

Rehabilitación respiratoria

P. Cejudo Ramos, J.L. López-Campos Bodineau, E. Márquez Martín, F. Ortega Ruiz

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⁽¹⁾. En los últimos años la situación de la RR se ha modificado de forma muy importante apoyada en la evidencia científica y en el mejor conocimiento de la fisiopatología de las enfermedades respiratorias crónicas como la EPOC, de sus llamados efectos sistémicos y frecuentes comorbilidades, permitiendo un mejor entendimiento de los cambios inducidos por el proceso de la RR. Asimismo, la RR al ser considerada como un cuidado integral se ha posicionado como una opción óptima para el manejo de las enfermedades respiratorias crónicas y juega un papel fundamental para desarrollar estrategias de promoción del automanejo y de la adopción de estilos de vida saludables que reduzcan el impacto de la enfermedad^(2,3).

Grupos de trabajo integrados por expertos de diferentes sociedades científicas internacionales y a través de documentos de consenso y recomendaciones sobre la RR, han tratado de definir esta disciplina terapéutica como un tratamiento global, aplicado por profesionales diversos, siempre individualizado y sometido a una evaluación previa y de los resultados obtenidos. En este sentido y como referencia, la definición de RR incluida en el documento conjunto de las sociedades americana y europea de respiratorio (ATS-

ERS) del año 2006⁽⁴⁾ supuso un importante refrendo a esta visión renovada de la RR. En la última actualización (año 2013) se ha incluido una nueva definición de la RR: *“La rehabilitación respiratoria es una intervención global basada en una evaluación detallada del paciente seguida de la aplicación de terapias ajustadas a las necesidades individuales y que incluyen, aunque no se limitan a, entrenamiento al ejercicio, educación y terapia del comportamiento, diseñadas para mejorar la condición física y emocional de las personas con enfermedades respiratorias crónicas y para promocionar la adherencia a comportamientos saludables”*⁽²⁾.

En la actualidad se considera que la RR ha demostrado ampliamente su eficacia en la EPOC y no son necesarios más estudios que validen su utilidad. Igualmente, en el documento de consenso sobre el manejo de la EPOC auspiciado por la Organización Mundial de la Salud, *GOLD*, se recomienda la derivación al programa de RR a los pacientes con EPOC en los grados clínicos B, C y D, debiendo ser el ejercicio físico, el consejo nutricional y la educación, los componentes fundamentales del programa⁽⁵⁾. A nivel nacional, la normativa SEPAR para el manejo de la EPOC o guía GESEPOC considera a la RR como una herramienta terapéutica esencial en el tratamiento integral de la EPOC⁽⁷⁾. Cabe destacar que a finales del año 2012 fue publicado el documento titulado *“Estándares de calidad asistencial en rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar crónica”*, encargado por SEPAR a un grupo de expertos y que supone una herramienta

muy útil para la implementación y estandarización del los programas de RR a nivel nacional⁽⁶⁾. Según este documento, se debe derivar a RR a todo paciente con enfermedad respiratoria crónica sintomática y propone criterios de calidad asistencial para 5 grandes grupos de enfermedades en los que estaría indicada la RR: EPOC, enfermedades respiratorias no EPOC con disnea limitante, enfermedades hipersecretoras, enfermedades neuromusculares con síntomas respiratorios y candidatos a resección pulmonar quirúrgica⁽⁸⁾.

REHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN LA EPOC

La RR juega un papel fundamental en el actual esquema terapéutico de la EPOC y ha demostrado ser eficaz con un alto nivel de evidencia científica en términos de mejora de los síntomas, la capacidad de esfuerzo y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) aun cuando existan alteraciones irreversibles de la arquitectura pulmonar⁽⁴⁾.

Objetivos

El objetivo fundamental de la RR es optimizar el estado funcional del paciente con EPOC y la participación en su entorno. Para alcanzar estos objetivos, la RR focaliza su acción terapéutica en aquellos problemas que no se derivan de la propia enfermedad respiratoria *per se*, sino de comorbilidades secundarias a la misma, que pueden ser identificadas y tratadas (Tabla 1). Pero además de tener como objetivo el revertir la disfunción muscular periférica y el decondicionamiento físico, las alteraciones del estado de ánimo (ansiedad, depresión), alteraciones nutricionales y pérdida de masa muscular en los estadios más avanzados de la enfermedad, la RR se involucra en promocionar un estado de vida saludable, incluyendo tratamiento de deshabituación tabáquica, la práctica habitual del ejercicio y la actividad física, vacunación, educación para el conocimiento de la enfermedad y la adherencia a la terapia médica, y estrategias de auto-manejo, como planes activos para el tratamiento precoz y eficaz de las exacerbaciones⁽²⁾.

Beneficios de la RR en la EPOC

Beneficios en la capacidad de ejercicio

Los pacientes con EPOC manifiestan estar limitados en su actividad física y característicamente exhiben

TABLA 1. Manifestaciones sistémicas en la EPOC.

A. Disfunción muscular periférica

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

B. Disfunción muscular respiratoria

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

C. Alteraciones nutricionales

Mecanismos: obesidad, caquexia, disminución masa libre de grasa

D. Disfunción cardíaca

Mecanismos: decondicionamiento, cor pulmonale

E. Enfermedad esquelética

Mecanismos: osteoporosis

F. Déficits sensoriales

Mecanismos: tratamientos con esteroides, diuréticos, antibióticos

G. Alteraciones psicosociales

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

una menor capacidad de esfuerzo al ser evaluados mediante pruebas de esfuerzo. La disnea y la fatiga muscular durante el esfuerzo son los factores fundamentales que determinan dicha limitación y bajo los que subyacen diversos mecanismos fisiopatológicos implicados: la *hiperinsuflación dinámica*, la *disfunción muscular periférica*, alteración del intercambio gaseoso o el aumento del trabajo respiratorio. como los más importantes⁽²⁾. Como consecuencia, los pacientes con EPOC tienden 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 2). 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

TABLA 2. 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 calidad de vida relacionada con la salud	A
La intervención educacional es útil	A
Disminuye el número de hospitalizaciones, nº días hospitalización y utilización recursos sanitarios	A
La RR es coste-efectiva en EPOC	B
Reduce ansiedad y depresión asociada a la EPOC	A
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	B
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	A

de paseo. Ejemplos más conocidos y validados son el test de 6 minutos y el *Shuttle Walking Test*⁽¹⁰⁾. En los tests de esfuerzo máximo, los datos disponibles⁽¹¹⁾ 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)⁽⁶⁾.

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, adaptaciones cardiovasculares y en el patrón ventilatorio que tienen como consecuencia una menor hiperinsuflación dinámica^(2,3,11).

Beneficios en función muscular periférica

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 (predominio 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^(11,12).

En los pacientes con EPOC, tanto un área muscular a nivel del cuádriceps, menor de 70 cm², como el índice de masa libre de grasa (FFMI) menor de 16 kg/m² en hombres y 15 kg/m² en mujeres y la relación fuerza del cuádriceps/IMC menor del 120% se relacionan con una mayor mortalidad⁽¹³⁾. A nivel muscular, la RR mejora la fuerza y la fatigabilidad de la musculatura periférica, revierte parcialmente la disfunción oxidativa muscular, e incluso aumenta el área de sección muscular^(2,11). Los programas de RR que incorporan entrenamiento tipo fuerza consiguen mayo-

res beneficios en la fuerza del músculo cuádriceps e incrementos que oscilan entre el 16-37%⁽³⁾.

Beneficios en actividad física

La inactividad física es un aspecto importante en el paciente con EPOC y existe un creciente interés en el mismo⁽²⁾. Se ha demostrado que está relacionada con una menor supervivencia, peor calidad de vida y una mayor utilización de los recursos sanitarios. De forma global, los estudios que han evaluado el efecto de la RR en la actividad física son escasos y demuestran un beneficio modesto, en ocasiones a largo plazo y del que de momento se desconoce su significación clínica.

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⁽²⁻⁵⁾ (Tabla 2).

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. Solo 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⁽¹¹⁾.

Beneficios en la calidad de vida relacionada con la salud y en el estatus psicológico

La RR ocasiona ganancias en la calidad de vida de los pacientes con un grado de evidencia y recomendación máximo^(2,3,7,8). Sin embargo, sus efectos 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⁽³⁾. En estudios de meta-análisis se han demostrado cambios tras RR en cuestionarios específicos como CRDQ (*Chronic Respiratory Disease Questionnaire*) o el SGRQ (*St. George Respiratory Questionnaire*) que han alcanzado la significación clínica o diferencia mínimamente importante (MID), + 0,5 puntos y -4

puntos, respectivamente, tanto en puntuación global como en cada una de las dimensiones. Igualmente, el muy utilizado cuestionario CAT (*COPD assessment test*) también responde a los programas de RR. Estos efectos beneficiosos se han obtenido tanto en programas de RR hospitalaria, como en régimen ambulatorio o domiciliario^(3,7,8).

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 solo 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^(2,7).

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 ha pasado a ser máxima en los últimos años (evidencia A, Tabla 2). 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^(14,15). 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 costo-efectivos⁽²⁾.

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⁽¹¹⁾. 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 FEV₁ y de la edad^(16,17). 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⁽²⁾.

Selección de pacientes

Una adecuada selección de los pacientes es fundamental para que un programa de RR tenga éxito. La RR en la EPOC está indicada en todo paciente 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^(2-5,7,8) (Tabla 3). 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^(2,8). 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⁽⁸⁾.

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^(2,3,7,8).

El documento sobre los estándares en RR establece como criterios de calidad para derivación al equipo de RR e indicación del tratamiento, respectivamente, la remisión de pacientes con disnea medida por la escala mMRC ≥ 2 a pesar de seguir un tratamiento médico adecuado, y un índice BODE de al menos 3 puntos⁽⁸⁾. Para cumplir el estándar de calidad se debe remitir al paciente con un documento de derivación de su médico de referencia y, a su vez, el paciente debe firmar un consentimiento informado previo a su inclusión en el programa, donde se le expliquen los objetivos, beneficios, posibles riesgos y componentes del programa⁽⁸⁾.

No existen criterios de exclusión absolutos para realizar un programa de RR, salvo la existencia de tras-

TABLA 3. ¿Qué pacientes pueden beneficiarse de la rehabilitación respiratoria?

A. EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica)

B. Enfermedades respiratorias diferentes de la EPOC

- Asma bronquial
- Bronquiectasias
- Fibrosis quística
- Enfermedades intersticiales
- Hipertensión pulmonar
- SAHS (síndrome de apnea-hipopnea)

C. Afectaciones pleurales

- Derrame pleural, empiema

D. Enfermedades extrapulmonares con manifestaciones respiratorias

- Afecciones, deformidades de la caja torácica: fibrotórax, toracoplastia, cifoescoliosis, secuelas postpoliomielíticas, espondilitis anquilosante
- Traumatismos torácicos (aislado/politraumatismo)
- Grandes quemados
- Ataque cerebrovascular
- Enfermedades neuromusculares: lesionado medular, miopatías, distrofias, enfermedades degenerativas
- Síndrome post-polio

E. Cirugía

- Pre y post-trasplante pulmonar
- Pre y post-cirugía de reducción de volumen
- Pre y post-cirugía de resección pulmonar
- Cirugía abdomen alto
- Trasplante cardiaco, cirugía cardiaca

F. Enfermo geriátrico

G. Minusvalía con comorbilidad de enfermedad respiratoria

tornos 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 musculares, 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, 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^(7,8).

Respecto a la aplicación de la RR en diferentes "momentos" de la enfermedad, estudios recientes han demostrado que iniciar la RR poco tiempo después de una hospitalización por exacerbación de su EPOC disminuye el uso subsecuente de recursos sanitarios, ingresos y posiblemente el riesgo de mortalidad, siendo este uno de los aspectos que más se ha destacado en el nuevo consenso ATS-ERS sobre RR publicado en 2103. Por tanto, parece que ya no se considera la estabilidad de la enfermedad como una condición indispensable para la inclusión en RR^(2,3).

Respondedor/no respondedor. A pesar de los beneficios que obtienen la mayoría de los pacientes, existe una determinada proporción de pacientes con EPOC (hasta un 30%) que no consiguen mejorar con la RR o al menos en una magnitud similar a la mayoría, y son los considerados "no respondedores". El problema es definir bien un "no respondedor", ya que en ocasiones depende del tipo de medida que se utilice para la evaluación, o de la falta de intensidad/duración del entrenamiento o bien, que el paciente puede mejorar por ejemplo en calidad de vida, y no hacerlo en capacidad de esfuerzo. También hay que considerar que en sujetos sanos la respuesta al entrenamiento en la musculatura esquelética es muy variable y es un fenómeno mediado genéticamente. Por tanto, la variabilidad en la respuesta al entrenamiento no es específica de la EPOC. Los pocos estudios disponibles apuntan que los más respondedores son los EPOC con intolerancia al esfuerzo debida fundamentalmente a la debilidad muscular más que a la limitación ventilatoria. Un estudio reciente demuestra mejor respuesta en esfuerzo y calidad de vida en los pacientes que desarrollaron fatiga a la contractilidad del cuádriceps durante el entrenamiento⁽¹²⁾.

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 entrenamiento en la RR (VO_2 máx, W máx, fuerza máxima), además de para medir sus resultados. En la última actualización GOLD, se recomienda que la valoración del paciente en programa de RR debería 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 (ms. 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, salvo para calcular el índice BODE. Las otras tres valoraciones sirven para la evaluación inicial y final de la RR⁽⁶⁾. De manera detallada, en la Tabla 4 se especifican estas mediciones, incluyendo los test y pruebas más habituales.

Últimamente se le da mucha importancia a la valoración del estado nutricional del paciente, porque nos permite detectar situaciones deficitarias de forma precoz, y es fundamental el estudio antropométrico (peso, talla, IMC, pliegue cutáneo) al que se puede añadir el uso de la técnica de bioimpedanciometría eléctrica, herramienta muy útil para conocer la composición corporal⁽¹⁸⁾.

Desde el año 2004 disponemos de una herramienta sencilla, que puede ser aplicada para valorar 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⁽¹⁹⁾.

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 abanico terapéutico, representado en la figura 1. Al contrario de lo que sucede con la función pulmonar en la EPOC, que sufre un daño prácticamente irreversible, la musculatura esquelética es un objetivo terapéutico fundamental. Así, el entrenamiento muscular, como componente primordial de los programas de RR, es de momento, la única intervención que se ha mostrado capaz de mejorar la disfunción muscular periférica en la EPOC y, en la actualidad, un programa de RR no se considera como tal si no

TABLA 4. Evaluación del paciente pre y post-rehabilitación: valoración clínica y funcional.

A. Historia clínica
<ul style="list-style-type: none"> • 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, entorno familiar y social, grado independencia funcional, motivación y disponibilidad para RR
B. Exploración física
<ul style="list-style-type: none"> • Taquipnea o taquicardia basal, asincronías respiratorias, tiraje, respiración paradójica • Estado nutricional, peso, talla, musculatura espiratoria y abdominal competente • Balance articular de extremidades
C. Valoración funcional respiratoria
<ul style="list-style-type: none"> • Espirometría, volúmenes pulmonares estáticos, estudio de difusión pulmonar y gases arteriales
D. Valoración capacidad ejercicio
<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de paseo: test de 6 minutos, <i>Shuttle walking test</i> • Pruebas de esfuerzo máximo: bicicleta ergométrica/tapiz rodante • Pruebas de resistencia o submáximas
E. Valoración fuerza muscular
<ul style="list-style-type: none"> • 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, bioimpedanciometría • Fuerza músculos respiratorios: presión inspiratoria y espiratoria máximas (PImax, PEmax)
F. Valoración estado nutricional
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de masa corporal, bioimpedanciometría
G. Valoración disnea
<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de coste de oxígeno, escala del <i>Medical Research Council</i> 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
H. Valoración calidad de vida
<ul style="list-style-type: none"> • CRQ (<i>Chronic Respiratory Questionnaire</i>), St. George's Respiratory Questionnaire
I. Valoración psicológica
<ul style="list-style-type: none"> • Ansiedad y depresión mediante la escala hospitalaria de ansiedad y depresión HADS, escalas de Goldberg

incluye entrenamiento general. Otros componentes que han demostrado su eficacia son la educación, intervención psicosocial y el entrenamiento de los músculos respiratorios, aunque este último junto con la fisioterapia o la intervención nutricional no son aún considerados componentes imprescindibles dentro de los programas de RR⁽³⁾.

Entrenamiento general

La prescripción de un entrenamiento requiere conocimiento y experiencia para interpretar los datos de la valoración inicial del paciente, saber diseñar una pauta individualizada de ejercicio orientada a las necesidades y objetivos que nos hemos planteado

y que garantice una progresión óptima de los beneficios. También hay que minimizar los riesgos y eso implica conocer las indicaciones y contraindicaciones del ejercicio, la medicación, comorbilidades y las preferencias del paciente. Para cualquier modalidad de entrenamiento elegida se debe establecer claramente la duración, intensidad, frecuencia y progresión⁽²⁰⁾. En RR, revertir la disfunción funcional muscular o minimizar sus consecuencias es el objetivo fundamental del entrenamiento muscular general, que debe implicar tanto a extremidades inferiores como superiores y en modalidad de "endurance" –tipo aeróbico– y de fuerza, siempre con un periodo de estiramiento/calentamiento previo de unos 5-10 minutos⁽²¹⁾.

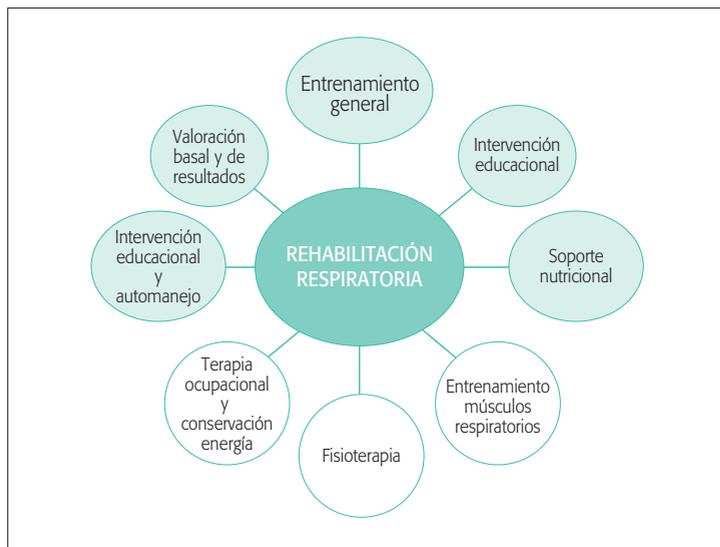


Figura 1. Componentes de la rehabilitación respiratoria. En color, los componentes fundamentales del programa de rehabilitación, con el ejercicio físico como núcleo del mismo, al que se pueden añadir los demás.

Entrenamiento tipo aeróbico o de *endurance* Miembros inferiores

Es la modalidad de ejercicio más utilizada en RR, existiendo la máxima evidencia para su recomendación^(2,3,7,8). El ejercicio aeróbico es aquel que se realiza con esfuerzos submáximos mantenidos durante un tiempo prolongado y que implica a grandes masas musculares. Este tipo de entrenamiento tiene como objetivo aumentar la tolerancia al ejercicio del individuo a través de la mejora de la función de los grupos musculares implicados, pero también consiguiendo una mejor adaptación a nivel cardiovascular. El tipo de entrenamiento puede influir en las adaptaciones musculares obtenidas, mediante la activación de diferentes vías de transcripción de señales⁽¹²⁾. Por ejemplo, un entrenamiento tipo *endurance* mejora la resistencia a la fatiga muscular permitiendo una utilización más eficiente de los sustratos necesarios para la obtención del ATP. Los mecanismos finales implicados son la inducción de la transformación de las fibras musculares tipo IIb y IIx de contracción rápida y fatigables, a fibras tipo I, de contracción lenta y resistentes a la fatiga, el aumento del número y actividad mitocondriales, y la mejora del transporte de glucosa al interior de la fibra muscular mediante la activación del transportador de glucosa GLUT4⁽¹²⁾. Habitualmente en la RR hospitalaria, el entrenamiento aeróbico de MMII se realiza utilizando cicloergómetros o en tapiz rodante. Existen otras modalidades

de ejercicio aeróbico, como caminar al aire libre, nadar, bailar, marcha nórdica con bastones, etc. En estudios recientes, las modalidades que incluyen caminar han demostrado ser las más adecuadas si el objetivo es mejorar la capacidad de resistencia en la marcha^(2,3,7,8). Algunos de estos modos de ejercicio aeróbico tienen la ventaja de que se pueden practicar fácilmente fuera de una unidad hospitalaria de RR, en el entorno domiciliario del paciente, por lo que son muy recomendables para la fase de mantenimiento de los programas y para los protocolos exclusivamente domiciliarios⁽⁸⁾.

En general, el ejercicio se debe realizar como mínimo 3 veces a la semana y manteniéndose durante, al menos, 20 minutos. En cuanto a la intensidad del entrenamiento, es una cuestión muy importante en la prescripción del ejercicio terapéutico. Se sabe que el nivel de trabajo debe ser elevado porque provoca una mayor respuesta. Generalmente se establece una intensidad de trabajo que oscila entre el 60-80% de trabajo máximo ($W_{m\acute{a}x}$) alcanzado por el paciente en una prueba de esfuerzo máximo inicial^(7,8). Respecto a la duración total del entrenamiento, se recomienda un mínimo de 8 semanas o 20 sesiones⁽⁸⁾.

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



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

en la actualidad. Puede hacerse mediante el uso de cicloergómetros de brazos o con pesos pequeños en series de muchas repeticiones^(7,8).

Entrenamiento interválico

Se trata de una modificación del entrenamiento estándar de resistencia en el que periodos cortos (de uno o dos minutos de duración) de entrenamiento de alta intensidad, se alternan de forma regular con periodos de igual duración de descanso o de trabajo a menor intensidad. De este modo, los pacientes alcanzan niveles altos de esfuerzo, pero con menor disnea y fatiga, y consiguiendo beneficios equivalentes a los del entrenamiento aeróbico clásico^(2,3). Esta adaptación está especialmente recomendada para pacientes más sintomáticos e incapacitados y que no puedan mantener periodos de ejercicio continuo.

Entrenamiento de fuerza, de MMII y MMSS

Siguiendo el «principio de especificidad», un entrenamiento de fortalecimiento muscular es capaz de aumentar la fuerza y la masa de la musculatura ejercitada. El entrenamiento de fuerza reduce la sarcopenia y facilita la hipertrofia de las fibras musculares tipo IIb y IIx. La evidencia disponible apoya el uso del entrenamiento de fuerza en combinación con el entrenamiento general aeróbico⁽²²⁾, ya que consigue incrementos adicionales en la fuerza muscular periférica⁽²⁻⁴⁾. Además de mejorar la función muscular, el entrenamiento de fuerza puede tener efecto en el

mantenimiento o incremento de la densidad mineral ósea en los enfermos con patología respiratoria crónica.

Para su cumplimiento en RR, habitualmente se recurre a los ejercicios de levantamiento de pesas para miembros inferiores y miembros superiores, realizados en aparatos gimnásticos con cargas elevadas, al 70-85% del peso máximo que se puede movilizar en una única maniobra previa (o test 1 RM), y pocas repeticiones. Una prescripción recomendable sería realizar 1-3 series de 8-12 repeticiones de estos ejercicios en 2-3 sesiones por semana⁽⁶⁾.

El entrenamiento de fuerza requiere una mayor supervisión del paciente y un adiestramiento adecuado del personal, para asegurarnos una correcta cumplimentación y evitar daños potenciales⁽³⁾. En el ámbito domiciliario se recomienda el uso de mancuernas y bandas elásticas por su fácil aplicación^(7,8).

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⁽²¹⁾. Son el tipo de programas más recomendados en la actualidad⁽²⁾.

Otras modalidades de entrenamiento

En los últimos años se han probado otros métodos físicos para mejorar la disfunción muscular en 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)⁽²³⁾. 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. También se están aplicando nuevas modalidades de ejercicio como la caminata nórdica con bastones, el ejercicio en piscina, o el entrenamiento muscular excéntrico⁽²²⁾.

Medidas suplementarias y de optimización del entrenamiento

En el ámbito de la RR, se pueden utilizar diversos recursos, como por ejemplo aplicar oxígeno suplementario durante el entrenamiento, que se recomienda se administre a los pacientes con hipoxemia severa inducida por el ejercicio⁽²⁴⁾, a unos flujos que nos aseguren una SpO₂ de al menos el 90%, durante el entrenamiento. En aquellos que no sufren hipoxemia pero están sometidos a entrenamientos de alta intensidad, el aporte de oxígeno puede conseguir mayores ganancias en esfuerzos del tipo aeróbico⁽³⁾. La inhalación de helio o de helio con oxígeno a altas concentraciones (helio-hiperoxia) mejora la capacidad inspiratoria, reduce la hiperinflación dinámica, la disnea y mejora la resistencia muscular⁽²⁾. La ventilación no invasiva reduce el trabajo inspiratorio, mejora la oxigenación muscular y la disnea. Su uso como soporte durante el ejercicio supone cierta ventaja adicional al entrenamiento solo en pacientes seleccionados y generalmente con afectación severa. Otra estrategia es limitar la masa muscular implicada en el entrenamiento, disminuyendo el esfuerzo ventilatorio. Se han demostrado beneficios similares en consumo de oxígeno al comparar el entrenamiento en bicicleta de una sola pierna frente a ambas, aunque los efectos en calidad de vida no se conocen⁽²²⁾.

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 entre-

namiento, 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 enseñanza del "automanejo" y la prevención y tratamiento de las exacerbaciones^(2,3).

Apoyo psicosocial

La incidencia de depresión en pacientes con EPOC es aproximadamente 2,5 veces mayor que en la población general^(2,11). 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^(2,3). 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 (EMR)

El entrenamiento de los músculos inspiratorios no es, hoy por hoy, un componente esencial de la RR^(2,3,8). Este tipo de entrenamiento consigue mejorar la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, lo que repercute positivamente en la capacidad de ejercicio y la disnea del paciente con EPOC. Tradicionalmente el EMR se ha centrado en los músculos inspiratorios, pero también el entrenamiento de músculos espiratorios mediante ejercicios de prensa abdominal o con dispositivos ventilatorios con resistencia espiratoria, provoca beneficios. La frecuencia del EMR debe ser 2 veces al día, a una intensidad de al menos el 30% de las presiones respiratorias máximas y en sesiones de unos 15 minutos de duración. En el mercado hay distintos dispositivos, como son el Threshold® o dispositivo umbral y el Inspir®, que permiten controlar la carga de trabajo. Estos dispositivos son pequeños, fácilmente manejables y baratos, facilitando enormemente su aplicación en el domicilio del paciente^(7,8). Previo a su uso, es recomendable que el paciente sea instruido por personal especializado y, si es posible, aprendiendo a controlar el patrón respiratorio (preferible patrón lento/volúmenes altos). Por último, el EMR debe asociarse al entrenamiento general y su eficacia es mayor cuando existe una debilidad previa de la musculatura inspiratoria (presión máxima inspiratoria < 60 cm H₂O)⁽³⁾.

Fisioterapia

Las técnicas de fisioterapia respiratoria se dividen en 2 tipos básicamente: técnicas facilitadoras de la expectoración y ejercicios respiratorios (reeducación respiratoria y ejercicios de relajación). En los pacientes con EPOC su aplicación rutinaria no suele ser necesaria, pero sí son útiles en pacientes con abundante producción de secreciones o en caso de reagudización⁽⁸⁾. Entre los ejercicios respiratorios, las técnicas de la respiración de labios fruncidos y los ejercicios diafragmáticos son técnicas para mejorar la eficacia ventilatoria y muy populares entre los pacientes. Sin embargo, su uso tampoco está rutinariamente recomendado por la escasa e insuficiente evidencia disponible⁽³⁾.

Intervención nutricional

Acompañando a la debilidad muscular en la EPOC, es muy prevalente la existencia de una pérdida de masa muscular y caquexia que se relaciona con una peor función pulmonar, incidiendo en la disfunción muscular periférica característica de la enfermedad y en la reducción de la capacidad de ejercicio. Es destacable que estas alteraciones musculares se presentan fundamentalmente en los pacientes con fenotipo de enfisema pulmonar, más susceptibles de perder peso⁽¹⁸⁾.

La intervención nutricional se considera un componente de los programas de RR. En los pacientes con EPOC delgados y por debajo de su peso ponderal teórico, la terapia de repleción nutricional ha tenido pocos resultados, con unas ganancias de alrededor 0,8 kg frente a 0,6 kg en normopeso. 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 anabolizantes para ganar masa muscular, aunque los resultados han sido modestos. Recientemente, una actualización Cochrane que ha evaluado el impacto del soporte nutricional durante al menos 2 semanas en pacientes con EPOC bien nutridos y desnutridos (632 pacientes; 17 estudios) encuentra una evidencia moderada a favor del soporte nutricional para ganar peso entre pacientes con EPOC, especialmente si están desnutridos⁽²⁵⁾. La combinación de este tratamiento con el entrenamiento físico ha demostrado igualmente efectos beneficiosos para ganar peso en pacientes con EPOC desnutridos.

El efecto de la RR sobre el peso en pacientes con EPOC obesos es desconocido⁽³⁾. La existencia de obesidad en este tipo de pacientes compromete la

mecánica ventilatoria, por lo que las dietas hipocalóricas deben estar indicadas⁽²⁾.

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⁽¹¹⁾.

ORGANIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN RESPIRATORIA

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 substanciales, aunque programas más prolongados pueden tener mayores y más duraderos efectos. 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^(2,3,7,8).

La mayoría de los programas de RR son realizados por equipos hospitalarios, en régimen ambulatorio supervisado, que ha demostrado ser coste-efectiva⁽²⁾ y ser más eficaz en comparación con regímenes domiciliarios poco controlados. Sin embargo, programas domiciliarios diseñados con suficiente intensidad, frecuencia y duración, han demostrado beneficios sustanciales, siendo una alternativa perfectamente equivalente al programa hospitalario. Hay escasos datos de costes comparativos, aunque en un estudio resultó más cara

la sesión realizada en un ámbito comunitario que en el hospital. No hay datos de costes de programas en régimen domiciliario⁽²⁵⁾. Una aplicación adicional de los programas domiciliarios es que pueden tener una gran importancia para intentar mantener las mejorías obtenidas tras una RR convencional, haciendo que los pacientes se acostumbren a integrar el ejercicio en su vida cotidiana.

ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EFECTOS

Tras un programa de RR, el conseguir que el paciente cambie su hábito habitualmente sedentario e incorpore la actividad física regular a su régimen de vida es el verdadero éxito de la RR. Está documentado que los beneficios tras RR se mantienen como mucho unos 12-18 meses si se abandona la práctica del ejercicio, volviendo el paciente a los niveles de discapacidad previos a la RR. El diseñar programas de mantenimiento que sean sencillos y no requieran un equipamiento sofisticado facilita la cumplimentación de un programa de mantenimiento. Se han ensayado numerosas estrategias para implementar la cumplimentación de estos programas: sesiones de entrenamiento supervisadas quincenales o mensuales, contacto telefónico frecuente, visitas domiciliarias, uso de hojas de registro de la cumplimentación, etc., con resultados dispares. En este sentido, es muy prometedor el papel de la telemedicina para control y supervisión de la RR en domicilio⁽²⁷⁾.

REHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN OTRAS PATOLOGÍAS DISTINTAS DE LA EPOC Y OTRAS ENFERMEDADES CON COMPLICACIONES RESPIRATORIAS

Cada vez disponemos de más información científica sobre la efectividad de la RR en enfermedades distintas a la EPOC⁽²⁾. 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, deshabituación tabáquica, ejercicio físico, fisioterapia, etc., han demostrado beneficios no solo en capacidad física sino también en los síntomas y en la esfera psicosocial del paciente. Como medidas y adap-

taciones a tener en cuenta están el evaluar el broncoespasmo inducido por el ejercicio mediante prueba de esfuerzo específica, aplicarse un broncodilatador previo al entrenamiento o hacer un calentamiento muy progresivo para evitar el broncoespasmo⁽²⁾.

Fibrosis quística (FQ) y bronquiectasias (BQ)

El ejercicio físico y las técnicas fisioterápicas de drenaje deben formar parte de la vida diaria del paciente con FQ. Una revisión Cochrane demuestra beneficios en capacidad de esfuerzo, fuerza muscular y CVRS tras entrenamiento. Particularmente, el ejercicio puede tener un papel importante para mantener la salud ósea⁽²⁸⁾ y disminuir la impedancia mecánica del esputo en estos pacientes⁽²⁾. En programas grupales, hay que tomar medidas de segregación para impedir infecciones cruzadas. En pacientes con BQ, también las técnicas de drenaje bronquial parecen ser importantes, junto con el entrenamiento general, que consigue efectos similares a los EPOC. El entrenamiento de músculos inspiratorios ha mostrado beneficios adicionales.

Enfermedades neuromusculares 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. El entrenamiento con soporte ventilatorio no invasivo puede ser de gran utilidad en estos pacientes. 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^(8,29).

Cirugía de reducción de volumen, resección pulmonar y trasplante pulmonar

Estas estrategias terapéuticas requieren pacientes bien acondicionados, por lo que la RR se está convirtiendo en un componente crucial, tanto previo

como posterior a la cirugía. El estudio NETT (*National Emphysema Treatment Trial*)⁽³⁰⁾ demostró beneficios en variables de esfuerzo, disnea y CVRS. En caso de la cirugía de reducción de volumen y trasplante pulmonar, realizar un programa de RR se ha convertido en un requisito previo indispensable. En la resección pulmonar por cáncer, la RR puede conseguir optimizar funcionalmente al paciente, disminuyendo complicaciones perioperatorias o incluso rescatar para cirugía a un paciente previamente considerado no operable⁽³¹⁾. Tras la cirugía, los programas de ejercicio también son beneficiosos.

Enfermedades intersticiales

Publicaciones recientes han demostrado la eficacia del entrenamiento al ejercicio en pacientes con enfermedad intersticial pulmonar, con especial mención a la fibrosis pulmonar⁽²⁾. Los efectos han sido importantes, tanto en la distancia recorrida en el test de 6 min, como en CVRS y síntomas, pero parecen estar condicionados por una inclusión precoz en el programa y no perduran tanto como en los EPOC, lo que sugiere que probablemente serán necesarios programas de RR más duraderos. En este grupo de pacientes hay que ser muy cuidadosos en la valoración inicial porque a veces hay que desaconsejar la RR por ser potencialmente perjudicial.

Hipertensión pulmonar

En esta enfermedad, se han obtenido importantes beneficios con programas muy controlados (monitoreización estrecha de saturación, frecuencia cardíaca y síntomas) de baja-mediana intensidad con distintas modalidades de ejercicio aeróbico, de fuerza y entrenamiento muscular respiratorio^(2,32).

Síndrome de apnea-hipopnea

En este grupo de pacientes las evidencias para la aplicación de la RR son muy escasas, aunque hay estudios que han demostrado una menor capacidad de esfuerzo en los pacientes con SAHS, por lo que es razonable pensar en un beneficio de la RR⁽³³⁾.

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.
- Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188: e13-64.
- Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL, Garrod R, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax*. 2013; 68 (Suppl 2): ii1-30.
- 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.
- Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006; (4): CD003793.
- Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 187: 347-65.
- Güell Rous MR, Díaz Lobato S, Rodríguez Trigo G, Morante Vélez F, San Miguel M, Cejudo P, et al. Rehabilitación respiratoria. Normativa SEPAR. *Arch Bronconeumol*. 2014; 50: 332-44.
- Güell MR, Cejudo P, Rodríguez-Trigo G, Galdiz JB, Casolíve V, Regueiro M. Estándares de calidad asistencial en rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar crónica. *Arch Bronconeumol*. 2012; 48: 396-404.
- 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.
- Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhán MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014; 44: 1428-46.
- 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.
- Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigare R, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 189: e15-62.
- Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, LeBlanc P, Jobin J, Carrier G, et al. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166: 809-13.
- Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, Lewis-Jenkins V, Mullins J, Shiels K, et al. Results at 1 year of outpatient multidisci-

- plinary pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2000; 355: 362-8.
15. 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.
 16. 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.
 17. Decramer M. Pulmonary rehabilitation 2007: from bench to practice and back. *Clin Invest Med*. 2008; 31: E312-8.
 18. Schols AM, Ferreira IM, Franssen FM, Gosker HR, Wim Janssens W, Maurizio Muscaritoli M, et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *Eur Respir J*. 2014; 44: 1504-20.
 19. Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J*. 2005; 26: 630-6.
 20. Bernard S, Ribeiro F, Maltais F, Saey D. Prescribing exercise training in pulmonary rehabilitation: A clinical experience. *Rev Port Pneumol*. 2014; 20: 92-100.
 21. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagómez R, Sánchez H, Castillo J, Montemayor T. 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.
 22. Barreiro E, Bustamante V, Cejudo P, Gáldiz JB, Gea J, de Lucas P, et al. Normativa SEPAR sobre disfunción muscular de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol*. 2015; 51: 384-95.
 23. 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.
 24. 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.
 25. Ferreira IM, Brooks D, White J, Goldstein RS. Nutritional supplementation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; (12): CD000998.
 26. Vieira D, Maltais F, Bourbeau J. Home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Curr Opin Pulm Med*. 2010; 16: 134-43.
 27. Goldstein R, Hill K, Brooks D, Dolmage TE. Pulmonary Rehabilitation. A review of the recent literature. *Chest*. 2012; 142: 738-49.
 28. Tejero García S, Giráldez Sánchez MA, Cejudo P, Quintana Gallego E, Dapena J, García Jiménez R, et al. Bone health, daily physical activity, and exercise tolerance in patients with cystic fibrosis. *Chest*. 2011; 140: 475-81.
 29. Cejudo P, Lopez I, Ortega F, Barrot E, Sanchez H, Montemayor T. Pulmonary rehabilitation in patient with chronic respiratory failure secondary to kyphoscoliosis. *Eur Respir J*. 2004; 24(Suppl 48): 521S.
 30. 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.
 31. Jones LW, Peddle CJ, Eves ND, Haykowsky MJ, Courneya KS, Mackey JR, et al. Effects of presurgical exercise training on cardiorespiratory fitness among patients undergoing thoracic surgery for malignant lung lesions. *Cancer*. 2007; 110: 590-8.
 32. Mereles D, Ehlken N, Kreuzscher S, Ghofrani S, Hoepfer MM, Halank M, 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.
 33. Abad M, Cejudo P, Carmona C, Márquez E, Capote F, Ortega F. Estudio de la función muscular periférica y de la capacidad de ejercicio en pacientes con síndrome de apneas hipopneas del sueño. *Rev Esp Patol Torac*. 2016; 28: 208-13.