

# Rehabilitación respiratoria

P. Cejudo Ramos, F. Ortega Ruiz, E. Márquez Martín

## INTRODUCCIÓN

Las raíces históricas de la rehabilitación respiratoria (RR) se remontan a finales de los años 40 y principios de los 50, cuando en Estados Unidos y en otros lugares se crearon las primeras unidades especializadas, fundamentalmente dedicadas a la rehabilitación integral de pacientes con tuberculosis y poliomielitis<sup>(1)</sup>.

Inicialmente descrita (1974; *American College of Chest Physicians*) como “un arte de la práctica médica...”, en los últimos años la situación de la RR se ha modificado de forma muy importante apoyada en la evidencia científica que le han aportado los estudios realizados, bien diseñados y en los que se han utilizado instrumentos de medida de los resultados, válidos, reproducibles e interpretables<sup>(2,3)</sup>. También ha contribuido el avance en el conocimiento de los llamados efectos sistémicos de las enfermedades respiratorias crónicas, que ha permitido un mejor entendimiento de los cambios inducidos por el proceso de la RR. Esta circunstancia se señala particularmente en la nueva definición de RR adoptada por los expertos en el último consenso ATS-ERS publicado en el año 2006: “intervención global, multidisciplinaria, basada en la evidencia, para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas que están sintomáticos y a menudo reducen sus actividades de la vida diaria. La rehabilitación pulmonar está integrada dentro

*del tratamiento individualizado del paciente y está diseñada para reducir síntomas, optimizar el estado funcional, aumentar la participación y reducir los costes sanitarios mediante la estabilización o la reversión de las manifestaciones sistémicas de la enfermedad”<sup>(3)</sup>.*

En la actualidad, la RR representa una parte esencial del tratamiento integral de los enfermos con EPOC, en quienes ha demostrado reducir la disnea, incrementar la capacidad de ejercicio y mejorar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)<sup>(4)</sup>. Publicaciones recientes apoyadas en estudios que se han realizado con las garantías metodológicas necesarias y en la opinión de expertos, recomiendan su uso. Así, en la última revisión Cochrane (año 2006), se concluye que la RR ha demostrado ampliamente su eficacia en la EPOC y no son necesarios más estudios que validen su utilidad<sup>(5)</sup>. Igualmente, en la última actualización del documento de consenso sobre el manejo de la EPOC auspiciado por la Organización Mundial de la Salud, GOLD (año 2007), se afirma que la RR beneficiaría a los EPOC en todos los estadios clínicos, pero continúa recomendando su uso en pacientes con un FEV<sub>1</sub> por debajo del 80% del valor teórico, debiendo ser el ejercicio físico, el consejo nutricional y la educación, los componentes fundamentales del programa<sup>(6)</sup>. A nivel nacional, la normativa SEPAR para el manejo de la EPOC del año

2007 dedica un apartado a la RR. Se recomienda añadirla al tratamiento farmacológico de la EPOC estable a partir del estadio moderado. En esta normativa se menciona de forma explícita la actividad física diaria y la evitación del sedentarismo como pautas para recomendar, de forma generalizada, a todos los EPOC desde el inicio de la enfermedad. También se exponen las ventajas de los programas domiciliarios como alternativa válida a los hospitalarios, más habituales y costosos<sup>(7)</sup>.

Aunque los pacientes con EPOC siguen constituyendo el grueso de los remitidos a tratamiento de RR, hoy en día conocemos que en otras enfermedades respiratorias crónicas también pueden manifestarse las comorbilidades presentes en la EPOC: disfunción muscular periférica, nutricional, cardiovascular o psicológica. Por tanto, la RR debe aplicarse a todo paciente con enfermedad respiratoria crónica en el que los síntomas respiratorios están asociados con una afectación de la capacidad funcional o de su CVRS. Las indicaciones para RR también incluirían aquellas situaciones clínicas en las que sea necesario prevenir y/o tratar complicaciones pulmonares de enfermedades no respiratorias (Tabla 1).

## REHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN LA EPOC

### Objetivos

El objetivo fundamental de la RR es conseguir que el individuo con enfermedad respiratoria crónica alcance el máximo grado de autonomía y mejore su calidad de vida. Específicamente la RR pretende disminuir la disnea, mejorar la disfunción muscular periférica e incrementar la capacidad de ejercicio del paciente con EPOC, permitiéndole una mayor actividad en su vida diaria y en la relación con el entorno<sup>(8)</sup>. Los diferentes componentes del programa deben tener el propósito de mejorar, no sólo la función física y psicosocial de los pacientes, sino también mejorar su conocimiento de la enfermedad y del automanejo de la misma<sup>(8)</sup>.

### Beneficios de la RR en la EPOC

La RR reduce los síntomas, incrementa la capacidad funcional y mejora la calidad de vida en

**Tabla 1. ¿Qué pacientes pueden beneficiarse de la rehabilitación respiratoria?**

<b>EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica)</b>
<b>Enfermedades respiratorias diferentes de la EPOC</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asma bronquial</li> <li>• Bronquiectasias</li> <li>• Fibrosis quística</li> <li>• Enfermedades intersticiales</li> </ul>
<b>Afectaciones pleurales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame pleural, empiema</li> </ul>
<b>Enfermedades extrapulmonares con manifestaciones respiratorias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecciones, deformidades de la caja torácica: fibrotórax, toracoplastia, cifoescoliosis, secuelas postpoliomielíticas, espondilitis anquilosante</li> <li>• Traumatismos torácicos (aislado/politraumatismo)</li> <li>• Grandes quemados</li> <li>• Ataque cerebrovascular</li> <li>• Enfermedades neuromusculares: lesionado medular, miopatías, distrofias, enfermedades degenerativas</li> <li>• Síndrome post-polio</li> </ul>
<b>Cirugía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre y posttrasplante pulmonar</li> <li>• Pre y postcirugía de reducción de volumen</li> <li>• Cirugía de resección pulmonar</li> <li>• Cirugía abdomen alto</li> <li>• Trasplante cardíaco, cirugía cardíaca</li> </ul>
<b>Enfermo geriátrico</b>
<b>Minusvalía con comorbilidad de enfermedad respiratoria</b>

pacientes con enfermedad respiratoria crónica, aun cuando existan alteraciones irreversibles de la arquitectura pulmonar<sup>(4)</sup>. Es posible obtener estos beneficios ya que muchas de las disfunciones presentes en los pacientes con enfermedad pulmonar no se derivan de la propia enfermedad respiratoria *per se*, sino de morbilidades secundarias a la misma, que pueden ser identificadas y tratadas (Tabla 2).

### Beneficios en la capacidad de ejercicio

Los pacientes con EPOC manifiestan estar limitados en su actividad física, siendo la disnea y la fatiga muscular los factores fundamentales que limi-

Tabla II. Manifestaciones sistémicas en la EPOC

**Disfunción muscular periférica**

- Mecanismos: descondicionamiento, miopatía esteroidea, malnutrición, disminución masa muscular, hipoxemia, desequilibrios ácido-básico, trastornos electrolíticos, inflamación sistémica

**Disfunción muscular respiratoria**

- Mecanismos: desventaja mecánica 2ª a la hiperinflación, malnutrición, fatiga diafragmática, miopatía esteroidea

**Alteraciones nutricionales**

- Mecanismos: obesidad, caquexia, disminución masa libre de grasa

**Disfunción cardíaca**

- Mecanismos: descondicionamiento, cor pulmonale

**Enfermedad esquelética**

- Mecanismos: osteoporosis

**Déficits sensoriales**

- Mecanismos: tratamientos con esteroides, diuréticos, antibióticos

**Alteraciones psicosociales**

- Mecanismos: ansiedad, depresión, pánico, déficit cognitivo, trastornos del sueño, disfunción sexual

tan dicha actividad. Se trata de pacientes con tendencia al sedentarismo y a una escasa motilidad, que contribuye aún más a la disfunción muscular propia de la EPOC y al descondicionamiento general que manifiestan. Es por eso que el ejercicio físico es el componente fundamental de los programas de RR para EPOC, demostrando aumentar la capacidad física, con un grado máximo de evidencia (Tabla 3). A nivel muscular, la RR mejora la fuerza<sup>(8,9)</sup> y la fatigabilidad, revierte parcialmente la disfunción oxidativa muscular, e incluso aumenta el área de sección muscular<sup>(8)</sup>.

Los efectos de la RR sobre la capacidad de ejercicio deben ser valorados mediante las pruebas de esfuerzo ya descritas en otro capítulo del presente libro y que son habituales en los programas de rehabilitación: pruebas de esfuerzo máximo incremental (en cicloergómetro o en tapiz rodante), submáximas a carga constante, y de paseo. Ejemplos

más conocidos y validados son el test de 6 minutos<sup>(10)</sup> y el *Shuttle Walking Test*<sup>(11)</sup>. En los tests de esfuerzo máximo, los datos disponibles<sup>(6)</sup> atribuyen unos incrementos medios en las variables principales  $W_{m\acute{a}x}$  (carga de trabajo máxima) y  $VO_{2m\acute{a}x}$  (consumo de oxígeno máximo), del 18 y 11%, respectivamente. Los aumentos de la capacidad de tolerancia de esfuerzos submáximos son aún mayores, del orden del 87% de media. En el test de paseo de 6 minutos, el incremento medio en la distancia recorrida es de 49 metros, siendo mayor en los programas de más duración (34,5 m < 28 sesiones vs. 50,3 m > 28 sesiones)<sup>(5)</sup>.

Probablemente, los mecanismos que sustentan esta mejora de la tolerancia al ejercicio tras RR son una combinación de los siguientes: aumento de la fuerza muscular y de su capacidad oxidativa, mejor eficiencia mecánica muscular, y adaptaciones en el patrón ventilatorio que tienen como consecuencia una menor hiperinflación dinámica<sup>(8)</sup>.

**Beneficios en disnea**

La disnea de esfuerzo es el síntoma más común entre los pacientes a los que se les indica la RR. La reducción en la disnea tras cumplimentar un programa de rehabilitación ha sido demostrada en numerosos trabajos y revisiones de la literatura, con un grado de evidencia máximo<sup>(3-6)</sup> (Tabla 3).

Como mecanismos responsables podemos implicar a la disminución de los requerimientos ventilatorios para una carga de trabajo y un nivel de consumo de oxígeno determinados. Además, los pacientes describen una menor sensación de disnea a niveles idénticos de ventilación, que puede ser consecuencia de una menor hiperinflación dinámica y de la desensibilización a la disnea. Sólo en los pacientes con debilidad muscular inspiratoria, el aumento de la fuerza muscular inspiratoria tras rehabilitación podría estar implicado en la mejoría de la sensación de disnea<sup>(8)</sup>.

**Beneficios en la calidad de vida relacionada con la salud**

La RR ocasiona ganancias en la calidad de vida de los pacientes con un grado de evidencia y recomendación máximo<sup>(4)</sup>. Sin embargo, sus efectos

Tabla III. Beneficios de la rehabilitación respiratoria en pacientes con EPOC

Beneficios	Grado de evidencia
• Mejora la capacidad de ejercicio	A
• Reduce la intensidad en la percepción de disnea	A
• Mejora la calidad de vida relacionada con la salud	A
• La intervención educativa es útil	A
• Disminuye el número de hospitalizaciones, nº días hospitalización y utilización recursos sanitarios	B
• La RR es coste-efectiva en la EPOC	B
• Reduce ansiedad y depresión asociada a la EPOC	B
• Entrenamiento de fuerza y resistencia de las extremidades superiores es útil	A
• Los beneficios perduran más allá del periodo inmediato de entrenamiento	A
• Mejora la supervivencia	C
• El entrenamiento de los músculos respiratorios es beneficioso, únicamente en pacientes con debilidad inspiratoria	B
• La intervención psicosocial como componente único es poco eficaz	C
• El oxígeno suplementario es beneficioso en la hipoxemia severa inducida por el ejercicio	A
• La RR es útil en pacientes con enfermedad respiratoria no EPOC	B

pueden no ser apreciables para el paciente de forma tan inmediata como los efectos sobre la tolerancia al ejercicio, ya que requieren adaptaciones en su estilo de vida<sup>(12)</sup>. Estos efectos beneficiosos se han obtenido tanto en programas de RR hospitalaria, como en régimen ambulatorio o domiciliario.

Los efectos de la RR en el bienestar psicosocial de los pacientes, sobre todo en lo referente a la ansiedad y depresión, han sido menos estudiados. Los resultados publicados hasta ahora son discrepantes, probablemente porque sólo cabría esperar efectos en aquel subgrupo de pacientes que están ansiosos o deprimidos antes de empezar la RR y que se estima podrían estar entre el 20-40% de los pacientes referidos para rehabilitación<sup>(8)</sup>.

### Beneficios en la utilización de los recursos sanitarios

La evidencia que soporta el beneficio de la RR sobre el uso de los recursos sanitarios y el coste-efectividad de esta intervención son más débiles (evidencia B, Tabla 3), ya que existen pocos estudios, y algunos de ellos son no controlados o se han realizado con muestras pequeñas. Sin embargo, los resultados son importantes por el poten-

cial ahorro sanitario a alcanzar. En un año de seguimiento tras la aplicación de la RR, se ha obtenido una disminución en el número de hospitalizaciones y el número de días de hospitalización<sup>(13,14)</sup>. Otros efectos son la disminución en las visitas domiciliarias y en el número de reagudizaciones. Un aspecto importante es que los programas extrahospitalarios en régimen ambulatorio, que son los más habituales, han demostrado ser coste-efectivos<sup>(4)</sup>.

### Beneficios en supervivencia

Los efectos de la RR sobre la supervivencia analizados hasta ahora no aportan una evidencia lo suficientemente clara. En la revisión de Troosters et al., del 2005, los autores hacen un análisis conjunto de los trabajos publicados y obtiene una estimación de la reducción del riesgo de muerte a corto plazo tras RR, de un 31%, aunque sin significación estadística<sup>(8)</sup>.

En la actualidad, se considera que la capacidad de esfuerzo y la disfunción muscular de los sujetos con EPOC son determinantes principales de la mortalidad, independientemente del FEV<sub>1</sub> y de la edad<sup>(15,16)</sup>. También se ha demostrado que un índice de calidad de vida bajo y un nivel alto de disnea

se relacionan, respectivamente, con más hospitalizaciones y una mayor mortalidad. Dado que, si la RR ha demostrado mejorar la disnea, la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio, todas ellas circunstancias que parecen relacionarse con una menor mortalidad, entonces, no sería extraño que pudiéramos obtener beneficios evidentes de la RR sobre la supervivencia. De todos modos, las evidencias actuales al respecto son débiles y sería necesario realizar estudios de, al menos, 3 años de seguimiento para que tengan suficiente calidad metodológica<sup>(4)</sup>.

### **Selección de pacientes**

Una adecuada selección de los pacientes es fundamental para que un programa de RR tenga éxito. La RR está indicada en todo paciente con enfermedad respiratoria crónica en fase estable de su enfermedad que, a pesar de recibir un tratamiento médico adecuado y completo, manifiesta disnea persistente, intolerancia al ejercicio y una restricción de sus actividades habituales<sup>(3,4)</sup>. Además, debe tratarse de un paciente motivado, ya que el proceso de la RR supone a menudo un importante esfuerzo físico, psicológico y de tiempo, si bien en ocasiones es posible incrementar el nivel de motivación de un paciente a medida que asiste a las sesiones de RR. Se han descrito tasas de abandono de los programas de RR elevadas, de hasta el 20%, relacionadas con la enfermedad en sí, pero también con problemas logísticos<sup>(3)</sup>. Por tanto, la accesibilidad puede ser un factor importante para garantizar la adherencia al tratamiento, luego se deben dar facilidades al paciente, incluso con los medios de transporte<sup>(12)</sup>. En caso de pacientes fumadores, no existen razones para que sean excluidos, aunque evidentemente es deseable que dejen de fumar y deben participar en programas de deshabituación tabáquica<sup>(3)</sup>.

No existen criterios de exclusión absolutos para realizar un programa de RR, salvo la existencia de trastornos psiquiátricos que impidan la colaboración del paciente y de otras enfermedades que no permitan una práctica segura del ejercicio. En ocasiones, la coexistencia de enfermedades osteoarticulares, cardiovasculares, metabólicas o muscula-

res, únicamente exige modificar, que no excluir, alguno de los componentes del programa. Tampoco la edad y la severidad de la enfermedad suponen impedimento alguno a la hora de plantear un programa de RR, ya que los beneficios son independientes de ambas circunstancias<sup>(12)</sup>, y así, es posible obtener buenos resultados de la RR en pacientes con edades incluso por encima de los 75 años o en los muy severamente afectados.

### **Evaluación del paciente y de resultados**

Dependiendo de la complejidad del programa que podamos ofrecer al paciente, las mediciones a tener en cuenta para valorar a los pacientes referidos a RR son muy diversas. Algunas de ellas son variables fundamentales para la indicación individualizada del tratamiento de RR, además de para medir sus resultados. Tanto para la realización de las pruebas descritas, como para la inclusión en un programa de rehabilitación, debe darse información suficiente al paciente, además de pedir su consentimiento escrito.

En la última actualización GOLD, se recomienda que la valoración del paciente en programa de RR debiera incluir:

- Historia clínica detallada y exploración física.
- Evaluación de la función respiratoria pre y post-broncodilatador.
- Valoración de la capacidad de esfuerzo.
- Evaluación de la calidad de vida y del impacto de la disnea.
- En pacientes con pérdida de masa muscular se debe medir la fuerza de los músculos respiratorios (inspiratorios y espiratorios) y de los músculos de las extremidades inferiores (músculos cuádriceps).

Las dos primeras valoraciones servirán para establecer la idoneidad del paciente para ser incluido en RR y para determinar el estado basal del paciente. No se utilizarán en la evaluación de los resultados. Las otras tres valoraciones sirven para la evaluación inicial y final de la RR<sup>(6)</sup>. De manera detallada, en la Tabla 4 se especifican estas mediciones, incluyendo los test y pruebas más habituales.

Desde el año 2004 disponemos de una herramienta sencilla, que puede ser aplicada para valo-

Tabla IV. Evaluación del paciente pre y post-rehabilitación: valoración clínica y funcional

**Historia clínica**

- Historia tabáquica, ingresos, oxigenoterapia domiciliaria
- Comorbilidades: cardiopatía isquémica, HTA, problemas osteoarticulares, deformidades esqueléticas, claudicación intermitente, etc.
- Síntomas respiratorios: disnea, tos, expectoración (repercusión en la vida diaria del paciente)
- Situación laboral, entornos familiar y social, grado independencia funcional, motivación y disponibilidad para RR

**Exploración física**

- Taquipnea o taquicardia basal, asincronías respiratorias, tiraje, respiración paradójica
- Estado nutricional, peso, talla, musculaturas espiratoria y abdominal competentes
- Balance articular de extremidades

**Valoración funcional respiratoria**

- Espirometría, volúmenes pulmonares estáticos, estudio de difusión pulmonar y gases arteriales

**Valoración capacidad ejercicio**

- Pruebas de paseo: test de 6 minutos, *Shuttle Walking Test*
- Pruebas de esfuerzo máximo: bicicleta ergométrica/tapiz rodante
- Pruebas de resistencia o submáximas

**Valoración fuerza muscular**

- Fuerza muscular periférica: clínica de 0 a 5, test de 1 RM, dinamómetros
- Masa muscular: medición circunferencias, medición de áreas transversales mediante TAC, RMN y ecografía
- Fuerza músculos respiratorios: presión inspiratoria y espiratoria máximas ( $PI_{m\grave{a}x}$ ,  $PE_{m\grave{a}x}$ )

**Valoración estado nutricional**

- Índice de masa corporal

**Valoración disnea**

- Diagrama de coste de oxígeno, escala del *Medical Research Council*, MRC (grados de 1 al 5, o de 0 a 4 en la versión modificada), índice basal/transicional de disnea de Mahler (BDI/TDI), escalas de Borg y analógica visual

**Valoración calidad de vida**

- CRQ (*Chronic Respiratory Questionnaire*), St. George

**Valoración psicológica**

- Ansiedad y depresión

rar los efectos de la RR y que simplifica mucho esta evaluación: el índice BODE, compuesto de la disnea mMRC,  $FEV_1$ , distancia en test 6 min e IMC. Se ha demostrado que cambios en el índice BODE tras RR (media de casi -1 punto) tienen implicaciones en el pronóstico del paciente con EPOC<sup>(17)</sup>.

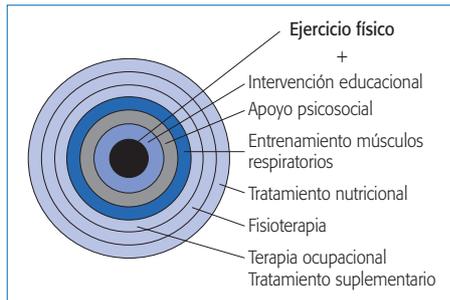
### **Componentes terapéuticos de la rehabilitación respiratoria**

Para alcanzar sus objetivos, la RR debe incluir el abordaje de numerosos problemas no respiratorios, por lo que su actuación abarca un extenso

abánico terapéutico, representado en la Figura 1. Nos centraremos en los componentes de la RR más importantes.

### **Entrenamiento general al ejercicio**

Es ampliamente aceptado que la disfunción muscular esquelética existe en la EPOC y es un factor limitante de la tolerancia al ejercicio en una parte importante de estos pacientes. Se caracteriza por una disminución de la fuerza y la resistencia musculares, de la capacidad oxidativa muscular y una mayor proporción de fibras musculares tipo II (pre-



**Figura 1.** Componentes de la rehabilitación respiratoria. En color, los componentes fundamentales del programa de rehabilitación, con el ejercicio físico como núcleo del mismo, al que se pueden añadir los demás.

dominio metabolismo glicolítico). Aunque varios mecanismos puedan estar implicados, los factores causantes de la disfunción muscular esquelética de la EPOC son desconocidos. La inactividad es un factor fundamental, pero también parecen influir el tratamiento con corticosteroides orales, la inflamación sistémica, el estrés oxidativo, la pérdida de peso y masa libre de grasa, fenómenos de apoptosis muscular y el papel del genotipo en la preservación de la fuerza muscular<sup>(6)</sup>. Independientemente de las causas, el revertir la disfunción funcional muscular o minimizar sus consecuencias es el objetivo fundamental de los programas de entrenamiento al ejercicio. En la actualidad, un programa de RR no se considera como tal si no incluye entrenamiento al ejercicio<sup>(3)</sup>.

#### Entrenamiento tipo aeróbico o de endurance

##### Miembros inferiores

Es la modalidad de ejercicio más utilizada en RR, alcanzando una eficacia máxima su recomendación (1A)<sup>(4)</sup> (Tabla 3, Figura 2). El ejercicio aeróbico es aquel que se realiza con esfuerzos submáximos mantenidos durante un tiempo prolongado y que implica a amplias masas musculares. Son ejemplos de ello el caminar, ciclismo, caminar en tapiz rodante, bicicleta estática, baile, etc. Para la mayoría de los pacientes con EPOC e incapacidad al ejercicio, la aplicación de intensidades altas



**Figura 2.** Entrenamientos de resistencia y de fuerza de extremidades inferiores.

de entrenamiento ha demostrado que es bien tolerado por el paciente y que se obtienen importantes beneficios fisiológicos como incrementos en la capacidad aeróbica, en el umbral anaerobio, y disminución de la demanda ventilatoria para una determinada carga de trabajo<sup>(4,18)</sup>. También se ha demostrado que las adaptaciones musculares inducidas por un entrenamiento tipo aeróbico en EPOC reflejan un incremento en la capacidad oxidativa de los músculos entrenados<sup>(4)</sup>. El ejercicio se debe mantener durante, al menos, 20 minutos de manera continua, o en intervalos (*interval training*)<sup>(3)</sup>; el nivel de trabajo debe ser elevado, progresando en duración o bien en carga.

##### Miembros superiores

El entrenamiento de *endurance* de MMSS es de gran importancia por la implicación de los mismos en numerosas actividades de la vida diaria y su aplicación en EPOC ha alcanzado la máxima evidencia en la actualidad (Tabla 3). Entrenar los MMSS puede hacerse mediante el uso de cicloergómetros de brazos o con pesos pequeños.

##### Entrenamiento de fuerza, de MMII y MMSS

Siguiendo el "principio de especificidad" del entrenamiento físico, la adición de un entrenamiento tipo fuerza al programa de RR aumenta la fuerza y la masa musculares, con un grado de evidencia actual máximo<sup>(4)</sup>. Los beneficios también se reflejan en mejoras en la distancia recorrida en el test

6 minutos o en el  $VO_{2max}^{(8)}$ , así como en disnea y calidad de vida<sup>(3,9)</sup>. Habitualmente, para un entrenamiento de fuerza se recurre a los ejercicios de levantamiento de pesas con cargas elevadas (al 70-85% del peso máximo que se puede movilizar en una única maniobra o test 1RM) y pocas repeticiones. Un programa típico consistiría en 2-4 series de 6-8 repeticiones de 5-6 ejercicios, al 70% del 1RM<sup>(9)</sup>.

#### *Entrenamientos combinados*

Se trata de programas que incluyen ambas modalidades de ejercicio *endurance/fuerza*, manteniendo la duración, frecuencia e intensidad que los programas con únicos tipos de ejercicio, y compartiendo el tiempo de cada sesión entre ambos. La ventaja es que resulta un ejercicio mucho más variado y se obtienen beneficios complementarios de cada modalidad. Son el tipo de programas más recomendados en la actualidad<sup>(3)</sup>.

#### *Otras modalidades de entrenamiento*

En los últimos años se han probado otros métodos físicos para mejorar la disfunción muscular de la EPOC. Entre ellos, se ha utilizado la activación de los músculos periféricos, normalmente de extremidades inferiores, mediante la estimulación con corrientes de baja intensidad (por estimulación neuromuscular transcutánea o por estimulación electromagnética)<sup>(8)</sup>. Los resultados han sido muy positivos, sobre todo en pacientes con severa afectación muscular y dificultad para cumplimentar un programa de ejercicios habitual. Entre otras ventajas, puede aplicarse en el domicilio, es barato y aparentemente seguro.

#### **Intervención educativa**

Los programas de RR suelen incluir educación del paciente y de sus familias, para facilitar el mejor conocimiento de la enfermedad y la mejor cumplimentación del tratamiento. Recientemente se ha demostrado que su aplicación supone un beneficio adicional al entrenamiento, además de contribuir a mejorar la CVRS y a la menor utilización de los recursos sanitarios. Los programas educativos de más éxito son aquellos que incluyen la ense-

ñanza del "automanejo" y la prevención y tratamiento de las exacerbaciones<sup>(4,19)</sup>.

#### **Apoyo psicosocial**

La incidencia de depresión en pacientes con EPOC es aproximadamente 2,5 veces mayor que en la población general<sup>(6)</sup>. Los programas de RR que incluyen intervención psicológica mejoran más la ansiedad y depresión que aquellos con únicamente entrenamiento al ejercicio. En cambio, su eficacia como tratamiento aislado es escasa<sup>(4)</sup>. Dentro de los programas de RR, el tratamiento psicológico también supone un apoyo fundamental en las terapias de deshabituación tabáquica para los pacientes que continúan fumando.

#### **Entrenamiento de los músculos respiratorios**

El entrenamiento de los músculos inspiratorios no es hoy por hoy un componente esencial de la RR<sup>(4)</sup>. El entrenamiento inspiratorio es barato y puede realizarse con distintos dispositivos y procedimientos: dispositivos de umbral de presión, espirómetro incentivo, ventilación isocápnic, etc., pero requiere un carga de trabajo suficiente ( $> 30-40\%$   $PI_{máx}$ ) y su aplicación debe limitarse a aquellos pacientes en los que se constate o se sospeche debilidad de la musculatura inspiratoria ( $PMI < 60$   $cm H_2O$ )<sup>(3)</sup>. El entrenamiento muscular inspiratorio puede reducir la disnea, mejorar la función muscular inspiratoria e incluso provocar adaptaciones fisiológicas y estructurales a nivel muscular. En cambio no está muy clara la repercusión de este tipo de entrenamiento en parámetros de ejercicio o de calidad de vida, ni tampoco que añada beneficios al entrenamiento general<sup>(19)</sup>.

#### **Fisioterapia**

Las técnicas de fisioterapia respiratoria se dividen en 2 tipos básicamente: técnicas facilitadoras de la expectoración y ejercicios respiratorios. Las primeras están indicadas en procesos hipersecretorios, en las alteraciones de las propiedades del moco, disfunción ciliar y alteraciones del mecanismo de la tos, para mantener la vía aérea libre de secreciones. En los pacientes con EPOC su aplica-

ción rutinaria no suele ser necesaria, pero sí son útiles en pacientes con abundante producción de secreciones o en caso de reagudización. Las técnicas de la respiración de labios fruncidos y los ejercicios respiratorios diafragmáticos, aunque populares entre los pacientes, no son rutinariamente recomendados porque no han demostrado tener efectos beneficiosos sobre la disnea. La respiración diafragmática tiene el inconveniente de que aumenta el trabajo respiratorio y en gran parte de los pacientes no llega a automatizarse o es usada sólo temporalmente<sup>(12)</sup>.

### Intervención nutricional

La desnutrición se asocia a un mayor grado de deterioro de la función pulmonar y a un peor estado de salud. En definitiva, es un factor de mal pronóstico de supervivencia. El papel de la nutrición en la EPOC no está muy claro, aunque se trata de un campo de gran interés para la investigación, por los potenciales avances terapéuticos a alcanzar. En los pacientes delgados y por debajo de su peso ponderal teórico, la terapia de repleción nutricional ha tenido pocos resultados. También es controvertida la elección de dietas pobres en hidratos de carbono y ricas en grasas, o las opciones de tratamientos con hormona del crecimiento y anabólicos para ganar masa muscular. Lo más razonable es intentar que el paciente mantenga su peso lo más cercano posible al ideal, mediante una dieta equilibrada. En otros casos, la existencia de obesidad en este tipo de pacientes compromete la mecánica ventilatoria, por lo que las dietas hipocalóricas deben estar indicadas<sup>(8)</sup>.

### Terapia ocupacional

Facilita la transformación de las mejoras fisiológicas alcanzadas con la RR, en beneficios relevantes en las actividades de la vida diaria, lo que es crucial para el éxito final del programa. Incluye entrenamiento funcional de las actividades de la vida diaria, estrategias para la conservación de energía y uso de ayudas para deambulación. Recientemente, se ha demostrado que el uso de un andador para pacientes muy severos aumenta la capacidad ventilatoria y la eficiencia al caminar<sup>(8)</sup>.

### Tratamientos suplementarios

En el ámbito de la RR, numerosos recursos pueden ser utilizados. El oxígeno suplementario durante el entrenamiento debe administrarse a los pacientes con hipoxemia severa inducida por el ejercicio, mientras que aquellos que no sufren dicha hipoxemia pero están sometidos a entrenamientos de alta intensidad, pueden conseguir mayores ganancias en esfuerzo tipo *endurance*<sup>(4)</sup>. Por otro lado, la ventilación no invasiva como soporte durante el ejercicio supone cierta ventaja adicional al entrenamiento, sólo en pacientes seleccionados y generalmente con afectación severa<sup>(4)</sup>.

### ORGANIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN RESPIRATORIA

Como se deriva de la definición de RR anteriormente reseñada, los programas de rehabilitación deben ser desarrollados según las necesidades individuales de cada paciente y desde una perspectiva de actuación coordinada multidimensional y multidisciplinaria, que en un modelo ideal implicaría la colaboración de diversos trabajadores de la salud: médicos (neumólogo, rehabilitador, atención primaria), fisioterapeutas, ATS especializados, terapeuta ocupacional, psicólogos, dietistas y asistente social. Al menos uno de los miembros del equipo debe tener dedicación exclusiva, preferentemente, el director médico del programa.

Las sesiones de entrenamiento deben repetirse de 3-5 veces por semana. La duración total óptima del programa de ejercicio no se ha establecido aún, pero parece necesario un mínimo de 8 semanas para alcanzar efectos sustanciales, aunque programas más prolongados pueden tener mayores y más duraderos efectos<sup>(3,4)</sup>. En pacientes con afectación más severa, puede ser necesario prolongar el entrenamiento hasta los 6 meses. En la actualidad se recomienda una duración estándar del programa de RR de unas 12 semanas<sup>(3,4)</sup>.

La mayoría de los programas de RR son realizados por equipos hospitalarios, en régimen ambulatorio supervisado, que ha demostrado ser la modalidad más eficaz en comparación con regímenes domiciliarios poco controlados. Sin embargo, programas domiciliarios diseñados con suficiente inten-

sidad, frecuencia y duración, han demostrado beneficios sustanciales, siendo una alternativa perfectamente equivalente al programa hospitalario<sup>(20,21)</sup>. Por otra parte, tras un programa de RR, los programas domiciliarios pueden tener una gran importancia para intentar mantener las mejorías, haciendo que los pacientes se acostumbren a integrar el ejercicio en su vida cotidiana.

### **REHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN OTRAS PATOLOGÍAS DISTINTAS DE LA EPOC**

Cada vez disponemos de más información científica sobre la efectividad de la RR en enfermedades distintas a la EPOC<sup>(4)</sup>. Sin embargo, aún no se conoce la intervención específica ni los componentes a aplicar, pero es presumible la necesidad de utilizar estrategias particulares para cada enfermedad.

#### **Asma bronquial**

Programas de RR multidimensional, que incluyan educación, deshabitación tabáquica, ejercicio físico, fisioterapia etc. pueden tener utilidad. El ejercicio físico en asmáticos moderados-severos persigue una mayor adaptación cardiopulmonar y una mayor eficiencia muscular, mientras que la fisioterapia intenta reducir el trabajo respiratorio, facilitar la expectoración, corregir la ansiedad y enseñar las técnicas de soporte para superar adecuadamente una agudización.

#### **Fibrosis quística y bronquiectasias**

La utilidad de los programas de RR, tanto para los pacientes con FQ como con bronquiectasias, no está suficientemente probada aún. Los trabajos son escasos y de poca duración. Son fundamentales las técnicas fisioterápicas facilitadoras de la expectoración, desarrollándose en los últimos tiempos procedimientos que favorecen una menor dependencia del fisioterapeuta. En niños y adolescentes afectados de FQ se ha demostrado que el entrenamiento a resistencia de los grupos musculares de las extremidades mejora la resistencia de los músculos inspiratorios y su tolerancia al esfuerzo.

#### **Enfermedades músculo-esqueléticas y deformidades de la caja torácica**

Tienen en común el síntoma disnea que limita su capacidad funcional. Otros problemas a abordar son la tos y la dificultad para expectorar, la movilidad, pérdida de peso o la dificultad para la ingesta de alimentos. La RR en los pacientes con enfermedad neuromuscular debe enfocarse tanto a los músculos esqueléticos como a los respiratorios. La prevención de la rigidez de la caja torácica, facilitar el trabajo diafragmático, adaptar el ejercicio aeróbico al grado de debilidad muscular, progresión de la enfermedad y fatigabilidad, son importantes. En pacientes con deformidades torácicas, el papel de la fisioterapia es importante para facilitar la eliminación de secreciones y el del ejercicio ha demostrado ser fundamental para mejorar la disnea, la CVRS y la capacidad de ejercicio<sup>(22)</sup>.

#### **Cirugía de reducción de volumen y trasplante pulmonar**

Nuevas estrategias terapéuticas, como la cirugía de reducción de volumen en la EPOC y el trasplante pulmonar requieren pacientes bien acondicionados, por lo que la RR se está convirtiendo en un componente crucial de la estrategia terapéutica. Los resultados del estudio NETT (*National Emphysema Treatment Trial*)<sup>(23)</sup> han impulsado especialmente la RR en los Estados Unidos. Dicho estudio establece que la cirugía de reducción de volumen es una opción terapéutica eficaz en pacientes seleccionados, si previamente han realizado RR. Antes de considerar la cirugía, los pacientes deben ser sometidos a un programa de RR y si la incapacidad de ejercicio es persistentemente severa y la afectación enfisematosa se localiza en lóbulos superiores, se indicaría cirugía de reducción de volumen, con mayores garantías de éxito. Tras la cirugía, los programas de ejercicio también son beneficiosos. En el trasplante pulmonar, la RR es de vital importancia antes y después de la intervención.

#### **Fibrosis pulmonar**

Recientes publicaciones han demostrado la eficacia del entrenamiento al ejercicio en pacien-

tes con enfermedad intersticial pulmonar, con especial mención a la fibrosis pulmonar<sup>(24)</sup>. Los efectos han sido importantes tanto en la distancia recorrida en el test de 6 min, como en CVRS y síntomas. Los beneficios en cambio, parecen no perdurar tanto como en los EPOC, por lo que probablemente serán necesarios programas de RR más duraderos.

### Hipertensión pulmonar

En esta enfermedad, se han obtenido importantes beneficios con un programa muy controlado, de baja-mediana intensidad y que incluía ejercicio aeróbico interválico y entrenamiento muscular respiratorio<sup>(25)</sup>.

### BIBLIOGRAFÍA

- DeLisa J, Bach J. Rehabilitation of the patient with respiratory dysfunction. En: DeLisa JA, ed. *Rehabilitation Medicine: Principles and Practice*. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1993. p. 952-72.
- Sobradillo Peña V. Rehabilitación Respiratoria: de filosofía a la evidencia. En: Güell R, De Lucas P, eds. *Rehabilitación Respiratoria*. Madrid: Medical & Marketing Communications; 1999. p. 19-29.
- Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J et al. ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-413.
- Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based clinical practice guidelines. *Chest* 2007; 131: 4-42.
- Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2006: CD003793.
- Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 176: 532-55.
- Peces-Barba G, Albert Barberà J, Agustí A, Casanova C, Casas A, Izquierdo JL et al. Guía clínica SEPAR-ALAT de diagnóstico y tratamiento de la EPOC. *Arch Bronconeumol* 2008; 44 (5): 271-81.
- Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 19-38.
- Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagómez R, Sánchez H, Castillo J et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 669-74.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
- Singh SJ, Morgan MDL, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47: 1019-24.
- British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary rehabilitation. *Thorax* 2001; 56 (11): 827-34.
- Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, Lewis-Jenkins V, Mullins J, Shiels K et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. *Lancet* 2000; 355: 362-8.
- Hui KP, Hewitt AB. A simple pulmonary rehabilitation program improves health outcomes and reduces hospital utilization in patients with COPD. *Chest* 2003; 124: 94-7.
- Oga T, Nishimura K, Tsukino M, Susumo S, Takashi H. Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease. Role of exercise capacity and health status. *Am J Crit Care Med* 2003; 167: 544-9.
- Decramer M. Pulmonary rehabilitation 2007: from bench to practice and back. *Clin Invest Med* 2008; 31 (5): E312-8.
- Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J* 2005; 26: 630-6.
- Puhan MA, Schünemann HJ, Frey M, Sharplatz M, Bachmann LM. How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax* 2005; 60: 367-75.
- Ambrosino N, Casaburi R, Ford G, Goldstein R, Morgan MDL, Rudolf M et al. Developing concepts in the pulmonary rehabilitation of COPD. *Respir Med* 2008; 102 (Suppl 1): S17-26.
- Elías MT, Montemayor T, Ortega F, Sánchez H, Sánchez R, Castillo J. Results of a home-based training program in patients with COPD. *Chest* 2000; 118: 106-14.

21. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, Lacasse Y, Perrault H, Baltazan M et al. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. A randomized trial. *Ann Intern Med* 2008; 149: 869-78.
22. Cejudo P, López I, Ortega F, Barrot E, Sánchez H, Montemayor T. Pulmonary rehabilitation in patient with chronic respiratory failure secondary to kyphoscoliosis. *Eur Respir J* 2004; 24 (Suppl 48): 521s.
23. National Emphysema Treatment Trial Research Group. A randomized trial comparing lung-volume-reduction surgery with medical therapy for severe emphysema. *N Engl J Med* 2003; 348: 2059-73.
24. Holland AE, Hill CJ, Conron M, Munro P, McDonald CF. Short term improvement in exercise capacity and symptoms following exercise training in interstitial lung disease. *Thorax* 2008; 63 (6): 549-54.
25. Mereles D, Ehlken N, Kreuscher S, Ghofrani S, Hoeper MM et al. Exercise and respiratory training improve exercise capacity and quality of life in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Circulation* 2006; 114: 1482-9.