].

El efecto de la PEP sobre el drenaje bronquial se mide, sobre todo, en la mucoviscidosis con resultados muy divididos: se muestra más efectiva que la fisioterapia convencional [70, 100] o equivalente en relación al volumen de las secreciones; empleada por separado resulta más efectiva que el drenaje autógeno solo o asociado a la PEP, siendo los tres superiores a la tos [108] en lo relativo a la cantidad de secreciones. No obstante, en enfermos con hiperreactividad bronquial podría causar broncoespasmo.

La combinación PEP y FET es equivalente al drenaje postural asociado a la FET [83, 91] o menos efectiva [102, 142]

sobre la depuración de un aerosol marcado; equivalente [129] o menos efectiva sobre el volumen de las secreciones, pero los pacientes prefieren esa asociación [102, 129].

Un estudio muestra una disminución de la producción de moco, de tos, de los episodios de descompensación y del consumo de medicamentos al cabo de 12 meses de PEP con máscara en bronquíticos crónicos. El VEMS parece mejorar levemente, mientras que en el grupo testigo tratado con fisioterapia convencional se deteriora [28].

En otro trabajo se comparan los flujos espiratorios y el volumen espirado durante la aplicación de compresiones torácicas de alta frecuencia (*high-frequency chest compression* [HFCC]) combinadas con PEP, con los que se miden tras HFCC en pacientes con broncopatía crónica grave. El aumento del volumen espirado (en porcentaje de la CRF) y de los flujos espiratorios indicaría que, gracias a ese mecanismo, podría ejercer una influencia positiva sobre la eliminación de secreciones [107].

■ Presiones torácicas

Las presiones torácicas manuales, efectuadas por uno o dos kinesiterapeutas, se describen como de práctica corriente en la mayoría de los tratados o artículos referidos a expulsión de secreciones. Sin embargo, en pocas publicaciones se las describe con precisión o se intenta evaluar su efectividad. Un estudio señala que las presiones manuales a partir de una inspiración máxima permiten alcanzar flujos espiratorios equivalentes a los de una espiración forzada [75]. En la práctica clínica, esa observación se verifica con facilidad en la curva flujo-volumen. El efecto sobre el avance de las secreciones en enfermos con menor fuerza espiratoria también parece evidente. En realidad, facilitarían la ejecución parcial o total de una PFE pasiva [43, 141, 156].

Un nuevo modo de compresión torácica de alta frecuencia (HFCC) emitida por una chaqueta inflable es motivo de trabajos recientes. Los resultados serían equivalentes a los de OHFO [26] y fisioterapia convencional en relación al volumen de las secreciones en la mucoviscidosis [9, 26, 114]. A largo plazo, la recuperación de la capacidad vital y del VEMS sería superior con HFCC que con fisioterapia convencional [148]. Los resultados con respecto a la cantidad de secreciones equivalen a los de la fisioterapia convencional en pacientes que reciben ventilación mecánica [157].

■ Ventilación mecánica con presión positiva

La ventilación mecánica con presión positiva intermitente (asistencia inspiratoria o relajación de presión) puede resultar útil cuando las capacidades inspiratorias del paciente se encuentran limitadas por falta de fuerza o por cansancio [1,43,141]. En pacientes con lesión neuromuscular se observa una evacuación más rápida y completa de las secreciones tras ventilación mecánica con presión positiva intermitente asociada a la PFE que con PFE sola [81].

■ Aerosolterapia

La simple nebulización con suero fisiológico mejora el drenaje bronquial [32, 134]. En cambio, se desaconseja nebulizar con soluciones hipotónicas debido al peligro de irritación bronquial.

La nebulización con ADNsa recombinante humana, combinada con drenaje bronquial, mejoraría el VEMS y la capacidad vital en la mucoviscidosis [34, 52, 128]. Los aerosoles con solución salina hipertónica también mejorarían a corto plazo el drenaje [48]. En cambio, la aplicación de los

tradicionales modificadores del moco suscita controversia, cualquiera que sea la enfermedad. Por vía general parecen poco efectivos en la mucoviscidosis y su uso no se recomienda en la BNCO. En el último caso, podrían fluidificar demasiado las secreciones y hacer ineficaz el drenaje mediante la tos o el flujo espiratorio. Su aplicación en aerosol sería responsable de irritación bronquial.

El consumo de broncodilatadores antes de la sesión suele facilitar la expulsión de secreciones [134], mientras que la desobstrucción previa aumenta probablemente la efectividad de un tratamiento antiinflamatorio o broncodilatador por mejor penetración y distribución de los aerosoles.

■ Aspiración traqueal

La aspiración traqueal es un método destinado a paliar la expectoración espontánea. Es de uso habitual en enfermos intubados o traqueotomizados [2], pero la vía nasotraqueal en pacientes con ventilación normal debe ser excepcional, debido a los riesgos de estimulación vagal, arritmia e hipoxemia [3].

En la práctica

La combinación adecuada de varias técnicas en un paciente determinado sería más acertada que la estandarización de un solo método para todos los pacientes [30, 44, 117, 141, 153].

Las técnicas de modulación del flujo espiratorio, asociadas o no a modificación de la postura, son las más efectivas.

Agregar una PEP puede resultar útil en presencia de un síndrome obstructivo considerable.

La combinación de ventilación mecánica con presión positiva intermitente y de presiones torácicas manuales pueden indicarse, respectivamente, cuando las capacidades inspiratorias o espiratorias se encuentran disminuidas.

La tos dirigida está indicada para la expectoración, pero la aspiración traqueal puede paliar una tos improductiva.

El buen uso de estas técnicas permite su integración en un programa regular y cotidiano cuya frecuencia y horario han de adaptarse al cuadro clínico y a los tratamientos medicamentosos en curso.

EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN LAS PUBLICACIONES

■ Entrenamiento para el esfuerzo

La validez de los efectos del entrenamiento para el esfuerzo se comprueba varios años después y puede resumirse en algunos metaanálisis o recomendaciones [78].

Los resultados del entrenamiento para el esfuerzo en la BNCO son:

- clara disminución de la disnea;
- mayor tolerancia al esfuerzo con aumento de la potencia máxima y de la resistencia, sumado a desarrollo de la vía metabólica aeróbica (incremento del tamaño y la cantidad de mitocondrias, reducción de la lactacidemia). Mejor funcionamiento neuromuscular [60];
- disminución de la cantidad de exacerbaciones y de hospitalizaciones; en consecuencia, una relación coste-beneficio favorable al entrenamiento para el esfuerzo.

Esos beneficios se observan en las BNCO de moderadas a graves, con unas complicaciones mínimas [42]. Si la actividad física sigue tras el programa de entrenamiento, los beneficios en relación a las capacidades funcionales y cognitivas y a la calidad de vida se mantienen [47].

En el asma, el mecanismo predominante en la disnea de esfuerzo es el broncoespasmo posterior al ejercicio. No obstante, se sabe que el entrenamiento en resistencia reduce ese broncoespasmo a medio plazo y que, durante el ejercicio, la broncodilatación proporcional a la aptitud física permite compensar las limitaciones ventilatorias potenciales [62, 147].

Pocos trabajos se ocupan de convalidar la importancia del entrenamiento al esfuerzo en la mucoviscidosis. Si bien la tolerancia a dicho esfuerzo se encuentra disminuida en los pacientes afectados por esta enfermedad, la efectividad del entrenamiento para el ejercicio aún no se ha determinado [23].

■ Fortalecimiento muscular

El fortalecimiento habitual de los pectorales mayores y de los dorsales anchos con pesas desarrolla la fuerza y la masa muscular, sin mejorar la tolerancia al esfuerzo ni la calidad de vida [16]. Lake et al [79] utilizan un método más amplio de desarrollo muscular, que incluye pedaleo en ergómetro con palancas y ejercicios con pelota o cuerda. Al contrario que en otros trabajos [14, 33], existe una mejora de la calidad de vida con reducción de la fuerza y de la resistencia de los músculos inspiratorios. Con todo, Epstein [49] observa reducción de la VVO₂ y de la VE en pacientes entrenados para elevar los brazos, lo que hace que se formule la hipótesis del desarrollo de una mejor coordinación ventilatoria en el transcurso de ese tipo de actividad. Otros métodos de reeducación como el isocinetismo o la facilitación neuromuscular por la propiocepción, subrayadas en las recomendaciones de prácticas clínicas de la ACCP y la AACVPR en 1997 [72], no fueron motivo de trabajos más recientes a pesar de la magnitud de su desarrollo en el ámbito de la reeducación ortopédica, incluso en Francia. Bernard et al [16] aplican un programa de desarrollo muscular del cuádriceps con pesos, cuya importancia fundamental se manifiesta en los movimientos de transferencia de una posición corporal baja a una alta (de sentado a parado, o levantarse de la posición en cuclillas). Clark et al [36] despliegan un programa más completo de desarrollo muscular que incluye trabajo de tríceps sural, cuádriceps e isquiotibiales, y comprueban un aumento de la fuerza de esos músculos, así como mayor resistencia durante la marcha sin que se modifique la VO₂. Gracias a un programa de 8 semanas de electroterapia, los enfermos pueden mejorar también la fuerza y la resistencia de sus cuádriceps [69, 95].

La diversidad y el bajo número de los trabajos impulsan a preconizar un entrenamiento muscular individualizado con evaluación de la fuerza y la resistencia de los músculos a reeducar. En los ensayos clínicos se ignoran otras propiedades fundamentales de la acción muscular, en particular la velocidad y la coordinación en la BNCO. En resumen, los pacientes con BNCO toleran bien el fortalecimiento muscular progresivo y mejoran asimismo sus posibilidades funcionales de manera específica y significativa [105].

■ Entrenamiento de los músculos inspiratorios

El aumento de la fuerza de los músculos inspiratorios en la BNCO se manifiesta a través de un incremento significativo de la Pimax a partir de la tercera semana de

entrenamiento [84] y la resistencia por la SIPmax (*maximal sustained inspiratory pressure*, máxima presión inspiratoria sostenida). Esos progresos se acompañan de modificaciones estructurales, que se comprueban en biopsias de los intercostales externos [115]: aumento de la proporción de fibras tipo I en un 38% y del tamaño de las fibras tipo II en un 21%. En espirometría no se modifican los volúmenes movilizados, pero se reduce el tiempo inspiratorio y aumentan los gastos inspiratorios, es decir, que aumenta la velocidad de los músculos inspiratorios. Todos los trabajos muestran reducción de la disnea, lo que es coherente con un mejor equilibrio muscular entre carga y capacidad. El entrenamiento de alta intensidad de los músculos inspiratorios, o lo que es lo mismo, al 50% de la Pimax por lo menos, abre perspectivas interesantes. Ese entrenamiento factible en forma de *interval training* [111], reduciría las desaturaciones nocturnas y se presta más para un entrenamiento específico en fuerza.

El entrenamiento de los músculos inspiratorios en la mucoviscidosis daría resultados similares en lo relativo a la Pimax y la resistencia de dichos músculos [41].

Educación terapéutica

La educación terapéutica apunta al control de la respiración, completado con drenaje bronquial autónomo en pacientes que presentan acumulación crónica de secreciones bronquiales.

DIAGNÓSTICO EDUCATIVO

La evaluación está dirigida a la identificación de los factores que favorecen el aprendizaje y a aquéllos que podrían limitarlo [10]. Johsua y Dupin los llaman «obstáculos-conocimientos, obstáculos-herramientas» [73]. En efecto, según d'Ivernois y Gagnayre [45], «ningún paciente carece de experiencia y saber con respecto a su enfermedad». Así es posible identificar las necesidades que sostienen el proyecto de tratamiento, también considerado como proyecto de formación. Se trata de:

- evaluar la repercusión de la obstrucción y de una posible acumulación crónica de secreciones sobre la calidad de vida del paciente y los beneficios potenciales de un programa de educación;
- apreciar la motivación y la voluntad del paciente para adquirir una autonomía relativa en el control de su obstrucción y de la posible acumulación crónica de secreciones bronquiales;
- evaluar sus conocimientos en relación a su enfermedad y el tratamiento;
- evaluar las capacidades de aprendizaje del paciente y su condición social.

El modelo de d'Ivernois y Gagnayre [45] asienta el diagnóstico educativo en cinco dimensiones:

- una dimensión biomédica: ¿de qué sufre el paciente?
- una dimensión socioprofesional: ¿a qué se dedica?
- una dimensión cognitiva: ¿qué sabe el paciente acerca de su enfermedad? ¿Cómo se representan su enfermedad, los tratamientos, las consecuencias personales, familiares y profesionales?
- una dimensión psicoafectiva: ¿quién es él? (etapa en el proceso de la enfermedad);

– los proyectos del paciente: ¿cuáles son?

El discurso del kinesiterapeuta se debe adaptar a las representaciones del paciente a fin de evitar los bloqueos cognitivos o afectivos. En ese sentido, un enfoque global del enfermo requiere que se considere que «cada individuo tiene sus propias vivencias, su historia, su ritmo y su maduración, y procesa la información de manera diferente en uno y otro momento»^[54]. La valoración diagnóstica es evolutiva y reevaluable en cada instancia del proceso educativo.

OBJETIVOS EDUCATIVOS

A partir del diagnóstico educativo, junto con el paciente (métodos participativos y deductivos) se puede elaborar un proyecto personal y realista (construcción del programa con la colaboración del paciente) del que puede apreciar por sí mismo los beneficios posibles:

- mejor estado de salud («salud positiva»);
- disminución de la obstrucción;
- reducción de la acumulación de secreciones;
- desaparición de las crisis de tos improductiva;
- disminución del cansancio y de la disnea, a veces durante las sesiones de eliminación de secreciones;
- reducción del consumo de medicamentos y de las hospitalizaciones;
- mejor integración familiar y socioprofesional;
- práctica de actividades físicas.

El objetivo general es doble: corregir la obstrucción y la acumulación crónica de secreciones y modificar el comportamiento del paciente con respecto al control de la enfermedad y, en consecuencia, la calidad de vida. Para alcanzar esos objetivos, el paciente debe adquirir competencias acerca de su enfermedad y del tratamiento de la misma.

COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Las competencias corresponden a un conjunto de conocimientos, acciones y comportamientos que el paciente debe dominar para controlar su tratamiento y prevenir el desarrollo de complicaciones, y al mismo tiempo mantener o mejorar su calidad de vida. Tales competencias se determinan a partir de la síntesis del diagnóstico educativo y del análisis de las potencialidades del paciente, así como de los objetivos terapéuticos y educativos.

Esas competencias son de tres órdenes: intelectuales (conocimientos, saberes, interpretación de datos, toma de decisión, desarrollo del pensamiento crítico), gestuales (habilidad técnica) y de actitudes (comunicarse con el prójimo, capacidad para transmitir informaciones acerca de su estado de salud). Un contrato didáctico implícito entre el kinesiterapeuta y el paciente «fija los roles, lugares y funciones de cada parte [...] con respecto al saber procesado e incluso las condiciones generales dentro de las cuales las relaciones con el saber evolucionarán durante la enseñanza»^[73].

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Cada paciente tiene capacidades de aprendizaje y motivaciones propias que se deben respetar. Tales motivaciones se basan en su mayoría en las ideas previas del paciente y determinan su tabla de análisis, dan sentido

a todo lo que le rodea y le permiten tomar decisiones. Por tanto, las situaciones pedagógicas han de proporcionar novedades, ofrecer opciones y promover interrogantes. Aún así, resulta preferible dar más importancia a los objetivos vinculados a los proyectos del paciente. Eso estimula su motivación y facilita su adhesión al programa educativo.

En la medida de lo posible, las técnicas utilizadas deben favorecer la interactividad. Hay que situar al paciente en el centro de sus preocupaciones, permitiéndole ser actor y responsable. Debe adquirir conocimientos por interacción activa con el medio. Debe poder formular preguntas, hacer ensayos y analizar sus errores. Eso alimenta la reflexión y se convierte en factor de progresión. La adquisición de conocimientos teóricos se ha de transferir a la práctica, así como la práctica debe dar lugar a la producción de conocimientos.

TÉCNICAS PEDAGÓGICAS

Las competencias que el paciente debe adquirir necesitan de distintas técnicas pedagógicas según el objetivo propuesto, tanto si se trata de competencias intelectuales, como si se trata de competencias gestuales o de actitudes.

Las técnicas pedagógicas se desprenden de diferentes marcos teóricos:

- el conductismo se basa en la demostración, la aplicación y el entrenamiento con fortalecimientos positivos y negativos;
- el modelo constructivista usa la experiencia del enfermo y sus saberes preexistentes;
- el modelo socioconstructivista consiste en la construcción del saber mediante la interacción social, es decir, una pedagogía activa que surge del enfermo, una confrontación entre pacientes, talleres, lectura y debate; el terapeuta no interviene en forma directa, sino que organiza y dirige el estudio de un saber particular.

Las competencias de actitudes (saber ser), las capacidades del enfermo para explicar su enfermedad a otras personas (manejo socioprofesional y familiar), para reconocer los síntomas (control de las sesiones de drenaje bronquial, de los medicamentos, de los turnos con el médico y el kinesiterapeuta), necesitan que el paciente enuncie en voz alta sus razonamientos y la progresión de sus acciones. Ha de explicar cómo y por qué lo hace (metacognición).

EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN

La evaluación (y la autoevaluación) marca el camino educativo. Es diagnóstica, pronóstica y predictiva, y permite tomar decisiones de orientación o de adaptación. Es formativa con respecto a los aprendizajes del paciente y puede modificar la pedagogía aplicada. Al final de la formación evalúa la adquisición de saberes y competencias y permite inferir acerca de su aplicación en la vida diaria. Tiempo después de la formación, deja que se analicen las modificaciones en el comportamiento del paciente verificando la permanencia del aprendizaje. Para que este último se produzca, es preciso que el comportamiento del enfermo frente a su problema obstructivo sea constante.

Lo esencial de los resultados con respecto al asma está disponible en un informe del comité ejecutivo del «National Asthma Education and Prevention Program», que establece recomendaciones para el diagnóstico y el tratamiento del asma^[94].

En una revisión de trabajos científicos, publicada en 1999, se evalúan los resultados de programas de educación

destinados al control del tratamiento por el propio paciente (*self-management programs*)^[56]. Los veinticuatro trabajos considerados por su calidad metodológica son aleatorizados y se refieren a adultos asmáticos. En veintidós estudios se compara la educación para el autotratamiento con la terapia tradicional.

Los principales resultados muestran:

- reducción de las hospitalizaciones, de las concurrencias a servicios de urgencias, de visitas no programadas al médico tratante, de muchos días de parada laboral o de no asistencia escolar, así como de crisis de asma por la noche;
- pocas modificaciones de la función pulmonar;
- que los programas que incluyen la redacción de un plan de acción reducen más las hospitalizaciones que los que no lo hacen;
- que los pacientes que adaptan su tratamiento médico a un plan de acción personalizado y escrito tienen mejor función pulmonar que aquéllos con un tratamiento adaptado por el médico.

En resumen, la educación para el tratamiento del asma por el propio paciente, que combina el autocontrol del DEP o de

los síntomas de obstrucción con la redacción de un plan de acción y reevaluación médica con regularidad, parece mejorar el estado de salud de los enfermos asmáticos. Los programas de formación de los pacientes para adaptar su tratamiento médico conforme a un plan de acción personalizado y escrito, resultarían más efectivos que el resto de programas de autocontrol terapéutico.

En cambio, ningún estudio actual muestra resultados idénticos con respecto a la educación terapéutica de los pacientes con BNCO. Al contrario, un estudio en el que se comparan los resultados en términos de calidad de vida en un grupo de asmáticos y un grupo de BNCO mostraría resultados discordantes, con mejoría de la calidad de vida en los asmáticos después de educación y ningún resultado en los BNCO^[53]. Sin embargo, los programas de educación son distintos, los grupos de pacientes no son comparables y el lapso demasiado corto para medir un efecto sobre la agravación de la BNCO (caída del VEMS).

Pese a todo, la educación con respecto a la higiene respiratoria forma parte de la mayoría de los programas multidisciplinarios de rehabilitación respiratoria, con resultados favorables en apariencia.

Bibliografía

- [1] AARC Clinical practical guideline: intermittent positive pressure breathing. *Respir Care* 1993; 38: 1189-1195
- [2] AARC Clinical practical guideline: endotracheal suctioning of mechanically ventilated adults and children with artificial airways. *Respir Care* 1993; 38: 500-510
- [3] AARC Clinical practical guideline: nasotracheal suctioning. *Respir Care* 1992; 37: 898-901
- [4] Actualisation des recommandations pour la prise en charge des BPCO, SPLF, 2003.
- [5] Ambrosino N, Della Torre M, Montagna T et al. ELTGOL versus postural drainage as a form of chest physiotherapy in COPD patients. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141 part2: A325[abstract]
- [6] Ambrosino N, Foglio K, Gherson G et al. Clinical evaluation of a new device for home chest physiotherapy in non hypersecretive COPD patients. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: A260[abstract]
- [7] Antonello M, Delplanque D. Kinésithérapie et réanimation chirurgicale. In: Samii K, ed. *Traité d'anesthésie-réanimation chirurgicale*. Paris: Flammarion, 1995; 1125-1142
- [8] 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: flutter vs autogenic drainage. *Chest* 1998; 114: 171-177
- [9] Arens R, Gozal D, Omlin KJ. Comparison of high frequency chest compression and conventional chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 1154-1157
- [10] Bachelard G. La formation de l'esprit scientifique. Paris: Vrin, 1938
- [11] Bain J, Bishop J, Olinsky A. Evaluation of directed coughing in cystic fibrosis. *Br J Dis Chest* 1988; 82: 138-148
- [12] Baldwin DR, Hill AL, Peckham DG, Knox AJ. Effect of exercise to chest physiotherapy on sputum expectoration and lung function in adults with cystic fibrosis. *Respir Med* 1994; 88: 49-53
- [13] Bateman JR, Newman SP, Daunt KM, Sheahan NF, Pavia D, Clarke SW. Is cough as effective as chest physiotherapy in the removal of excessive tracheobronchial secretions? *Thorax* 1981; 36: 683-687
- [14] Bauldoff GS, Hoffman LA, Sciarba F, Zullo TG. Home-based, upper arm exercise training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 1996; 25: 288-294
- [15] Bennett WD, Chapman WF, Gerrity TR. Uneffectiveness of cough for enhanciumucus clearance in asymptomatic smokers. *Chest* 1992; 102: 412-416
- [16] Bernard S, Whittom F, Leblanc P, Jobin J, Belleau R, Berube C et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 896-901
- [17] Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 629-634
- [18] Bignon J. Bronchite chronique et emphysème. Mécanismes, clinique, traitement. Paris: Flammarion Médecine-Sciences, 1982
- [19] Bilton D, Dodd ME, Abbott JV, Webb AK. The benefits of exercise combined with physiotherapy in the treatment of adults with cystic fibrosis. *Respir Med* 1992; 86: 507-511
- [20] Boisseau P, Neiger H. Sécrétions bronchiques soumise à des vibrations mécaniques, influence sur les qualités rhéologiques in vitro. *Ann Kinésithér* 1987; 14: 295-301
- [21] Braggion C, Cappelletti LM, Cornacchia M, Zanolla L, Mastella G. Short-term effects of three chest physiotherapy regimens in patients hospitalized for pulmonary exacerbations of cystic fibrosis: a cross-over randomized study. *Pediatr Pulmonol* 1995; 19: 16-22
- [22] Brach BB, Chao RP, Sgroi VL, Minh VD, Ashburn WL, Moser KM. 133 Xenon washout patterns during diaphragmatic breathing. *Chest* 1977; 71: 735-739
- [23] Bradley J, Moran F. Physical training for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; CD002768
- [24] Breslin EH. The pattern of respiratory muscle recruitment during pursed lips breathing. *Chest* 1992; 101: 75-78
- [25] Campbell AH, O'Connell JM, Wilson F. The effect of chest physiotherapy upon FEV1 in chronic bronchitis. *Med J Aust* 1975; 1: 33-35
- [26] Cherer TA, Barandun J, Martinez E. Effect of high frequency oral airway and chest wall compression and conventional chest physical therapy on expectoration in patients with cystic fibrosis. *Chest* 1998; 113: 1019-1027
- [27] Chevallier J. Drainage autogène. *Cah Kinésithér* 1992; 24-25: 16-20
- [28] Christensen EF, Nedergaard T, Dahl R. Long-term treatment of chronic bronchitis with positive expiratory pressure mask and chest physiotherapy. *Chest* 1990; 97: 645-650
- [29] Collet P, Brancatisano T, Engel L. Changes in glottic aperture during bronchial asthma. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128: 719-723
- [30] Conférence de consensus sur la kinésithérapie respiratoire, Lyon 1994. *Kinésithér* 1995; 334: 45-54
- [31] 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
- [32] Conway JH, Fleming JS, Perring S, Holgate ST. Humidification as an adjunct to chest physiotherapy in tracheo-bronchial clearance in patients with bronchiectasis. *Respir Med* 1992; 86: 109-114
- [33] Couser JJ, Martinez JF, Celli RB. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilatory requirements for simple arm elevation. *Chest* 1993; 103: 37-41
- [34] Coy K, Hamilton S, Johnson C. Effect of dornase alfa in patients with advanced cystic fibrosis lung disease. *Chest* 1996; 110: 889-895
- [35] Clark SW. The role of two phase flow in bronchial clearance. *Bull Physiopathol Respir* 1973; 9: 359-372
- [36] Clark CJ, Cochrane LM, MacKay E, Paton B. Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. *Eur Respir J* 2000; 15: 92-97
- [37] Clarke SW. Management of mucus hypersecretion. *Eur J Respir Dis suppl*: 136-144
- [38] Currie DC, Munro C, Gaskell D. Practice, problem and compliance with postural drainage. A survey of chronic sputum producers. *Br J Dis Chest* 1986; 80: 249-253
- [39] de La Fuente Cid R, de La Iglesia Martínez F, Ramos Polledo V, Pellicer Vázquez C, Nicolas Miguel R, Diz-Lois Martínez F. Factor analysis of the health-related quality of life of patients with stable COPD. *Arch Bronchopneumol* 2001; 37: 411-416
- [40] De Boeck C, Zinman R. Cough versus chest physiotherapy: a comparison of the acute effects on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 182-184
- [41] de Jong W, van Aalderen WM, Kraan J, Koeter GH, van der Schans CP. Inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis. *Respir Med* 2001; 95: 31-36
- [42] Decramer M. Treatment of chronic respiratory failure: lung volume reduction surgery versus rehabilitation. *Eur Respir J* 2003; 22: 475-565
- [43] Delplanque D, Antonello M, Corriger E. Kinésithérapie et réanimation respiratoire. Paris: Masson, 1994
- [44] Delplanque D, Gillot F, Antonello M. L'éducation précoce au drainage bronchique autonome. *Rev Mal Respir* 1998; 15: 589-595
- [45] D'ivernois J, Gagnayre R. Apprendre à éduquer le patient. Paris: Vigot, 1995

- [46] Donner CF, Muir JF. Selection criteria and programmes for pulmonary rehabilitation in COPD patients. *Eur Respir J* 1997; 10: 744-757
- [47] Emery CF, Shemer RL, Hauck ER, Hsiao ET, MacIntyre NR. Cognitive and psychological outcomes of exercise in a 1-year follow-up study of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health Psychol* 2003; 22: 598-604
- [48] Eng PA, Morton J, Douglass JA, Riedler J, Wilson J, Robertson CF. Short-term efficacy of ultrasonically nebulised hypertonic saline in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1996; 21: 77-83
- [49] Epstein SK, Celli BR, Martinez FJ, Couser JJ, Roa J, Pollock M et al. Arm training reduces the VO_2 and the VE cost of unsupported arm exercise and elevation in chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 1997; 17: 171-177
- [50] Fitting JW. Respiratory muscles in chronic obstructive pulmonary disease. *Swiss Med Wkly* 2001; 131: 483-483
- [51] Fourrier F, Fourrier L, Lestavel P et al. Traitement des atelectasies lobaires aiguës en réanimation. Étude comparative : fibroscopie versus kinésithérapie. *Réan Urg* 1994; 3: 267-272
- [52] Fuchs HJ, Borowitz DS, Christiansen DH, Morris EM, Nash ML, Ramsey BW et al. Effect of aerosolized recombinant human DNase on exacerbations of respiratory symptoms and on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. *N Engl J Med* 1994; 331: 637-642
- [53] Gallefoss F, Bakke PS, Kjaersgaard P. Quality of life in assessment after patient education in randomized study on asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 812-817
- [54] Gatto F, Favre D. Utilisation d'indicateurs discursifs pour optimiser les effets de la rééducation auprès de patients lombalgiques. *Santé Publique* 1997; 3: 341-360
- [55] Gea JG, Pasto M, Carmona MA, Orozco-Levi M, Palomeque J, Broquetas J. Metabolic characteristics of the deltoid muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2001; 17: 939-945
- [56] Gibson PG, Coughlan J, Wilson AJ, Abramson M, Bauman A, Hensley MJ et al. Self-management education and regular practitioner review for adults with asthma (the Cochrane review). *Cochrane Database Syst Rev* 21422000; CD001117
- [57] Girard JP, Terki N. The flutter VRP1: a new personal pocket therapeutic device used as an adjunct to drug therapy in the management of bronchial asthma. *Investig Allergol Clin Immunol* 1994; 4: 23-27
- [58] Gosker HR, van Mameren H, van Dijk PJ, Engelen MP, van der Vusse GJ, Wouters EF et al. Skeletal muscle fibre-type shifting and metabolic profile in patients with COPD. *Eur Respir J* 2002; 19: 617-625
- [59] Gosselink RA, Wagenaar RC, Rijswijk H, Sargeant AJ, Decramer ML. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 1136-1142
- [60] Gosselin N, Lambert K, Poullain M, Martin A, Préfaut C, Varray A. Endurance training improves skeletal electrical activity in active COPD patients. *Muscle Nerve* 2003; 28: 744-753
- [61] Grippi MA. Physiopathologie pulmonaire. Paris: Arnette Blakwell 1996
- [62] Haas F, Pineda H, Axen K, Gaudino D, Haas A. Effects of physical fitness on expiratory airflow in exercising asthmatic people. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17: 585-592
- [63] Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Oga T, Izumi T. A comparison of the level of dyspnea vs disease severity indicating the health-related quality of life of patients with COPD. *Chest* 1999; 116: 1632-1637
- [64] Hammon WE, Connors AF, McCaffree DR. Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critically ill patients. *Chest* 1992; 102: 1836-1837
- [65] Hasani A, Pavia D, Agnew J, Clarke S. Regional lung clearance during cough and forced expiration technique (FET): effects of flow and viscoelasticity. *Thorax* 1994; 49: 557-561
- [66] 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
- [67] Hietpas BG, Roth RD, Jensen WM. Huff coughing and airway patency. *Respir Care* 1979; 24: 710-713
- [68] Homnick DN, Anderson K, Marks JH. Comparison of the flutter device to standard chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis. *Chest* 1998; 114: 993-997
- [69] Hoomans N. Amélioration de la qualité de vie des insuffisants respiratoires chroniques obstructifs sévères : renforcement des quadriceps par électrostimulation. *Kinésithér Scient* 2004; 440: 47-48
- [70] McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D, Davidson AG. Long-term comparative trial of conventional postural drainage and percussion versus positive expiratory pressure physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr* 1997; 131: 570-574
- [71] Jakobson P, Jorfeldt L, Henriksson J. Metabolic enzyme activity in the quadriceps femoris muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 374-377
- [72] Joint ACCP/AACVPR evidence based guidelines. Pulmonary rehabilitation. *Chest* 1997; 112: 136-196
- [73] Johsua S, Dupin JJ. Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques Paris PUF 1999
- [74] Jonville S, Delpech N, Denjean A. Contribution of respiratory acidosis to diaphragmatic fatigue at exercise. *Eur Respir J* 2002; 19: 1079-1086
- [75] Joud PH, Wiesendanger T, Cordier JF et al. Intérêt des pressions thoraciques manuelles dans le drainage des bronches proximales. *Ann Kinésithér* 1991; 18: 153-169
- [76] King M. Role of mucus viscoelasticity in clearance by cough. *Eur J Respir Dis [suppl]* 1987; 153: 165-172
- [77] Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr* 1991; 119: 689-693
- [78] Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996; 348: 1115-1119
- [79] Lake FR, Henderson K, Briffa T, Openshaw J, Musk AW. Upper-limb and lower limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction. *Chest* 1990; 97: 1077-1082
- [80] Lauque D, Aug F, Puchelle E, Karcher G, Tournier JM, Bertrand A et al. Efficacité de la clairance muco-ciliaire et de la toux chez le bronchitique. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1984; 20: 145-149
- [81] Larroque A. Intérêt de l'expiration à volume inspiratoire augmentée (EVIA). In: *Actualités en kinésithérapie de réanimation*. Paris: Expansion Scientifique Française, 1990
- [82] Levine S, Kaiser L, Leferovich J, Tikunov B. Cellular adaptations in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1997; 337: 1799-1806
- [83] Lannefors L, Wollmer P. Mucus clearance with three chest physiotherapy regimes in cystic fibrosis: a comparison between postural drainage, PEP and physical exercise. *Eur Respir J* 1992; 5: 748-753
- [84] Lisboa C, Villafranca C, Leiva A, Cruz E, Pertuze J, Borzone G. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise performance. *Eur Respir J* 1997; 10: 537-542
- [85] Mador MJ, Kufel TJ, Pineda LA, Sharma GK. Diaphragmatic fatigue and high-intensity exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 118-123
- [86] Maltais F, Jobin J, Sullivan MJ, Bernard S, Whittom F, Killian KJ et al. Metabolic and hemodynamic responses of the lower limb during exercise in patients with COPD. *J Appl Physiol* 1998; 84: 1573-1580
- [87] Marini JJ, Pierson DJ, Hudson LD. Acute lobar atelectasis: a prospective comparison of fiberoptic bronchoscopy and respiratory therapy. *Am Rev Respir Dis* 1979; 119: 971-978
- [88] Marquis K, Debigare R, Leblanc P, Lacasse Y, Jobin J, Maltais F. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: A75[abstract]
- [89] Martinez FJ, Couser JJ, Celli BR. Factors influencing ventilatory muscle recruitment in patients with chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 276-282
- [90] Miller S, Hall D, Clayton C, Nelson R. Chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of autogenic drainage and the active cycle breathing technique with postural drainage. *Thorax* 1995; 50: 165-169
- [91] Mortensen J, Falk M, Groth S, Jensen C. The effects of postural drainage and positive expiratory pressure physiotherapy on tracheobronchial clearance in cystic fibrosis. *Chest* 1991; 100: 1350-1357
- [92] Murray JF. The ketchup-bottle method. *N Engl J Med* 1979; 300: 1155-1157
- [93] Natale JE, Pfeifle J, Homnick DN. Comparison of intrapulmonary percussive ventilation and chest physiotherapy. A pilot study in patients with cystic fibrosis. *Chest* 1994; 105: 1789-1793
- [94] National Asthma Education and Prevention Program Expert Panel Report II: guidelines for the diagnosis and management of asthma. Washington DC: NHLBI, 1997
- [95] Neder JA, Sword D, Cochrane LM, MacKay E, Ward SA, Clark CJ. A new rehabilitative strategy for severely-disabled patients with advance COPD: neuromuscular electrical stimulation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: A967[abstract]
- [96] Clark SW. The role of two-phases flow in bronchial clearance. *Bull Physiopathol Respir* 1973; 9: 359-376
- [97] Newhouse PA, White F, Marks JH, Homnick DN. The intrapulmonary percussive ventilation and flutter device compared to standard chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. *Clin Pediatr* 1998; 37: 427-432
- [98] Ninane V, Lachman A, Sanna A et al. Effects of abdominal contraction on the force generating ability of the diaphragm. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: A703[abstract]
- [99] Ninane V, De Troyer A. Fonction des muscles expiratoires dans l'insuffisance respiratoire chronique obstructive. *Rev Mal Respir* 1995; 12: 435-440
- [100] Oberwaldner B, Theissl B, Rucker A, Zach MS. Chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis: a study of lung function effects and sputum production. *Eur Respir J* 1991; 4: 152-158
- [101] Oldenburg FAJR, Dolovich MB, Montgomery JM, Newhouse MT. Effects of postural drainage, exercise and cough on mucus clearance in chronic bronchitis. *Am Rev Respir Dis* 1979; 120: 739-745
- [102] Olsen L, Midgren B, Hornblad Y, Wollmer P. Chest physiotherapy in chronic pulmonary disease: forced expiratory technique combined with either postural drainage or positive expiratory pressure breathing. *Respir Med* 1994; 88: 435-440
- [103] Orozco-Levi M, Gea J, Lloreta JL, Felez M, Minguella J, Serrano S et al. Subcellular adaptation of the human diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1999; 13: 371-378
- [104] O'Neill S, McCarthy DS. Postural relief of dyspnoea in severe chronic airflow limitation: relationship to muscle strength. *Thorax* 1983; 38: 595-600
- [105] Pantan LB, Golden J, Broeder CE, Bowder K, Cestaro-Seifer DJ, Scifer FD. The effects of resistance training on functional outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Appl Physiol* 2003; Nov25; [Epub ahead of print]
- [106] Partridge C, Pryor J, Webber B. Characteristics of the forced expiratory technique. *Physiotherapy* 1989; 75: 193-194
- [107] Perry RJ, Man GC, Jones RL. Effects of positive end-expiratory pressure on oscillated flow rate during high frequency chest compression. *Chest* 1998; 113: 1028-1033
- [108] Pflieger A, Theissl B, Oberwaldner B, Zach M. Self administered chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of high pressure PEP and autogenic drainage. *Lung* 1992; 170: 323-330
- [109] Postiaux G, Lens E, Alsteens G. L'expiration lente totale glotte ouverte en décubitus latéral (ELTGOL) : nouvelle manœuvre pour la toilette bronchique objectivée par la vidéobronchographie. *Ann Kinésithér* 1987; 14: 341-350
- [110] Postiaux G, Lens E, Lahaye JM, Napoleone P. Objectivation stéthacoustique de la toilette bronchique distale par détection et analyse des craquements pulmonaires. *Ann Kinésithér* 1989; 16: 377-385
- [111] Preusser BA, Wittingham ML, Clanton TL. High vs low-intensity inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest* 1994; 106: 110-117
- [112] Pryor JA, Webber BA. An evaluation of the forced expiration technique as an adjunct to postural drainage. *Physiotherapy* 1979; 65: 304-307
- [113] Pryor JA, Webber BA, Hodson ME, Warner JO. The flutter VRP1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. *Respir Med* 1994; 88: 677-681

- [114] Kluff J, Beker L, Castagnino M, Gaiser J, Chaney H, Fink RJ. A comparison of bronchial drainage treatments in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1996; 22: 271-274
- [115] Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, Guell R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S et al. Inspiratory muscle training in patients with COPD: structural adaptation and physiologic outcomes. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 1491-1497
- [116] Ravez P. Effectiveness of coughing from high or low pulmonary volume. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131: A59 [abstract]
- [117] Recommandations pour la prise en charge des bronchopneumopathies chroniques obstructives *Rev Mal Respir* 1997; 14: 2554-2555
- [118] Remondiere R. À propos des vibrations utilisées en kinésithérapie respiratoire. Étude expérimentale. *Poumon-Cœur* 1982; 38: 143-146
- [119] Rochester DF. The diaphragm in COPD. Better than expected, but not good enough. *N Engl J Med* 1991; 325: 961-962
- [120] Rossman CM. Effect of chest physiotherapy on the removal of mucus in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 131-135
- [121] Sackner MA, Gonzalez HF, Jenouri G, Rodriguez M. Effects of abdominal and thoracic breathing on breathing pattern components in normal patients and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1984; 130: 584-587
- [122] Sackner MA, Silva G, Banks JM, Watson DD, Smoak WM. Distribution of ventilation during diaphragmatic breathing in obstructive lung chronic disease. *Am Rev Respir Dis* 1974; 109: 331-337
- [123] Scherer JW. Mucus transport by cough. *Chest* 1981; 80: 830-833
- [124] Schols AM, Soeters PB, Dingemans AM, Mostert R, Frantzen PJ, Wouters EF. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 1151-1156
- [125] Schols AM, Slangen J, Volovics L, Wouters EF. Weight loss is a reversible factor in the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157 6Pt1: 1791-1797
- [126] Selleron B, Agnez M, Chopin C, Hoomans N, de Renzis C. Quelle gymnastique dans la réhabilitation des BPCO? *Kinéréa* 2003; 35: 94-97
- [127] Sharp JT, Drutz WS, Moisan T, Foster J, Machnach W. Postural relief of dyspnoea in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1980; 122: 201-211
- [128] Shah PI, Bush A, Canny GJ, Colin AA, Fuchs HJ, Geddes DM et al. Recombinant human Dnase in cystic fibrosis patients with pulmonary severe disease: a short-term double-blind study followed by six months open-label treatment. *Eur Respir J* 1995; 8: 954-958
- [129] Steen HJ, Redmond AO, O'Neill D, Beattie F. Evaluation of the PEP mask in cystic fibrosis. *Acta Paediatr Scand* 1991; 80: 51-56
- [130] Stiller K, Geake T, Taylor J, Grant R, Hall B. Acute lobar atelectasis. A comparison of two chest physiotherapy regimens. *Chest* 1990; 98: 1336-1340
- [131] Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry and conservative therapy. *Chest* 1985; 87: 151-157
- [132] Sutton PP, Parker RA, Webber BA, Newman SP, Garland N, Lopez-Vidriero MT et al. Assessment of the forced expiration technique, postural drainage and directed coughing in chest physiotherapy. *Eur J Respir Dis* 1983; 64: 62-68
- [133] Sutton PP, Lopez-Vidriero MT, Pavia D, Newman SP, Clay MM, Webber B et al. Assessment of percussion, vibratory-shaking and breathing exercises in chest physiotherapy. *Am Rev Respir Dis* 1985; 66: 147-152
- [134] Sutton PP, Gemmell HG, Innes N, Davidson J, Smith FW, Legge JS et al. Use of nebulised saline and nebulised terbutaline as an adjunct to chest physiotherapy. *Thorax* 1988; 43: 57-60
- [135] Swift GL, Rainer T, Saran R, Campbell IA, Prescott RJ. Use of flutter VPR1 in the management of patients with steroid-dependent asthma. *Respiration* 1994; 61: 126-129
- [136] Szeinberg A, Tabachnik E, Rashed N, McLaughlin FJ, England S, Bryan CA et al. Cough capacity in patients with muscular dystrophy. *Chest* 1988; 94: 1232-1235
- [137] Thomas J, Cook D, Brooks D. Chest physical therapy management of patients with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 846-850
- [138] Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, Claus EB, Garrett P, Gottschalk M et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med* 1994; 331: 821-827
- [139] Toussaint M. Place et efficacité des vibrations intrathoraciques à haute fréquence dans la prise en charge respiratoire des patients neuromusculaires. *Actualités en kinésithérapie de réanimation*. Paris: Arnette, 1993
- [140] Vandenbroucq G, Benhamou D, Troche G, Antonello M. Retentissement respiratoire des péritonites : place de la kinésithérapie. *Méd Mal Infect* 1995; 25 n° spécial: 114-120
- [141] Vandenbroucq G, Fausser CH, Demont B, Cottereau G, Antonello M. Enquête sur les techniques utilisées par les kinésithérapeutes en réanimation. *Kinéréa* 1997; 15: 40-42
- [142] van Hengstum M, Festen J, Beurskens C, Hankel M, Beekman F, Corstens F. Effect of positive expiratory pressure mask physiotherapy (PEP) versus forced expiration technique (FET/PD) on regional lung clearance in chronic bronchitis. *Eur Respir J* 1991; 4: 651-654
- [143] van Hengstum M, Festen J, Beurskens C, Hankel M, van den Broek W, Corstens F. No effect of oral high frequency oscillation combined with forced expiration manoeuvres on tracheobronchial clearance in chronic bronchitis. *Eur Respir J* 1990; 3: 14-18
- [144] Vandevenne A. Rééducation respiratoire. Bases cliniques, physiopathologiques et résultats. Paris: Masson, 1999
- [145] Vandevenne A, Weitzenblum E, Moyses B, Durin M, Rasaholinjanahary J. Modifications de la fonction pulmonaire régionale au cours de la ventilation abdomino-diaphragmatique à fréquence basse et grand volume courant. *Bull Eur Physiopathol Resp* 1980; 16: 171-184
- [146] Vandevenne A, Sergysels R. Rééducation respiratoire des malades atteints de trouble ventilatoire obstructif. *Rev Mal Respir* 1993; 10: 125-137
- [147] Varray A, Prefaut C. Les bases physiopathologiques du ré-entraînement à l'effort des asthmatiques. *Rev Mal Respir* 1992; 9: 355-366
- [148] Warwick WJ, Hansen LG. The long-term effect of high frequency chest compression therapy on pulmonary complications of cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1991; 11: 265-271
- [149] Webber BA, Hofmeyr JL, Morgan MD, Hodson ME. Effects of postural drainage, incorporating the forced expiration technique, on pulmonary function in cystic fibrosis. *Br J Dis Chest* 1986; 80: 353-359
- [150] Wells JA, Smyth J, Rebeck AS. Thoracoabdominal motion in response to treadmill and cycle exercise. *Am Rev Resp Dis* 1986; 134: 1125-1128
- [151] West JB. Physiopathologie respiratoire. Paris: Medsi, 2000
- [152] Willeput R, Vachaud JP, Lenders D, Nys A, Knoops T, Sergysels R. Thoraco-abdominal motion during chest physiotherapy in patients affected by chronic obstructive lung disease. *Respiration* 1983; 44: 204-214
- [153] Williams M. Chest physiotherapy and cystic fibrosis: why is the most effective form of treatment still unclear? *Chest* 1994; 106: 1872-1882
- [154] Wils J. Fondements mécaniques et physiologiques du désencombrement. In: *Actualité en kinésithérapie de réanimation*. Paris: Arnette, 1996; 7-10
- [155] Wils J. L'accélération du flux expiratoire chez l'adulte : technique de désencombrement bronchique. In: Rapport des experts, conférence de consensus sur la kinésithérapie respiratoire, Lyon 1994
- [156] Wils J, Lepresle C. Accélération du flux expiratoire. In: *Actualités en kinésithérapie de réanimation*. Paris: Expansion Scientifique Française, 1989; 46-58
- [157] Whitman J, Van Beusekom R, Olson S. Preliminary evaluation of high frequency chest compression for secretion clearance in mechanically ventilated patients. *Respir Care* 1993; 38: 1081-1087
- [158] Whittom F, Jobin J, Simard PM, Leblanc P, Simard C, Bernard S et al. Histochemical and morphological characteristics of the vastus lateralis muscle in COPD patients. Comparison with normal subjects and effects of exercise training. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1467-1474
- [159] 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
- [160] Yan S, Sindrby C, Bielen P, Beck J, Comtois N, Sliwinski P. Expiratory pressure and breathing mechanics in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2000; 16: 684-690