

+



FACULTAD DE FISIOTERAPIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

UNIVERSIDADE DE A CORUÑA

CURSO ACADÉMICO 2015/2016

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO EN LOS
PACIENTES CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA**

EFFECTIVENESS OF RESPIRATORY MUSCLE TRAINING IN PATIENTS WITH
CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

EFFECTIVIDADE DO ADESTRAMENTO MUSCULAR RESPIRATORIO NOS
PACIENTES CON ENFERMIDADE PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA

ALUMNO: ADRIÁN DACAL RODRIGUEZ DNI:41571326E

TUTORA: LIDIA CARBALLO COSTA

CONVOCATORIA: JUNIO 2016

INDICE DE CONTENIDOS

1.	<u>Resumen</u>	<u>4</u>
2.	<u>Introducción</u>	
	2.1. <u>Tipo de trabajo.</u>	<u>7</u>
	2.2. <u>Motivación personal.</u>	<u>7</u>
3.	<u>Contextualización</u>	
	3.1. <u>Prevalencia</u>	<u>8</u>
	3.2. <u>Mortalidad</u>	<u>8</u>
	3.3. <u>Etiopatogenia</u>	<u>9</u>
	3.4. <u>Fisiopatología</u>	<u>9</u>
	3.5. <u>Sintomatología</u>	<u>9</u>
	3.6. <u>Clasificación de la EPOC</u>	<u>11</u>
	3.7. <u>Tratamiento</u>	<u>12</u>
4.	<u>Objetivos</u>	
	4.1. <u>Pregunta de investigación.</u>	<u>14</u>
	4.2. <u>Objetivos.</u>	<u>14</u>
5.	<u>Material y Métodos.</u>	
	5.1. <u>Fechas de la revisión y base de datos.</u>	<u>14</u>
	5.2. <u>Criterios de Inclusión y de exclusión</u>	<u>14</u>
	5.3. <u>Estrategia de búsqueda</u>	<u>15</u>
	5.4. <u>Selección de resultados</u>	<u>17</u>
6.	<u>Resultados</u>	<u>18</u>
	6.1. <u>Tipo de estudio</u>	<u>20</u>
	6.2. <u>Tamaño de la muestra</u>	<u>20</u>
	6.3. <u>Resultados estudios experimentales</u>	<u>20</u>
	6.3.1. <u>Tipo de intervención</u>	<u>20</u>
	6.4. <u>Niveles de evidencia</u>	<u>23</u>
7.	<u>Discusión</u>	<u>25</u>
	7.1. <u>Entrenamiento muscular inspiratorio</u>	<u>26</u>
	7.2. <u>Entrenamiento muscular espiratorio.</u>	<u>28</u>
	7.3. <u>Limitaciones del estudio</u>	<u>29</u>
8.	<u>Conclusiones</u>	<u>30</u>
9.	<u>Bibliografía</u>	<u>31</u>
10.	<u>Anexos</u>	<u>33</u>

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS:

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

OMS: Organización mundial de la Salud

CI: capacidad inspiratoria

Pimax: Presión inspiratoria máxima

Pemax: Presion espiratoria máxima

FEV₁: Volumen espiratorio forzado en 1 segundo

CVF: Capacidad vital forzada

GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

ATS: American Thoracic Society

SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica

ERS: European Respiratory Society

mMRC: Escala de la Medical Research Council modificada

6WMT: test 6 minutos marcha

AVD: actividades de la vida diaria

CRDQ: Chronic Respiratory Disease Questionnaire

SGRQ: Saint George's Respiratory Questionnaire

IMT: entrenamiento muscular inspiratorio

H-IMT: entrenamiento muscular inspiratorio de alta intensidad

S-IMT: entrenamiento muscular inspiratorio simulado

RESUMEN

Objetivo: Conocer la evidencia existente sobre la efectividad del tratamiento con entrenamiento muscular respiratorio en la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

Material y Métodos: Se realiza una búsqueda de artículos en las bases de datos Pubmed/Medline, Scopus, PEDro y Web of Science, que hablen del efecto del entrenamiento muscular respiratorio en la EPOC, cuya lengua de publicación sea el castellano, el inglés, el francés, el italiano o el portugués. Se buscan artículos publicados desde el año 2005 hasta mayo de 2016.

Resultados: Han sido incluidos 11 artículos después de la estrategia de búsqueda y selección utilizada. En ellos, se miden los efectos del entrenamiento respiratorio en la EPOC. Únicamente un artículo habla acerca del entrenamiento muscular espiratorio mientras que los otros diez artículos tratan del entrenamiento muscular inspiratorio.

Conclusión: A través del análisis de los diferentes artículos estudiados podemos decir que el entrenamiento respiratorio produce una mejora significativa en las variables estudiadas: fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria, tolerancia al ejercicio, disnea y calidad de vida. No podemos valorar qué tipo de entrenamiento resulta más eficaz.

Palabras Clave: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Entrenamiento Muscular Respiratorio, Disnea, Calidad de Vida.

ABSTRACT

PURPOSE: To determine the evidence of the effectiveness of treatment with respiratory muscle training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

METHODS: A search in Pubmed/Medline, Scopus, PEDro and Web of Science, with speak of the effect of respiratory muscle training in COPD whose publication language is Spanish, English, French, Italiano or Portuguese. Articles published from 2005 through June 2016 are sought.

RESULTS: There were used 11 articles after the search and selection strategy used. In them, the effects of respiratory muscle training in COPD are measured. Only one article talks about expiratory muscle training while the other then articles talk deal of inspiratory muscle training.

CONCLUSION: Through the analysis of different articles studied we can say that the respiratory training produces a significant improvement in the studied variables: strength and endurance of the respiratory muscles, exercise tolerance, dyspnea and quality of life. We can not assess what training is more effective.

KEYWORDS: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), Respiratory Muscle Training, Dyspnea, Quality of Life.

RESUMO

OBXETIVO: Coñecer a evidencia existente da efectividade do tratamento con adestramento muscular respiratorio na Enfermidade Pulmonar Obstrutiva Crónica (EPOC).

MATERIAL E MÉTODOS: Realízase unha busca de artigos nas bases de datos Pubmed/Medline, Scopus, PEDro e Web of Science, que falen do efecto do adestramento muscular respiratorio na EPOC. Os idiomas nos que se realizou a busca foron: castelan, inglés, francés, italiano e portugués, dende o ano 2005 ata Xuño de 2016.

RESULTADOS: Foron incluídos 11 artigos despois de aplicar a estratexia de busca e selección. Neles, mídense os efectos do adestramento muscular respiratorio na EPOC. Únicamente un artigo fala sobre o adestramento muscular espiratorio, mentres que os outros analizan o adestramento muscular inspiratorio

CONCLUSIÓN: A través da análise dos diferentes artigos estudados podemos falar de que o adestramento respiratorio produce unha mellora significativa das variables estudadas: forza e resistencia da musculatura respiratoria, tolerancia o exercicio, disnea e calidade de vida. Non podemos determinar que adestramento resulta máis eficaz.

PALABRAS CLAVE: Enfermidade Pulmonar Obstrutiva Crónica (EPOC), adestramento muscular respiratorio, disnea e calidade de vida

2 INTRODUCCIÓN.

2.1 TIPO DE TRABAJO

Se trata de una revisión bibliográfica.

2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

Los motivos que me llevaron a la elección de este tema para la realización de mi trabajo de fin de grado fueron principalmente dos:

En primer lugar, la elevada prevalencia y mortalidad de esta patología y su evolución negativa en cuanto a la incidencia de EPOC a nivel mundial y más concretamente en España.

En segundo lugar, selecciono esta técnica de fisioterapia respiratoria porque, basándome en la literatura actual existente, creo que a través de la instrucción de un fisioterapeuta, el paciente puede realizarla en su hogar para su autocuidado y conseguir una mejora de los síntomas de la patología. Asimismo destaco la vital importancia de la participación activa por parte del paciente en su tratamiento.

3. Contextualización:

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una enfermedad que se caracteriza por la presencia de limitación crónica, progresiva y poco reversible al flujo aéreo, asociada a una reacción inflamatoria anómala a partículas nocivas o gases, principalmente al humo del tabaco. Aunque la EPOC afecte a los pulmones, también se caracteriza por presentar efectos sistémicos¹. El curso crónico y progresivo de la EPOC se agrava a menudo con periodos de exacerbación de la enfermedad que afectan a la función pulmonar y a la calidad de vida.

La EPOC está constituida por la bronquitis crónica y el enfisema pulmonar. La primera se define clínicamente como la tos y expectoración durante más de tres meses al año durante 2 años consecutivos. Y la segunda es una enfermedad definida según un criterio anatomopatológico por el agrandamiento permanente de los espacios aéreos distales a los bronquiolos terminales, con destrucción de la pared alveolar, sin fibrosis manifiesta. Las principales manifestaciones clínicas son la tos, la expectoración y la disnea.

PREVALENCIA:

Según la OMS existen 328.650.000 personas con EPOC en todo el mundo, de las cuales 168 millones son hombres y 160 mujeres. En España la prevalencia de esta enfermedad es de 2.185.764 personas de las cuales 1.57 millones son hombres y 628 mil mujeres. La prevalencia de EPOC es mayor en varones fumadores con más de 40 años².

MORTALIDAD:

La EPOC es actualmente la cuarta causa de muerte en todo el mundo y la Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que será la tercera en el año 2030³. En el año 2008 en España, las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (donde se incluye la EPOC) representaron la cuarta causa de muerte (responsable del 11,4% de defunciones), después del cáncer (26,1%), las enfermedades del corazón (20,8%) y las enfermedades cerebrovasculares (18,2%). Las tasas de mortalidad aumentan de manera significativa, sobretodo en hombres, a partir de los 55 años.

ETIOPATOGENIA:

Se han identificado un número importante de factores relacionados con el desarrollo de la enfermedad tanto propios del paciente como pueden ser los factores genéticos (déficit de α -1-antitripsina) o factores externos como es la exposición a gases nocivos, como el humo del tabaco o gases procedentes de la combustión. De todos estos factores el más importante es el tabaquismo¹⁻².

FISIOPATOLOGÍA:

La limitación al flujo aéreo característico de la EPOC es causada por una mezcla de enfermedad de las vías aéreas, causada por la inflamación crónica y remodelación de los bronquios terminales (bronquiolitis obstructiva) y por la destrucción del parénquima pulmonar (enfisema).

El flujo aéreo espirado viene dado por la relación entre la presión generada por la retracción elástica del parénquima pulmonar y la resistencia ofrecida por las vías aéreas de pequeño calibre; en el paciente con EPOC la limitación al flujo aéreo está causado tanto por la reducción de la presión como aumento de la resistencia¹⁻².

$$\text{Flujo aéreo espiratorio} = \frac{\text{Presión (parénquima pulmonar –retracción elástica)}}{\text{Resistencia (bronquiolos – calibre de la vía aérea)}}$$

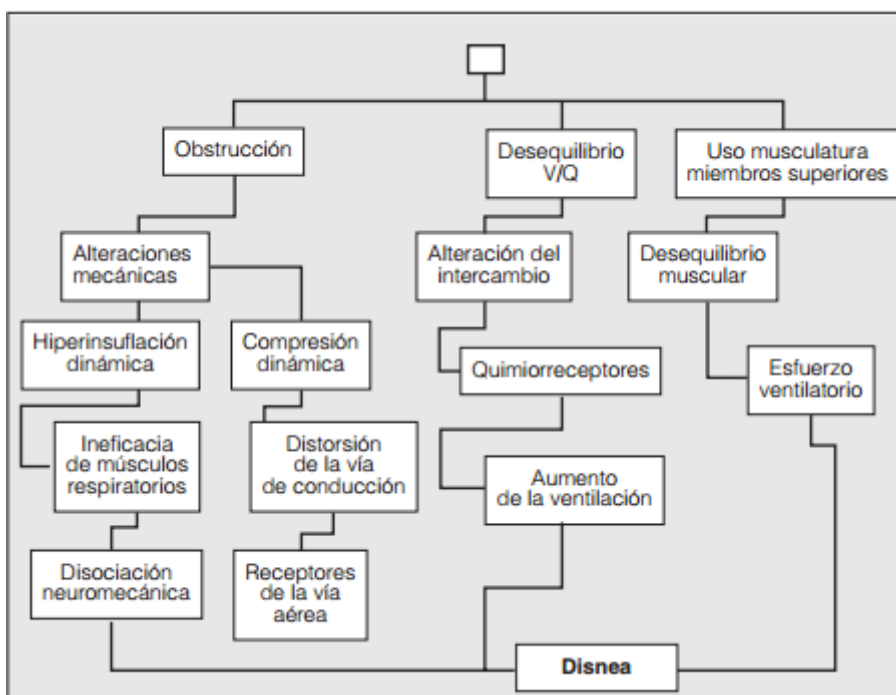
Tanto la pérdida de retracción elástica del pulmón como el desarrollo de limitaciones al flujo espiratorio, promueven el atrapamiento de aire de forma progresiva; con un aumento del volumen pulmonar al final de la espiración, y consecuentemente, con una disminución de la capacidad Inspiratoria (CI). Por lo tanto, esta hiperinsuflación estática y su aumento durante el ejercicio (hiperinsuflación dinámica) se asocia a las limitaciones en la capacidad física final de los pacientes de EPOC⁴.

SINTOMATOLOGÍA

Los principales síntomas de esta patología son la tos productiva, la disnea de esfuerzo y la expectoración. En el 75% de los casos, la tos precede a la disnea o ambas se dan de forma simultánea. La disnea es el síntoma que presenta peor pronóstico, produce mayor incapacidad y mayor pérdida de función pulmonar con el paso del tiempo.

La disnea es un síntoma cardinal en el diagnóstico de EPOC, que se asocia a una debilidad muscular y a la reducción de fibras tipo 2 los músculos inspiratorios, y, aunque parezca contradictorio, también a una adaptación de los músculos inspiratorios en respuesta a las cargas inspiratorias crónicas que acompañan a la patología. El diafragma, en condiciones normales, está formado por dos tipos de fibras musculares; un 45% de fibras Tipo I (de alta resistencia y baja potencia) y un 55% de fibras tipo II (de baja resistencia y alta potencia), mientras que los pacientes con EPOC tienen una proporción del 64% de fibras tipo I y 36% de fibras tipo II, como respuesta a una adaptación de baja carga durante un largo período de tiempo⁶.

Tabla 1. Esquema de los posibles mecanismos fisiopatológicos involucrados en la disnea en la EPOC



En los pacientes con EPOC, estas adaptaciones no evitan que los músculos inspiratorios se fatiguen durante el ejercicio establecido, ya que dichos músculos disponen de una capacidad de generar fuerza muy baja, mientras que el ejercicio requiere un trabajo a unos rangos muy próximos a la máxima capacidad. Durante el ejercicio, se ha demostrado que en este tipo de pacientes, el trabajo del diafragma está aumentado, por lo tanto utiliza una mayor presión inspiratoria máxima (PiMax).

Este patrón respiratorio está íntimamente relacionado con la sensación de disnea durante el ejercicio y puede inducir una mayor fatiga muscular respiratoria⁷.

Por otro lado, la ventilación está aumentada debido al desacondicionamiento de la musculatura inspiratoria, presentando un patrón respiratorio ineficaz y una alteración en el intercambio gaseoso. Esta alteración provoca un aumento de la demanda ventilatoria, debido a la hipoxemia e hipercapnia resultante.

En cuanto a la tos, se define como un “fenómeno fisiológico, voluntario o reflejo de defensa, que sobreviene en respuesta a la irritación de la pared de la vía aérea por estímulos químicos o mecánicos, consistente en espiraciones de corta duración tras inspiraciones profundas”. En los pacientes con EPOC leve, la tos empieza siendo intermitente, y a medida que evoluciona la enfermedad se vuelve persistente. La tos puede ser improductiva o productiva, generalmente en estos pacientes se caracteriza por un inicio insidioso, con frecuencia de predominio matutino y por ser productiva.

La expectoración consiste en “la expulsión, por boca, de los productos de secreción, exudación y destrucción de las vías respiratorias”. El esputo de los pacientes con EPOC suele ser mucoso y debe valorarse siempre el cambio de color o de volumen del mismo, ya que puede indicar una exacerbación.

El diagnóstico clínico de la sospecha de EPOC ha de considerarse en todos los pacientes que presenten tos crónica, producción de esputo crónica, disnea y exposición a factores de riesgo, básicamente el hábito tabáquico, aunque hay que tener en cuenta que los síntomas referidos y la exploración física tienen muy baja especificidad y pueden ser comunes a distintos procesos patológicos. La sospecha clínica debe confirmarse por medio de una espirometría forzada con prueba broncodilatadora, imprescindible para establecer el diagnóstico de EPOC y valorar la gravedad de la limitación al flujo aéreo^{1,3}.

CLASIFICACIÓN DE LA EPOC

Para el diagnóstico de la enfermedad, además de los síntomas mencionados anteriormente, es imprescindible valorar el FEV₁ (Volumen espiratorio máximo en el primer segundo) y la relación entre el FEV₁/ CVF (capacidad vital forzada). El valor normal del FEV₁ en un sujeto sano es mayor al 80%, por lo que clasificaremos la gravedad de la EPOC en cuatro estadios, desde EPOC leve a EPOC muy grave, en

función del resultado de la relación al valor del FEV1 (Ver tabla 2). En cuanto a la relación FEV₁/ CVF, un valor inferior a 0,7 será indicativo de enfermedad obstructiva ².

La limitación al flujo aéreo es un concepto que se define mediante la espirometría forzada, cuando el cociente de dividir el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV₁) entre la capacidad vital forzada (FVC) posbroncodilatación es inferior a 0,7. El valor de FEV1 es el mejor indicador de la gravedad de la obstrucción y se utiliza como primer parámetro para clasificar la enfermedad. La clasificación más difundida es la propuesta por Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) y aceptada por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). En esta clasificación se definen cuatro estadios de gravedad (leve, moderada, grave o muy grave) en función del valor del FEV1. La presencia o ausencia de los síntomas respiratorios (anteriormente mencionados) no modifica los estadios ni influye en esta clasificación².

Tabla 2. Clasificación de la EPOC según la GOLD y de la SEPAR.

Estadio	Características	
	FEV1 (% del valor teórico)	FEV1/FVC
0: En riesgo*	Espirometría normal	≥ 0,7
I: EPOC leve	> 80	< 0,7
II: EPOC moderada	50-80	< 0,7
III: EPOC grave	30-50	< 0,7
IV: EPOC muy grave	< 30	< 0,7

TRATAMIENTO¹⁻²:

La rehabilitación pulmonar tiene evidencia de mejora en los pacientes con EPOC, ya que se ha demostrado que mejora la sensación de disnea, la tolerancia al ejercicio, y la calidad de vida relacionada con la salud, además de que disminuye la sensación de depresión y ansiedad además del número de días hospitalizado ¹⁻².

La rehabilitación pulmonar es, según la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS), una intervención integral basada en una minuciosa evaluación del paciente, seguida de terapias diseñadas a medida que incluyen, pero no se limitan, al entrenamiento muscular, la educación y los cambios en

los hábitos de vida, con el fin de mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedad respiratoria crónica y promover la adherencia a conductas para mejorar la salud a largo plazo. Se consideran candidatos a recibir un programa de rehabilitación pulmonar los pacientes con disnea limitante de un grado igual o superior a 2 según la escala modificada del Medical Research Council (mMRC).

Los programas de rehabilitación pulmonar deben basarse fundamentalmente en un programa de entrenamiento muscular estructurado en un programa de entrenamiento muscular general y un programa de entrenamiento de músculos respiratorios, incluyendo además la educación y la fisioterapia respiratoria (se habla en este apartado de las técnicas de drenaje bronquial, reeducación respiratoria).

Los beneficios del ejercicio en los programas de rehabilitación se derivan en gran medida de la reducción de la demanda ventilatoria que provoca la preparación física. Este no solo reduce la demanda total sobre los músculos inspiratorios, sino también el grado de hiperinsuflación de los pulmones durante la realización de ejercicio.

En revisiones anteriores, del año 2008, se ha visto que el entrenamiento muscular respiratorio produce una mejora en la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios, produciendo de esta manera una disminución de la disnea y la tolerancia al ejercicio⁸.

El principal tratamiento farmacológico de los pacientes de EPOC siguen siendo los broncodilatadores (evidencia A) en pacientes con un grado severo o muy severo. Son medicamentos que aumentan el FEV₁ al incrementar el tono de la musculatura lisa de los músculos que intervienen en la respiración. De esta manera favorecen el vaciado pulmonar, disminuyendo la hiperinsuflación tanto en reposo como durante el ejercicio².

4. OBJETIVOS

4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de conseguir el objetivo propuesto, se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué nivel de evidencia existe en la realización de un entrenamiento muscular respiratorio para el tratamiento de los síntomas de la EPOC?

4.2 OBJETIVOS

- ❖ Conocer la evidencia científica que existe sobre la eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en la EPOC.
- ❖ Objetivos secundarios:
 - a) Identificar las variables en las cuales se obtiene una mejora tras el entrenamiento muscular respiratorio en pacientes con EPOC.
 - b) Identificar si es mejor el entrenamiento muscular espiratorio, inspiratorio o mixto.
 - c) Conocer cuál es la intensidad en la que se consigue una mayor eficacia del tratamiento con entrenamiento muscular respiratorio.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 FECHAS DE LA REVISIÓN Y BASES DE DATOS UTILIZADAS

Para poder dar una respuesta a estos objetivos, se realiza una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de Datos: Pubmed, Scopus, PEDro y Web of Science, utilizando como palabras clave: EPOC, entrenamiento muscular respiratorio y fisioterapia.

Se realiza la búsqueda de los artículos sobre esta investigación desde el año 2005 en adelante hasta mayo de 2016.

5.2 CRITERIOS DE INCLUSION E EXCLUSION

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Sobre el tipo de paciente o intervención:
 - Adultos mayores de 18 años con una FEV1 \leq 80% del valor predicho.
 - Estudios en los que el método de intervención haya sido el entrenamiento muscular respiratorio.
 - Aisladamente.
- Sobre el tipo de estudio:

- Ensayos clínicos, estudios de casos y controles, estudios de cohortes, estudios piloto.
- Publicaciones en los últimos 10 años.
- Idiomas: Español, Inglés, Portugués, Francés, Italiano.
- Estudios donde la evaluación del paciente y de los resultados se realicen mediante escalas clínicas y/o registros espirométricos.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Sobre el tipo de paciente y/o intervención:
 - Pacientes con un FEV1 \geq 80 % del valor predicho.
 - Entrenamiento de otra musculatura que no fuese la respiratoria.
 - Artículos en los que se hable únicamente de rehabilitación pulmonar
- Sobre el tipo de artículo:
 - Artículos cuya muestra fuese inferior a 10 personas.
 - Estudios no analíticos (observaciones clínicas y series de casos), opiniones de expertos, conferencias o revisiones bibliográficas.

5.3 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Las estrategias de búsqueda utilizadas en las diferentes bases de datos, aparecen reflejadas en la tabla 3:

Tabla 3. Estrategia de Búsqueda

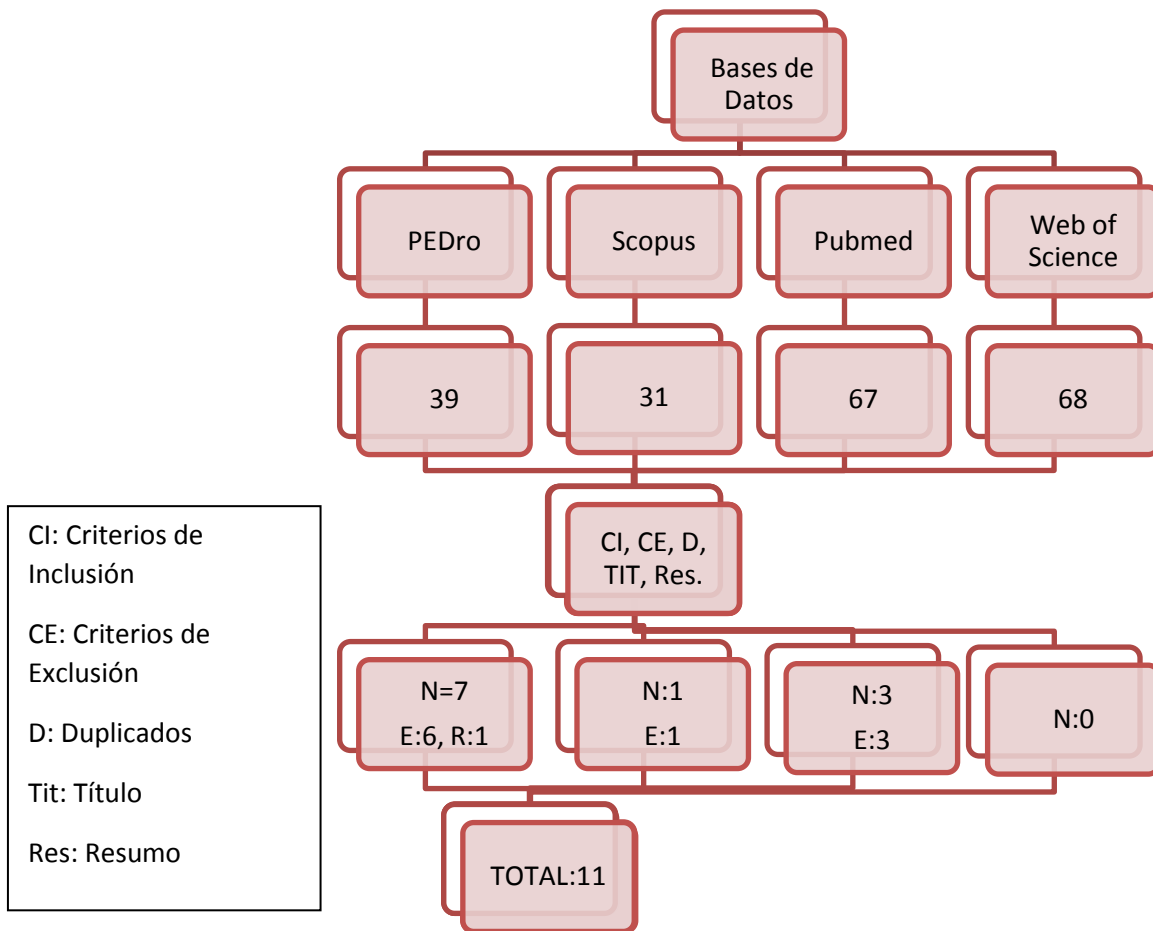
Base de datos	Estrategia de búsqueda
Pubmed	((("COPD"[tiab] OR "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[Mesh] OR "pulmonary disease, chronic obstructive"[tiab]) AND ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] OR "physical therapy"[tiab] OR "physiotherapy"[tiab])) AND ("breathing exercises"[Mesh] OR "breathing

	exercises"[tiab] OR "respiratory muscle training"[tiab] OR "inspiratory muscle training"[tiab] OR "expiratory muscle training"[tiab])
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) AND TITLE-ABS-KEY (Physical therapy) AND TITLE – ABS-KEY (Inspiratory muscle training or expiratory muscle training))
PEDro	Chronic obstructive pulmonary disease (topic) and respiratory muscle training (topic)
Web of Science	Chronic Obstructive Pulmonary Disease AND Physical therapy AND Respiratory muscle training

Como observamos en la tabla, en la base de datos Pubmed se realizó una búsqueda con términos Mesh y términos en lenguaje natural con la etiqueta [tiab]. Los términos Mesh utilizados aparecen definidos en el anexo 4:

5.4 SELECCIÓN DE ARTICULOS

Ilustración 1. DIAGRAMA DE RESULTADOS



El número de resultados disminuyó considerablemente al aplicarle los criterios de inclusión y exclusión. Además, fueron revisados los títulos y los resúmenes de los artículos para saber cuáles eran válidos, eliminando aquellos que no se ajustaban a los criterios de inclusión y los duplicados.

6. RESULTADOS

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, y leer títulos y resumen de los artículos con el fin de ver si respondían a los objetivos de este trabajo, fueron seleccionados 10 artículos, de los cuales 10 son ensayos. Dentro de los resultados obtenidos, únicamente uno de los artículos trata el entrenamiento muscular espiratorio, mientras que el resto tratan el entrenamiento muscular inspiratorio. Con respecto a estos últimos nos encontramos con una heterogeneidad de diferentes metodologías. Pero, en general, todas tratan las mismas variables, por lo tanto realizamos la clasificación y análisis basándonos en las variables analizadas.

Las variables medidas en los estudios analizados son:

- Fuerza muscular (PiM_{áx} o PeM): La PiM_{áx} es la máxima presión generada por los músculos inspiratorios al realizar una inspiración forzada;(principalmente evalúa la fuerza diafragmática). La PeM_{áx} es la máxima fuerza generada por los músculos espiratorios al realizar una espiración forzada (intercostales y abdominales)^{3-5, 8-14}.
- Tolerancia al ejercicio: es el nivel de ejercicio físico capaz de alcanzar un individuo antes de quedar exhausto^{3-5, 8-14}.
- Disnea: La disnea se define como la sensación subjetiva de falta de aire o dificultad para respirar. En la EPOC, generalmente se presenta en estados avanzados de la enfermedad^{3-5, 8-14}.
- Calidad de vida relacionada con la salud: Se define como la medida en que se modifica el valor asignado a la duración de la vida en función de la percepción de limitaciones físicas, psicológicas, sociales y de disminución de oportunidades a causa de la enfermedad, sus secuelas, el tratamiento y/o las políticas de salud. También se define como la percepción subjetiva, influenciado por el estado de salud actual, de la capacidad para realizar aquellas actividades importantes para el individuo^{3-5, 8-14, 17}.

Medición de las variables:

Tests y escalas de valoración:

- Test de 6 minutos marcha (6WMT): se basa en la máxima distancia que un paciente es capaz de realizar en un pasillo medido. En la prueba, los pacientes

son instruidos para caminar durante 6 minutos a la máxima velocidad posible para realizar la máxima distancia posible bajo la supervisión de un fisioterapeuta. Dicho test mide la tolerancia al ejercicio de los pacientes de enfermedades cardiopulmonares.

- Test del cicloergómetro: en esta prueba se le solicita al paciente que realice en 30 minutos la máxima distancia posible con el objetivo de evaluar la tolerancia al ejercicio.
- Escala de Borg: mide la disnea mediante una graduación de 0 a 10, donde el 0 representa la ausencia de Disnea y el 10 es la máxima disnea. Hay niveles intermedios entre las unidades y cada unidad no representa su cuantificación real, de tal forma que la puntuación 2 no es el doble de la puntuación 1 y, por tanto, no se puede considerar esta escala sea cuantitativa.
- Medical Research Council (MRC)) Es una escala que mide el grado de disnea en los pacientes con EPOC. Se divide en 5 grados donde el 0 indica ausencia de disnea y 4 indica dificultad para la realización de las actividades de la vida diaria (AVD)⁶.
- El Chronic Respiratory Disease Questionnaire (CRDQ): es un cuestionario específico, utilizado para evaluar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). El cuestionario consta de 20 preguntas, que se dividen entre cuatro dominios diferentes. Éstos son la disnea (5 preguntas), la fatiga (4 preguntas), la función emocional (7 preguntas), y el control de la enfermedad (4 preguntas). Las respuestas se valoran en una escala del 1 al 7 para finalmente calcular la media de cada dominio. Se debe tener en cuenta que a mayor puntuación, mayor calidad de vida presenta el paciente, entendiéndose que un aumento de 0,5 puntos en un dominio representa la diferencia mínima clínicamente importante.
- Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ): esta escala es un instrumento específico para la EPOC, que incluye tres diferentes subescalas que evalúan síntomas (disnea, tos y expectoración), limitación de la actividad debida a la disnea e impacto psicosociológico.

6.1 TIPO DE ESTUDIO:

Nueve de los diez estudios analizados son ensayos controlados aleatorizados, de los cuales 2 son doble ciego.

6.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA:

En cuanto al tamaño de la muestra, observamos que no hay una gran diferencia entre los diferentes estudios, donde el mayor número de sujetos estudiados son 42 y el más pequeño 16. En cuanto a la clasificación de la EPOC utilizada en los estudios, la mayoría utilizan pacientes con EPOC moderada a muy grave.

6.3 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS EXPERIMENTALES

El número de estudios experimentales utilizados es de 10. Estos documentos fueron analizados en el anexo 4. En función de la metodología, criterios de pacientes tomados, mediciones y resultados obtenidos. Se analizó el nivel de evidencia de estos estudios aplicando la escala PEDro validada al español.

6.1.1 TIPO DE INTERVENCIÓN

Estudios sobre el entrenamiento muscular inspiratorio:

En el estudio de **Shahin et al.**⁴ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio, a través de un estudio aleatorizado, en un grupo de 30 pacientes con EPOC moderada o grave. Realizaron un entrenamiento muscular inspiratorio a lo largo de 1 mes, 6 días a la semana con una duración de 30 minutos. Durante los tres primeros días trabajaron a una intensidad del 15% de la PIMax, hasta alcanzar a las 2 semanas, el 60%. Para alcanzar dicha fuerza muscular se aumentó un 5-10 % de la PiMax cada dos días. En este artículo se analizó la función pulmonar, la tolerancia al ejercicio a través del 6WMT, la disnea y la fuerza muscular inspiratoria, obteniendo mejoras en estas tres últimas variables.

En el estudio de **Bustamante et al.**⁹ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio, a través de un estudio controlado, en un grupo de 34 pacientes con EPOC moderada-grave que se dividieron en tres grupos: un grupo de dispositivo umbral (es un dispositivo inspiratorio que puede ajustarse a una presión determinada mediante la tensión de un muelle), un grupo de dispositivo de carga resistiva y un grupo control. Realizaron un entrenamiento de una duración de 6 semanas, que empiezan con una carga mínima de 7 cm² de H₂O hasta alcanzar 45 cm cm² de H₂O. El aumento de carga dependió de la tolerancia del paciente. Se realizó una sesión de trabajo bajo carga de

15 minutos, un descanso de 20 y otros 15 minutos de trabajo bajo carga. Se evaluaron las variables de función pulmonar, fuerza muscular inspiratoria y calidad de vida. Se observó aumento de la fuerza muscular inspiratoria y mejora significativa de la calidad de vida.

En el estudio de **Seron et al.**⁵ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio, a través de un estudio controlado y aleatorio, en un grupo de 35 pacientes diagnosticados de EPOC. Se dividieron en dos grupos: un grupo experimental y un grupo control. El programa de entrenamiento dura 2 meses, donde se realizó una sesión de 10 minutos de trabajo diarios con un minuto de descanso entre series de 5 repeticiones durante 5 semanas, y en las 3 últimas semanas se realizaron sesiones de 30 minutos de trabajo con el mismo tiempo de descanso. La carga aumentaba en el grupo experimental mientras que en el grupo control se mantenía la carga mínima del 40% PiMax. Se valoraron las variables de función respiratoria, tolerancia al ejercicio (6WMT), fuerza muscular inspiratoria y calidad de vida. Se observan mejoras significativas en las variables de calidad de vida y fuerza muscular.

En el estudio de **Petrovic et al.**¹⁰ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio, a través de un estudio controlado. Se evaluaron 20 pacientes con EPOC moderada-grave que se dividieron en dos grupos: un grupo entrenamiento y un grupo control. Al grupo entrenamiento se le solicitó trabajar al 80% del PiMax durante un segundo, realizando dos series de 10 repeticiones con 10 segundos de descanso entre repeticiones, mientras que el grupo control trabajó al 60 % de la PiMax de la misma forma. Se midieron las variables fracción respiratoria, disnea, fuerza muscular inspiratoria y tolerancia al ejercicio. Se obtuvieron mejoras en las tres variables estudiadas en esta revisión.

En el estudio de **Hill et al.**¹¹ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio de gran intensidad, a través de un estudio controlado, doble ciego, prospectivo, y aleatorio. Se evaluaron 35 sujetos diagnosticados de EPOC que se dividieron en dos grupos, uno de entrenamiento muscular inspiratorio de alta intensidad (H-IMT) y uno de entrenamiento muscular inspiratorio simulado (S-IMT). El primero trabajó a la máxima carga tolerable por el paciente y el S-IMT al 10% PiMax durante 8 semanas de entrenamiento. Se midieron las variables función respiratoria, fuerza muscular inspiratoria, disnea, calidad de vida y tolerancia al ejercicio. Se observaron mejoras en la disnea y en la fuerza muscular inspiratoria.

En el estudio de **Magadle et al.**¹² evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio, a través de un estudio controlado, aleatorio y doble ciego. Se evaluaron 34 pacientes diagnosticados de EPOC, que se dividieron en grupo entrenamiento y grupo control. Ambos grupos trabajaron en una 1ª fase de reacondicionamiento durante 12 semanas y después el grupo de entrenamiento empezó con una carga del 15% de la PiMax hasta llegar a 60% de esta a final de mes, y el grupo control al 15% de entrenamiento hasta terminar el mes. Se realizaron sesiones de 30 minutos. Se midieron las variables fuerza muscular inspiratoria, disnea y calidad de vida. Se obtuvieron mejoras en todas las variables en el grupo entrenamiento.

En el estudio de **Beckerman et al.**¹³ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio a través de un estudio controlado. Se evaluaron 42 pacientes de EPOC grave que se dividen en el grupo entrenamiento y el grupo control. Estos pacientes realizaron dos sesiones de 15 minutos, 6 veces a la semana, durante 12 meses. El grupo control tiene una carga de 7 cm² de h₂O en boca, mientras que el grupo entrenamiento empieza con una carga del 15% de la PiMax, aumentando dicha carga 5-10% cada semana hasta llegar a una carga del 60% al final de la semana. Se realizaron reevaluaciones de la PiMax al final de cada mes. Se midieron las variables función respiratoria, fuerza muscular inspiratoria, tolerancia al ejercicio, disnea, número de hospitalizaciones y calidad de vida. Se observaron mejoras en el grupo entrenamiento en las variables de la fuerza muscular inspiratoria, tolerancia al ejercicio y calidad de vida a partir de los 6 meses de entrenamiento.

En el estudio de **Lopez et al.**¹⁴ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio a través de un estudio controlado. Se evaluaron pacientes de EPOC moderada, grave y muy grave. Se realizaron 20 sesiones individuales de una hora. Se midieron las variables calidad de vida, tolerancia al ejercicio y disnea. Se encontraron mejoras en todas estas variables.

El estudio de **Huang et al.**¹⁵ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio a través de un estudio controlado. Se evaluaron 36 pacientes de EPOC moderada a severa. Se dividieron en tres grupos, que realizaron un entrenamiento durante 6 semanas durante 5 días a la semana, de los cuales tres son bajo supervisión del fisioterapeuta y dos no. Se realizaron 4 series de 6 repeticiones al 75% PiMax ajustando el PiMax cada inicio de semana. Se evaluaron la función pulmonar, la fuerza muscular inspiratoria, la disnea y la tolerancia al ejercicio. Se encontraron mejoras en tres últimas variables analizadas en los 2 grupos de entrenamiento, mientras en el grupo control la mejora fue mínima.

En el estudio de **Tout et al.**¹⁶ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio a través de un estudio. Se evaluaron 40 pacientes de EPOC leve-moderada, que se dividirán en 4 grupos. Se realizaron sesiones de 20-30 minutos. Dos grupos realizaron trabajo muscular inspiratorio y otros dos grupos trabajo muscular espiratorio. Se obtuvieron mejoras en los 4 grupos en las variables de fuerza muscular tanto inspiratoria como espiratoria, la disnea y la calidad de vida (esta última más en el grupo 1).

Entrenamiento muscular espiratorio:

En el estudio de **Mota et al.**¹⁷ evaluaron la eficacia del entrenamiento muscular espiratorio a través de un estudio controlado. Se evaluaron 16 pacientes con EPOC severa y muy grave. Durante la primera semana se realizó fisioterapia convencional y a partir de la segunda semana se trabaja en el grupo entrenamiento al 50% PeMax. Se midieron las variables fuerza muscular espiratoria, disnea, tolerancia al ejercicio y calidad de vida. Se observaron mejoras en la fuerza muscular espiratoria, calidad de vida y disnea en el grupo entrenamiento.

6.4 NIVELES DE EVIDENCIA:

Utilizamos la escala PEDro validada al español para analizar la evidencia de los ECAS utilizados en la revisión.

	Shah in et al	Busta mante et al	Seron et al	Petr ovic et al.	Hill et al	Maga dle et al.	Becker man et al	Tout et al	Mota et al
Criterios de selección	1	1	1	1	1	0	1	0	0
Aleatorización en la asignación	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Asignación oculta	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Compara con datos basales	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ciego participantes	1	0	1	0	1	0	0	0	1
Ciego clínicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciego evaluadores	0	0	1	0	1	1	1	0	1
Adecuado seguimiento	1	0	1	0	1	1	0	0	1
Análisis de intención de tratar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Análisis entre grupos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medidas puntuales y variabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Puntuación de validez externa	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1
Puntuación de validez interna	3/8	2/8	6/8	2/8	4/8	4/8	3/8	1/8	5/8
Puntuación de validez estadística	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
PE德罗 score	5/10	4/10	8/10	4/10	7/10	7/10	5/10	3/10	7/10

7. DISCUSIÓN

Una vez mostrados los resultados de los estudios y revisiones, daré respuesta a los objetivos en cuanto a su nivel de importancia dentro de esta revisión. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica es una de las enfermedades respiratorias más frecuentes en la población adulta, por lo tanto es normal que cada día se realicen más estudios acerca de la prevención y tratamiento de esta patología, debido al elevado gasto que conlleva, tanto sanitario como laboral. Debido a todo esto, la presente revisión pretende evaluar la eficacia de dicho entrenamiento muscular inspiratorio en los distintas variables que se ven afectadas en los pacientes de EPOC, añadiendo aquellos ensayos que no fueron incluidos en revisiones anteriores sobre esta técnica de fisioterapia, sobretodo haciendo hincapié en si existe alguna modalidad de entrenamiento que consiga unas mayores mejoras que las demás modalidades de entrenamiento.

7.1 Entrenamiento muscular inspiratorio.

Dentro de esta modalidad de entrenamiento analizamos la respuesta de cada variable antes mencionada.

Eficacia del IMT sobre la fuerza muscular respiratoria.

En todos los artículos analizados que estudiaban este criterio se encontraron beneficios. El artículo de Hill et al.¹¹ es el único que propone un entrenamiento de alta intensidad asociando la mejoría de la Pimax a un buen pre-entrenamiento y a un periodo de familiarización donde la fuerza y la resistencia muscular mejoran sustancialmente. En este estudio se demostró un mayor aumento de este parámetro. En los estudios de Shakin et al.⁴, Serón et al.⁵, Petrovic et al.¹⁰, Magadle et al.¹² y Beckerman et al.¹³ los autores argumentan que la mejoría de la Pimax es producida por un aumento de las fibras musculares tipo 2 en los músculos respiratorios después de un entrenamiento muscular respiratorio, que permitirá un trabajo más efectivo de estos músculos. Por otro lado, los mismos autores en estos artículos justifican la mejoría de la Pimax por una disminución del tiempo inspiratorio, lo que va permitir más tiempo para la eliminación del aire y la relajación de la musculatura inspiratoria, reduciendo de esta manera la hiperinsuflación dinámica, que facilitará el vaciado pulmonar.

Eficacia del IMT en la resistencia muscular o tolerancia al ejercicio.

A lo largo de la revisión se han encontrado varios artículos que muestran la mejora en la tolerancia al ejercicio, bien sean medidos a través de un test 6MWT o a través de un test en cicloergómetro. Estos son el estudio de Shahin et al.⁴, Becekrman et al.¹³ y Petrovic et al.¹⁰, siendo este último en el que se produce una mayor mejora de este parámetro. Por el contrario, no se encontraron mejoras en los estudios de Serón et al.⁵ ni en el de Hill et al.¹¹

Bajo mi punto de vista y teniendo en cuenta la valoración de la calidad de estos artículos, considero que tienen mayor valor los resultados obtenidos en los estudios de Serón et al.⁵ y Hill et al.¹¹ (que no refieren una mejora de esta variable) ya que muestran más valor cualitativo, Siguiendo la escala PEDro validada al español, tienen un valor 8/10 y 7/10 respectivamente.

Eficacia del IMT en la percepción de la sensación de Disnea

En los artículos en los que se analiza la mejora de la sensación de disnea se ha reducido la percepción de la misma^{4,10-16,20}, siendo el de Beckerman et al.¹³ donde se obtienen mejores resultados con un descenso de 5 puntos en la escala de Borg. Todos estos estudios mencionan que la mejora en la sensación de disnea se asocia a una mejora significativa del rendimiento de los músculos respiratorios debido a un estímulo adecuado. La mejoría del rendimiento de dichos músculos conlleva una mejora en la ventilación, que a su vez supone una disminución de la sensación de la disnea^{10,12}. Además de lo dicho anteriormente, Huang et al.¹⁵ asocia esta mejoría a un mejor feedback de los mecanorreceptores respiratorios.

Todos los estudios a excepción de Tout et al.¹⁴ utilizan pacientes con EPOC moderada a muy grave, mientras que este último utiliza una población con un grado leve. Este es el estudio en el que se ha medido una menor disminución de la sensación de disnea. Sin embargo, en los pacientes con un grado muy grave es donde se han encontrado las mejoras más significativas^{13,20}.

Eficacia del IMT en la calidad de Vida

La calidad de vida relacionada con la salud, junto con la disnea, son los parámetros más importantes para el paciente¹². En todos los estudios donde se analiza este parámetro encontramos una mejora significativa. Cabe destacar el estudio de Hill et al.¹¹, donde el trabajo de alta intensidad consigue el doble de mejora que el trabajo de

menor intensidad. El estudio de Serón et al.⁵ detectaba en el tiempo una mínima diferencia clínicamente significativa de 0.5 puntos para el cuestionario de calidad de vida CRQ, lo que iba permitir asegurar que el IMT, como parte de la rehabilitación pulmonar, produce una mejora subjetiva del estado de salud. Estos autores ^{5,11} creen que la mejora no se produce y no se puede atribuir únicamente al fortalecimiento muscular, sino que lo asocian a un conjunto de medidas como son la educación acerca de su problema respiratorio, el uso correcto de los inhaladores, la corrección de posturas que conlleva una mejor dinámica respiratoria, y otros ejercicios respiratorios independientes de la resistencia.. Beckerman et al.¹³ nos dicen que hay una estrecha relación entre la mejora de la calidad de vida a los 6 meses del entrenamiento, el aumento de la Pimax y el descenso de la sensación de disnea.

7.2 Entrenamiento muscular espiratorio

Eficacia del entrenamiento muscular espiratorio sobre la fuerza muscular respiratoria.

El estudio de Mota et al.²⁰ refleja una mejora en la PEM de un 19%, que en el grupo control no sucede. Además, asocian que junto a la mejora de este parámetro se produce una disminución de la hiperinsuflación pulmonar. Esta se podría producir por una modificación del equilibrio estático entre el pulmón y la pared torácica (porque mejora el tono muscular abdominal y eleva el diafragma para disminuir el aire atrapado) o por el aumento de la actividad muscular espiratoria para compensar la actividad muscular inspiratoria.

Eficacia del entrenamiento muscular espiratorio en la percepción de la sensación de disnea

En el estudio de Mota et al. ²⁰ se encontró una mejora únicamente en el grupo de entrenamiento.

Eficacia del entrenamiento muscular espiratorio en la calidad de vida

Mora et al. ²⁰ observaron una mejoría en la calidad de vida, sobre todo manifestada en las escalas de síntomas e impacto del SGRQ. Al igual que Tout et al.¹⁶ donde los parámetros que más mejora consiguieron fueron un aumento de la satisfacción del paciente, mejora en la realización de las actividades de la vida diaria (AVD) y un aumento de la autonomía personal (al sentir menos fatiga realizando las AVD).

Durante la realización de la revisión me hice una pregunta, ¿Se consigue una mayor mejora de los síntomas de la EPOC con un entrenamiento conjunto de musculatura inspiratoria y espiratoria, o únicamente un entrenamiento muscular inspiratorio?

El programa de entrenamiento muscular general es probablemente el método más utilizado como componente de los programas de rehabilitación, ya sea solo o con un entrenamiento muscular inspiratorio, ya que se ha demostrado que producen cambios clínicos en los pacientes de EPOC, pero como nos dicen Mota et al.²⁰, podrían combinarse también con un entrenamiento muscular espiratorio, ya que también son capaces de producir beneficios en los pacientes, sobre todo con una EPOC severa. Nos haría falta realizar un mayor número de estudios con la combinación de las tres modalidades de entrenamiento para conocer realmente los beneficios. Son necesarios más estudios ya que Weiner y McConell¹⁷, nos dicen que en el 6WMT se consiguen mayores beneficios con entrenamiento muscular inspiratorio que espiratorio; y que combinados no hay una mayor mejoría. Estos mismos autores dicen que en un entrenamiento combinado solo encuentran una mejora en la disnea en reposo después del entrenamiento muscular inspiratorio.

Una vez pensado que clase de trabajo muscular respiratorio deberíamos realizar, deberíamos pensar en la intensidad de trabajo que se busca. En esta revisión hemos analizado diversos estudios con diversas intensidades y tiempos de trabajo. El trabajo que mayor mejoría consiguió fue el trabajo a alta intensidad, pero únicamente contamos con un estudio para poder afirmar esto¹¹, por tanto es necesario realizar más estudios que comparen el entrenamiento muscular a diferentes intensidades en pacientes con el mismo grado de severidad de la enfermedad.

Otro aspecto a discutir es el tiempo específico de entrenamiento muscular respiratorio, ya que cada uno de los artículos nos habla de un tiempo distinto. Debería unificarse este criterio para saber exactamente en qué tiempos se producen las mayores mejoras. Como observamos, pasamos de tiempos de trabajo de 1 año como en el estudio de Beckerman et al.¹³ a periodos de solo 4 semanas como es el caso de Shakin et al.⁴. Los demás estudios citan en su mayoría periodos de 2 a 3 meses de trabajo muscular respiratorio. Lo mismo pasa con respecto al tiempo de sesión, estos tiempos oscilan desde la hora por sesión (Lopez et al.¹⁴) a 10 minutos de sesión. En todos los estudios se encontró mejoras significativas en el primer mes de trabajo muscular respiratorio. Beckerman et al.¹³ y Magadle et al.¹² nos comentan que en su estudio de un año encuentra el mayor rango de mejora en los primeros 3 meses

mientras que en el resto de tiempo la mejora es muy poco significativa en las variables medidas. Por lo tanto observamos que durante los primeros meses de trabajo se encuentran mejoras importantes en las variables estudiadas, mientras que en el resto de los meses se observa un mantenimiento de las mejoras obtenidas. Se necesitarían más estudios prolongados en el tiempo para afirmar esto. Según Weiner et al.¹⁷, en muchos casos después del estudio se muestra la pérdida de los efectos del entrenamiento a largo plazo debido al abandono de la terapia, por lo que los pacientes deben ser incentivados a continuar con el entrenamiento muscular respiratorio.

Todos los estudio analizados afirman que si el estímulo de entrenamiento es el adecuado para aumentar la fuerza muscular respiratoria, hay un aumento asociado de la capacidad de ejercicio, mejora en la calidad de vida y disminución de la disnea^{4, 5, 10-16}.

7.3 Limitaciones del estudio

Las dos principales limitaciones de esta revisión son:

- Incluir únicamente los artículos a los que se tiene acceso de manera gratuita limita el rango de estudios, de esta manera puedes descartar artículos con contenido interesante a analizar.
- Al realizar la búsqueda de artículos un único evaluador, puede cometer con más facilidad algún tipo de error personal.

7. Conclusiones:

- Según el análisis de la bibliografía recogida en esta revisión, el entrenamiento muscular respiratorio produce beneficios en los pacientes con EPOC, tras manifestarse mejoras en los parámetros estudiados.

- Las variables en las que se observa una mejora más significativa son: Fuerza muscular máxima tanto inspiratoria como espiratoria, percepción de la sensación de disnea y en la calidad de vida. Por el contrario, según los estudios analizados, con respecto a la tolerancia al ejercicio la mejora no está demostrada.
- Necesitaríamos más estudios para saber cuál sería la intensidad con la que obtendríamos una mejoría mayor.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Giraldo Estrada. H. EPOC. Diagnóstico y tratamiento integral. 3ª edición. Bogotá: Médica Internacional; 2008.

2. Decramer M, Agustí A, Bourbeau J, Global Strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. 2015. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease.
3. Rycroft C, Heyes A, Lanza L, Becker K. Epidemiology of Chronic obstructive pulmonary disease: a literature review. *Int J Obstruct Pulmon Dis.* 2012 ;(7):457-494.
4. Shahin B, Germain M, Kazem A, Annat G. Benefits of short inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea, and inspiratory fraction in COPD patients. *Int J Obstruct Pulmon Dis.* 2008; 3(3):423–427.
5. Seron P, Riedemann P, Muñoz S, Doussoulin A., Villarroel P, Cea X. Efecto del entrenamiento muscular inspiratorio sobre la fuerza muscular y la calidad de vida en pacientes con limitación crónica del flujo aéreo. Ensayo clínico aleatorizado. *Arch Bronconeumol.* 2005; 41(11):601-606.
6. C. Casanova Macario, I García-Talavera Martín y J.P. de Torres Tajés. La disnea en la EPOC. *Arch Bronconeumol.* 2005; 41(3):24-32.
7. Gosselink R, de Vos J, van den Heuvel SP, Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence?. *Eur Respir J.* 2011; 37(2):416-425.
8. Geddes EL, O'Brien K, Reid WD. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respiratory Medicine.* 2008; 102(12):1715-1729.
9. Bustamante Madariaga V, Galdiz Iturri JB, Gorostiza Manterola A. Comparación de 2 métodos de entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con EPOC. *Arch de Bronconeumol.* 2007; 43(8):431-438.
10. Petrovic M, Reiter M, Zipko H, Pohl W, Wanke T. Effects of inspiratory muscle training on dynamic hyperinflation in patients with COPD. *Int J Obstruct Pulmon Dis.* 2012. 30; (7):797-805.
11. Hill K, Jenkins SC, Philippe DL, Cecins N, Sheperd KL, Hillman DR. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *Eur Respir J.* 2006; 27(6):1119-1128.
12. Magadle R, McConnell AK, Beckerman M, Weiner P. Inspiratory muscle training in pulmonary rehabilitation program in COPD patients. *Respiratory Medicine.* 2007; 101(7):1500-1505.
13. Beckerman M, Magadle R, Weiner M, Weiner P. The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest.* 2005; 128(5):3177-3182.

14. Tout R, Tayara L, Halimi M. The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2013; 56(3):193-211.
15. Garcia AL, Souto S, Aparicio MB, Doniz LG, Saleta JL, Hernando HV. Effects of a muscular training program on Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients with moderate or severe exacerbation antecedents. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016; 56(2):169-75.
16. Huang C., Yang g., Wu YT, Lee CW. Comparison of Inspiratory Muscle strength training effects between older subjects with and without Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Formos Med Assoc*. 2011; 110(8):518–526.
17. Weiner P, McConnell A. Respiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease: inspiratory, expiratory, or both? *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 2005, 11:140–144.
18. Schwartzman I; Calidad de vida relacionada con la salud. Aspectos conceptuales. *CIENCIA Y ENFERMERIA IX (2): 9-21, 2003*.
19. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Yanay NB. Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year followup. *Eur Respir J*. 2004; 23: 61–65.
20. Mota S, Güell R, Barreiro E, Solanes I, Sarmiento AR, Levi MO. Clinical outcomes of expiratory muscle training in severe COPD patients. *Respiratory Medicine*. 2007 ;(101):516-524.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Escala modificada del Medical Research Council

Escala modificada del Medical Research Council (MMRC)

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

ANEXO 2. Escala de valoración de la Disnea de Borg.

ESCALA DE ESFUERZO DE BORG	
0	Reposo total
1	Esfuerzo muy suave
2	Suave
3	Esfuerzo moderado
4	Un poco duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Esfuerzo máximo

ANEXO 3. Escala PEDro-español

Escala PEDro-Español

-
- | | |
|---|--|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <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"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <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"/> si <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"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
-

ANEXO 4. Términos Mesh

Término Mesh	Definición
Pulmonary Disease, Chronic Obstructive	A disease of chronic diffuse irreversible airflow obstruction.
Physical Therapy modalities	Therapeutic modalities frequently used in Physical therapy specialty by Physical therapists or physiotherapists to promote, maintain, or restore the physical and physiological well-being of an individual.
Physical Therapy Specialty	The auxiliary health profession which makes use of physical therapy modalities

	to prevent correct, and alleviate movement dysfunction of anatomic or physiological origin.
Physical Therapy Department Hospital	Hospital department which is responsible for the administration and provision of diagnostic and medical rehabilitation services to restore or improve the functional capacity of the patient.
Breathing exercises	Therapeutic exercises aimed to deepen inspiration or expiration or even to alter the rate and rhythm of respiration.

ANEXO 4. Estudios analizados

Estudio	Tipo de estudio	Metodología	Criterio pacientes	Mediciones	Resultados
Shahin et al. (2015)	Ensayo controlado	<p>30 pacientes</p> <p>30 minutos al día, durante 6 días a la semana. 4 semanas.</p> <p>Los 3 primeros al 15% Pimax. Aumentando un 5-10% cada 2 días hasta llegar al 60% a las 2 semanas. Continuar el resto de tiempo al 60%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fev1 menor al 50%predicho - Fev1/CVF menor al 70%predicho 	<ul style="list-style-type: none"> - Espirometria (FEV1, CVF) - Test 6 minutos marcha - Disnea - Fuerza muscular inspiratoria 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay cambios en el fev1 ni cvf tras IMT. - Hay un aumento de m en el test 6WMT, por tanto mayor tolerancia al ejercicio. - Se asocia un descenso de la disnea con el aumento de la fuerza muscular inspiratoria. - Aumento Pimax
Bustamante et al. (2007)	Ensayo controlado	<p>34 pacientes en 3 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo dispositivo umbral: - Grupo de dispositivo carga resistiva: - Grupo control: carga minima <p>6 semanas de entrenamiento</p> <p>Carga mínima durante una semana de 7cm u orificio 1.</p> <p>Primero se empieza con una carga máxima de 45 cm de H2O o orificio 6. Si no la aguataba se baja un nivel y se realiza durante 15 min. Descanso 20 minutos. Si no es capaz de soportar la carga se vuelve a bajar. 15 min de trabajo bajo carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes con EPOC moderada-grave 	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas función pulmonar: espirometria - Gases arteriales - PiMax - Calidad de Vida(CRQ) 	<ul style="list-style-type: none"> - En los dos grupos de entrenamiento hay un aumento de la Pimax, y de mejora de la calidad de vida (mas en el grupo CR). - Mejora en la calidad de vida

<p>Seron et al. (2005)</p>	<p>Ensayo clínico controlado y aleatorizado</p>	<p>35 pacientes en 2 grupos (experimental y control). 2 meses de programa</p> <p>Una semana reeducación propioceptiva y enseñar ejercicios.</p> <p>Grupo experimental: empezó con el 40% de resistencia reajustándose a las 4 semanas.</p> <p>Grupo control: resistencia mínima</p> <p>5 repeticiones por serie, descanso de 1 min entre series. 10 minutos de entrenamiento para acabar las 3 últimas semanas con 30.</p>	<p>Pacientes mayores de 20 años con un FEV1 ≤80%</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia al ejercicio (6 minutos marcha - Función respiratoria (espirometría) - Fuerza muscular inspiratoria (PiMax) - Calidad de vida (CRQ) 	<ul style="list-style-type: none"> - No se encontró mejoría en el CVF ni fev1. Tampoco en el test 6WMT (no mejora tolerancia al ejercicio). - Aumento significativo en CRQ y en la PiMax (8.9 cmH2O por mes) - Mejora calidad de vida
<p>Petrovic et al. (2012)</p>	<p>Estudio Controlado</p>	<p>20 pacientes (10 grupo entrenamiento, 10 en control)</p> <p>Grupo entrenamiento: 8 semanas con entrenamiento inspiratorio todos los días</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrenamiento de fuerza: a la máxima fuerza (como mucho 80%). Aguantar 1 segundo. Realizar 10 veces. 10 segundos de descanso entre repeticiones. Si no realiza 2 veces se termina el entrenamiento. La fuerza se aumenta cada 2 semanas tras reevaluación. - Entrenamiento de resistencia: 60% PiMax. Aumentando cada 2 semanas. 10 repeticiones 	<p>Pacientes con una EPOC moderada-severa definida por el COPD GOLD II and III.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia al ejercicio a través del VO2 max - Fracción inspiratoria - Fuerza muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución significativa de la disnea. - Aumento de la capacidad inspiratoria, aumentando la fracción inspiratoria con lo que desciende la hiperinsuflación dinámica. - Mejora la tolerancia al ejercicio. - Mejora Pimax
<p>Hill et al. (2006)</p>	<p>Estudio doble ciego, prospectivo, aleatorizado y controlado.</p>	<p>35 sujetos tras exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo H-IMT: máxima carga umbral inspiratoria tolerable - Grupo S-IMT: 10% PiMax <p>2 semanas fase mediciones referencia.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Función muscular inspiratoria - Capacidad aerobica - Disnea - Calidad de vida (QoL) 	<ul style="list-style-type: none"> - No cambios en el Fev1 - La PiMax aumento un 29% - Mejora la disnea - No mejora tolerancia ejercicio

		8 semanas entrenamiento.			
Magadle et al. (2007)	Estudio doble ciego, aleatorizado y controlado.	34 pacientes: 1ª fase: acondicionamiento durante 12 semanas: 2ª fase: dos grupos: - Grupo entrenamiento: empieza al 15 % Pimax- aumentando 5 % hasta llegar al 60 % al final del mes durante 30 min con Threshold - Grupo control			<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la sensación de disnea. - Aumento de la PiMax - Mas disminucionen el grupo entrenamiento en el SGRO. Mejora calidad de vida.
Beckerman et al. (2005)	Ensayo controlado	42 pacientes: 2 grupos de 21. - Reciben entrenamiento: - Control: resistencia de 7 cm H2O en la boca 2 sesiones diarias de 15 min, 6 días a la semana durante 12 meses. Utilización de threshold. Empezar con una R:15% PiMax y subir 5 a 10 % cada semana hasta llegar al 60% al terminar el 1er mes. Reevaluar Pimax y realizar lo mismo.	FEV1 <50% del pred.	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerza muscular inspiratoria - Tolerancia al ejercicio - Percepción de disnea - Hospitalizaciones - Calidad de vida (SGQR) 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay cambios en el FEV1 ni CVF. - Aumento de la Pimax en el grupo de entrenamiento. - Aumento de la tolerancia al ejercicio, mayor los 3 primeros meses. - mejora la sensación de Disnea. - Mejora en el test de calidad de vida a los 6 meses en el grupo entrenamiento.
Tout et al. (2013)	Ensayo controlado	40 sujetos: 4 grupos. - Grupo 1: fisioterapia torácica + entre. Musc. Inspiratorio (threshold IMP) 8 a 10 ciclos de 2 minutos - Grupo 2: fisioterapia torácica + entrenamiento muscular espiratorio (Threshold PEP) 8 a 10 ciclos de 2 min - Grupo 3: fisioterapia torácica + entrenamiento muscular inspiratorio y espiratorio. 4 a 5 ciclos de 2 minutos de Threshold IMP y PEP. - Grupo control: fisioterapia torácica. Empezar con el 30% de la PiMax y PeMex hasta	Pacientes con EPOC GOLD I y II	<ul style="list-style-type: none"> - Fatiga - Disnea - PeMax - PiMax 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora significativa del FEV1 en el grupo 1. - Mejora de la calidad de vida en los 4 grupos. - Mejora de la fatiga y la sensación de disnea en los 4 grupos.

		alcanzar el 60%. Duración del ejercicio 20-30 minutos.			
Lopez garcia et al. (2014)	Estudio controlado	<p>20 sesiones individuales de 1 hora, 3 veces a la semana. Sesiones divididas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrenamiento muscular inspiratorio con Threshold IMT. Empezamos con una carga del 30% de PiMax y aumentamos una vez a la semana hasta llegar al 60% .30 minutos de trabajo - 15 minutos calentamiento miembros superiores. 	Pacientes diagnosticados de EPOC grado II, III y IV	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de vida - Tolerancia al ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la tolerancia al ejercicio. - Ligera mejoría en la disnea
Mota et al. (2014)	Ensayo controlado	<p>16 personas:</p> <p>1ª semana: fisioterapia respiratoria convencional</p> <p>2ª hasta 6ª semana: 30 min de trabajo al 50% Pemax con threshold espiratorio. Ambos grupos.</p> <p>Grupo entrenamiento: 10 personas</p> <p>Grupo control: 6 personas</p>	EPOC grado III y IV	<ul style="list-style-type: none"> - Función respiratoria - Tolerancia al ejercicio - Disnea - Calidad de vida 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora 19% PeMax en el grupo de entrenamiento y no en el control. - Mejora Disnea en el grupo entrenamiento - Mejora la calidad de vida,
Huang et al. (2011)	Ensayo controlado	<p>· 3 grupos: un grupo control, un grupo con EPOC y otros sin EPOC</p> <p>36 pacientes</p> <p>6 semanas. 5 días a la semana, 3 bajo supervisión fisioterapeuta, 2 en casa</p> <p>4 series de 6 repeticiones del 75 % Pimax . que todos los lunes se media y se ajustaba la carga.</p>	EPOC moderada a severa	<ul style="list-style-type: none"> - Función pulmonar - Disnea - Tolerancia al ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora Pimax - Mejora disnea - Mejora ligera en tolerancia al ejercicio.