



REVISIÓN

EPOC y ejercicio COPD and physical exercise

Callejas González FJ^{1,2}, Cruz Ruiz, J¹, Martínez García AJ³, García Guerra JA⁴, Hurtado Fuentes A¹, Agustín Martínez FJ⁵, Godoy Mayoral R¹, Genovés Crespo M^{2,6}.

¹Servicio de Neumología del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete; ²Comité SEPAR Jóvenes de SEPAR; ³Servicio de Neumología del Hospital General de Almansa; ⁴Servicio de Neumología del Hospital General La Mancha Centro, Alcázar de San Juan; ⁵Servicio de Neumología del Complejo Hospitalario Universitario de Toledo; ⁶Servicio de Cirugía Torácica del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete

Resumen:

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es el problema respiratorio de mayor prevalencia e impacto socioeconómico en el mundo, cuya morbilidad mantiene un incremento sostenido. En el abordaje de esta enfermedad existe una amplia gama de tratamientos farmacológicos, pero existen medidas generales capitales y fundamentales recomendadas en todos los pacientes, entre las que destaca el ejercicio físico y rehabilitación respiratoria y muscular. La EPOC presenta una relación estrecha y longeva con el ejercicio físico y la rehabilitación y este texto pretende abordar dicha relación, así como la importancia de estos en el devenir de la patología.

Palabras clave: EPOC; actividad física; ejercicio físico; rehabilitación respiratoria.

Resume:

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is the respiratory problem with the highest prevalence and socioeconomic impact in the world, with a sustained increase in morbidity and mortality. In the approach of this pathology, there is a wide range of pharmacological treatments, but there are general measures recommended in all patients, among which physical exercise and respiratory and muscular rehabilitation stand out. COPD has a close and long-lived relationship with physical exercise and rehabilitation and this text aims to address this relationship, as well as the importance of these in the evolution of the disease.

Keywords: COPD, physical activity, physical exercise, respiratory rehabilitation.

Introducción:

La actividad física (AF) se define como el movimiento voluntario llevado a cabo por la musculatura esquelética, que origina un gasto de energía más allá del que se produce en reposo¹.

Las guías establecen que todos los días de la semana (o la mayoría) deben realizarse treinta minutos como mínimo de AF de moderada (equivalente a 1000-1400 kcal/semana) para mantener o conseguir los beneficios. Actualmente, uno de los principales objetivos de las políticas sanitarias está siendo la promoción de la AF como medida para mejorar la salud² y esto se debe, entre otros motivos, a que la inactividad física es el más prevalente entre todos los factores de riesgo potencialmente modificables relacionados con el desarrollo de enfermedades crónicas^{2,3}.

Entre el grupo de enfermedades crónicas potencialmente prevenibles a través de la AF destacan desde las enfermedades cardiovasculares (enfermedad coronaria e ictus) hasta la depresión, pasando por la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, osteoporosis, algunos cánceres (mama y colon)³ o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)⁴ (tabla 1).

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad heterogénea y de alta complejidad caracterizada por presentar una impor-

tante variabilidad entre los individuos en cuanto a su presentación clínica, radiológica y funcional, así como su progresión y se trata de del problema respiratorio de mayor prevalencia e impacto socioeconómico en el mundo, con un creciente interés, pues es la única enfermedad crónica cuya morbilidad mantiene un incremento sostenido^{5,6}. En el tratamiento de la EPOC, los objetivos del mismo son intentar aliviar los síntomas crónicos derivados de la enfermedad, disminuir tanto la frecuencia como la gravedad de las agudizaciones y, en la medida de lo posible, mejorar el pronóstico.

Tabla 1. Enfermedades crónicas potencialmente prevenibles a través de la AF⁴

Cardiovasculares (enfermedad coronaria e ictus)
Depresión
Diabetes mellitus tipo 2
Hipertensión
Osteoporosis
Cánceres (mama y colón)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

A pesar de la importancia del tratamiento farmacológico en la EPOC, que no es el objeto de este trabajo, en el abordaje de esta patología existen una serie de medidas generales capitales recomendadas en todos los pacientes, entre las que destacan la deshabitación tabáquica, mantener una nutrición adecuada, así como un férreo control y tratamiento de las comorbilidades asociadas, **realizar ejercicio físico y rehabilitación respiratoria y muscular** y recibir la vacunación antigripal estacional anual y la antineumocócica conjugada y/o polisacárida^{5,6}.

Este texto pretende señalar las bondades tanto de la realización del ejercicio físico como de la rehabilitación respiratoria y muscular en los pacientes con EPOC, mostrar los mecanismos fisiopatológicos que justifican sus beneficios, los tipos de entrenamiento, así como los objetivos de los programas y la descripción y características de algunos de estos.

Actividad física frente a Capacidad de Ejercicio

La Capacidad de Ejercicio (CE) se define como la facultad del aparato respiratorio y circulatorio de aportar oxígeno durante una AF sostenida. Por tanto, la AF es un comportamiento y la CE es un estado de bienestar alcanzado que permite al sujeto cumplir con los requerimientos de la vida diaria y que podría incluir la capacidad de hacer ejercicio². La CE viene determinada por el grado de AF en las últimas semanas o meses, factores genéticos, la presencia de enfermedad subclínica, factores ambientales o de comportamiento (**tabla 2**). En resumen, la CE se refiere a lo que el sujeto es “capaz de hacer”, mientras que la AF es “lo que hace realmente”².

Tabla 2. Determinantes de la capacidad de ejercicio²

Grado de AF en las últimas semanas o meses
Factores genéticos
Presencia de enfermedad subclínica
Factores ambientales
Comportamiento

Ambas son buenos factores pronóstico de la morbimortalidad, sin embargo, parece que la CE se relaciona mejor con determinados resultados de salud, probablemente porque la cuantificación de la CE es más objetiva que la de la AF².

EPOC y Actividad física

Los pacientes con EPOC desarrollan menos actividad que las personas sanas de su edad, tal y como demuestran estudios como el de *Pitta et al* del 2005⁷, en el que se estudiaron a 50 pacientes con EPOC y a 25 controles utilizando un acelerómetro triaxial, cuyo resultado reveló que los pacientes EPOC no sólo caminaban menos, sino que además lo hacían un 25% más lento.

En 2004, *García-Aymerich⁸ et al* publicaron un estudio con 346 pacientes en el que demostraron que la AF, cuantificada mediante el *Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire* que realizaron los pacientes EPOC, fue menor que la de los hombres del mismo rango de edad de la población general. Entre los resultados del estudio destacaban que caminar supuso un 98% del gasto de energía relacionado con la AF, el 78% de los pacientes caminaban diariamente, el 34% de los pacientes realizaban una AF menor del equivalente a caminar 15 minutos (min) y que el 17% no llevaba a cabo ninguna AF.

De estos estudios se concluye que la actividad física que realizan los pacientes con EPOC grave primordialmente sería caminar y que el grado de AF sería inferior a las personas de su edad.

Un estudio transversal que revela más información es el de 2009 de *Watz et al⁹*, en el que se incluyeron 163 pacientes y en el que se midió mediante un acelerómetro una serie de variables tales como pasos/día, minutos de moderada AF y nivel de AF. Los resultados revelaron que, a medida que la gravedad de la EPOC aumentó según la escala GOLD o el índice-BODE, las variables que reflejaron la AF empeoraron. Además, la AF disminuyó al progresar el grado de disnea mediante la escala modificada de la *Medical Research Council* (mMRC).

Mecanismos de acción de la AF en la EPOC

La actividad física tiene un efecto protector sobre las enfermedades crónicas, ya que disminuye su morbimortalidad y la probabilidad de desarrollarlas.

Entre los mecanismos biológicos implicados para obtener estos resultados destacan la disminución del gasto cardiovascular, puesto que la AF aumenta el flujo coronario y el gasto cardíaco, la disminución de la presión arterial, la disminución de la tasa de triglicéridos y de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL) y el aumento del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (HDL), la mejoría de la sensibilidad a la insulina, la disminución de la actividad procoagulante y de la inflamación sistémica y la mejoría de la función endotelial². Además, cada día existen más evidencias que la AF también produce efectos específicos para cada enfermedad. En el caso de la EPOC, los mecanismos inflamatorios han pasado a desempeñar un papel importante¹⁰ (**tabla 3**).

En este sentido, se ha demostrado que el ejercicio realizado regularmente reduce las concentraciones basales de marcadores inflamatorios. Diversos estudios observacionales han revelado una relación independiente e inversa entre las concentraciones plasmáticas de PCR y de IL-6 y el grado de AF, sin embargo, otros estudios no han confirmado dicha relación^{2,11}. En la misma línea, un estudio transversal del 2002 reflejó una relación inversa entre la AF y los niveles de PCR, fibrinógeno y recuento leucocitario¹². No obstante, todavía debe establecerse de qué manera la AF disminuye los niveles de los marcadores de la inflamación.

Una de las hipótesis que se barajan es que, tras el ejercicio y directamente relacionado con su intensidad, duración y cantidad de masa muscular participante, se libera de forma importante y precozmente la IL-6, lo cual se asociaría con la liberación de otras citocinas antiinflamatorias como la IL-1 α , TNF- α , IL-10 e IL-8. Este supuesto efecto antiinflamatorio habría que estudiarlo en mayor profundidad, ya que la IL-6 también está relacionada con la producción de PCR a nivel hepático. Por tanto, es posible que los picos de IL-6 relacionados con el ejercicio tengan un efecto protector, pero los niveles permanentemente elevados tendrían un efecto perjudicial¹³.

Otro mecanismo que parece intervenir en los efectos beneficiosos de la AF es su acción sobre la función del endotelio. La AF mantenida podría al menos en parte prevenir la disfunción endotelial inducida por la edad, probablemente la restauración de la disponibilidad de óxido nítrico consecuente a la prevención de la producción del estrés oxidativo.

Tabla 3. Mecanismos biológicos de la AF¹⁰

Disminución gasto cardiovascular (aumenta flujo coronario y gasto cardíaco)
Disminución de la presión arterial
Disminución LDL
Aumento HDL
Mejora sensibilidad insulina
Disminución inflamación sistémica
Disminución actividad procoagulante
Mejora función endotelial

Rehabilitación Respiratoria (RR) en la EPOC:

Existe también evidencia de que los programas de rehabilitación respiratoria (RR) mejoran la disnea, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en pacientes con EPOC, siendo una de las herramientas terapéuticas más eficaces¹⁴⁻¹⁸, según las distintas guías clínicas y el documento de los estándares de calidad asistencial en esta enfermedad¹⁹⁻²¹.

La *American Thoracic Society* (ATS) y la *European Respiratory Society* (ERS) han definido la RR como “una intervención integral basada en una minuciosa evaluación del paciente seguida de terapias diseñadas a medida, que incluyen, pero no se limitan, al entrenamiento muscular, la educación y los cambios en los hábitos de vida, con el fin de mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedad respiratoria crónica y promover la adherencia a conductas para mejorar la salud a largo plazo”^{22,23}.

El objetivo principal de la RR es conseguir que el individuo consiga el grado máximo de autonomía, mejorando de esta forma la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). Por todo ello, la RR, complementando el tratamiento convencional, permite un control de los síntomas, optimiza la función pulmonar, mejora la capa-

cidad de esfuerzo y reduce los factores psicosociales que modulan la evolución de la enfermedad².

Composición del equipo de rehabilitación respiratoria

Un equipo de RR estará constituido, al menos, por un médico neumólogo, un fisioterapeuta, un enfermero entrenado en la patología respiratoria y, si es posible, además, por un médico rehabilitador. Sería idóneo contar también con un trabajador social, un terapeuta ocupacional y un psicólogo²³.

Lo realmente importante es que el equipo esté formado por profesionales motivados y relacionados con las enfermedades respiratorias crónicas, pudiendo variar según las posibilidades de cada centro²³.

Criterios de selección para RR

Se consideran candidatos a ser incluidos en programas de RR los pacientes con EPOC y disnea limitante de grado igual o superior a 2 según la escala de disnea mMRC (1A), los pacientes hipersecretores con fibrosis quística o bronquiectasias (1B), los pacientes con enfermedad neuromuscular y tos ineficaz (1C), los que precisan cirugía torácica (1C) y los que presentan otras enfermedades respiratorias crónicas limitantes, como la enfermedad pulmonar intersticial difusa o la hipertensión pulmonar (1B)²³⁻²⁵ (tabla 4).

Las guías internacionales^{23,24} establecen que la RR debería ser asequible a todo paciente con patología respiratoria crónica, siendo fundamental adaptar el programa a cada paciente de forma individualizada.

Deben ser excluidos en un programa de RR los pacientes con trastornos psiquiátricos o de conducta que condicionen la colaboración con el programa, aquellos con patología cardiovascular aguda o inestable que limite la realización de ejercicio y los pacientes con enfermedades del aparato locomotor que sean incompatibles con el entrenamiento muscular^{23,24}.

Tabla 4. Candidatos a programas de RR²³⁻²⁵

Pacientes con EPOC y disnea mMRC \geq 2
Pacientes hipersecretores con fibrosis quística o bronquiectasias
Pacientes con enfermedad neuromuscular y tos ineficaz
Pacientes que precisan cirugía torácica
Pacientes con otras enfermedades respiratorias crónicas limitantes (EPID, HTP)

EPID: Enfermedad Pulmonar Intersticial Difusa; HTP: Hipertensión pulmonar

Evaluación de los candidatos

El neumólogo realizará inicialmente una evaluación clínica, radiológica y funcional de los pacientes candidatos a RR y solicitará un electrocardiograma, una prueba de la marcha de los 6 minutos (T6MM)²⁶ y una prueba

de esfuerzo progresiva máxima, ya sea con una prueba de la lanzadera (*shuttle walking test*)²⁷ o con una prueba incremental con ergómetro²⁸.

Programas y componentes

Los programas de RR deben incluir fundamentalmente el entrenamiento muscular (1A), la educación (1B) y la fisioterapia respiratoria o FR (1B), siendo aconsejable también contemplar la terapia ocupacional (2D), el soporte psicosocial (2C) y la intervención nutricional (2C)²³.

En lo que respecta a la educación, su objetivo fundamental es conseguir que el paciente y sus cuidadores conozcan, acepten la enfermedad y se impliquen en su manejo, avanzando en el terreno de los autocuidados (habilidades para un correcto cumplimiento terapéutico) y la autogestión (cómo manejar los fármacos en la rutina diaria), con un fuerte nivel de recomendación y un grado de evidencia moderado (1B).

La FR es también considerada un componente importante de los programas de RR y ésta incluye técnicas de drenaje bronquial, la reeducación respiratoria y las técnicas de relajación²³.

Es recomendable programas de RR con una duración mínima de 8 semanas (sem) o 20 sesiones, con una frecuencia de 2 a 5 sesiones por semana²³⁻²⁵ (1A), aunque pueden realizarse programas más cortos^{29,30}.

Ubicación de los programas

Los programas de RR deben ser supervisados (1A). Generalmente, se llevan a cabo en el medio hospitalario, aunque se pueden alcanzar beneficios similares cuando se realizan en el domicilio^{23,24,31-33}.

En el ámbito hospitalario, el espacio físico para realizar la RR debe disponer, como mínimo, de una sala de al menos 30 m² y bien ventilada, que deberá tener tomas de oxígeno y que se destinará a las sesiones de educación de los pacientes y a la realización de la fisioterapia y entrenamiento, y además poseer todo el material necesario para el desarrollo de estas terapias².

Medida de los resultados

La valoración de los resultados de la RR trata de cuantificar los cambios en los aspectos de la enfermedad que son susceptibles de ser modificados por ésta, fundamentalmente la percepción de la disnea, la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y la capacidad de esfuerzo²³.

Evaluación de la disnea: Existen distintas escalas, tales como la escala modificada del MRC (mMRC)²¹, la escala basal/transicional de disnea de *Mahler*³⁴ o el área de disnea del cuestionario original de la enfermedad respiratoria crónica (CRQ)³⁴. La más utilizada es la escala mMRC, por su simplicidad y su reproducibilidad. Para la evaluación de la disnea al esfuerzo, la escala más utilizada es la de *Borg*, aplicada en este caso antes y después de una prueba de esfuerzo²³.

Evaluación de la CVRS: Para la evaluación de la CVRS se dispone de distintos cuestionarios. El CRQ^{34,35} permite cuantificar los cambios en la disnea y en la calidad de vida, considerándose 0,5 puntos el cambio mínimo clínicamente significativo. El *Saint George Respiratory Questionnaire* (SGRQ) también permite medir el efecto de la RR en la calidad de vida, considerándose 4 puntos como el cambio mínimo clínicamente significativo³⁴. Otros cuestionarios que se utilizan en RR son el cuestionario de salud genérico SF36 o su versión reducida SF1234 y, más recientemente, el Chronic Obstructive Pulmonary Disease Assessment Test (CAT)³⁶.

Cambios en la capacidad de esfuerzo: Se determinan por medio de la distancia recorrida en el T6MM²⁸, considerándose 35 metros (m) como el cambio mínimo clínicamente significativo e, incluso, 26 m, si el paciente tiene una EPOC con una obstrucción grave³⁷. Para evaluar la respuesta a la capacidad de esfuerzo mediante una prueba de resistencia o submáxima con cicloergómetro en términos de tiempo de tolerancia, normalmente se realiza un nivel de ejercicio constante que represente el 70-85% del máximo alcanzado en una prueba de ejercicio progresivo y se considera que el cambio mínimo relevante clínicamente es de 100-105 segundos (seg)²³.

Componentes de los programas de rehabilitación respiratoria

Entrenamiento muscular general

La musculatura esquelética es el objetivo terapéutico principal de la RR, y los programas de entrenamiento muscular son la única intervención que se ha mostrado capaz de mejorar la disfunción muscular periférica en la EPOC¹⁶. El ejercicio físico aplicado como terapia implica provocar una sobrecarga de forma adecuada y progresiva para inducir las adaptaciones funcionales que se persiguen. En los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, el entrenamiento muscular general debe estar dirigido a mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza muscular periférica^{22,23}.

Entrenamiento tipo aeróbico o de resistencia

La modalidad más utilizada en los programas de rehabilitación es el entrenamiento aeróbico o de resistencia, con la mayor evidencia para su recomendación (1A)^{23-26,38}. El ejercicio aeróbico es un esfuerzo submáximo que implica a grandes masas musculares y se mantiene durante un tiempo prolongado, mejorando la resistencia muscular y la adaptación del nivel cardiovascular²⁴. El entrenamiento con cicloergómetro o en tapiz rodante es el más empleado en este tipo de entrenamiento, aunque existen otras modalidades, como caminar al aire libre, nadar, bailar, marcha nórdica con bastones, etc. Algunos estudios han demostrado que caminar puede ser una de las modalidades más adecuadas si el objetivo es mejorar la capacidad de resistencia en la marcha²²⁻²⁴.

La intensidad del entrenamiento es muy importante en la prescripción del ejercicio terapéutico. El ejercicio aeróbico se debe realizar como mínimo 3 veces a la semana y durante 20-30 minutos (min) de manera continua o en intervalos, esto último en pacientes más sintomáticos, un mínimo de 8 semanas o 20 sesiones^{23-24,38}. Es recomendable una intensidad de trabajo que oscila entre el 60-80% de la capacidad de esfuerzo máxima, que debe ser evaluada previamente mediante una prueba de esfuerzo²³.

Entrenamiento interválico

Es una modificación del entrenamiento aeróbico alternándose periodos cortos (de 1 ó 2 min de duración) de ejercicio de alta intensidad con periodos de igual duración de descanso o de trabajo a menor intensidad. De este modo, se logran niveles altos de esfuerzo, pero con menor disnea y fatiga²³⁻²⁶. Esta modalidad es de elección en pacientes más sintomáticos e incapacitados y que no puedan mantener periodos de ejercicio continuo.

Entrenamiento tipo fuerza

Este tipo de entrenamiento de fortalecimiento muscular es capaz de aumentar la fuerza y la masa de la musculatura ejercitada. La evidencia disponible apoya el uso del entrenamiento de fuerza en combinación con el entrenamiento general aeróbico (1A), ya que consigue incrementos adicionales en la fuerza muscular periférica²³⁻²⁵. Además, esta modalidad puede tener efecto en el mantenimiento o incluso en el aumento de la densidad mineral ósea en los enfermos con patología respiratoria crónica²³⁻²⁵.

Principalmente, incluye 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 repeticiones³⁸ (1-3 series de 8-12 repeticiones de estos ejercicios en 2-3 sesiones por semana)^{23,38}.

En este tipo de entrenamiento es necesaria una mayor supervisión antes por el mayor riesgo de lesiones potenciales.

Otras modalidades de entrenamiento

La recomendación para su empleo es débil. Entre ellas destacan la estimulación eléctrica transcutánea y la estimulación electromagnética (2C)²³⁻²⁴.

Entrenamiento de los músculos respiratorios (EMR)^{23-25,38}

Los músculos respiratorios también pueden entrenarse tanto en fuerza como en resistencia, aplicando el entrenamiento en intervalos y/o estimulando específicamente la musculatura inspiratoria o espiratoria^{23-25,38}.

En pacientes con EPOC, el entrenamiento muscular inspiratorio (EMI) ha demostrado mejorar la fuerza y la

resistencia muscular, provocando beneficios en disnea, capacidad funcional y calidad de vida, siempre que se demuestre la existencia de debilidad de la musculatura inspiratoria (presión inspiratoria máxima [PIM] < 60 cmH₂O) (1B). Por ello, no está justificado en la actualidad de forma generalizada como un componente fundamental del programa de RR (1B) de un EPOC y sí en otras enfermedades respiratorias crónicas con disfunción de la musculatura respiratoria.

En general, el EMR debe realizarse 2 veces al día, a una intensidad de, al menos, el 30% de la PIM/presión espiratoria máxima (PEM) y en sesiones de unos 15 minutos de duración. Esta modalidad de entrenamiento utiliza dispositivos fácilmente manejables y que permiten controlar la carga de trabajo. Los más utilizados son el Threshold® o dispositivo umbral y el Inspir®²³. Por otro lado, los músculos espiratorios también se pueden entrenar mediante ejercicios de prensa abdominal²³.

La RR en la EPOC

La RR es una parte fundamental del tratamiento de los pacientes con EPOC, y debería ser una parte integral del tratamiento, como así lo reconocen las principales guías de manejo de esta patología(1A)^{22,23}. Los objetivos de la RR en la EPOC son mejorar los síntomas y la capacidad de ejercicio, disminuir los gastos sanitarios y estabilizar o revertir las manifestaciones sistémicas de la enfermedad^{24,25}.

La RR ha demostrado claros beneficios a nivel respiratorio, disminuyendo la disnea y mejorando la capacidad de esfuerzo y la CVRS en los EPOC (1A)^{23,24}, con lo que secundariamente se han observado mejorías en los aspectos psicoemocionales, tales como disminución de la ansiedad y de la depresión (2B)^{23,24}. Por todo ello, se considera una intervención coste-efectiva (2C), puesto que reduce el número de días de hospitalización y el uso de los recursos sanitarios en estos pacientes (2B). Estos beneficios se han observado principalmente en pacientes con una obstrucción moderada, aunque también se han objetivado mejorías en pacientes con enfermedad más grave (2C)³⁹.

Sin embargo, no existe suficiente evidencia para determinar si la RR mejora la supervivencia de los pacientes EPOC^{22,23}. Únicamente se ha podido demostrar que en los pacientes que han realizado un programa de RR tras una agudización han reducido el número de ingresos hospitalarios posteriores y la mortalidad (1B)⁴⁰.

Otra de las cuestiones aún debatida es el momento de iniciar un programa de RR. Hasta ahora se ha propuesto que se realice en fase estable de la enfermedad, sin embargo, en los últimos años se ha podido demostrar que cuando un programa se inicia inmediatamente después de una agudización, además de no aumentar el riesgo, reporta los mismos beneficios en términos de mejora de síntomas, capacidad de esfuerzo, CVRS y reducción de hospitalizaciones (1B)^{22,23,25,40,41}.

Inactividad física

La inactividad física es común en los pacientes con EPOC⁴². Estos pacientes adoptan un estilo de vida más sedentario y se ha demostrado que la inactividad es un factor de mal pronóstico y se relaciona con una mayor mortalidad^{43,44}. Por ello, es importante aumentar su actividad física por medio de los programas de RR. Sin embargo, diversos estudios reflejan que la mejora en la tolerancia al ejercicio alcanzada por un paciente en un programa de RR no implica un mayor grado de actividad física en su vida diaria⁴⁵⁻⁴⁷. En consecuencia, en primer lugar, para que el aumento de actividad física por medio de un programa de RR suponga un aumento de actividad a la vida cotidiana debe existir un cambio en el comportamiento del paciente y en sus hábitos de conducta⁴⁸.

Programas de RR^{23,24} (tabla 5)

Programa Hospitalario / Centro de Atención Primaria Simplificado (2 meses)

- Educación: Dos o tres sesiones en grupo con discusión:
 - Conocimiento de la respiración.
 - Conocimiento de la enfermedad.
 - Conocimiento teórico-práctico del tratamiento.
- Fisioterapia (individual o en grupo): Una sesión semanal de 15 minutos de duración.
- Entrenamiento muscular general (grupo): De dos a tres sesiones semanales:
 - Cicloergómetro (30 min/día), caminar (entre 60 y 90 min/día) o subir escaleras (entre 5 y 10 min/día).
 - Ejercicios de brazos con pesas (entre 15 y 30 min/día).
- Entrenamiento de los músculos respiratorios (dispositivo umbral): Si está indicado por disminución de las presiones respiratorias máximas, se podrá realizar en el propio domicilio del paciente tras un periodo de aprendizaje (15 minutos en sesiones de mañana y tarde).
- Seguimiento en domicilio y autocontrol.

Programa Hospitalario / Centro de Atención Primaria Completo (2 a 4 meses)

- Educación: Dos o tres sesiones en grupo con discusión:
 - Conocimiento de la respiración.
 - Conocimiento de la enfermedad.
 - Conocimiento teórico-práctico del tratamiento.
- Fisioterapia (individual): Dos sesiones semanales de 15 min de duración.
- Entrenamiento muscular general (grupo): Entre tres y cinco sesiones semanales:
 - Cicloergómetro (30 min/día).

- Ejercicios de brazos con pesas (30 min/día).
- Entrenamiento de los músculos respiratorios (dispositivo umbral): Si está indicado por disminución de las presiones respiratorias máximas, se podrá realizar en el propio domicilio del paciente tras un periodo de aprendizaje (15 minutos en sesiones de mañana y tarde).
- Seguimiento en domicilio y autocontrol.

Programa Domiciliario Continuo como Técnica de Mantenimiento (2-4 meses)

- Primera semana en el centro: Entre 30 y 60 min/día durante tres días.
- Educación: De dos a tres sesiones grupales con posterior discusión, con los mismos contenidos que el programa completo.
- Fisioterapia: Aprendizaje del uso de las técnicas.
- Sesiones en domicilio:
 - Fisioterapia (15 min).
 - Cicloergómetro (30 min/día), caminar (60 y 90 min/día) o subir escaleras (5 y 10 min/día).
 - Ejercicios de brazos con pesas (entre 15 y 30 min/día).
 - Ejercicios respiratorios (dispositivo umbral): Si está indicado, 15 min en sesiones de mañana y tarde.
- Control periódico: Por fisioterapeuta o por personal de enfermería y podrá ser en el centro o en el domicilio, alternando con contacto por teléfono. Si el programa se hace de forma continua, los controles se pueden espaciar.
- Hojas de autocontrol mensual.
- Guía de seguimiento al término del tratamiento controlado.

Técnicas de Fisioterapia Respiratoria

- Permeabilización de la vía aérea:
 - Técnicas que utilizan el efecto y la gravedad:
 - Drenaje postural.
 - Ejercicio a débito inspiratorio controlado.
 - Técnicas que utilizan las ondas de choque:
 - Percusión.
 - Vibraciones/sacudidas.
 - Flutter/cornette.

- Técnicas que utilizan la compresión del gas:
 - Tos dirigida.
 - Presiones manuales torácicas.
 - Ciclo activo-respiratorio.
 - Técnica de espiración forzada.
 - Aumento del flujo espiratorio (AFE).
 - Espiración lenta total o glotis abierta en lateralización (ELTGOL).
 - Drenaje autógeno.
 - The vest.
- Técnicas que utilizan la presión positiva en la vía aérea:
 - Presión espiratoria positiva (PEP), dispositivo umbral.
 - Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).
 - Sistema de bipresión positiva (BIPAP).
 - In-exuflator (cough assist).
- Técnicas de relajación:
 - Técnicas de Jacobson.
 - Entrenamiento autógeno Shultz.
 - Relajación dinámica de Caycedo.
 - Eutonia de Alexander.
 - Técnicas orientales (yoga, zen, etc).
- Técnicas de control respiratorio:
 - Ventilación lenta controlada.
 - Respiración labios fruncidos.
 - Ventilación dirigida.
 - Movilizaciones torácicas.
 - Control ventilatorio en actividades de la vida diaria. En nuestro caso, aplicaremos de forma indistinta el término AIE utilizado por SEPAR en la última actualización de la guía GEMA1.

Tabla 5. Programas de RR^{23,24}

Programa Hospitalario / Centro de Atención Primaria Simplificado
Programa Hospitalario / Centro de Atención Primaria Completo
Programa Domiciliario Continuo como Técnica de Mantenimiento
Técnicas de Fisioterapia Respiratoria

Conclusiones

La EPOC es una enfermedad respiratoria con una elevada prevalencia en nuestro medio y en estadios avanzados de la misma causa una incapacidad considerable en la vida diaria de los pacientes que la padecen, por lo que, dados los resultados beneficiosos de la RR mediante programas propios y un abordaje multidisciplinar de ésta mostrados por los estudios, es de vital importancia promocionar y fomentar el ejercicio físico en dichos pacientes. Pero, además de esto, se requiere una planificación muy cuidadosa y dirigida a la hora de prescribir los tipos de ejercicios en los pacientes con EPOC.

Bibliografía

1. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, Fletcher GF, Gordon NF, Pate RR, Rodriguez BL, Yancey AK, Wenger NK; American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 2003 Jun 24; 107 (24): 3109-16. doi: 10.1161/01.CIR.0000075572.40158.77. PMID: 12821592..
2. López Fernández D, Hernández Viera C. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. En: Ponce González MA, Santana Rodríguez N, Ruiz Caballero J. Aparato respiratorio y actividad física. 1ª Edición. 2013. Pags. 215-230. ISBN: 978-84-695-7250-4.
3. Warburton DE, Katzmarzyk PT, Rhodes RE, Shephard RJ. Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. *Can J Public Health*. 2007;98 Suppl 2:S16-68. PMID: 18213940.
4. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007

- Mar 1;175(5):458-63. doi: 10.1164/rccm.200607-896OC. Epub 2006 Dec 7. PMID: 17158282.
5. Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, Molina J, Almagro P, Quintano JA, Riesco JA, Trigueros JA, Piñera P, Simón A, Rodríguez-Hermosa JL, Marco E, López D, Coll R, Coll-Fernández R, Lobo MA, Díez J, Soriano JB y Ancochea J. Guía española de la EPOC (GesEPOC). Actualización 2014. Arch Bronconeumol. 2014;50 (Supl 1):1-16.
 6. Vogelmeier CF, Criner GJ, Martinez FJ, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, Celli BR, Chen R, Decramer M, Fabbri LM, Frith P, Halpin DM, López Varela MV, Nishimura M, Roche N, Rodríguez-Roisin R, Sin DD, Singh D, Stockley R, Vestbo J, Wedzicha JA, Agustí A. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report. GOLD Executive Summary. Am J Respir Crit Care Med. 2017 Mar 1;195(5):557-582. doi: 10.1164/rccm.201701-0218PP. PMID: 28128970.
 7. Pitta F, Troosters T, Spruit MA, Probst VS, Decramer M, Gosselink R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 2005 May 1;171(9):972-7. doi: 10.1164/rccm.200407-855OC. Epub 2005 Jan 21. PMID: 15665324.
 8. Garcia-Aymerich J, Félez MA, Escarabill J, Marrades RM, Morera J, Elosua R, Antó JM. Physical activity and its determinants in severe chronic obstructive pulmonary disease. Med Sci Sports Exerc. 2004 Oct; 36 (10): 1667-73.
 9. doi: 10.1249/01.mss.0000142378.98039.58. PMID: 15595285.
 10. Watz H, Waschki B, Meyer T, Magnussen H. Physical activity in patients with COPD. Eur Respir J. 2009 Feb;33(2):262-72. doi: 10.1183/09031936.00024608. Epub 2008 Nov 14. Erratum in: Eur Respir J. 2010 Aug;36(2):462. PMID: 19010994.
 11. Gan WQ, Man SF, Senthilselvan A, Sin DD. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta-analysis. Thorax. 2004 Jul;59(7):574-80. doi: 10.1136/thx.2003.019588. PMID: 15223864; PMCID: PMC1747070.
 12. Rawson ES, Freedson PS, Osganian SK, Matthews CE, Reed G, Ockene IS. Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein. Med Sci Sports Exerc. 2003 Jul;35(7):1160-6. doi: 10.1249/01.MSS.0000074565.79230.AB. PMID: 12840637.
 13. Wannamethee SG, Lowe GD, Whincup PH, Rumley A, Walker M, Lennon L. Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. Circulation. 2002 Apr 16;105(15):1785-90. doi: 10.1161/hc1502.107117. PMID: 11956120.
 14. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. J Leukoc Biol. 2005 Oct;78(4):819-35. doi: 10.1189/jlb.0505247. Epub 2005 Jul 20. PMID: 16033812.
 15. Taddei S, Galetta F, Viridis A, Ghiadoni L, Salvetti G, Franzoni F, Giusti C, Salvetti A. Physical activity prevents age-related impairment in nitric oxide availability in elderly athletes. Circulation. 2000 Jun 27;101(25):2896-901. doi: 10.1161/01.cir.101.25.2896. PMID: 10869260.
 16. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, Carone M, Celli B, Engelen M, Fahy B, Garvey C, Goldstein R, Gosselink R, Lareau S, MacIntyre N, Maltais F, Morgan M, O'Donnell D, Prefault C, Reardon J, Rochester C, Schols A, Singh S, Troosters T; ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2006 Jun 15;173(12):1390-413. doi: 10.1164/rccm.200508-1211ST. PMID: 16760357.
 17. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, Make B, Rochester CL, Zuwallack R, Herrerias C. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2007 May;131(5 Suppl):4S-42S. doi: 10.1378/chest.06-2418. PMID: 17494825.
 18. British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary rehabilitation. Thorax. 2001 Nov;56(11):827-34. doi: 10.1136/thorax.56.11.827. PMID: 11641505; PMCID: PMC1745955.
 19. Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2006 Oct 18;(4):CD003793. doi: 10.1002/14651858.CD003793.pub2. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2015;2:CD003793. PMID: 17054186.
 20. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, Fukuchi Y, Jenkins C, Rodríguez-Roisin R, van Weel C, Zielinski J; 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 Sep 15;176(6):532-55. doi: 10.1164/rccm.200703-456SO. Epub 2007 May 16. PMID: 17507545.
 21. Güell R and De Lucas P. Tratado de rehabilitación respiratoria. 2005. Barcelona. Editorial Ars XXI. ISBN: 84-9751-116-6
 22. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R, Harvey A, Hughes T, Lincoln M, Mikelsons C, Potter C, Pryor J, Rimington L, Sinfield F, Thompson C, Vaughn P, White J; British Thoracic Society Physiotherapy Guideline Development Group. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. Thorax. 2009 May;64 Suppl 1:i1-51. doi: 10.1136/thx.2008.110726. PMID: 19406863.
 23. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland AE, Lareau SC, Man WD, Pitta F, Sewell L, Raskin J, Bourbeau J, Crouch R, Franssen FM, Casaburi R, Vercoulen JH, Vogiat-

- zis I, Gosselink R, Clini EM, Effing TW, Maltais F, van der Palen J, Troosters T, Janssen DJ, Collins E, Garcia-Aymerich J, Brooks D, Fahy BF, Puhan MA, Hoogendoorn M, Garrod R, Schols AM, Carlin B, Benzo R, Meek P, Morgan M, Rutten-van Mölken MP, Ries AL, Make B, Goldstein RS, Dowson CA, Brozek JL, Donner CF, Wouters EF; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013 Oct 15;188(8):e13-64. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST. Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med.* 2014 Jun 15;189(12):1570. PMID: 24127811.
24. Güell Rous MR, Díaz Lobato S, Rodríguez Trigo G, Morante Vélez F, San Miguel M, Cejudo P, Ortega Ruiz F, Muñoz A, Bautista Galdiz Iturri JB, García A y Servera E. Rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol.* 2014;50(8):332-344.
25. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL, Garrod R, Greening NJ, Heslop K, Hull JH, Man WD, Morgan MD, Proud D, Roberts CM, Sewell L, Singh SJ, Walker PP, Walmsley S; British Thoracic Society Pulmonary Rehabilitation Guideline Development Group; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax.* 2013 Sep;68 Suppl 2:ii1-30. doi: 10.1136/thoraxjnl-2013-203808. PMID: 23880483.
26. Salhi B, Troosters T, Behaegel M, Joos G, Derom E. Effects of pulmonary rehabilitation in patients with restrictive lung diseases. *Chest.* 2010 Feb;137(2):273-9. doi: 10.1378/chest.09-0241. Epub 2009 Oct 26. PMID: 19858229.
27. 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 Jul 1;166(1):111-7. doi: 10.1164/ajrcm.166.1.at1102. Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med.* 2016 May 15;193(10):1185. PMID: 12091180.
28. Elias Hernandez MT, Fernández Guerra J, Toral Marin J, Ortega Ruiz F, Sanchez Riera H, Montemayor Rubio T. Reproducibilidad de un test de paseo de carga progresiva (Shuttle walking test) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol.* 1997;33:64-8.
29. American Thoracic Society; American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003 Jan 15;167(2):211-77. doi: 10.1164/rccm.167.2.211. Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med.* 2003 May 15;1451-2. PMID: 12524257.
30. Clini E, Foglio K, Bianchi L, Porta R, Vitacca M, Ambrosino N. In-hospital short-term training program for patients with chronic airway obstruction. *Chest.* 2001 Nov;120(5):1500-5. doi: 10.1378/chest.120.5.1500. PMID: 11713126.
31. Green RH, Singh SJ, Williams J, Morgan MD. A randomised controlled trial of four weeks versus seven weeks of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2001 Feb;56(2):143-5. doi: 10.1136/thorax.56.2.143. PMID: 11209104; PMCID: PMC1746003.
32. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, Lacasse Y, Perreault H, Baltzan M, Hernandez P, Rouleau M, Julien M, Parenteau S, Paradis B, Levy RD, Camp P, Lecours R, Audet R, Hutton B, Penrod JR, Picard D, Bernard S; Chronic Obstructive Pulmonary Disease Axis of Respiratory Health Network, Fonds de recherche en santé du Québec. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2008 Dec 16;149(12):869-78. doi: 10.7326/0003-4819-149-12-200812160-00006. PMID: 19075206.
33. Güell MR, de Lucas P, Gáldiz JB, Montemayor T, Rodríguez González-Moro JM, Gorostiza A, Ortega F, Bellón JM, Guyatt G. Comparación de un programa de rehabilitación domiciliario con uno hospitalario en pacientes con EPOC: estudio multicéntrico español [Home vs hospital-based pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a Spanish multicenter trial]. *Arch Bronconeumol.* 2008 Oct;44(10):512-8. Spanish. PMID: 19006630.
34. Mendes de Oliveira JC, Studart Leitão Filho FS, Malosa Sampaio LM, Negrinho de Oliveira AC, Hirata RP, Costa D, Donner CF, de Oliveira LV. Outpatient vs. home-based pulmonary rehabilitation in COPD: a randomized controlled trial. *Multidiscip Respir Med.* 2010 Dec 20;5(6):401-8. doi: 10.1186/2049-6958-5-6-401. PMID: 22958267; PMCID: PMC3463054.
35. Badia X, Salamero M, Alonso J. La medida de la Salud. Guía de escalas de medición en español. Serie Medicina eficiente. 3ª edición. 2002. Barcelona: Edimac.
36. Vigil L, Güell MR, Morante F, Lopez de Santamaría E, Sperati F, Guyatt GH, et al. Validez y sensibilidad al cambio de la versión española autoadministrada del cuestionario de la enfermedad respiratoria crónica (CRQ-SAS). *Arch Bronconeumol.* 2011;47:343-9.
37. Dodd JW, Marns PL, Clark AL, Ingram KA, Fowler RP, Canavan JL, Patel MS, Kon SS, Hopkinson NS, Polkey MI, Jones PW, Man WD. The COPD Assessment Test (CAT): short- and medium-term response to pulmonary rehabilitation. *COPD.* 2012 Aug;9(4):390-4. doi: 10.3109/15412555.2012.671869. Epub 2012 Apr 12. PMID: 22497561.
38. Puhan MA, Chandra D, Mosenifar Z, Ries A, Make B, Hansel NN, Wise RA, Sciurba F; National Emphysema Treatment Trial (NETT) Research Group. The minimal important difference of exercise tests in

- severe COPD. *Eur Respir J.* 2011 Apr;37(4):784-90. doi: 10.1183/09031936.00063810. Epub 2010 Aug 6. PMID: 20693247; PMCID: PMC5516638.
39. Güell R, Cejudo P, Rodríguez-Trigo G, Galdiz JB, Casolíve V, Regueiro M, et al. Estándares de calidad asistencial en rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar crónica. *Arch Bronconeumol.* 2012;48:396–404.
40. Evans RA, Singh SJ, Collier R, Williams JE, Morgan MD. Pulmonary rehabilitation is successful for COPD irrespective of MRC dyspnoea grade. *Respir Med.* 2009 Jul;103(7):1070-5. doi: 10.1016/j.rmed.2009.01.009. Epub 2009 Feb 13. PMID: 19217765.
41. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Scharplatz M, Troosters T, Walters EH, Steurer J. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Oct 5;(10):CD005305. doi: 10.1002/14651858.CD005305.pub3. Update in: *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Dec 08;12 :CD005305. PMID: 21975749.
42. Burtin C, Decramer M, Gosselink R, Janssens W, Troosters T. Rehabilitation and acute exacerbations. *Eur Respir J.* 2011 Sep;38(3):702-12. doi: 10.1183/09031936.00079111. Epub 2011 Jun 30. PMID: 21719481.
43. Hernandez NA, Teixeira Dde C, Probst VS, Brunetto AF, Ramos EM, Pitta F. Profile of the level of physical activity in the daily lives of patients with COPD in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2009 Oct;35(10):949-56. English, Portuguese. doi: 10.1590/s1806-37132009001000002. PMID: 19918626.
44. Ringbaek TJ, Lange P. Outdoor activity and performance status as predictors of survival in hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Clinical Rehabilitation.* 2005;19(3):331-338. doi:10.1191/0269215505cr798oa
45. Garcia-Rio F, Rojo B, Casitas R, Lores V, Madero R, Romero D, Galera R, Villasante C. Prognostic value of the objective measurement of daily physical activity in patients with COPD. *Chest.* 2012 Aug;142(2):338-346. doi: 10.1378/chest.11-2014. PMID: 22281798.
46. Casaburi R. Activity promotion: a paradigm shift for chronic obstructive pulmonary disease therapeutics. *Proc Am Thorac Soc.* 2011 Aug;8(4):334-7. doi: 10.1513/pats.201101-001RM. PMID: 21816989.
47. Troosters T, Gosselink R, Janssens W, Decramer M. Exercise training and pulmonary rehabilitation: new insights and remaining challenges. *Eur Respir Rev.* 2010 Mar;19(115):24-9. doi: 10.1183/09059180.00007809. PMID: 20956162.
48. Cindy Ng LW, Mackney J, Jenkins S, Hill K. Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis.* 2012 Feb;9(1):17-26. doi: 10.1177/1479972311430335. Epub 2011 Dec 22. PMID: 22194629.
49. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Langer D, Decramer M, Gosselink R. Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? *Chest.* 2008 Aug;134(2):273-280. doi: 10.1378/chest.07-2655. Epub 2008 Apr 10. PMID: 18403667.