

HIIT COMO TRATAMIENTO EN EL PACIENTE EPOC:

Revisión bibliográfica y propuesta
de tratamiento

Universidad
Pública de
Navarra



Nafarroako
Unibertsitate
Publikoa

Autor: Imanol Pérez Bustersos

Directora: Alazne Ruiz de Escudero Zapico

Convocatoria: 27 de Mayo

Grado de Fisioterapia 2019/2020

Facultad de ciencias de la salud – Universidad Pública de Navarra

RESUMEN

Introducción: La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) presenta síntomas limitantes, como la disnea, y efectos sistémicos, como la disfunción musculoesquelética, que limitan la actividad física y empeoran la calidad de vida. Este tipo de pacientes tienden a presentar sedentarismo, disminuyendo su capacidad funcional.

Objetivos: El principal objetivo es analizar los protocolos de HIIT y sus diferentes características y ver cómo afecta este entrenamiento en la capacidad funcional, disnea, calidad de vida y fuerza muscular periférica. Por último, proponer un protocolo que incluya HIIT junto a la educación, el entrenamiento de fuerza y de la musculatura inspiratoria.

Metodología: Revisión bibliográfica a partir de la literatura obtenida en las bases de datos PubMed, Science Direct, PEDro y Web of Science.

Resultados: Entre los resultados obtenidos, destaca la mejora de la capacidad funcional, la calidad de vida y la disnea. También se obtuvo efectos positivos sobre la disfunción musculoesquelética y la hiperinsuflación dinámica.

Conclusión: El entrenamiento a través de HIIT es una buena opción de entrenamiento aeróbico para realizar dentro de un programa de rehabilitación pulmonar. Se ha desarrollado un protocolo que incluye HIIT, educación, entrenamiento de fuerza y de la musculatura inspiratoria para pacientes con EPOC e hiperinsuflación dinámica.

Palabras clave: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), High Intensity Interval Training (HIIT), entrenamiento intermitente alto.

Número de palabras del documento: 12.685

ABSTRACT

Introduction: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) has limiting symptoms such as dyspnea and systemic effects as musculoskeletal dysfunction that limit physical activity and concludes worsening their quality of life. COPD patients tend to be sedentary and as a result they reduce their functional capacity.

Objective: The main objective is, besides analysing protocols of HIIT and their different characteristics, to investigate the effects of HIIT in functional capacity, dyspnea, quality of life and musculoskeletal dysfunction. Finally, a protocol including HIIT is proposed. This includes strength training, inspiratory muscle training and education.

Methods: Bibliographic review of the literature, which was found in Pubmed, Science Direct, PEDro and Web of Science.

Results: Among the obtained results, it is highlighted that HIIT improves the functional capacity, quality of life and dyspnea. Positive effects on musculoskeletal dysfunction and dynamic hyperinflation are also obtained.

Conclusion: HIIT is a suitable aerobic training option to take into account (consider) when any pulmonary rehabilitation program is designed. A protocol including HIIT, strength training, inspiratory muscle strength and education has been developed to COPD with dynamic hyperinflation.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonar Disease (COPD), High Intensity Interval Training (HIIT), High Intermittent exercise.

Number of words: 12.685

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Marco conceptual	1
1.2	Etiología	3
1.3	Anatomía del aparato respiratorio.....	3
1.4	Fisiopatología.....	5
1.5	Síntomas	6
1.6	Evaluación de síntomas.....	7
1.7	Diagnóstico	8
1.8	Efectos sistémicos	9
1.9	Tratamiento de la EPOC estable.....	10
1.10	Justificación	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo principal	15
2.2	Objetivos secundarios.....	15
3	METODOLOGÍA	17
3.1	Fuentes de información consultadas.....	17
3.2	Estrategia de búsqueda.....	17
3.3	Diagrama de flujo.....	18
3.4	Criterios de inclusión y exclusión	20
3.5	Calidad metodológica	20
4	RESULTADOS	23
4.1	Protocolo de actuación	23
4.2	Resultados obtenidos en los ensayos.....	28
5	DISCUSIÓN	35
5.1	Limitaciones	42
6	CONCLUSIONES	43

7	PROTOCOLO DE TRATAMIENTO.....	45
7.1	Objetivos.....	46
7.2	Criterios de selección	47
7.3	Indicaciones para cesar el tratamiento	47
7.4	Protocolo	48
8	AGRADECIMIENTOS	59
9	BIBLIOGRAFIA	60
10	ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Diagnóstico y gravedad EPOC	8
Tabla 2.	Criterios de la escala escala PEDro	21
Tabla 3.	Criterios de la escala CASPe.	21
Tabla 4.	Journal Citation Reports (JCR) y SCImago Journal & Country Rank (SJR)	22
Tabla 5.	Resultados del protocolo de HIIT.	27
Tabla 6.	Resumen de los ensayos clínicos incluidos en la revisión bibliográfica.....	33
Tabla 7.	Resumen entrenamiento HIIT.	52
Tabla 8.	Resumen entrenamiento de fuerza.....	54
Tabla 9.	Resumen entrenamiento de la musculatura inspiratoria.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.....	19
Figura 2.	Prensa de pierna	53
Figura 3.	Leg extension	53
Figura 4.	Prensa de hombro.....	54
Figura 5.	Prensa de hombro.....	54
Figura 6.	Crunch Abdominal	55
Figura 7.	Dispositivo de carga umbra.....	56
Figura 8.	Esquema protocolo de actuación.....	58

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Marco conceptual

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) consiste en una afectación respiratoria común, prevenible y tratable. Lo que ocurre en esta enfermedad crónica es una limitación al flujo de aire de forma persistente, que es poco reversible y progresiva. Todo esto viene asociado a una inflamación crónica anormal en las vías aéreas a partículas nocivas (1,2).

Esta limitación al flujo de aire va a interferir en la función de la musculatura respiratoria, ya que, como existe un atrapamiento aéreo se producirá un aumento del volumen pulmonar, con la consiguiente consecuencia de un aumento del trabajo de ventilación. El intercambio gaseoso también estará afectado, pudiéndose desarrollar hipercapnia o hipoxia que tendrá como consecuencia una fatiga del sistema y un fracaso ventilatorio (3).

Los pacientes EPOC suelen sufrir agudizaciones o exacerbaciones que se describen como un empeoramiento agudo de los síntomas respiratorios asociados con un grado variable de deterioro fisiológico (4). Suelen ser eventos inflamatorios, con varias vías aéreas y marcadores inflamatorios sistémicos en aumento (5).

El EPOC está provocado por una mezcla de enfermedad de las vías respiratorias pequeñas (bronquitis obstructiva) y de destrucción del parénquima alveolar (enfisema) (2,6).

Hablaremos de bronquitis crónica cuando exista la presencia de tos y expectoración durante por lo menos tres meses del año y en dos años consecutivos. Mientras que en el enfisema hay una afectación de los pulmones que se caracteriza por un aumento de tamaño de los espacios aéreos situados más lejos del bronquiolo terminal y se acompaña de cambios destructivos en sus paredes (7). Esto provocará una disminución del retroceso elástico del pulmón y como consecuencia, habrá una menor capacidad para mantener las vías abiertas durante la espiración (8).

Antes se definían el enfisema y la bronquitis crónica por separado, hoy en día sabemos que son elementos patológicos de la EPOC y que podremos tener afectaciones de los dos tipos, pero en diferente proporción, pudiendo predominar una sobre otra (8).

La proporción en la que una persona desarrolla más el enfisema o la bronquitis crónica dará manifestaciones clínicas diferentes en función de cuál sea el dominante. Aun así, la disnea y la obstrucción al flujo de aire se dan en los dos casos (8).

Dentro de la manifestación clínica encontramos diferentes tipos de fenotipos. Puede ser un fenotipo agudizador o no agudizador y a su vez, con bronquitis crónica, enfisema o mixto-asma. Hablamos de agudizador cuando ha presentado 2 o más agudizaciones de los síntomas de la enfermedad o ha necesitado ser ingresado dentro del mismo año, y de no agudizador en el caso de que sólo haya tenido como máximo una agudización en el último año y ningún ingreso. Los fenotipos más comunes son el de enfisema y el de bronquitis crónica (7).

La morbilidad en el paciente EPOC tiene una relación directa con la edad y puede estar condicionado por la presencia de otras patologías crónicas como pueden ser la enfermedad cardiovascular, la disfunción musculoesquelética o la diabetes mellitus, que van a tener un impacto negativo en el estado de salud del paciente y van a interferir en el manejo de su enfermedad (2).

Se han realizado estimaciones de que al menos 2,9 millones de personas al año mueren por EPOC (5). La prevalencia en la población española adulta es del 9% y está entre el 8 y 20% en Latinoamérica. En España es la cuarta causa de muerte (9).

Ha pasado de ser la cuarta enfermedad más mortal a nivel mundial en 1990 a la tercera, justo por detrás de las cardiopatías isquémicas y el accidente cerebrovascular (5,10,11). La mayor tasa de muerte la encontramos en países de bajos ingresos donde existe una relación entre la prevalencia de una baja capacidad vital forzada con la pobreza (11).

La EPOC es una enfermedad que genera muchos costes sanitarios. Sólo en EE. UU. el coste anual de las hospitalizaciones por las exacerbaciones asciende a 18 mil millones de dólares. Por eso es importante dar prioridad a las intervenciones destinadas a retrasar la progresión de la enfermedad, prevenir exacerbaciones y reducir el riesgo de comorbilidades para aliviar tanto la carga clínica como la económica (5).

Existen 3 factores que determinan el coste económico del EPOC: la gravedad de la enfermedad (2,5), la presencia de exacerbaciones frecuentes y la presencia de comorbilidades que son muy comunes. A su vez, las exacerbaciones y las comorbilidades contribuyen a la gravedad de la enfermedad (2). En enfermos con EPOC que salen del hospital por un ingreso de exacerbación, el 21% muere después de un año y el 55% en 5 años (5).

1.2 Etiología

Dentro del EPOC encontramos varias posibles causas para que se dé su desarrollo siendo el humo del tabaco el factor de riesgo más frecuente (7). Los factores de riesgo se han estudiado que pueden ser tanto externos como internos.

Los factores de riesgo externos incluyen el tabaquismo activo como pasivo, la exposición laboral al polvo y a los vapores nocivos y la contaminación del aire exterior. Mientras que los factores de riesgo internos son aquellos que se encuentran dentro del individuo y son la predisposición genética, el daño de las vías respiratorias por exposición prenatal al humo materno o la infección infantil. La suma de estos factores de riesgo aumenta probabilidad de padecer EPOC (12).

1.3 Anatomía del aparato respiratorio

Músculos inspiratorios

- Diafragma: consiste en una delgada lámina en forma de cúpula que se inserta en las costillas inferiores. Cuando se contrae, el contenido abdominal se desplaza hacia caudal y anterior, y el diámetro vertical de la caja torácica aumenta. También aumenta el diámetro trasversal del tórax con la elevación

y desplazamiento hacia fuera del borde de las costillas (13). Tiene un comportamiento diferente tanto en situación de normalidad como en situaciones funcionales de desventaja mecánica (14).

- Músculos intercostales externos: conectan las costillas adyacentes y presenta sus fibras orientadas oblicuamente y hacia anterior desde la costilla superior (5). Con su contracción traccionan las costillas hacia craneal y anterior, aumentando los diámetros laterales y anteroposterior del tórax (13).
- Músculos accesorios de la inspiración: Los escalenos anterior, medio y posterior que se originan en las apófisis transversas de las quintas vértebras cervicales inferiores y se insertan en la primera costilla el escaleno anterior y medio, y en la segunda costilla el escaleno posterior (15). Con su acción van a elevar las dos primeras costillas. El esternocleidomastoideo que su función será elevar el tórax (14).

Músculos espiratorios

La espiración al contrario que la inspiración se produce de forma pasiva durante la ventilación tranquila por la propiedad elástica del pulmón y la caja torácica que tiende a volver a su posición inicial tras la inspiración.

Sin embargo, durante el ejercicio la espiración se vuelve activa siendo los músculos de la pared abdominal (recto del abdomen, los oblicuos externos e internos y el transversal del abdomen) sus encargados junto con los músculos intercostales internos. Cuando se contraen, el diafragma asciende expulsando el aire de los pulmones.

- Intercostales internos: Presentan sus fibras orientadas oblicuamente en dirección caudal y posterior desde la costilla superior a la inferior. Con su acción lo que van a provocar es una tracción de las costillas hacia caudal y dorsal (14).

1.4 Fisiopatología

Respecto a la fisiopatología encontramos varios aspectos en los que la EPOC afecta a la persona que lo padece.

- **Limitación al flujo de aire y atrapamiento aéreo**

Según la inflamación, fibrosis y exudados luminales de las vías aéreas pequeñas habrá una disminución de la FEV₁ y FEV₁/FVC característico de la EPOC. (16) La disminución del FEV₁ y la presencia del retroceso elástico reducido provocará la hiperinsuflación por el atrapamiento aéreo (2,16) que va a ser la principal consecuencia de la disnea (16).

La FEV₁ es el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y el FVC, la capacidad vital forzada, que hace referencia a la máxima cantidad de aire que puede ser espirada de forma forzada después de una inspiración máxima (7).

La hiperinsuflación puede ser en reposo (estática) o durante el ejercicio (dinámica) y se puede expresar a través de la capacidad residual funcional (FRC) o el volumen pulmonar al final de la espirometría (EELV) (17).

La hiperinsuflación estática es característica de los pacientes con enfisema pulmonar por que se produce una disminución del retroceso elástico de los pulmones, pero sin cambios de las propiedades elásticas en la pared torácica como consecuencia del enfisema (17). Va a provocar una reducción de la capacidad inspiratoria asociada a una hiperinsuflación dinámica que aumenta la disnea y la limitación para realizar ejercicio (16).

- **Hipertensión pulmonar**

En EPOC leve o en fumadores susceptibles de enfisema, se produce una vasoconstricción hipóxica de las arterias pulmonares pequeñas provocando daño estructural como consecuencia de anomalías en el flujo sanguíneo pulmonar (16).

- **Anomalías en el intercambio gaseoso**

Este tipo de anomalías tienen como resultado una hipoxia o una hipercapnia, que empeora con el avance de la enfermedad.

Una ventilación reducida va a provocar una disminución de la ventilación y un aumento del espacio muerto fisiológico, aumentando la concentración de CO₂ y que sumado a una disminución de ventilación provoca un mayor gasto energético para realizar la respiración. Esto se debe a la disminución de la fuerza en la musculatura, la hiperinsuflación y la limitación al flujo de aire (16).

- **Exacerbaciones**

La principal consecuencia es un aumento de la disnea por una mayor hiperinsuflación y un mayor atrapamiento aéreo (16).

- **Características sistémicas**

La EPOC comparte factores de riesgo con diferentes enfermedades, motivo por el que casi todos los pacientes EPOC presentan enfermedades crónicas concomitantes. Por ejemplo, la limitación al flujo de aire y la hiperinsuflación afectan a la función cardiaca.

Se pueden dar comorbilidades como cardiopatías isquémicas, insuficiencias cardiacas, osteoporosis, diabetes mellitus y síndrome metabólico (16).

1.5 Síntomas

Las manifestaciones clínicas son inespecíficas y la sintomatología puede ser mínima en etapas tempranas. Encontramos 3 síntomas característicos de la EPOC.

- La disnea es el síntoma principal y el que más va a condicionar la calidad de vida. Se va desarrollando progresivamente con el avance de la enfermedad y limita las actividades de la vida diaria.
- La tos crónica tiene un inicio insidioso y después pasa a ser diaria.
- La expectoración suele ser con esputo y debe valorarse sus características por utilidad clínica.

A parte de estos 3 síntomas, encontramos otros más inespecíficos como son las sibilancias, opresión torácica, la pérdida de peso, la anorexia y los síntomas de depresión y ansiedad (3,7).

En la exploración física en estados avanzados se puede observar deformidad torácica debido al atrapamiento aéreo, la respiración con labios fruncidos o el uso de la musculatura accesoria para ello, el timpanismo en la percusión, los roncus y sibilancias acompañado de la hipoventilación en la auscultación (3).

1.6 Evaluación de síntomas

La disnea es una sensación subjetiva de falta de aire, con origen multifactorial y está relacionada con las experiencias previas del paciente e influencia por la forma en la que el enfermo vive con el EPOC. Para la valoración de la disnea se pueden emplear pruebas de esfuerzo, la aplicación de resistencias respiratorias y las escalas de disnea.

La escala unidimensional más utilizada por su comodidad en los programas de rehabilitación es la escala modificada de Borg que consiste en una escala visual analógica. Esta escala únicamente mide la disnea durante la actividad que se está realizando (3).

La escala Modificada de Borg tiene una puntuación que va del 0, no hay disnea-falta de aliento, al 10 donde hay una fatiga máxima de miembros inferiores con falta de aliento. Se suele utilizar antes del test de 6 minutos marcha y después para volver a testar (3).

Para evaluar la resistencia del paciente existen varias pruebas como son el test de 6 minutos marcha, la prueba de lanzadera incremental y la prueba de caminata de lanzadera de resistencia (17).

El test de 6 minutos marcha es una prueba que evalúa el nivel submáximo de capacidad funcional del paciente EPOC. Este nivel de exigencia es el mismo que puede tener el EPOC en las actividades de su vida diaria.

Para la prueba se necesita un espacio de 30 metros que el paciente va a recorrer durante un tiempo de 6 minutos. Lo que se hace es contabilizar los metros que es capaz de andar. Durante la prueba se toman constantes como la frecuencia cardiaca, la presión arterial y la saturación de oxígeno. Para cuantificar la disnea y la fatiga de los miembros inferiores se pasa la escala de Borg, antes de empezar y al final.

La comparación entre dos pruebas será clínicamente significativa cuando haya una diferencia mínima de 54 metros de la primera a la segunda.

Con esta prueba se hace una valoración global e integral del sistema involucrado durante el ejercicio, como son el sistema cardiovascular, pulmonar, la circulación sistémica y periférica, las unidades neuromusculares y el metabolismo muscular (3,8).

1.7 Diagnóstico

Se considera con EPOC a cualquier persona que presente disnea, tos crónica o producción de esputo y/o haya estado expuesto a los factores de riesgo de dicha enfermedad, pero para saber el diagnóstico clínico es necesario la realización de una espirometría tras broncodilatación para medir la limitación al flujo aéreo. Se realiza en la fase estable de la enfermedad y cuando el FEV_1/FVC es menor que 0,70 se confirma la presencia de una limitación al flujo aéreo (2,16).

Depende del porcentaje de obstrucción hablaremos de diferentes grados de EPOC que va desde el más leve (Grado 1), cuando FEV_1 es mayor del 80% a muy grave (Grado 4) cuando FEV_1 es menor al 30% (7). (Tabla 1)

Tabla 1. Diagnóstico y gravedad EPOC con espirometría tras broncodilatador (7).

Grado de obstrucción	FEV_1 tras broncodilatador
I. Leve	$\geq 80\%$
II. Moderada	$50\% \leq FEV_1 < 80\%$
III. Grave	$30\% \leq FEV_1 < 50\%$
IV. Muy grave	$FEV_1 < 30\%$

A través de la evaluación del EPOC podemos conocer diferentes aspectos. Por un lado podemos obtener el impacto que tiene la enfermedad sobre el estado de salud del paciente, por otro lado nos informa de la gravedad de la limitación del flujo de aire y también del riesgo que pueda padecer de sufrir futuras exacerbaciones que será el resultado de la limitación al flujo de aire y el historial de exacerbaciones anteriores (2).

1.8 Efectos sistémicos

Aparte de la inflamación pulmonar y la remodelación estructural son varios los efectos sistémicos que sufre una persona con EPOC. Entre ellos están la inflamación sistémica, anormalidades nutricionales, disfunción del músculo esquelético y otros efectos cardiovasculares, neurológicos y osteoesqueléticos (8,18).

La presencia de estos efectos sistémicos unidos a los síntomas como la disnea conlleva a un deterioro del estado de salud y como consecuencia una disminución de la calidad de vida (18).

- **Disfunción de los músculos periféricos**

La disfunción musculoesquelética está relacionada con el desacondicionamiento y el nivel de actividad del paciente EPOC, ya que está comprometido el rendimiento del músculo esquelético (17). Ocurren una serie de cambios a nivel histológico y bioquímico de los músculos provocando una atrofia en éstos (8,17). La distribución de las fibras musculares cambia, pasando a tener mayor proporción de las fibras tipo II que de las tipo I (8).

El resultado es el paso del metabolismo aeróbico oxidativo al glucolítico anaeróbico provocando una disminución de fuerza y de la resistencia de los músculos esqueléticos, siendo el miembro inferior el más afectado (8).

Esto provocará síntomas como la disnea de esfuerzo, fatiga y debilidad de miembros inferiores, provocando la inactividad física que, a su vez, se verá aumentada por un aumento progresivo de los síntomas entrando de esta forma en un círculo vicioso disminuyendo su calidad de vida (8).

Hay que tener en cuenta que el área transversal de la fibra muscular es un predictor de mortalidad validado, por lo que a mayor disfunción muscular mayor probabilidad de mortalidad (19). La rehabilitación pulmonar al igual que el uso de la nutrición se han visto que son formas eficaces para mejorar el pronóstico tanto en los pacientes EPOC estables como a los que han sufrido una exacerbación (20).

1.9 Tratamiento de la EPOC estable

El tratamiento del paciente EPOC es muy complicado, ya que se trata de una enfermedad sistémica y es por esto mismo, por lo que el tratamiento que se realiza es multidisciplinar. El primer tratamiento es el preventivo, en el que lo primordial será eliminar el principal factor de riesgo que es el tabaco. También se recomienda la vacunación antigripal anual y la antineumocócica (9).

En cuanto al tratamiento farmacológico, encontramos primordialmente el uso de corticoides, mucolíticos y broncodilatadores para combatir los síntomas. En EPOC graves con un alto grado de obstrucción se especifica el uso de oxigenoterapia (9).

En el tratamiento fisioterapéutico encontramos la rehabilitación pulmonar, que puede estar compuesta por diferentes tipos de entrenamientos, y la fisioterapia respiratoria.

La fisioterapia respiratoria tiene como objetivo reducir la obstrucción pulmonar y evitar posibles disfunciones respiratorias. Destacan 3 grandes grupos de técnicas como son; las técnicas de permeabilización de la vía aérea, las técnicas de reeducación respiratoria y las técnicas de relajación (3).

En cuanto al programa de rehabilitación pulmonar se ha evidenciado que mejora la tolerancia al ejercicio del paciente, reduce la sensación de disnea, así como el número de hospitalizaciones, y mejora la ansiedad, depresión y la calidad de vida. Éste debe ser multidisciplinar y debe abordar la nutrición, la educación al paciente y el entrenamiento. El mayor beneficio se ha observado en el entrenamiento aeróbico de los miembros inferiores (3).

Dentro de los entrenamientos los más habituales encontramos el entrenamiento aeróbico, ya sea continuo o por intervalos/HIIT (High Intensity Interval Training), el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento de la musculatura inspiratoria.

A parte de éstos, también se han descrito otros tipos de tratamientos como la estimulación neuromuscular percutánea, efectiva en aquellos pacientes con una gran discapacidad pero no tanto en aquellos que tienen más tolerancia al ejercicio, (21) y el entrenamiento de la flexibilidad (22).

- **Entrenamiento de la musculatura inspiratoria**

La disnea y la intolerancia al ejercicio se relacionan con la incapacidad para poder producir una presión inspiratoria óptima. En este tipo de entrenamiento se utilizan dispositivos que imponen una carga resistiva o umbral con cargas del 30% o superiores de la presión inspiratoria máxima. Con esta resistencia se han obtenido ganancias en la fuerza y resistencia muscular inspiratoria, una mejora en la capacidad para realizar ejercicio y una disminución de la disnea en adultos con EPOC estable (23).

Las mejoras que se obtienen con este entrenamiento son la mejora de la fuerza y resistencia muscular inspiratoria, la capacidad para realizar ejercicio funcional, la mejora de la disnea y de la calidad de vida (17).

El entrenamiento de la musculatura inspiratoria puede ser útil realizándola con entrenamiento de resistencia en aquellos pacientes con debilidad muscular inspiratoria o en aquellos que por condiciones de comorbilidad no pueden realizar la actividad física (22).

- **Entrenamiento de fuerza**

La atrofia y la debilidad muscular se trabajan a través de este tipo de entrenamiento (17). Consiste en un entrenamiento de los principales grupos musculares a través de levantamientos de peso. Está indicado en pacientes con EPOC por la reducción de su masa muscular y fuerza de los músculos periféricos y la relación que esto tiene con la mortalidad, capacidad de realizar ejercicio y el uso de la atención médica.

Se relaciona también con la prevención de caídas y con la mejora de diferentes comorbilidades, como la osteoporosis, que la encontramos instaurada en el 50% de los pacientes que padecen EPOC (22).

No se ha instaurado un entrenamiento específico en el entrenamiento de fuerza, motivo por el que se sigue esta recomendación. De 1 a 3 series de 8 a 12 repeticiones por serie y durante 2 o 3 días a la semana. Las cargas iniciales serán al 60 o 70% del 1RM (17,24).

El ejercicio de resistencia constante o de intervalo junto al de fuerza aumenta la capacidad funcional y la fuerza muscular más que cualquiera de estas por independiente (22).

- **Entrenamiento aeróbico continuo**

En este entrenamiento, el principal objetivo es reacondicionar los músculos de la marcha y mejorar la capacidad cardiorrespiratoria para aumentar la actividad física que se asocia con una disminución tanto en la disnea como en la fatiga (22).

El entrenamiento de resistencia puede beneficiar a los pacientes con EPOC estable para mejorar la resistencia al ejercicio y la disfunción muscular, la fuerza muscular inspiratoria, la recuperación de la frecuencia cardiaca, la hiperinsuflación inducida dinámica y la disnea de esfuerzo (17,25).

La prescripción recomendada es de 3 a 5 días por semanas, con una intensidad continua mayor que el 60% de carga de trabajo máximo y con una duración de sesión entre 20 y 60 minutos. Se monitorizará la intensidad del ejercicio a través de la escala de Borg trabajando en rangos de 4 a 8 sobre 10 (17,22).

- **Entrenamiento de intervalo o High Intensity Interval Training**

Consiste en intercalar periodos de alta intensidad con periodos de descanso o ejercicio de menor intensidad para que el paciente descanse, dando valores de síntomas significativamente más bajos (22). El tiempo en los periodos de alta intensidad suele ser de entre 30 segundos y un minuto y suelen ser mayores al 80% de la carga de trabajo máxima.

La carga de trabajo máxima la obtenemos en una prueba de esfuerzo incremental realizada en un cicloergómetro. Va a consistir en la carga más alta que el paciente va a ser capaz de mantener durante 30 segundos en esta prueba con una cadencia mayor a 50 revoluciones por minuto (3).

Dependiendo en qué situaciones, puede llegar a ser difícil conseguir la intensidad objetivo o el tiempo de entrenamiento. Por este motivo se puede optar por el entrenamiento de resistencia de baja intensidad o por el entrenamiento de intervalos (22). En el entrenamiento de intervalos lo que se consigue es un mayor tiempo de entrenamiento a una intensidad elevada (26).

Entre el entrenamiento continuo y el interválico no se han visto diferencias significativas en cuanto a la mejora de la capacidad de ejercicio, la calidad de vida y la adaptación del músculo esquelético, sin embargo, con el entrenamiento interválico hay una disminución de los síntomas durante el ejercicio y esto permite una intensidad mayor de trabajo (25,27).

1.10 Justificación

Hoy en día son varias las personas de nuestro entorno que padecen EPOC, en parte, por el estilo de vida que han llevado, como el tabaquismo. Uno de los principales síntomas de esta enfermedad es la disnea. Esta sensación subjetiva de falta de aire provoca una limitación a la hora de realizar actividades físicas, incluso de la vida diaria. Esto puede llevar a una disminución de la calidad de vida que puede interferir en la salud psicológica de los pacientes con EPOC provocando depresión y ansiedad.

La EPOC es una enfermedad a la que se le asocian numerosas comorbilidades, como la disfunción muscular periférica, las cuales aumentarán en el momento en el que su capacidad funcional y actividad diaria se vea reducida. Por todo esto, el sedentarismo es lo peor que les puede pasar.

Entonces podemos deducir que en este tipo de pacientes tanto la disnea como la disfunción periférica son los principales objetivos que tratar para restaurar una calidad de vida óptima.

Está demostrado que el entrenamiento de la capacidad aeróbica es un elemento indispensable en el protocolo de rehabilitación en personas con EPOC. Tanto el entrenamiento aeróbico continuo como por intervalos han reportado los mismos resultados. Sin embargo, a través del entrenamiento por intervalos se ha visto que pueden llegar a entrenar durante más tiempo por una limitación menor de los síntomas durante el ejercicio.

Por eso el principal objetivo de esta revisión bibliográfica es buscar todos los protocolos de HIIT con sus respectivas características y que resultados se obtienen en cuanto a la capacidad funcional, la disnea, la musculatura periférica y la calidad de vida en los pacientes con EPOC.

Cabe decir que también hay una motivación personal por el padecimiento de esta enfermedad por parte de familiares cercanos y la experiencia que he obtenido en las prácticas externas dónde he podido observar la enfermedad más de cerca y cómo es el método de trabajo que se realiza en este tipo de patología.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

El principal objetivo es realizar una revisión bibliográfica sistemática sobre el entrenamiento de HIIT (High Intensity Interval Training) en pacientes EPOC, clínicamente estables, examinando los diferentes protocolos y sus características.

2.2 Objetivos secundarios

- Estudiar el efecto de este tipo de entrenamiento en los pacientes en cuanto a disnea, calidad de vida, capacidad funcional y fuerza muscular periférica.
- Elaborar un protocolo para el paciente EPOC que incluya el HIIT, educación y entrenamiento de la musculatura periférica e inspiratoria.

3 METODOLOGÍA

3.1 Fuentes de información consultadas

La búsqueda de la bibliografía se ha realizado a través de distintas bases de datos como son Pubmed, Web of Science, PEDro y Science Direct. La búsqueda de información no ha sido exclusivamente en bases de datos, sino que también se ha utilizado información obtenida de diferentes libros de la biblioteca de la Universidad Pública de Navarra para la realización de la introducción y de la discusión.

En un principio se determinó que los artículos para ser elegidos debían de haber sido publicados en los últimos 10 años, realizados en humanos y publicados en castellano o en inglés. Dado que tras realizar esta búsqueda con estos criterios de inclusión no se han obtenido resultados, se optó a realizar una búsqueda mucho más amplia, omitiendo el filtro del año de publicación. Por último, se han seleccionado en función de su relevancia y calidad metodológica de los diferentes procedimientos.

Las palabras claves utilizadas han sido: “COPD”, “High Intensity Interval Training” y “High Intermittent Exercise”.

3.2 Estrategia de búsqueda

En cuanto a la estrategia de búsqueda con las palabras clave mencionadas anteriormente se realizaron principalmente dos búsquedas en las que se ha mezclado el término COPD con cada una de las otras dos palabras clave a través del operador booleano AND. Las búsquedas han sido:

1. “COPD AND High Intensity Interval Training”
2. “COPD and High Intermittent Exercise”.

En PubMed, para ser más específicos en la búsqueda se utilizó el término “COPD” como término Mesh en las dos búsquedas. En el portal Science Direct, buscando con las palabras clave en el buscador principal se obtuvieron demasiados resultados aún con los filtros, por eso, se decidió usar la búsqueda avanzada y buscar los artículos en función de si estaban las palabras clave en el título, resumen o si eran palabras clave especificadas por el autor.

Para Web of Science y PEDro no se utilizó ninguna estrategia de búsqueda adicional que no fueran los criterios de inclusión.

3.3 Diagrama de flujo

Como se ha mencionado anteriormente fueron dos las búsquedas que se hicieron en los distintos buscadores, siendo la primera de ellas de la que más ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) se han obtenido.

En PUBMED se obtuvieron un total de 31 artículos de los cuales 13 eran ECAs, en Science Direct 13 de los cuales 11 eran ECAs, en PEDro 18 de los cuales 8 eran ECAs y en Web of Science fueron 72 de los cuales 26 eran ECAs.

Respecto a la segunda búsqueda, en PUBMED se obtuvieron 7, en Science Direct 5, en PEDro uno y en Web of Science fueron 32. En PUBMED únicamente se obtuvo 1 sólo ECA, en Science Direct sólo fueron 3 y en Web of Science 6. En el buscador de PEDro no se obtuvo ninguno.

El total de las 2 búsquedas arrojó un resultado de 68 ECAs de los cuáles, 14 los hemos encontrado en Pubmed, 32 en Web of Science, 14 en Science Direct y por último 8 en PEDro. De estos ECAS, 36 estaban duplicados, por lo que se redujo el total a 32 artículos de los cuales 21 se desecharon tras leer el abstract y el título por no ser relevantes para este trabajo.

Respecto a los ECAs restantes, no pudimos obtener el texto completo de uno de ellos, pero sí pudimos de 10 a los que se les pasó la escala PEDro para ver su calidad metodológica.

Eliminamos un artículo cuya puntuación PEDro era de 4, y nos quedamos con 9 ECAs. De éstos tras leer el artículo entero desechamos 1 por no ser relevante para el trabajo y 1 artículo fue obtenido a partir de otras fuentes.

Por lo tanto, al final de todo el diagrama y las selecciones, obtuvimos un total de 9 ECAs que meteremos en nuestra revisión bibliográfica.

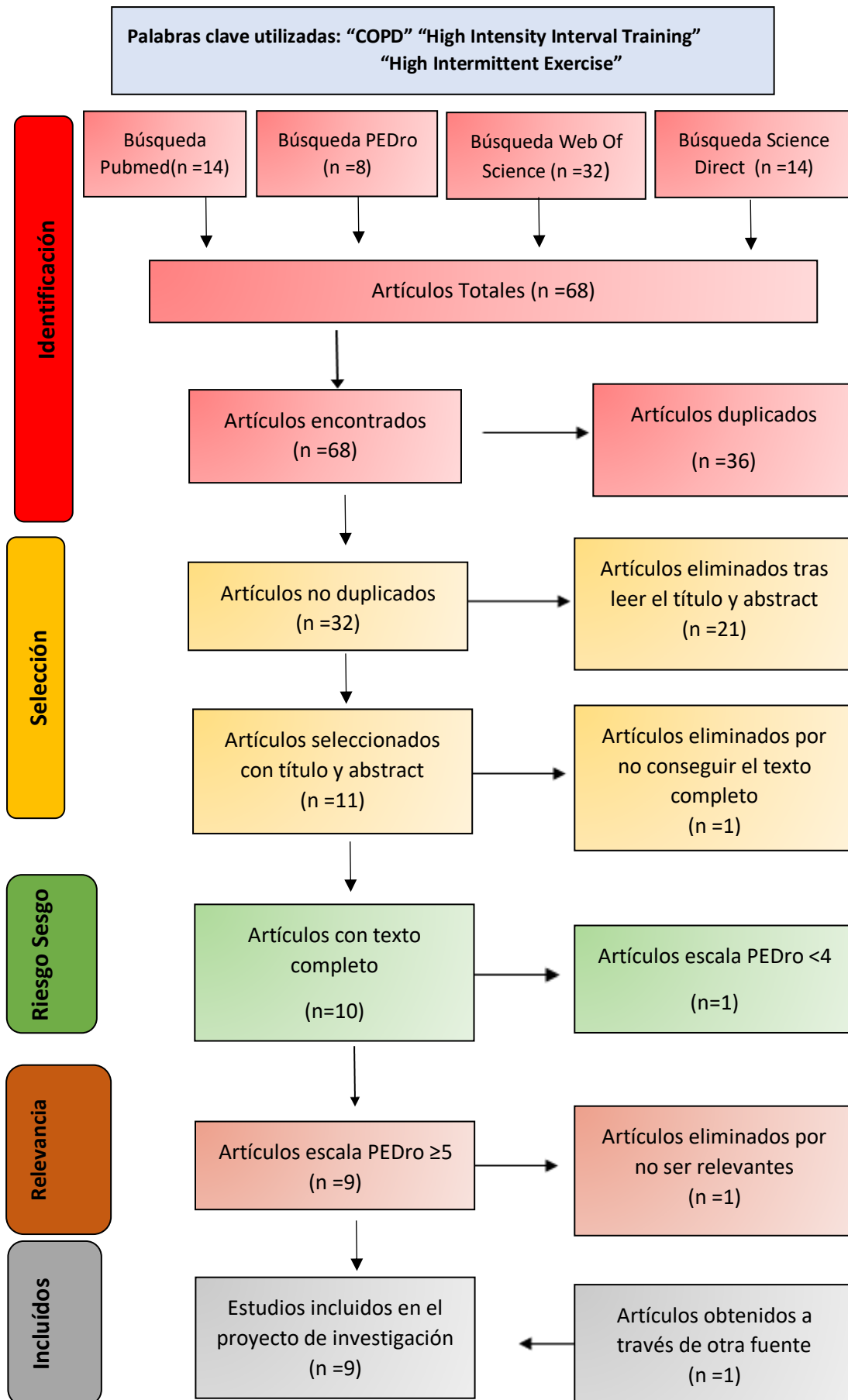


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: Se eligieron aquellos artículos en los que al menos uno de los entrenamientos se basaba en HIIT en pacientes EPOC clínicamente estables y que detallaban el protocolo de actuación en cada caso. El intervalo activo tenía que ser mayor o igual al 80% de la carga de trabajo máxima obtenida en la prueba de esfuerzo incremental.

Criterios de exclusión: Se excluyeron los artículos que no estaban escritos ni en inglés ni en castellano, también se excluyeron aquellos artículos con una escala PEDro menor a 5 y los que su factor de impacto no estuviese en alguna de las dos escalas, al menos, en el primer (Q1) o segundo cuartil (Q2).

3.5 Calidad metodológica

Para la elaboración de esta revisión bibliográfica se han utilizado varios ECAs que se han analizado a través de la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro), para evaluar su calidad metodológica. Esta escala contiene 11 criterios a cumplir, de los cuales sólo cuentan para puntuación final del segundo al undécimo, y nos informa de si estos ECAs tienen la suficiente información estadística como para poder hacer interpretables sus resultados. (Tabla 2).

Para aquellos estudios prospectivos, la calidad metodológica se ha medido a través de la escala CASPe (Critical Appraisal Skills Programme Español), en la que se analizan 11 criterios. (Tabla 3).

Para medir el factor de impacto se ha hecho a través del Journal Citation Reports (JCR) así como del SCImago Journal & Country Rank (SJR). (Tabla 4)

Tabla 2. Criterios de la escala PEDro que cumplen los ensayos clínicos utilizados. Elaboración propia (Anexo 1)

AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Coppoolse et al.	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	6/10
Leite et al.	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	5/10
Louvaris et al.	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	6/10
Nasis et al.	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	5/10
Spielmanns et al.	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Vogiatzis et al.	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Varga et al.	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	6/10

Tabla 3. Criterios de la escala CASPe. Elaboración propia. (Anexo 2)

AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Neunhäuserer et al.	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SI	SÍ	SÍ	SÍ	10/11
Rizk et al.	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	7/11

Tabla 4. Journal Citation Reports (JCR) y SCImago Journal & Country Rank (SJR) de los ensayos clínicos seleccionados para la revisión.

Autor et al./ Año	Revista	Journal Citation Reports (JCR)			SCImago Journal & Country Rank (SJR)		
		Factor de impacto	Categoría	Posición	Factor de impacto	Categoría	Posición
Coppoolse et al. 1999	European Respiratory Journal	2,333	Respiratory system	8/30 (Q2)	1,329	Pulmonary and Respiratory Medicine	4/84 (Q1)
Leite et al. 2015	International Journal of COPD	3,046	Respiratory system	17/58 (Q2)	1,245	Pulmonary and Respiratory Medicine	27/156 (Q1)
Louvaris et al. 2016	European Respiratory Journal	10,568	Respiratory system	3/59 (Q1)	3,509	Pulmonary and Respiratory Medicine	4/157 (Q1)
Nasis et al. 2015	Respiratory Physiology and Neurobiology	1,773	Respiratory system	40/58 (Q3)	0,975	Pulmonary and Respiratory Medicine	41/156 (Q2)
Neunhäuserer et al. 2016	American Journal of Medicine	5,55	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	15/155 (Q1)	2,007	Medicine (miscellaneous)	154/2893 (Q1)
Rizks et al. 2015	Chronic Respiratory Disease	1,646	Respiratory system	43/58 (Q3)	0,959	Pulmonary and Respiratory Medicine	43/156 (Q2)
Spielmans et al. 2015	Respiratory Care	1,922	Respiratory system	38/55 (Q3)	0,773	Pulmonary and Respiratory Medicine	54/156 (Q2)
Varga et al. 2007	Respiratory Medicine	2,235	Cardiac & Cardiovascular Systems	34/79 (Q2)	1,129	Pulmonary and Respiratory Medicine	16/116 (Q1)
Vogiatzis et al. 2005	Chest	4,088	Respiratory System	3/33 (Q1)	1,535	Pulmonary and Respiratory Medicine	4/70 (Q1)

4 RESULTADOS

En este apartado se van a exponer los diferentes resultados de los estudios que se han incluido en la revisión que los vamos a dividir en 2 partes: 1) estudiaremos el protocolo de actuación en cada ensayo y el 2) en el que analizaremos las mejoras obtenidas en cuanto a capacidad funcional, calidad de vida, disnea y fuerza muscular periférica.

4.1 Protocolo de actuación

– Duración del entrenamiento

Analizando todos los artículos encontramos que existe gran variedad de protocolos diferentes a la hora del entrenamiento, siendo la única cosa común entre todos la del uso de un cicloergómetro. Si nos centramos en la duración total, observamos que la mayoría optan por un entrenamiento de 12 semanas, siendo únicamente diferente el de **Vogiatzis et al.** (27), de 10 semanas, y el de **Varga et al.** (28) y **Coppoolse et al.** (29) de 8 semanas. En cuanto al número de sesiones por semana es en todos de 3 sesiones salvo **Coppoolse et al.** (29) que optaron por 5 días a la semana, siendo 3 días de HIIT y 2 días de entrenamiento continuo.

Spielmanns et al.(30) propusieron un entrenamiento de 24 semanas, 3 veces por semana, en el que las 12 primeras semanas fueron de entrenamiento interválico de alta intensidad, seguido de otras 12 semanas de entrenamiento continuo.

Como excepción en este apartado, hay que destacar que en el protocolo propuesto por **Leite et al.** (31) el HIIT se produjo en las últimas 4 semanas, siendo las 8 anteriores de entrenamiento continuo. Describe 3 mesociclos, de 4 semanas. El primero a una intensidad del 60% de la velocidad del consumo máximo de oxígeno pico ($v\dot{V}O_{2pico}$), el segundo al 75% y el último mesociclo era el HIIT.

– **Tiempo de sesión**

Respecto al tiempo de sesión encontramos también gran variedad en los protocolos. Tres de los 9 artículos proponen un entrenamiento de 45 minutos. (27,32,33) En el protocolo propuesto por **Spielmanns et al.** (30) y **Coppoolse et al.** (29) el tiempo de sesión equivale a 30 minutos.

Encontramos 3 artículos que describen un calentamiento pre sesión y un enfriamiento post sesión que son los de **Varga et al.**, (28) que propone 7 minutos y medio de calentamiento, otros 7 minutos y medio de enfriamiento y 30 minutos de sesión, siendo el total de la sesión de 45 minutos, y **Neunhäuserer et al.** (34) que propone 5 minutos de calentamiento y 5 de enfriamiento sumado a 21 minutos de entrenamiento, siendo el total de 31 minutos de sesión.

Por último, tenemos dos autores que no especifican un tiempo fijo de sesión. La propuesta de **Leite et al.** (31) no es específicamente una sesión completa de entrenamiento interválico, sino que también se realizaría entrenamiento continuo en la misma sesión. El tiempo de la sesión que ocupa el entrenamiento interválico es de 20 minutos en total.

Mientras que **Rizk et al.** (35) lo que proponían era un tiempo ajustado por sesión individual a través de una ecuación metabólica para ajustar el trabajo a los 25 minutos que realizaba el grupo de entrenamiento continuo. Cabe destacar que este autor también propone un calentamiento de 10 minutos y un enfriamiento de 5 minutos.

– **Estructura de los intervalos**

Los 3 artículos (27,32,33) que compartían el tiempo total de sesión comparten los segundos de duración de los intervalos siguiendo una distribución de 30 segundos de trabajo activo y 30 segundos de descanso activo o pasivo. **Rizk et al.** (35) también realizaron el mismo tiempo de intervalos.

En tres de estos cuatro artículos (27,32,35) el intervalo activo se realiza al 100% de la carga de trabajo máxima y el descanso es un descanso activo sin carga. Mientras que **Louvaris et al.** empleaban una intensidad del 130% de la carga de trabajo máxima.

Leite et al. (31) emplearon series de entrenamiento que consistían en 3 minutos de pedaleo activo al 100% de la carga de trabajo máxima correspondiente al $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ seguido de un minuto de descanso pasivo. En cambio, la elección de **Varga et al.** (28) fue de intervalos activos de 2 minutos al 90% de la carga de trabajo máxima seguidos de 1 minuto al 50% de dicha carga. Empleando la misma carga de trabajo durante toda la rehabilitación.

Spielmanns et al. (30) indicaron 6 series con intervalo de 4 minutos al 60% de la carga de trabajo máxima seguidos de un minuto al 110% de la está de trabajo máxima.

Y nuestro último autor **Neunhäuserer et al.** (34) describió 7 intervalos de 1 minuto a una intensidad de entre el 70 y el 80% de la carga de trabajo máxima, dependiendo de la tolerancia del paciente, seguido de dos minutos al 50% de la carga de trabajo máxima.

El realizado por **Coppoolse et al.** (29) consistía en 9 bloques en el que en cada uno se realiza 1 minuto al 90% de la carga de trabajo máxima seguido de 2 minutos al 40% de la carga de trabajo máxima. Los 3 primeros minutos del entrenamiento interválico fueron de calentamiento al 60% de la carga de trabajo.

Cabe destacar que la mitad de los autores (27,30,32,34) especifican un incremento de la intensidad semanal. Dos de ellos (30,32) especifican un 5% por semana, mientras que en otro, la progresión en vez de aumentar cada semana, aumenta cada 4 semanas un 20% (27).

Por último, **Neunhäuserer et al.** (34) su incremento de la carga de trabajo la aplica en función de si la frecuencia cardiaca durante el ejercicio disminuía a la misma carga de trabajo.

– **Administración de oxígeno durante el ejercicio**

En 4 de los protocolos (27,30,32,34) se indica la administración de oxígeno durante el ejercicio. Tanto **Nasis et al.** (32) como **Vogiatzis et al.** (27) indican una aplicación de entre 1,5 y 2 litros por minuto suministrado sólo a aquellos que lo necesitaban.

Spielmanns et al. (30) propusieron la suministración de 4 litros por minuto, mientras que **Neunhäuserer et al.** (34) fue de 10 litros por minuto.

– **Elementos adicionales al entrenamiento**

Por último, el último punto a valorar son otras aplicaciones adicionales que se sumaron a dicho ejercicio, completando así un programa de rehabilitación multidisciplinar. Lo que más se repite en los diferentes artículos (27,29,32–35) que plantean más cosas que simplemente el entrenamiento, es el control de la respiración (27,32,33), la educación en la enfermedad (27,29,33,35) y el entrenamiento de la fuerza. (33–35).

Nasis et al. (32) y **Louvaris et al.** (33) también comparten los consejos dietéticos por parte de un nutricionista mientras que, **Rizk et al.** (35), **Coppoolse et al.** (29) y **Vogiatzis et al.** (27) usan métodos de relajación. Este último también aplica ayuda psicológica a aquellos que lo necesitan y enseñan métodos para la expulsión de secreciones.

Por último, **Rizk et al.** (35) usaron estiramientos tanto de miembro inferior como de miembro superior.

Tabla 5. Resultados del protocolo de HIIT.

Autor/año	Duración	Tiempo de sesión	Intervalos	O ₂	Elementos adicionales
Coppoole et al. 1999 (29)	8 semanas 5 veces/semana	27'+3' 3'calent. 60%PW	9 x (3' (1'- 90% PW – 2'- 45% PW))		Relajación Educación
Leite et al. 2015 (31)	12 (4) semanas 3 veces/semana	20'	5 x (3' (100% PW) - 1' pasivo)		
Louvaris et al. 2016 (33)	12 semanas 3 veces/semana	45'	30" (130% PW) - 30" descanso pasivo		Técnicas control de la respiración Consejos dietéticos Programa educativo Entrenamiento fuerza
Nasis et al. 2015 (32)	12 semanas 3 veces/semana	45'	30" (100% PW) 30" (descanso activo) Aumento 5% PW/semana	1,5-2 L/min	Consejos dietéticos Técnicas de control de la respiración
Neunhäuserer Et al. /2016(34)	12 semanas 3 veces/semana	21'+ 10' 5'calen. - enfri. 50%PW*	7 x (1' - 70-80% PW – 2' 50% PW) Aumento del PW, según disminución FC	10 L/min 4 L/min*	Entrenamiento de fuerza
Rizk et al. 2015 (35)	12 semanas 3 veces/semana	Ajustado por ecuación metabólica + 15' 10'calen. 5'enfri.	30" 100%PW- 30" Pedaleo sin carga		Entrenamiento de fuerza Estiramientos Relajación Educación enfermedad/autogestión
Spielmanns et al. / 2015 (30)	12 semanas 3 veces/semana	30'	6x (4' 60%PW – 1'110 %PW) Aumento 5% PW/semana	4 L/min	
Varga et al. 2007 (28)	8 semanas 3 veces/semana	30' + 15' 7,5'calent. 50%PW 7,5 enfri. 50%PW	2'90% PW - 1'50% PW Incremento ajustado por el paciente		
Vogiatzis et al 2005 (27)	10 semanas 3 veces/semana	45'	30" (100% PW) 30" descanso 1-3 sem: 100% PW 4-6 sem: 120% PW 7-10 sem: 140% PW	1,5-2 L/min	Técnicas control de la respiración Relajación Expulsión secreciones Educación Ayuda psicológica

Abreviaturas: Calen.: calentamiento/ enfri.: enfriamiento/ PW: carga de trabajo máxima/sem.: semana/FC: Frecuencia cardiaca/ ': minutos/ O₂: oxígeno/ min: minuto/ L: litro/*: carga de trabajo y suministro de oxígeno durante el calentamiento y el enfriamiento.

4.2 Resultados obtenidos en los ensayos

En este apartado lo que vamos a realizar es describir es el resultado de las distintas variables como son la capacidad funcional, la calidad de vida, la disnea y la fuerza muscular periférica.

– Capacidad funcional

Dentro de esta variable, encontramos que la forma de medición de todos consiste en una prueba de esfuerzo incremental (IET). Algunos de los artículos lo complementan a través de una prueba de esfuerzo continua (CLET) (29,32,35) o a través del test de 6 minutos marcha (T6MM).

A través de estas pruebas se consiguen variables fisiológicas como el consumo de oxígeno pico (VO_2 pico) y la carga de trabajo máxima. He de destacar que a través de la IET en todos los protocolos se ha obtenido la carga de trabajo a través de la cual se va a entrenar en los cicloergómetros (el mayor número de vatios que se ha conseguido durante la prueba).

En cuanto al T6MM, únicamente se realizó en dos de los ensayos. En el realizado por **Louvaris et al.** (33) donde obtuvieron una mejora en el grupo por intervalos. Mientras que en el realizado por **Spielmanns et al.**(30) la mejora se obtuvo en los dos grupos, resaltando que esta mejora se produce desde la semana 0 a las semanas 12 y 24, respectivamente, mientras que los resultados desde la semana 12 a la 24 no son significativos.

El consumo de oxígeno pico (VO_2 pico) ha arrojado efectos positivos en todos los grupos por intervalos a excepción del realizado por **Vogiatzis et al.** (27) y **Rizk et al.** (35). Este último muestra una mala adherencia al entrenamiento medida a través de la asistencia a las sesiones, así como, en tiempo durante el entrenamiento en la frecuencia cardiaca objetivo.

Únicamente se han obtenido resultados significativos en comparación con los grupos en los ensayos de **Leite et al.** (31), **Louvaris et al.** (33) y **Neunhäuserer et al.** (34). En este último caso, el grupo HIIT entrenó con un suplemento de oxígeno mientras, que el grupo control que también realizó HIIT, lo realizó con aire medicinal.

En cuanto al realizado por **Nasis et al.** (32), en el que se compara un grupo EPOC hiperinsuflador durante el ejercicio con otro no hiperinsuflador, se observa que no hay mejora significativa de un grupo respecto a otro pero que en los dos mejoró el VO_2 al igual que en la carga de trabajo y la ventilación/minuto. Sin embargo, sí que hubo mejora significativa en el grupo hiperinsuflador en la capacidad inspiratoria con una mejora en la respuesta hemodinámica, reflejada en una menor presión arterial sistólica.

Neunhäuserer et al. (34) encontraron una mejora significativa, tanto en la carga de trabajo máxima como en el VO_{2pico} , en personas con EPOC no hipoxémicos con suplementación de oxígeno respecto a no hipoxémicos con suplementación de aire medicinal, alegando hasta el doble de mejora y también se obtuvieron mejoras en la carga de trabajo que fue mayor en aquellos que desaturaron en la prueba de esfuerzo. Sin embargo, **Spielmanns et al.** (30) que también utilizaron suplementación de oxígeno en EPOC no hipoxémicos no encontró ninguna mejora significativa comparativa en comparación con el grupo control, pero los 2 grupos mejoraron tanto en el VO_{2pico} como en la carga de trabajo máxima.

Vogiatzis et al. (27) en su investigación obtuvieron que los 2 grupos mejoraron tanto la carga de trabajo como el umbral anaeróbico, y sólo se obtuvo una tendencia positiva en la mejora de $VO_{2máx}$. **Varga et al.** (28) también obtuvieron una mejora en el umbral anaeróbico, pero a diferencia del anterior sí que obtuvo una mejora en el VO_{2pico} en los dos grupos.

En cuanto los dos artículos que obtuvieron mejora en el VO_{2pico} respecto al grupo control; **Louvaris et al.** (33) también obtuvieron una mejora en la carga de trabajo, así como en el gasto cardiaco y en la ventilación/minuto y **Leite et al.** (31) obtuvieron mejoras en el VO_{2pico} , la velocidad a la que se empieza a concentrar el lactato en la sangre (vVO_2) y el umbral anaeróbico.

Por último, **Coppoolse et al.** (29) obtuvieron una mejora en el grupo interválico de la carga de trabajo máxima. En los dos grupos, se obtuvieron mejoras en la presión máxima inspiratoria, más significativa en el grupo interválico, y en la concentración de lactato a la máxima carga de trabajo.

Con estos resultados se puede deducir que la capacidad funcional expresada en VO₂ mejora al igual que con otros entrenamientos que no se realizan por intervalos de alta intensidad.

También encontramos dos artículos que miden el nivel de actividad de la vida diaria. **Varga et al.** (28) encontraron resultados significativos en los 3 grupos de acción y **Louvaris et al.** (33) obtuvieron resultados significativos para el grupo interválico, obteniendo un mayor tiempo en actividad moderada, un mayor número de pasos por día y un menor tiempo de sedentarismo.

La carga de trabajo durante la prueba de esfuerzo también arrojó resultados significativos entre grupos (27,30,32) como para el grupo de HIIT. Los resultados obtenidos para **Coppoolse et al.** (29) y **Louvaris et al.** (33) fueron positivos para el grupo de HIIT. **Neunhäuserer et al.** (34) obtuvieron mejoras en el grupo que se ejercitó con suplementación de oxígeno, siendo superior en aquellos que desaturaron durante la prueba de esfuerzo.

– Calidad de vida

Existen numerosas escalas a través de cuales han sido medidas la calidad de vida. Encontramos las escalas; SF-36, HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), PANAS (Positive And Negative Schedule), GVA (Global Vigour and Affect) o más específicas dentro del ámbito del EPOC como la mMRC (Modified Medical Research Council), CRDQ (Chronic Respiratory Disease Questionnaire), CAT (COPD Assessment Test) o la Escala de Borg de esfuerzo percibido.

En el estudio realizado por **Louvaris et al.** (33) se obtuvieron resultados significativos en el grupo de HIIT en las escalas mMRC, CAT, CCQ, CRDQ Y HADS. En esta última escala, **Neunhäuserer et al.** (34) obtuvieron una mejora significativa en la ansiedad y una tendencia positiva en la depresión.

En cuanto al ensayo realizado por **Rizk et al.** (35) hubo mejoras significativas en el estado ánimo medido por la escala VGA y **Spielmanns et al.** (30) obtuvieron mejoras en los dos grupos a través de la escala SF-36.

– **Disnea**

La escala más utilizada para la medición de la disnea durante el ejercicio es la escala de Borg o en su defecto, la escala de Borg modificada, pero también tenemos otras escalas que miden este parámetro como la mMRC. Mientras que el uso de la Escala de Borg es principalmente durante la realización del ejercicio, el uso de la mMRC es mayoritariamente para la actividad de la vida diaria.

La puntuación de la escala de Borg se midió durante la IET salvo en el de **Vogiatzis et al.** (27) que arrojó resultados significativos en el grupo de entrenamiento de HIIT en comparación con el grupo de entrenamiento continuo durante las sesiones.

Coppoolse et al. (29) obtuvo resultados significativos en el grupo de HIIT respecto al continuo en la disminución de la fatiga en piernas y **Nasis et al.** (32) obtuvieron resultados significativos en los dos grupos para la misma carga de trabajo durante la prueba incremental.

Sin embargo, **Varga et al.** (28) y **Neunhäuserer et al.** (34) no encontraron ningún resultado significativo entre grupos, mientras que en el ensayo realizado por **Rizk et al.** (35) la mejora se obtuvo en el grupo que no entrenaba por intervalos.

Louvaris et al. (33) fue el único en usar la escala mMRC que le arrojó resultados significativos.

– **Fuerza muscular periférica**

La fuerza muscular se midió en 2 artículos a través de distintos métodos, siendo uno, una galga extensiométrica y el otro a través del 10 RM.

En el realizado a través de la galga extensiométrica, se midió la fuerza isométrica del cuádriceps. Este grupo estudiado por **Louvaris et al.** (33) entrenó al 70% del RM tanto de miembros superiores como inferiores y obtuvo una mejora significativa tanto en el pico de fuerza isométrica del cuádriceps como en su resistencia.

Neunhäuserer et al. (34) optaron por medir esta variable a través del 1RM y realizó un entrenamiento que consistía en 8 ejercicios de fuerza en los que obtuvo mejoras significativas. La suplementación de oxígeno en esta variable no arrojó resultados

significativos. Los ejercicios eran: jalón al pecho, extensión y flexión de pierna, press de hombro, extensión lumbar, crunch abdominal, mariposa y mariposa invertida.

Rizk et al. (35) también realizaron ejercicios de fuerza, pero no indica su forma de medición, ni repeticiones.

Vogiatzis et al. (27) aunque no midiera la fuerza muscular, midió la adaptación musculoesquelética que se producía con el HIIT en el cuádriceps, concretamente en el vasto lateral, a través de una biopsia. No arrojó resultados significativos entre los grupos, pero hubo mejoras en la disminución del porcentaje de número de fibras del tipo IIb, un aumento del área transversal de las fibras tipo I y IIa y un aumento de la capilarización del músculo.

Tabla 6. Resumen de los ensayos clínicos incluidos en la revisión bibliográfica.

Autor/Año	Sujetos	Variables medidas	Intervención	Resultados
Coppoolse et al. 1999 (29)	N= 21 G. I= 11 Cont.= 10 EPOC grado I-II	Fx pulmonar: pletismografía corporal, PIM Capacidad funcional: IET, CLET, Disnea: EVA	Dos grupos, G.I y Cont., realizan entrenamiento de 8 semanas, 5 días a la semana. G.I entrena 3 días interválico de alta intensidad y 2 días continuo. Cont. 5 días continuo.	G.I. mejoró: <ul style="list-style-type: none"> • Carga de trabajo máx. • Disnea G.I + Cont. mejoraron: <ul style="list-style-type: none"> • U.A • PIM
Leite et al. 2015 (31)	N=16 G. Cont.+I =9 G.C= 7 EPOC grado I- III	Fx pulmonar: espirometría Capacidad funcional: IET FX autonómica: HRV Aclaración nasal mucociliar: STT	G. Cont.+I realizó 8 semanas de entrenamiento continuo, seguidas de 4 semanas de entrenamiento interválico de alta intensidad. 3 sesiones por semana. G.C no realiza tratamiento	G.I mejoró: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad funcional • Modulación Parasimpática
Louvaris et al. 2016 (33)	N= 128 G. I= 85 G.C= 43 EPOC grado II-III	Fx pulmonar: espirometría Capacidad funcional: T6MM, IET Ansiedad: HADS Niveles de activ. Diaria: Monitor de activ. F muscular periférica – galga extensométrica	G. I entrenó 12 semanas de HIIT dentro de un programa multidisciplinar, 3 sesiones por semana G.C realizó el tratamiento habitual.	Mejóro: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad funcional • Calidad de vida • Estado emocional • F isométrica cuádriceps • Actividad vida diaria
Nasis et al. 2015 (32)	N=36 G. HS= 25 G. No HS= 11 EPOC grado II-IV	Fx pulmonar: pletismografía corporal Capacidad funcional: IET, CLET Respuestas hemodinámicas centrales: cardiografía de impedancia HS. D – Maniobras inspiratorias	2 grupos, divididos en HS. D o NO HS. D a partir de una IET. Realizan también una CLET al 75% del PW. Los dos grupos hacen el mismo entrenamiento por intervalos. Durante la IET hacen maniobras inspiratorias para medir el nivel de HS. 3 sesiones por semana.	G. HS y No HS. mejoró: <ul style="list-style-type: none"> • VO₂ • Carga de trabajo máx. • Ventilación • Disnea G. HS mejoró en: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad inspiratoria – HS. D • Respuestas hemodinámicas (PAS)
Neunhäuserer Et al. /2016 (34)	N= 44 G. O ₂ -A=22 G. A-O ₂ =2 EPOC grado II-III	Fx pulmonar: espirometría, pletismografía corporal, Dl _{co} Capacidad funcional: IET Calidad de vida: HADS, CRDQ, CAT, CCQ, mMRC F muscular periférica – 10 RM	2 grupos que realizan el mismo entrenamiento de HIIT. G. O ₂ -A entrena 6 semanas con suplementación de oxígeno y después 6 semanas con aire medicinal. El G.A-O ₂ al revés. 3 sesiones por semana	Entrenamiento + O ₂ mejoró: <ul style="list-style-type: none"> • Carga de trabajo máx. • VO₂pico • Ansiedad y depresión • F muscular periférica

Rizk et al. 2015 (35)	N=35 G.C= 13 G.C. UV= 12 G. I= 10 EPOC grado II	Capacidad funcional: IET, CLET Capacidad inspiratoria Disnea: Escala Borg Modificada Escalas: PANAS, GVA Adherencia: asistencia y tiempo en FC objetivo F. muscular periférica	3 grupos de entrenamiento; G. I, G.UV. G C.A.I. Se entrenaron durante 12 semanas. Se midió la adherencia a la actividad, la respuesta al entrenamiento y la relación entre estas dos. 3 sesiones por semana.	G.I: <ul style="list-style-type: none">• Peor adherencia• Escala VGA
Spielmanns et al. 2015 (30)	N=36 G O ₂ =19 G. A= 17 EPOC grado III	Fx pulmonar: espirometría Capacidad funcional: T6MM, IET Calidad de vida: SF-36	2 grupos, uno con suplementación O ₂ .y otro con aire medicinal. 12 semanas de HIIT seguidas de 12 de entrenamiento continuo. 3 sesiones por semana.	Los dos mejoraron: <ul style="list-style-type: none">• VO₂pico• Carga de trabajo máx.• T6MM (0-12, 0-24)• Calidad de vida
Varga et al. 2007 (28)	N= 71 G. I=17 G. Cont.= 22 G.C.C= 32 EPOC grado II	Fx pulmonar: espirometría, pletismografía corporal, Dlco Capacidad funcional: IET, Disnea: Escala de Borg Niveles de activ. diaria: Escala propia Respuesta isotiempo: pre y post IET	3 grupos, G. I, G. Cont (supervisados) y G.C.C. (no supervisado). Realizan un entrenamiento de 8 semanas, 3 veces a la semana, 45 minutos por sesión.	Los 3 mejoraron nivel de actividad G.I mejoró: <ul style="list-style-type: none">• Disnea G.I Y G.C mejoraron: <ul style="list-style-type: none">• VO₂pico• U.A
Vogiatzis et al 2005 (27)	N=19 G. I= 10 G.C= 9 EPOC grado IV	Fx pulmonar: espirometría, Dlco Capacidad funcional: IET Análisis musculoesquelético- Biopsia muscular U.A: V-Slope Disnea: escala de Borg	2 grupos entrenan 3 días a la semana durante 8 semanas Uno realiza entrenamiento continuo y el otro HIIT.	Los 2 grupos mejoraron en: <ul style="list-style-type: none">• Análisis musculoesquelético• Carga de trabajo máximo• U.A El G. I mejoró: <ul style="list-style-type: none">• Disnea• Ventilación/min.

Abreviaturas: N= número total de personas participantes/G. I: Grupo entrenamiento HIIT/ HIIT: High Intensity Interval Training/G. Cont= Grupo entrenamiento continuo/ G.C= Grupo control/G.C. UV= Grupo entrenamiento continuo por umbral ventilatorio/G.C.C: Grupo continuo en casa / G. O₂-A: Grupo suplementación oxígeno-aire medicinal/ G. A-O₂: Grupo aire medicinal – suplementación de oxígeno/ G.A.: Grupo aire medicinal/ FC: Frecuencia cardiaca/ SpO₂: Saturación de oxígeno/ U.A.: Umbral anaeróbico/ T6MM: Test 6 minutos marcha/ STT: Test de tiempo de tránsito de la sacarina/ IET: Prueba de esfuerzo incremental/ CLET: Prueba de esfuerzo continua/ P.A: Presión arterial/ HS.D: Hiperinsuflación pulmonar dinámica /VO₂pico: Consumo de oxígeno pico/ EVA: escala visual analógica/ Min: Minuto/ isotiempo: tiempo medido justo después de la prueba incremental (mismos minutos-segundos), pre y post rehabilitación/PIM: Presión inspiratoria máxima/RM: Repetición máxima/ DL_{CO}: Difusión de gases/ PAS: Presión Arterial Sistólica.

5 DISCUSIÓN

El EPOC consiste en una enfermedad crónica que está aumentando su incidencia y se está convirtiendo en una enfermedad cada vez más mortífera, siendo en España la cuarta causa de muerte (9). A esto hay que sumarle a que al tratarse de una enfermedad con exacerbaciones y que se prolonga en el tiempo, tiene un gran coste económico (2,5).

El tratamiento de esta enfermedad debe ser multidisciplinar y abarcar varios aspectos de la enfermedad. La disnea y la disfunción muscular periférica son dos de los factores que más limitan la actividad física. Por eso el principal objetivo de esta revisión bibliográfica ha sido estudiar los diferentes protocolos que existían de HIIT en pacientes con EPOC, además de observar cómo mejoraron estos entrenamientos en variables como la calidad de vida, la disnea, la capacidad funcional y en la fuerza muscular periférica.

En cuanto a los protocolos encontramos diversidad de características en los entrenamientos, siendo únicamente entrenamiento o incluyéndose dentro de un programa de rehabilitación pulmonar. La literatura establece entrenamientos de 3 sesiones por semana con una duración entre 18 y 36 minutos (22), o lo que es lo mismo entre 6 y 12 semanas. Esto lo cumplían todos los artículos.

Nasis et al. (32), **Vogiatzis et al.** (27) y **Louvaris et al.** (33) son los únicos que coinciden en el tiempo e intensidad de los intervalos siguiendo las recomendaciones de la literatura (36). Esto puede ser debido a que la literatura no especifica un protocolo concreto a realizar. En cuanto al tiempo de sesión también existen diferentes planteamientos que van desde los 20 minutos hasta los 45 minutos.

Dentro del tratamiento del paciente EPOC, se hace una recomendación sobre la rehabilitación o tratamiento multidisciplinar dada la complejidad y efectos de esta enfermedad (3). En los diferentes entrenamientos (28,32,33,35) el entrenamiento de intervalo se realiza dentro de una rehabilitación multidisciplinar, destacando que **Rizk et al.** (35), **Vogiatzis et al.** (27) y **Coppoolse et al.** (29) realizan la educación al paciente para aprender en el manejo de su enfermedad.

La educación en la enfermedad sobre el paciente es uno de los principales aspectos a tratar cuando hablamos de una enfermedad crónica. En el caso del EPOC va a tener gran importancia para poder controlar la disnea, así como los diferentes efectos sistémicos que se producen en esta enfermedad. Además, la concienciación de que el ejercicio físico es la mejor herramienta que poseen es crucial para poder frenar o al menos ralentizar el desacondicionamiento provocado por los efectos sistémicos y poder mantener una calidad de vida óptima.

La nutrición en este tipo de pacientes también se ha comprobado que tiene efectos positivos dando un mayor pronóstico tanto en pacientes estables como después de una exacerbación (3,20). En esta revisión tanto **Louvaris et al.** (33) como **Nasis et al.** (32) propone un programa de rehabilitación que incluye consejos dietéticos.

Sobre el suministro de oxígeno durante el entrenamiento, hay controversia en los resultados. Tanto para **Vogiatzis et al.** (27) como para **Nasis et al.** (32) no fue una variable a medir, dado que sólo se lo administraron a aquellos que de normal tenían pauta de oxigenoterapia. En el caso de **Neunhäuserer et al.** (34) y de **Spielmanns et al.** (30) se estudió el efecto en pacientes EPOC no hipoxémicos. En los dos estudios, se realizó el entrenamiento interválico en los dos grupos durante 12 semanas, arrojando efectos significativos para éste en el primer ensayo. Esto puede ser debido porque el suministro de oxígeno fue de más del doble, 10 L/min. frente a 4 L/min.

En general, no existe un protocolo de HIIT específico para la realización del entrenamiento. Sí que coinciden la mayoría en aspectos principales como pueden ser, la duración de los protocolos o las sesiones por semana, pero no en los intervalos, ni en la intensidad, o su progresión, salvo algunas excepciones. Pienso que sin esta coincidencia no son muy comparables los resultados de unos artículos frente a otros.

La principal forma de evaluación de la capacidad funcional ha sido a través de pruebas de esfuerzo incrementales. Con éstas se han obtenido la carga de trabajo para las intensidades de los entrenamientos y se han ido ajustando a lo largo del entrenamiento. El consumo de oxígeno pico (VO_{2pico}) es una variable que se ha medido en casi todos los artículos arrojando resultados positivos, pero no significativos entre grupos salvo en algunas excepciones.

El $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ está definido como el $\dot{V}O_2$ que se obtiene durante los últimos 30 segundos después de terminar la prueba de esfuerzo incremental. Este tipo de variable se utiliza en pacientes crónicos con limitaciones a la hora de realizar ejercicio, ya que presentan problemas para poder llegar a su $\dot{V}O_{2\text{máximo}}$ (37).

Cabe destacar que como este tipo de pacientes presentan desacondicionamiento físico y en la mayoría de los artículos se excluían a aquellos que ya habían formado parte de un programa de rehabilitación, es lógico pensar que cualquier método de actividad física va a producir mejoras de la capacidad funcional.

En cuanto a la carga de trabajo máxima, en el ensayo realizado por **Neunhäuserer et al.** (34) se obtuvieron mejoras significativas en el grupo por intervalos con suplementación de oxígeno, que fue mayor en aquellos pacientes que desaturaron durante la prueba de esfuerzo. Esto nos indica que la suplementación de oxígeno puede ser interesante en pacientes que desaturan durante la prueba de esfuerzo para aumentar su carga de trabajo máxima. Sin embargo, **Spielmanns et al.** (30) como ya se ha citado anteriormente no obtuvo mejoras significativas entre grupos.

Por otro lado, esta variable también mejoró en el grupo que entrenó por intervalos en el artículo de **Coppoolse et al.** (29) y tanto en los hiperinsufladores como en aquellos que no eran, en el artículo de **Nasis et al.** (32) donde los 2 grupos entrenaron a través de HIIT. También se obtuvieron mejoras significativas en los 2 grupos en el artículo de **Vogiatzis et al.** (27).

El umbral anaeróbico también fue una variable que midieron varios de los artículos. A través de esta variable, se observó a que carga se empezaba a acumular el lactato en sangre. El inicio posterior del aumento de la concentración de lactato indica una mejora en la capacidad oxidativa, que se traduce en la realización de ejercicio a la misma carga de trabajo submáximo, pero produciendo menos lactato, reduciendo así las demandas de ventilación (38). En esta revisión han sido 4 los artículos que han reflejado mejoras en el grupo de HIIT (27–29,31).

Con todo esto, lo que observamos es que el entrenamiento de HIIT ha sido efectivo para producir una mejora en la capacidad funcional de los pacientes EPOC, ya sea en la mejora de la carga de trabajo, en el umbral anaeróbico o el VO₂pico, pero no siempre ha sido una mejora significativa entre grupos. La mayoría de los ensayos se comparan entre grupos de entrenamiento continuo, indicando esto que los 2 son igual de efectivos.

En cuanto el T6MM, pese a ser una prueba que se realiza en personas con EPOC, porque representa el mismo nivel de exigencia que las actividades de la vida diaria (3,8), sólo han sido 2 artículos los que la han realizado. **Louvaris et al.** (33) obtuvieron mejoras significativas pero el otro grupo con el que se comparó no realizó ningún tipo de entrenamiento.

Spielmanns et al. (30) obtuvo mejoras en los dos grupos, con suplementación de oxígeno y sin ella. Pero en las primeras 12 semanas de entrenamiento es cuando se produjeron las mejoras siendo éstas de entrenamiento interválico. En las 12 siguientes semanas que fueron de entrenamiento continuo, no fue significativo.

De este último artículo podemos deducir dos posibles hipótesis. La primera que el HIIT con suplementación de oxígeno produce mayores adaptaciones que el entrenamiento continuo y la segunda que al haber habido un entrenamiento previo de 12 semanas se ha producido un acondicionamiento y, como consecuencia, es más difícil la mejora de las variables cardiovasculares habiendo llegado al techo de entrenamiento como expresan en el artículo (30).

Sobre el nivel de actividad diaria tenemos resultados de dos artículos. **Varga et al.** (28) y **Louvaris et al.** (33). En éstos últimos los efectos duraron hasta 3 meses después de terminar la rehabilitación.

Lo bueno de la medición de la actividad diaria es que se puede observar cómo influye el entrenamiento en la vida diaria del paciente. En el ensayo realizado por **Louvaris et al.** (33) una de las variables eran los pasos por día. A través de este valor se puede contabilizar objetivamente el nivel de actividad del paciente, así como el progreso que va obteniendo durante la rehabilitación buscando la adherencia a la actividad.

A parte de esto, el número de pasos al día en las personas que padecen EPOC se ha relacionado con la posibilidad de muerte aun teniendo controlada la función pulmonar. De esta forma, a mayor pasos por día, menor posibilidad de muerte (39).

A favor del entrenamiento a través del HIIT, hay que decir que se ha estudiado que la respuesta metabólica en la realización de actividades de la vida diaria en personas con EPOC, es comparable al requerido en el ejercicio por intervalos (40). De esta forma a través de este entrenamiento, preparamos al paciente para su actividad diaria.

Otra variable que se medía en este artículo (33) era el tiempo al día que estaba en actividades sedentarias. Cuantificando el nivel de actividad podemos observar cómo influye la rehabilitación en su día a día y en el sedentarismo, principal consecuencia de esta enfermedad y de su empeoramiento.

Una de las consecuencias que tiene el EPOC es la hiperinsuflación dinámica (HD) que se produce durante el ejercicio. En un artículo con personas EPOC graves que se les realizaba una prueba de esfuerzo incremental se obtuvo que el HIIT se asocia a demandas metabólicas más estables, así como, una mayor duración del ejercicio total que a través de ejercicio de carga constante. Como resultado de esto se permite una aplicación mayor de cargas intensas provocando adaptaciones en los músculos periféricos (41,42).

Nasis et al. (32) realizaron un entrenamiento interválico en el que en el grupo que padecía hiperinsuflación dinámica mejoró la capacidad inspiratoria. Esto redujo la hiperinsuflación dinámica obteniendo una mejora respuesta hemodinámica que se reflejó en un descenso de la presión arterial sistólica. También se observó una mejora en la ventilación por minuto.

Con estos resultados podemos intuir que en este tipo de pacientes con hiperinsuflación dinámica el entrenamiento a través de HIIT es efectivo para la mejora de la capacidad funcional. Esto puede estar relacionado con el uso de los intervalos activos y pasivos, donde el ejercicio no es lo suficientemente continuo como para que aparezcan los síntomas y limiten la actividad, pero sí lo suficientemente intenso como para producir adaptaciones.

La disfunción musculoesquelética es uno de los principales factores que limitan la realización de ejercicio. En personas con EPOC se ha observado en el miembro inferior una disminución de la masa muscular, la fuerza, la resistencia, la capilaridad, la capacidad oxidativa de las enzimas, así como una menor proporción de las fibras tipo I y un incremento de las fibras tipo II (8). En cuanto a los ensayos, **Louvaris et al.** (33) y **Neunhäuserer et al.** (34) obtuvieron mejoras en la fuerza muscular del cuádriceps en el primero y de miembro superior e inferior en el segundo. Estos dos tipos de entrenamientos no sólo se realizaron con HIIT, sino que el entrenamiento de fuerza también estuvo incluido. Por este motivo, el cambio producido en estos músculos no es atribuible a este tipo de entrenamiento.

Sin embargo, **Vogiatzis et al.** (27) en su ensayo analizaron cómo cambiaban los componentes musculoesqueléticos del vasto lateral del cuádriceps tras un entrenamiento de 10 semanas de HIIT comparado con uno de entrenamiento continuo. No hubo mejoras significativas entre grupos, pero sí de cada grupo. Hubo una disminución del porcentaje de número de fibras del tipo IIb, así como un aumento del área transversal de las fibras tipo I y II y un aumento de la capilarización.

Lo que podemos concluir con estos resultados es que con el HIIT se obtienen cambios en la disfunción musculoesquelética, que añadiéndole un protocolo de fuerza podrían llegar a ser superiores, ya que se han arrojado resultados significativos en el entrenamiento de fuerza.

La calidad de vida es uno de los aspectos fundamentales a mejorar en cualquier patología crónica, dado que no presentan cura y tienen que convivir con esta patología hasta su defunción. El principal síntoma característico del EPOC es la disnea. Esto provoca una incapacidad a los que la padecen de poder realizar actividades físicas. A medida que aumenta la disnea, disminuye la calidad de vida que arrojó resultados positivos en 2 artículos (30,33).

También incluimos la ansiedad y la depresión dentro de este apartado por su relación y empeoramiento de la calidad de vida. En estos aspectos hubo mejoras en 2 artículos (33,34). Uno de ellos indica que el uso de oxígeno durante el entrenamiento pudo influir positivamente en la depresión y en la ansiedad.(34) Estas mejoras pueden

deberse a que la realización del entrenamiento mejoró su capacidad funcional obteniendo una mayor resistencia y que el uso de la oxigenoterapia disminuyó la sensación de disnea.

Sobre la disnea encontramos gran variedad de resultados siendo éstos positivos para el grupo de HIIT, para los dos grupos o sólo para el continuo. He de recalcar que los resultados neutros o negativos fueron obtenidos durante la prueba de esfuerzo, sin embargo, **Vogiatzis et al.** (27) indica que sus resultados son obtenidos durante el entrenamiento, por lo que, durante la realización del ejercicio el HIIT podría provocar menores síntomas que estaría asociado al uso de los intervalos.

5.1 Limitaciones

La principal limitación de esta revisión bibliográfica ha sido encontrar ensayos clínicos aleatorizados que hablasen exclusivamente del HIIT como protocolo. No existe ningún artículo que comparase, al mismo grupo de población dentro del EPOC en 2 entrenamientos de diferentes características de HIIT.

Sería interesante para futuras investigaciones poder establecer un mismo protocolo para el tratamiento de personas con EPOC y así poder estandarizarlo.

Dentro de los artículos ha sido difícil hallar los mismos criterios de inclusión o características de los participantes, ya que, se han introducido en esta revisión EPOC de distintos grados, al igual que dentro de algunos de los artículos no se cribaban según la gravedad. Los únicos criterios que fueron comunes para todos fue no padecer una limitación grave o enfermedad que impidiese la realización de ejercicio.

Otra gran limitación ha sido la metodología dentro de los ensayos. La gran mayoría comparaba un entrenamiento por intervalos con un entrenamiento continuo siendo imposible el cegamiento de los participantes y de los fisioterapeutas, pudiendo producirse un sesgo. También ha influido la complejidad de esta patología y las exacerbaciones. En muchos de los artículos no han podido acabar muchos de los participantes por la presencia de exacerbaciones y la necesidad de parar el ensayo para tratarse farmacológicamente.

6 CONCLUSIONES

1. El entrenamiento a través de HIIT con suplementación de oxígeno en no hipoxémicos puede tener efectos positivos sobre la capacidad funcional y la calidad de vida, incluyendo dentro de este aspecto la ansiedad y depresión. Al igual que en aquellos que desaturan durante el ejercicio.
2. El HIIT al igual que el entrenamiento continuo produce una mejora de la capacidad funcional, pero se diferencia de éste en una menor limitación por los síntomas durante el ejercicio.
3. Hay un incremento en el nivel de actividad diaria después de realizar el entrenamiento a través de HIIT, reduciendo el sedentarismo hasta 3 meses después de la rehabilitación.
4. Después de un entrenamiento de HIIT en personas con EPOC existe una adaptación musculoesquelética en la musculatura periférica de igual magnitud que en el entrenamiento continuo.
5. En pacientes con hiperinsuflación dinámica, que se produce durante el ejercicio, este tipo de ejercicio parece más beneficioso por una mejora de la capacidad inspiratoria que se traduce en una mejor respuesta hemodinámica.
6. No existe un protocolo único de aplicación de HIIT. Sería interesante la estandarización para realizar investigación en este aspecto.

7 PROTOCOLO DE TRATAMIENTO

El EPOC es cada vez una enfermedad más prevalente en nuestra sociedad. Tras la realización de esta revisión, se ha observado un poco más sobre el enfoque del HIIT dentro del tratamiento del EPOC. Como no existe un protocolo específico para su realización, se seguirán las recomendaciones descritas en la literatura (36).

En una parte de nuestra revisión hemos podido comprobar que los efectos a nivel de capacidad funcional son igual en magnitud que aquellos que realizaron el ejercicio continuo, pero hemos podido ver que dentro de las personas que sufren EPOC, hay una parte de ellos que parece que se puede beneficiar más de este entrenamiento. Hablamos de aquellos que padecen hiperinsuflación dinámica que se produce como consecuencia del ejercicio y que provoca un aumento de la disnea mayor que en aquellos que no lo padecen.

Este tipo de pacientes padecen debilidad en la musculatura inspiratoria provocando hipercapnia, un aumento de la disnea y una reducción de la capacidad para andar. El principal músculo afectado es el diafragma (36).

A esto hay que añadirle los problemas sistémicos característicos de cualquier paciente EPOC como es la disfunción muscular periférica. Problema que aumenta en gran medida la disnea y la fatiga.

Como resultado a todo lo expuesto anteriormente, este protocolo estará compuesto de 3 componentes como son; el HIIT, el entrenamiento de la musculatura inspiratoria y de la fuerza. A esta parte física, se le añadirá la educación en la enfermedad, factor primordial dentro de una enfermedad crónica.

7.1 Objetivos

Objetivo principal: Proponer un protocolo para pacientes EPOC con hiperinsuflación dinámica que incluya HIIT, entrenamiento de fuerza muscular periférica e inspiratoria y educación en la enfermedad.

Objetivos específicos:

- Mitigar la hiperinsuflación dinámica.
- Mejorar la capacidad funcional a través del protocolo.
- Disminuir la disnea para mejorar su calidad de vida.
- Incrementar la fuerza de la musculatura inspiratoria y periférica.
- Implicar al paciente en el tratamiento a través de la educación sobre su enfermedad y aspectos para tener en cuenta.
- Conseguir una adherencia al ejercicio.

7.2 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Pacientes diagnosticados con EPOC grave o muy grave
- Pacientes que padezcan hiperinsuflación dinámica.
- Pacientes con EPOC estable
- Pacientes que tengan un tratamiento farmacológico óptimo

Criterios de exclusión

- Pacientes que presentan afectaciones neurológicas o cardiovasculares.
- Pacientes con anomalías musculoesqueléticas que les limiten a la hora de realizar ejercicio.
- Presencia de una exacerbación.

7.3 Indicaciones para cesar el tratamiento

- Presentar una puntuación de entre 8 y 10 en la Escala Modificada de Borg durante el entrenamiento de HIIT.
- Presentar una exacerbación durante el entrenamiento.
- Presentar un valor anómalo en la monitorización durante el ejercicio.

7.4 Protocolo

Se va a diseñar un protocolo de 12 semanas de duración, que va a consistir en 3 sesiones (22) a la semana de entrenamiento de HIIT y 2 de entrenamiento de fuerza. Se realizará el lunes, el miércoles y el viernes.

El entrenamiento de la musculatura inspiratoria va a ser domiciliaria y se va a instruir para la realización mínima de 5 días a la semana. La educación en la enfermedad y del paciente también se ha tenido en cuenta, y se realizará una charla cada 2 viernes.

Para la realización de este protocolo se realizará la medición de varias variables antes de comenzar la rehabilitación, a las 6 semanas y al final del entrenamiento.

Antes de empezar con la medición se realizará una anamnesis de la que obtengamos datos del paciente como; edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), sensación de disnea), etc.

7.4.1 Mediciones

Función pulmonar respiratoria

Esta variable se va a medir a través de una espirometría y de una pletismografía corporal. Esto nos va a servir para poder diagnosticar la gravedad del EPOC y de los distintos volúmenes pulmonares. También será un método objetivo a través del cual podemos medir cómo ha influido el tratamiento en nuestro paciente. El encargado de realizarlo será un médico neumólogo.

Las variables que se van a medir son:

- La FEV₁ post- broncodilatación: donde miraremos el grado de EPOC, que corresponde a la limitación del flujo de aire.
- La capacidad vital forzada espirada (FVC): consiste en el máximo volumen de aire exhalado a través de una espiración forzada, partiendo de una inspiración máxima.
- Volumen residual (VR): el volumen después de una espiración máxima.
- La capacidad pulmonar total (TLC): cantidad de aire que puede ser exhalado de los pulmones después de una inspiración máxima.

Capacidad funcional

La capacidad funcional se va a medir a través de 2 pruebas de esfuerzo. Una máxima, la prueba de esfuerzo incremental (IET), y otra submáxima, el test de 6 minutos marcha (T6MM).

La IET se realizará en cicloergómetro, y junto al T6MM, se realizará antes de comenzar la rehabilitación, a las 6 semanas y al final de la rehabilitación. Nos va a servir para poder establecer individualmente la carga de trabajo de cada paciente y para poder medir de forma objetiva el progreso con la rehabilitación. También obtendremos el consumo de oxígeno pico, VO_{2pico} . En esta prueba mediremos la capacidad inspiratoria para ver el grado de limitación de hiperinsuflación dinámica.

Durante esta prueba se va a monitorizar la frecuencia cardiaca, parámetros respiratorios y metabólicos, la saturación de oxígeno, la presión arterial y la disnea. Se medirá tanto en basal, como durante el ejercicio, y al final en recuperación.

Esta prueba es competencia del médico neumólogo. Debe consistir en 3 minutos de pedaleo sin carga, seguidos de aumentos de carga de 5-10 vatios cada minuto hasta el agotamiento. Debe mantener las revoluciones por minuto en torno a las 60 (36).

Con el T6MM lo que vamos a medir es el estado funcional de los pacientes, pero en esfuerzos submáximo. Consiste en registrar la distancia que es capaz de andar nuestro paciente en un pasillo de 30 metros de largo durante 6 minutos. Tiene que realizar la ida y la vuelta, lo más rápido que pueda, pero puede parar a descansar si lo precisa. (Anexo 3).

Durante la realización de esta prueba nos interesarán 2 aspectos principalmente. El primero, la distancia en metros que es capaz de recorrer, siendo un resultado positivo una diferencia mayor a 54 metros entre una prueba y otra. El segundo, la disnea y la fatiga de piernas, a través de la Escala de Borg Modificada. (Anexo 4)

Monitorizaremos también la saturación de oxígeno, la presión arterial y la frecuencia cardiaca. Se medirá tanto en basal, como durante el ejercicio, y al final en recuperación.

- Hiperinsuflación dinámica

Esta variable va a ser medida en la IET. Se le pedirá al paciente que inspire profundamente y exhale de forma normal. Esto se va a realizar en basal y cada 2 minutos en la IET. Se diagnosticará con hiperinsuflación dinámica cuando la capacidad inspiratoria disminuya, en cualquier punto de la prueba incremental, más de 150 ml en comparación con la medida obtenida en descanso (32).

Parámetros subjetivos

- Calidad de vida

Dentro de la valoración de la calidad de vida vamos a utilizar el COPD Assesment Test (CAT) (Anexo 5) recomendado para la monitorización que consiste únicamente en 8 ítems que recogen aspectos físicos y psicológicos que están relacionados con el impacto que les provoca el EPOC (44). También se pasará la escala modificada del Medical Research Council (mMRC) (Anexo 6) a través de la cual se medirá como afecta la disnea en la vida diaria del paciente.

- Nivel de actividad diaria

El nivel de actividad diaria será medido de dos formas. A través de un cuestionario antes de empezar, a las 6 semanas y al terminar el protocolo. Y a través de un acelerómetro durante todo el protocolo que nos informe del nivel de actividad diaria que está realizando nuestro paciente (45).

El cuestionario consiste en preguntas que evalúan la dificultad para andar, subir escaleras, vestirse, lavarse, comprar, limpiar la casa, trabajar y realizar aficiones. Se clasifica cada una de 0 a 3. (0= no limitación, 1= limitación moderada, 2=limitación severa, 3= no puedo hacerlo) teniendo una puntuación entre 0 y 24. (<5 buena actividad, 5-8 actividad reducida moderadamente, 8-16: actividad reducida severamente, >16 confinado en casa) (28).

- Disnea y fatiga de piernas

Para valorar esta variable se utilizará la Escala Modificada de Borg. Se utilizará tanto en las pruebas de esfuerzo como durante el entrenamiento de HIIT. Se recogerán los datos antes de comenzar y al final. Durante el entrenamiento de HIIT además se irá preguntando durante su realización.

Presión inspiratoria máxima (PIM)

La medimos a través de un equipo de medición de presiones respiratorias máximas. Pedimos al paciente que exhale suave pero completamente (para llegar al VR) y que inhale tan fuerte y rápido como pueda. Realizará 15 intentos, y se cográn de esos 15, los 3 intentos con menos diferencia entre ellos (43)

Fuerza muscular

La fuerza muscular la vamos a obtener a través del test 10 RM. Antes del comienzo del programa se realizará la medición. Las maquinas que se van a utilizar son 4; prensa de piernas, press de hombro, jalón al pecho y “leg extension”. También se trabajará el CORE a través de un Crunch abdominal (34).

Para la medición del 1 RM de cada paciente, primero realizamos un calentamiento de 5-10 minutos de movilidad general. Tras éste, colocamos en la máquina una carga baja y le pedimos que haga hasta 10 repeticiones como calentamiento específico. Tras esto, le dejaremos descansar 2 minutos y aumentaremos la carga. Repetiremos esto hasta que consigamos el peso en el que únicamente es capaz de realizar 10 repeticiones (34).

Para valorar el progreso de la fuerza muscular periférica, mediremos la fuerza isométrica del miembro inferior a través de un dinamómetro. Mediremos la fuerza isométrica del cuádriceps para medir la fuerza del miembro inferior. Colocamos al paciente en supino, y la cadera y rodilla a 90 grados y pedimos la extensión de rodilla (36).

7.4.2 Diseño del protocolo

- Entrenamiento de HIIT (36)

El entrenamiento de HIIT va a consistir en 3 sesiones a la semana (lunes, miércoles y viernes) de 35 minutos en total, de los cuales 5 minutos serán para el calentamiento y otros 5 para el enfriamiento. Durante el entrenamiento se suministrará oxígeno a aquél que lo tenga pautado.

El calentamiento al igual que el enfriamiento va a consistir en un pedaleo con una carga al 50% de la carga de trabajo máxima obtenida en la IET.

Los intervalos van a consistir en 30 segundos de trabajo activo al 90% de la carga de trabajo máxima, seguido de 30 segundos de descanso pasivo.

La escala de Borg Modificada durante la realización del entrenamiento tiene que ser entre 4 y 6 puntos sobre 10. Se les instruirá la realización de la exhalación con labios fruncidos durante la respiración para prevenir la hiperinsuflación dinámica y reducir la frecuencia respiratoria.

La carga de trabajo aumentará un 5% cada semana si es tolerado por el paciente con el objetivo de llegar a la semana 12 a trabajar a un 145% de la carga de trabajo máxima.

Se les explicará que mantengan la cadencia de pedaleo entre 50 y 60 rpm y se monitorizará la frecuencia cardiaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y la disnea a través de la Escala de Borg modificada.

Tabla 7. Resumen entrenamiento HIIT.

N.º sesiones/ semana	Tiempo de sesión	Intensidad	Calentamiento Enfriamiento	Intervalos
3	35 minutos	90% PW (+5% / semana)	5' - 50% PW	30" activo 30" pasivo

Abreviaturas: PW: carga de trabajo máxima/+ : incremento/ ' : minutos /" : segundos.

- Entrenamiento de fuerza

La frecuencia semanal será de 2 días (lunes y miércoles) y buscaremos el agotamiento muscular dentro de las repeticiones de una serie en los principales grupos musculares de las extremidades superiores e inferiores.

Se realizarán 3 series de 8 repeticiones, al 70% del 1 RM. El progreso de la carga será de un 5% del 1RM cada semana.

Se les instruirá para que el ejercicio sea simétrico, mismo tiempo de contracción excéntrica y concéntrica, 1-2 segundos. También para que no realicen una maniobra de Valsalva durante la realización de éste, evitando que aumente la presión intratecal (36).

Los ejercicios que realizar son los siguientes (34) :

Prensa de pierna: Paciente sentado con flexión de cadera de 45º y de rodillas de 90º. Con las manos agarradas en el agarradero. (Figura 1)

Extensión de piernas: Paciente apoyado en el respaldo desde una flexión de 90º de rodilla pedimos que realice la extensión. Manos agarradas. (Figura 2)



Figura 2. Prensa de pierna. (46)

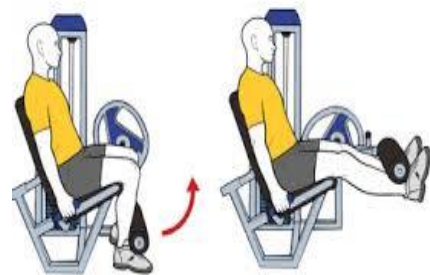


Figura 3. Leg extension. (47)

Prensa de hombro: Paciente sentado, parte de una posición de flexión y abducción de hombro con flexión de codo y termina en una extensión.

Jalón al pecho: En la máquina en sedestación con la altura que pueda llegar a la barra. Rodillas a 90º de flexión ajustadas a la almohadilla. Agarre cerrado de la barra y más ancha que anchura de los hombros. Pies totalmente apoyados en el suelo.

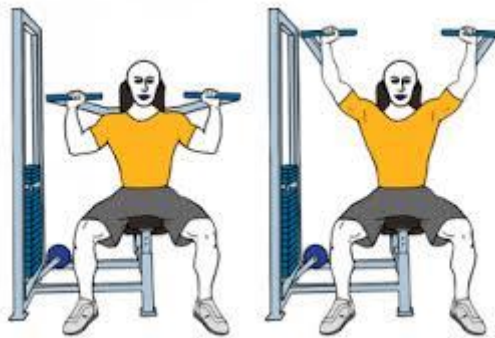


Figura 4. Prensa de hombro. (48)



Figura 5. Jalón al pecho. (49)

Tabla 8. Resumen entrenamiento de fuerza.

N.º sesiones/ semana	Series	Repeticiones	Intensidad
2	3	8	70% 1RM (+5%/semana)

Abreviaturas: RM: Repetición máxima/ +: Incremento.

El ejercicio de CORE consiste en un Crunch abdominal. Paciente en decúbito supino en triple flexión. Los pies a la altura de las caderas. Le pedimos que inspire, y cuando exhale, que levante la cabeza y zona dorsal. Brazos a lo largo del cuerpo.

Cuando exhale, le pedimos que meta el ombligo hacia el suelo buscando la activación del transversal.

Repetirá el ejercicio, entre 6 y 8 repeticiones (según tolerancia) durante 8-10 segundos mantenidos con descansos de 20 segundos entre repeticiones.



Figura 6. Crunch Abdominal. (50)

Entrenamiento de la musculatura inspiratoria (36)

Tendrá una frecuencia mínima de 5 días a la semana (de lunes a viernes) con opción realizarlo los 7 días de la semana. Cada sesión constará de 4 minutos y medio y se repetirán 3 veces al día en espacios separados de tiempo, siendo un total al día de 13 minutos y medio de ejercicio. Cada sesión serán 3 intervalos de minuto y medio de duración con un minuto de descanso entre intervalos.

La carga inicial será del 30% de la presión inspiratoria máxima y se irá progresando según la tolerancia del paciente cada dos semanas.

El entrenamiento de resistencia se realizará a través de un dispositivo de carga umbral, a través del cual el paciente deberá inhalar a la carga de resistencia que le coloquemos para poder abrir la válvula y así respirar.

Tabla 9. Resumen entrenamiento de la musculatura inspiratoria.

N.º sesiones/ semana	Repeticiones al día	Intensidad	Series	Duración
5-7	3	30% PIM	3	1,5 minutos

Abreviaturas: PIM: Presión inspiratoria máxima.



Figura 7. Dispositivo de carga umbral.

Educación en la enfermedad (3)

Consistirán en charlas cada dos semanas en las que se den consejos de deshabituación de malos hábitos y nutricionales a través de un/a nutricionista, se eduque en el curso de su enfermedad, se den consejos para aplicar durante las actividades de la vida diaria, como técnicas de respiración, y se explique la importancia de mantener el nivel de actividad una vez acabado el protocolo.

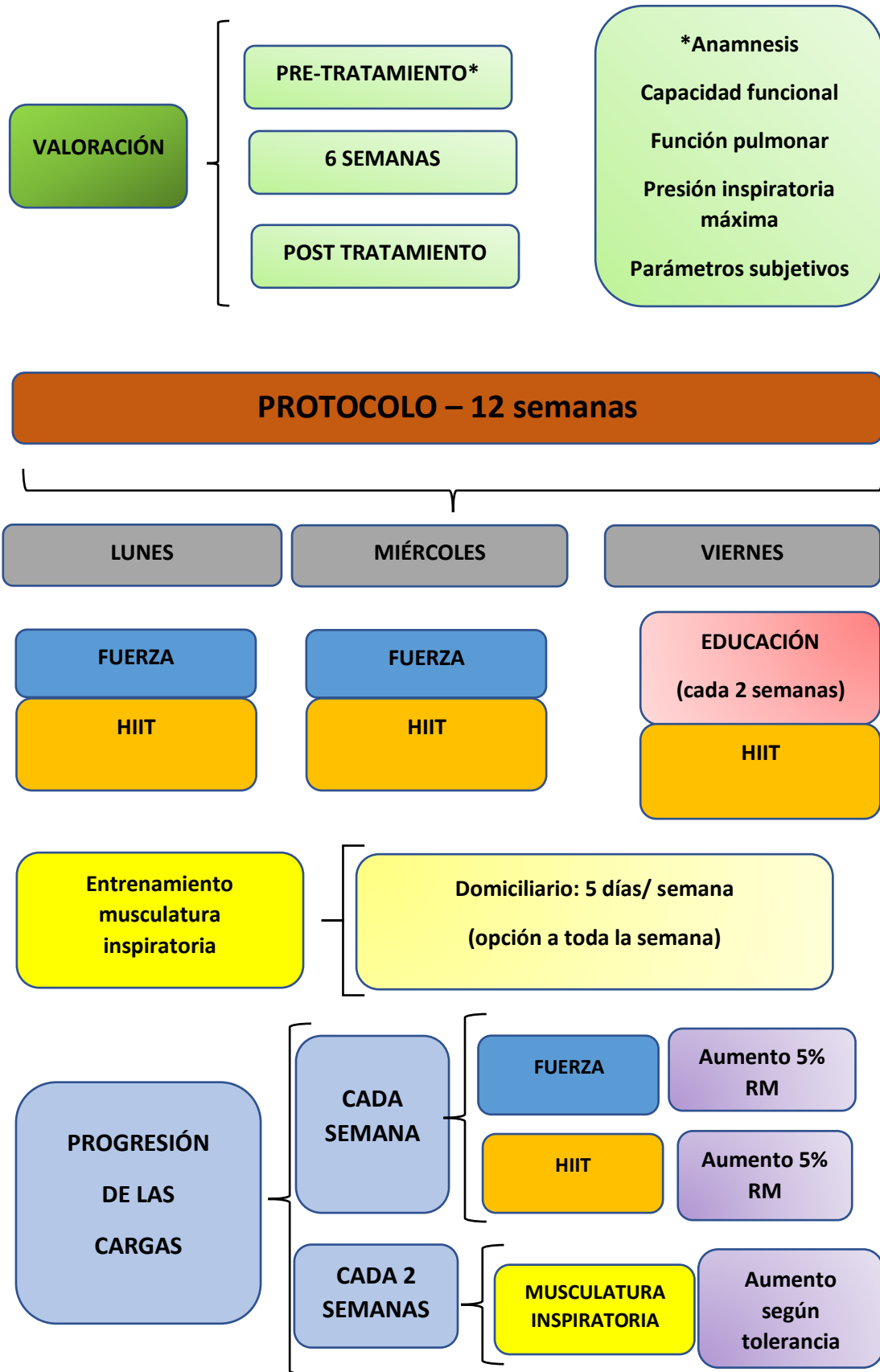


Figura 8. Esquema protocolo de actuación.

8 AGRADECIMIENTOS

En este apartado quiero dar las gracias a mi tutora de este TFG, Alazne Ruiz de Escudero, por la ayuda que me ha dado durante la realización de este trabajo y por su disposición durante todos estos meses.

También agradecer a Mitxelko Sánchez, informático en el campus de Tudela, por su seminario sobre Word y las resoluciones de las diferentes dudas sobre éste, que me ha servido para la realización de la memoria del TFG.

9 BIBLIOGRAFIA

1. Seco Calvo J. SISTEMA RESPIRATORIO: Métodos, fisioterapia clínica y afecciones para fisioterapeutas. Madrid: Panamericana; 2018.
2. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 de febrero de 2013;187(4):347-65.
3. Pleguezuelos Cobo E. Rehabilitación Integral en el Paciente con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
4. Wedzicha JA, Seemungal TA. COPD exacerbations: defining their cause and prevention. *The Lancet*. 1 de septiembre de 2007;370(9589):786-96.
5. López-Campos JL, Tan W, Soriano JB. Global burden of COPD. *Respirology*. 2016;21(1):14-23.
6. Patel AR, Patel AR, Singh S, Singh S, Khawaja I. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease: The Changes Made. *Cureus*. 24 de junio de 2019;11(6):e4985.
7. Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, Molina J, Almagro P, Quintano JA, et al. Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Tratamiento farmacológico de la EPOC estable. *Arch Bronconeumol*. 1 de julio de 2012;48(7):247-57.
8. Giraldo Estrada H. EPOC Diagnóstico y tratamiento integral: Con énfasis en la rehabilitación pulmonar. 3ª Edición. Madrid: Panamericana; 2008. 390-16.8 x 24 cm p.
9. Peces-Barba G, Albert Barberà J, Agustí À, Casanova C, Casas A, Luis Izquierdo J, et al. Guía clínica SEPAR-ALAT de diagnóstico y tratamiento de la EPOC. *Arch Bronconeumol*. 1 de mayo de 2008;44(5):271-81.
10. Jensen HH, Godtfredsen NS, Lange P, Vestbo J. Potential misclassification of causes of death from COPD. *Eur Respir J*. 1 de octubre de 2006;28(4):781-5.
11. Burney P, Jarvis D, Perez-Padilla R. The global burden of chronic respiratory disease in adults. *Int J Tuberc Lung Dis Off J Int Union Tuberc Lung Dis*. enero de 2015;19(1):10-20.
12. Postma DS, Bush A, van den Berge M. Risk factors and early origins of chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*. 7 de marzo de 2015;385(9971):899-909.
13. West JB. Fisiología Respiratoria. 7ª edición. Madrid: Médica Panamericana; 2005. 202 p.; 23x16 cm.

14. Similowski T, Yan S, Gauthier AP, Macklem PT, Bellemare F. Contractile properties of the human diaphragm during chronic hyperinflation. *N Engl J Med*. 26 de septiembre de 1991;325(13):917-23.
15. Giménez M, Servera E, Vergara P. Prevención y rehabilitación en patología respiratoria crónica: fisioterapia, entrenamiento y cuidados respiratorios. 2ª edición. Madrid: Médica Panamericana; 2004. 556 p.
16. Llauger Rosselló MA, Naberan Toña K. GOLD: estrategia mundial para la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *Aten Primaria*. 30 de septiembre de 2003;32(5):306-10.
17. Zeng Y, Jiang F, Chen Y, Chen P, Cai S. Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 26 de junio de 2018;13:2013-23.
18. Agustí AGN, Noguera A, Sauleda J, Sala E, Pons J, Busquets X. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 1 de febrero de 2003;21(2):347-60.
19. 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*. 15 de septiembre de 2002;166(6):809-13.
20. Jaitovich A, Barreiro E. Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. What We Know and Can Do for Our Patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 de julio de 2018;198(2):175-86.
21. Dal Corso S, Nápolis L, Malaguti C, Gimenes AC, Albuquerque A, Nogueira CR, et al. Skeletal muscle structure and function in response to electrical stimulation in moderately impaired COPD patients. *Respir Med*. 1 de junio de 2007;101(6):1236-43.
22. 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*. 15 de octubre de 2013;188(8):e13-64.
23. Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, Brooks D, Crowe J. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: An update of a systematic review. *Respir Med*. 1 de diciembre de 2008;102(12):1715-29.
24. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc*. marzo de 2009;41(3):687-708.
25. Chen R, Chen R, Chen X, Chen L. Effect of endurance training on expiratory flow limitation and dynamic hyperinflation in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Intern Med J*. agosto de 2014;44(8):791-800.

26. Vogiatzis I, Nanas S, Roussos C. Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J.* 1 de julio de 2002;20(1):12-9.
27. Vogiatzis I, Terzis G, Nanas S, Stratakos G, Simoes DCM, Georgiadou O, et al. Skeletal muscle adaptations to interval training in patients with advanced COPD. *Chest.* diciembre de 2005;128(6):3838-45.
28. Varga J, Porszasz J, Boda K, Casaburi R, Somfay A. Supervised high intensity continuous and interval training vs. self-paced training in COPD. *Respir Med.* noviembre de 2007;101(11):2297-304.
29. Coppoolse R, Schols AMWJ, Baarends EM, Mostert R, Akkermans MA, Janssen PPM, et al. Interval versus continuous training in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Eur Respir J.* 1 de enero de 1999;14(2):258-63.
30. Spielmanns M, Fuchs-Bergsma C, Winkler A, Fox G, Krueger S, Baum K. Effects of Oxygen Supply During Training on Subjects With COPD Who Are Normoxemic at Rest and During Exercise: A Blinded Randomized Controlled Trial. *Respir Care.* abril de 2015;60(4):540-8.
31. Leite MR, Cipulo Ramos EM, Kalva-Filho CA, Coelho Figueira Freire AP, de Alencar Silva BS, Nicolino J, et al. Effects of 12 weeks of aerobic training on autonomic modulation, mucociliary clearance, and aerobic parameters in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2015;10:2549-57.
32. Nasis I, Kortianou E, Vasilopoulou M, Spetsioti S, Louvaris Z, Kaltsakas G, et al. Hemodynamic effects of high intensity interval training in COPD patients exhibiting exercise-induced dynamic hyperinflation. *Respir Physiol Neurobiol.* octubre de 2015;217:8-16.
33. Louvaris Z, Spetsioti S, Kortianou EA, Vasilopoulou M, Nasis I, Kaltsakas G, et al. Interval training induces clinically meaningful effects in daily activity levels in COPD. *Eur Respir J.* 2016;48(2):567-70.
34. Neunhäuserer D, Steidle-Kloc E, Weiss G, Kaiser B, Niederseer D, Hartl S, et al. Supplemental Oxygen During High-Intensity Exercise Training in Nonhypoxemic Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Med.* noviembre de 2016;129(11):1185-93.
35. Rizk AK, Wardini R, Chan-Thim E, Bacon SL, Lavoie KL, Pepin V. Acute responses to exercise training and relationship with exercise adherence in moderate chronic obstructive pulmonary disease. *Chron Respir Dis.* noviembre de 2015;12(4):329-39.
36. Gloeckl R, Marinov B, Pitta F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *Eur Respir Rev.* 1 de junio de 2013;22(128):178-86.

37. Weiss EP, Spina RJ, Holloszy JO, Ehsani AA. Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. septiembre de 2006;101(3):938-44.
38. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis*. enero de 1991;143(1):9-18.
39. Nguyen HQ, Rondinelli J, Harrington A, Desai S, Amy Liu I-L, Lee JS, et al. Functional status at discharge and 30-day readmission risk in COPD. *Respir Med*. febrero de 2015;109(2):238-46.
40. Vaes AW, Wouters EFM, Franssen FME, Uszko-Lencer NHMK, Stakenborg KHP, Westra M, et al. Task-related oxygen uptake during domestic activities of daily life in patients with COPD and healthy elderly subjects. *Chest*. octubre de 2011;140(4):970-9.
41. Vogiatzis I, Nanas S, Kastanakis E, Georgiadou O, Papazahou O, Roussos C. Dynamic hyperinflation and tolerance to interval exercise in patients with advanced COPD. *Eur Respir J*. septiembre de 2004;24(3):385-90.
42. Sabapathy S, Kingsley R, Schneider D, Adams L, Morris N. Continuous and intermittent exercise responses in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. diciembre de 2004;59(12):1026-31.
43. Mora-Romero U de J, Gochicoa-Rangel L, Guerrero-Zúñiga S, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, Salas-Escamilla I, et al. Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Tórax*. diciembre de 2014;73(4):247-53.
44. Gupta N, Pinto LM, Morogan A, Bourbeau J. The COPD assessment test: a systematic review. *Eur Respir J*. octubre de 2014;44(4):873-84.
45. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J*. 1 de mayo de 2006;27(5):1040-55.
46. Gimnasio archivos | Página 2 de 35 [Internet]. Altafit Gym Club. [citado 8 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://altafitgymclub.com/tag/gimnasio/page/2/>
47. Extension de piernas en maquina - Entrenamientos.com [Internet]. [citado 8 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.entrenamientos.com/ejercicios/extension-de-piernas-en-maquina>
48. Press frontal de hombros en máquina sentado y agarre neutro - Entrenamientos.com [Internet]. [citado 8 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://www.entrenamientos.com/ejercicios/press-frontal-de-hombros-en-maquina-sentado-y-agarre-neutro>

49. LAT PULLDOWN, DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y MODIFICACIONES EN EL AGARRE [Internet]. Power Explosive. 2016 [citado 8 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://powerexplosive.com/lat-pulldown-descripcion-tecnica-y-modificaciones-en-el-agarre/>
50. ¿Cómo hacer abdominales? Crunch, V-Sit-Ups, Leg Raises – Tropa Bogotá [Internet]. [citado 8 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://trbcrossfit.com/como-hacer-abdominales-crunch-v-sit-ups-leg-raises/>

10 ANEXOS

Anexo 1. Criterios de la Escala PEDro.

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

Anexo 2. Escala CASPE para ensayos clínicos.



PROGRAMA DE LECTURA CRÍTICA CASPe
Leyendo críticamente la evidencia clínica

11 preguntas para entender un ensayo clínico

Comentarios generales

- Para valorar un ensayo hay que considerar tres grandes epígrafes:

¿Son válidos los resultados del ensayo?

¿Cuáles son los resultados?

¿Pueden ayudarnos estos resultados?

Las 11 preguntas de las siguientes páginas están diseñadas para ayudarte a centrarte en esos aspectos de modo sistemático.

- Las primeras tres preguntas son de eliminación y pueden ser respondidas rápidamente. Si la respuesta a las tres es "sí", entonces vale la pena continuar con las preguntas restantes.
- Puede haber cierto grado de solapamiento entre algunas de las preguntas.
- En itálica y debajo de las preguntas encontrarás una serie de pistas para contestar a las mismas. Están pensadas para recordarte por qué la pregunta es importante. ¡En los pequeños grupos no suele haber tiempo para responder a todo con detalle!

El marco conceptual necesario para la interpretación y el uso de estos instrumentos puede encontrarse en la referencia de abajo o/y puede aprenderse en los talleres de CASPe:

Juan B Cabello por CASPe. Lectura crítica de la evidencia clínica. Barcelona: Elsevier; 2015. (ISBN 978-84-9022-447-2)

Esta plantilla debería citarse como:

Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.5-8.

A/¿Son válidos los resultados del ensayo?

Preguntas "de eliminación"

<p>1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?</p> <p><i>Una pregunta debe definirse en términos de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La población de estudio. - La intervención realizada. - Los resultados considerados. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ</p>	<p><input type="checkbox"/> NO SÉ</p>	<p><input type="checkbox"/> NO</p>
<p>2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?</p> <p><i>- ¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?</i></p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ</p>	<p><input type="checkbox"/> NO SÉ</p>	<p><input type="checkbox"/> NO</p>
<p>3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿El seguimiento fue completo? - ¿Se interrumpió precozmente el estudio? - ¿Se analizaron los pacientes en el grupo al que fueron aleatoriamente asignados? 	<p><input type="checkbox"/> SÍ</p>	<p><input type="checkbox"/> NO SÉ</p>	<p><input type="checkbox"/> NO</p>

Preguntas de detalle

<p>4 ¿Se mantuvo el cegamiento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los pacientes. - Los clínicos. - El personal del estudio. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>5 ¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo?</p> <p><i>En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.</i></p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?</p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>

B/ ¿Cuáles son los resultados?

<p>7 ¿Es muy grande el efecto del tratamiento?</p> <p><i>¿Qué desenlaces se midieron?</i></p> <p><i>¿Los desenlaces medidos son los del protocolo?</i></p>	
<p>8 ¿Cuál es la precisión de este efecto?</p> <p><i>¿Cuáles son sus intervalos de confianza?</i></p>	

Preguntas de detalle

<p>4 ¿Se mantuvo el cegamiento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los pacientes. - Los clínicos. - El personal del estudio. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>5 ¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo?</p> <p><i>En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.</i></p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?</p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>

B/ ¿Cuáles son los resultados?

<p>7 ¿Es muy grande el efecto del tratamiento?</p> <p><i>¿Qué desenlaces se midieron?</i></p> <p><i>¿Los desenlaces medidos son los del protocolo?</i></p>	
<p>8 ¿Cuál es la precisión de este efecto?</p> <p><i>¿Cuáles son sus Intervalos de confianza?</i></p>	


Anexo 4. Escala Modificada de BORG



Anexo 5. Test COPD Assessment Test (CAT)

Su nombre:

Fecha actual:



¿Cómo es la EPOC que padece? Realización de COPD Assessment Test™ (CAT)

Este cuestionario les ayudará a usted y al profesional sanitario encargado de tratarle a medir el impacto que la EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) está teniendo en su bienestar y su vida diaria. Sus respuestas y la puntuación de la prueba pueden ser utilizadas por usted y por el profesional sanitario encargado de tratarse para ayudar a mejorar en el manejo de la EPOC y obtener el máximo beneficio del tratamiento.

Para cada uno de los siguientes enunciados, ponga una X en la casilla que mejor describa su estado actual. Asegúrese de seleccionar una sola respuesta para cada pregunta.

Ejemplo: Estoy muy contento (0) (1) (2) (3) (4) (5) Estoy muy triste Puntuación

Nunca toso	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	Siempre estoy tosiendo	
No tengo flema (mucosidad) en el pecho	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	Tengo el pecho completamente lleno de flema (mucosidad)	
No siento ninguna opresión en el pecho	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	Siento mucha opresión en el pecho	
Cuando subo una pendiente o un tramo de escaleras no me falta el aire	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	Cuando subo un pendiente o un tramo de escaleras, me falta mucho el aire	
No me siento limitado para realizar actividades domésticas	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	Me siento muy limitado para realizar actividades domésticas	
Me siento seguro al salir de casa a pesar de la afección pulmonar que padezco	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	No me siento nada seguro al salir de casa debido a la afección pulmonar que padezco	
Duelmo sin problemas	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	Tengo problemas para dormir debido a la afección pulmonar que padezco	
Tengo mucha energía	(0) (1) (2) (3) (4) (5)	No tengo ninguna energía	
<p><small>El cuestionario de evaluación de la EPOC CAT y su logotipo es una marca registrada del grupo de compañías GlaxoSmithKline. ©2009 Grupo de compañías GlaxoSmithKline. Reservados todos los derechos. Last Updated, February 26, 2012</small></p>			<p>PUNTUACIÓN TOTAL</p> <div style="border: 1px solid gray; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>

FIGURA 1

Anexo 6. Escala modificada del Medical Research Council (mMRC)

Escala modificada del Medical Research Council (mMRC)

0	1	2	3	4
Disnea sólo ante actividad física muy intensa	Disnea al andar muy rápido o al subir una cuesta poco pronunciada	Incapacidad de andar al mismo paso que otras personas de la misma edad	Disnea que obliga a parar antes de los 100 m, a pesar de caminar a su paso y en terreno llano	Disnea al realizar mínimos esfuerzos de la actividad diaria como vestirse o que impiden al paciente salir de su domicilio
