

Entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la disnea en pacientes con EPOC: revisión bibliográfica.

Inspiratory muscle training on dyspnea in patients with COPD: bibliographic review.

Sánchez-Lozano, Jesús*, Martínez-Pizarro, Sandra**

* Departamento de fisioterapia. Centro de fisioterapia. Policlínica Baza. España. ORCID <https://orcid.org/0009-0003-7595-5733>

** Departamento de enfermería. Centro de salud de Baza. España. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3070-8299>.

Financiación: Ninguna.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

El contenido de este trabajo es original y no ha sido publicado previamente ni está enviado ni sometido a consideración a cualquier otra publicación, en su totalidad o en alguna de sus partes.

Este trabajo no ha sido presentado en ningún congreso o jornada.

Resumen:

Introducción: La enfermedad pulmonar obstructiva crónica produce disnea y tos, y causa 3 millones de defunciones al año. El objetivo fue analizar la evidencia sobre los efectos del entrenamiento muscular inspiratorio sobre la disnea en pacientes con EPOC.

Método: Se realizó una revisión bibliográfica. Se consultaron las bases de datos PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO, WOS y PEDROS. Se utilizó la herramienta Cochrane para valorar el riesgo de sesgo y la calidad de la evidencia se valoró con GRADE.

Resultados: Un total de once ensayos clínicos controlados aleatorizados (n=378) fueron seleccionados. Los resultados mostraron que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria produce mejoras estadísticamente significativas en pacientes con EPOC.

Conclusiones: La literatura analizada muestra que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria es efectivo para la disnea en pacientes con EPOC. Además, puede mejorar la ansiedad, depresión, prueba de la marcha de seis minutos, calidad de vida, fuerza de los músculos inspiratorios, resistencia de los músculos respiratorios, reduce la hiperinflación dinámica y la hospitalización.

Palabras clave: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entrenamiento muscular inspiratorio, disnea, revisión.

Abstract:

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease produces dyspnea and cough, and causes 3 million deaths per year. The objective was to analyze the evidence on the effects of inspiratory muscle training on dyspnea in patients with COPD.

Method: A review was carried out following the PRISMA regulations. The databases PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO, WOS and PEDROS were consulted. The Cochrane tool was used to assess the risk of bias and the quality of the evidence was assessed with GRADE.

Results: A total of eleven randomized controlled clinical trials (n=378) were selected. The results showed that inspiratory muscle training produces statistically significant improvements in patients with COPD.

Conclusions: The literature analyzed shows that inspiratory muscle training is effective for dyspnea in patients with COPD. It can also improve anxiety, depression, six-minute walk test, quality of life, inspiratory muscle strength, respiratory muscle endurance, reduce dynamic hyperinflation and hospitalization.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, dyspnoea, inspiratory muscle training, revision.

Introducción

La EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) es una enfermedad pulmonar inflamatoria crónica que causa la obstrucción del flujo de aire de los pulmones. Se produce una disminución del flujo de aire dentro y fuera de las vías respiratorias. Esto es debido a que las vías respiratorias y los alvéolos pulmonares se vuelven menos elásticos; las paredes de las vías aéreas se engrosan e inflaman y las vías respiratorias producen más mucosidad de lo normal y pueden llegar a obstruirse^{1,2}.

La EPOC a nivel mundial es la tercera causa de muerte. Según datos de 2023 en la población de individuos mayores de 40 años la prevalencia media de la EPOC es de un 10%, siendo más frecuente en varones que en mujeres. A nivel mundial se calcula que mueren de EPOC aproximadamente 3 millones de personas al año. Se espera que la prevalencia de la EPOC aumente en los próximos años y para 2060 puede haber más de 5,4 millones de muertes anuales por EPOC y afecciones relacionadas^{3,4}.

A nivel nacional, se calcula que anualmente mueren en España más de 18.000 personas como consecuencia de la EPOC. Esta enfermedad supone la cuarta causa de muerte en España; representa así el 6,95% de las defunciones en nuestro país por detrás de la cardiopatía isquémica (14,5%), el Alzheimer y otras demencias (13,6%), y el ictus (7,1%), y es más mortal que el cáncer de pulmón, que figura como la quinta causa de muerte^{5,6}.

Los síntomas de esta enfermedad son disnea, tos, mucosidad, sibilancias, opresión torácica, infecciones, apatía y pérdida de peso^{7,8}.

La primera causa en los países desarrollados es el consumo de tabaco. Cuantos más años se fume y más cantidad de paquetes, mayor será el riesgo⁹.

Cabe destacar que la pandemia de COVID-19 afectó globalmente a todos los pacientes a nivel mundial. Concretamente en los pacientes con EPOC, el confinamiento supuso un efecto perjudicial en ellos ya que favoreció el desacondicionamiento físico y generó un importante círculo vicioso de disnea-inactividad física^{10,11}.

Al calcular los datos se puede observar que hay una mayor frecuencia de pacientes de EPOC entre los diagnosticados con COVID-19 y además tienen estadísticamente más posibilidades de presentar un peor pronóstico. Concretamente, los pacientes con EPOC tienen un riesgo 5 veces superior de padecer una infección grave por coronavirus^{12,13}.

Para poder diagnosticar esta enfermedad la

principal prueba es la espirometría. Según la GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) 2023 se establece que se debe considerar un paciente EPOC a aquel con síntomas respiratorios crónicos tales como tos, disnea, esputos, con antecedentes de exposición a factores de riesgo y anomalías en las vías respiratorias que provoquen una obstrucción no completamente reversible con VEF1/CVF superior o igual a 0,7 postbroncodilatación en espirometría¹⁴.

Posteriormente tras el diagnóstico se debe evaluar al paciente valorando la gravedad de la limitación del flujo aéreo (grados GOLD):

- GOLD 1: Leve = FEV1 > 80% teórico.
- GOLD 2: Moderada = 50% < FEV1 < 80% teórico.
- GOLD 3: Grave = 30% < FEV1 < 50% teórico.
- GOLD 4: Muy grave = FEV1 < 30% teórico.

Se establece que, para los pacientes con EPOC y exacerbaciones persistentes, síntomas desproporcionados en relación a la severidad de la alteración de la función pulmonar, FEV1 inferior a 45% del predicho con hiperinsuflación significativa y en aquellos que cumplan criterios de screening de cáncer pulmonar debería considerarse la realización de TAC de tórax¹⁴.

En la EPOC la función del músculo diafragmático se encuentra modificada. Este hecho es debido principalmente al aumento en los volúmenes pulmonares y al acortamiento del músculo diafragmático. Igualmente, también se debe al aumento de las cargas mecánicas del sistema respiratorio, que generan un incremento del trabajo de ventilación pulmonar. De esta forma, las incrementadas demandas metabólicas del músculo diafragmático, así como de otros músculos inspiratorios podrían no ser convenientemente satisfechas, ya que el intercambio pulmonar de gases se encuentra alterado, al igual que la perfusión en el propio músculo¹⁵.

No obstante, los pacientes con EPOC generan incluso más fuerza en estas circunstancias que las personas sanas. Este hecho supone la aceptación de un cierto componente adaptativo en el diafragma. El diafragma de las personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica muestra un incremento en la cantidad de las fibras de tipo I, un aumento en la cantidad de mitocondrias y un acortamiento en sus sarcómeros. Ensayos experimentales parecen mostrar que dicha remodelación adaptativa es debida al incremento crónico en las cargas mecánicas, que habrían producido un efecto "entrenamiento". En unas primeras fases, las cargas elevadas inducirían daño sarcomérico,

que después se repararía con un fenotipo más apto para la nueva situación. Aunque en ocasiones algunas fibras mostrarían signos de miopatía mitocondrial^{16,17}.

El patrón respiratorio alterado de las personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica está relacionado con la sensación de disnea que se produce en estos pacientes durante el ejercicio y, podría dar lugar a la fatiga muscular respiratoria. No obstante, la fatiga del diafragma no se ha demostrado tras el ejercicio intenso. Los ensayos clínicos realizados en personas con EPOC han evidenciado modificaciones adaptativas en las fibras musculares del diafragma que tienen mayor capacidad oxidativa y resistencia a la fatiga. De esta manera, hay argumentos contradictorios en relación al beneficio conseguido con el entrenamiento muscular inspiratorio en personas con EPOC¹⁸⁻²⁰.

Por ello, a partir de todo lo contemplado en el texto se plantea, comprobar el efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la disnea en pacientes con EPOC.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es examinar la literatura científica sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la disnea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Objetivos secundarios:

- Conocer el protocolo de entrenamiento de la musculatura inspiratoria.
- Identificar las herramientas de medición de la disnea.
- Identificar otras variables abordadas en los estudios.

Material y método

Para realizar este trabajo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica siguiendo las recomendaciones de la Declaración PRISMA (Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis). En este trabajo se ha usado la declaración PRISMA 2020 y una lista de verificación con 27 ítems²¹.

La búsqueda de los estudios se ha realizado por medio de búsquedas electrónicas en diferentes bases de datos nacionales e internacionales del área de la salud. La principal base de datos utilizada ha sido PubMed, a través de la plataforma National Library of Medicine. Además de ello, se consultó Lilacs e IBECs a través de la plataforma Biblioteca Virtual en

Salud; CENTRAL, a través de la plataforma Cochrane Library; Academic Search Complete, PsycINFO, Cinahl y SPORTDiscus, a través de la plataforma EBSCO Host; WOS Core y SciELO, a través de la Web of Science y PEDROS con el fin de identificar un mayor número de referencias.

La estrategia de búsqueda está basada en la siguiente estrategia PICOS (Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study)²²:

- P (paciente): pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- I (Intervención): entrenamiento de la musculatura inspiratoria.
- C (Intervención de comparación): No procede.
- O (Resultados): Disnea
- S (Estudios): Ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA).

La estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos fue realizada mediante una combinación de términos incluidos en el tesoro en inglés, términos MeSH (Medical Subject Headings) junto con términos libres (términos TW). Además, también se utilizó el término truncado "Random*" para tratar de localizar aquellos estudios que fueron ensayos clínicos aleatorizados. Todos los términos fueron combinados con los operadores booleanos "AND" y "OR". Las estrategias de búsqueda específicas aparecen reflejadas en el anexo 1.

Se incluyeron exclusivamente ensayos clínicos aleatorizados publicados en revistas nacionales e internacionales de revisión por pares (peer-review) en los cuales se evaluó el efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la disnea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. De igual forma, se debía medir, al menos, la disnea como variable, la cual fue objeto de estudio de esta revisión.

Se excluyeron los estudios en los que se analizaba la eficacia sobre la disnea de determinados fármacos y no del entrenamiento de la musculatura inspiratoria, así como estudios que combinaran pacientes con EPOC con otras patologías.

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó de forma individual utilizando la herramienta propuesta por el Manual Cochrane. Esta herramienta se encuentra compuesta por 6 dominios específicos, que pueden ser valorados como alto, medio o bajo riesgo de sesgo. Los dominios evaluados mediante esta herramienta son: sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de desgaste, sesgo de notificación y otros sesgos²³.

La calidad de la evidencia se valoró a través del sistema Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation (GRADE). El sistema GRADE evalúa la calidad de la evidencia en función de hasta qué punto los usuarios pueden estar seguros de que el efecto reportado refleja el elemento que se está evaluando. La evaluación de la calidad de la evidencia incluye el riesgo de sesgo de los estudios, la inconsistencia, la imprecisión, el sesgo de publicación, los resultados indirectos y otros factores que puedan influir en la calidad de la evidencia. Para sintetizar esta información, se desarrollan tablas de resumen de hallazgos²⁴.

Resultados

Del total de bases de datos consultadas, se obtuvo un total de 287 estudios. Tras la eliminación de los duplicados con el programa Rayyan QCRI (25), se procedió a la lectura del título y del resumen de 166, donde, un total de 32 ensayos cumplieron los criterios de inclusión. Tras realizar una lectura del texto completo de dichos estudios, se excluyeron 21 debido a que no cumplieron los criterios específicos de selección, concretamente, 15 fueron excluidos debido a que se combinaron terapias en el grupo experimental y, los 6 ensayos restantes mezclaban pacientes de EPOC con otras patologías respiratorias. Finalmente, un total de 11 ensayos formaron parte de esta revisión bibliográfica (véase figura 1: flujograma).

Los estudios incluidos en esta revisión fueron todos ensayos clínicos controlados aleatorizados (n=11), cuyo periodo de publicación abarcó desde el año 1989 hasta 2021.

Dos de ellos fueron publicados en España, el resto se publicaron en diferentes países: Alemania, Estados Unidos, Israel, Australia, Austria, Francia, China, Taiwán y Turquía.

En relación a la revista de publicación fue diferente en cada estudio, entre las que se encontraron: ``Ann Intern Med'', ``Rev Med Chil'', ``Chest'', ``J Cardiopulm Rehabil'', ``Eur Respir J'', ``Int J Chron Obstruct Pulmon Dis'', ``Chron Respir Dis'', ``Respir Med'', ``J Clin Nurs'', y ``Complement Ther Clin Pract''.

Los dominios que presentan el riesgo de sesgo más bajo son los de generación adecuada de la secuencia (sesgo de selección), ocultación de la secuencia (sesgo de selección), y cegamiento de evaluadores de resultado (sesgo de detección).

Respecto al cegamiento de los participantes y del personal se ha encontrado un alto riesgo de sesgo en todos los estudios, ya que todos los pacientes conocían perfectamente la intervención y los diferentes grupos en los que

eran asignados. Igualmente, en el sesgo de notificación selectiva de los resultados se ha encontrado también un alto riesgo, y riesgo poco claro de sesgo en algunos de los estudios debido a que los objetivos originales no coinciden o no se muestran todos con respecto a los objetivos publicados en el texto completo (véase tabla 1: riesgo de sesgo de los estudios incluidos).

En la presente revisión bibliográfica, se analizó un total de 378 participantes, diagnosticados de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. El estudio con mayor número de muestra fue el de Wu W et al con un total de 60 sujetos y el de menor muestra fue el de Harver A et al con 19 participantes.

La severidad de la disnea de los participantes fue diferente en los estudios. La mayoría de los ensayos seleccionaron pacientes con GOLD II, III y IV, solamente en la investigación de Beaumont M et al se incluyeron pacientes con GOLD I.

Respecto a la intervención realizada en todos ellos fue el entrenamiento de la musculatura inspiratoria. La frecuencia del entrenamiento osciló entre 15 y 30 minutos, una o dos veces por día. Y respecto a la duración del programa de entrenamiento muscular inspiratorio en casi todos los ensayos clínicos fue de 8 semanas, excepto en el estudio de Lisboa C et al que fue de 10 semanas, en el de Covey M.K et al que fue de 16 semanas, en el de Sánchez Riera H et al que fue de 6 meses y en el de Beckerman M et al que fue el de mayor duración con 12 meses (véase tabla 2: características de la muestra del estudio y de la intervención).

La variable disnea, objeto de estudio de esta revisión, se valoró en todos los ensayos clínicos incluidos. Los instrumentos de medida utilizados para evaluarla variaron según el estudio e incluyeron el índice de disnea de transición, esfuerzo respiratorio con la puntuación de la escala de Borg, espirometría, Cuestionario de Enfermedades Respiratorias Crónicas, cuestionario de Borg, escala de relación de dificultad respiratoria percibida, cuestionario de creencias sobre falta de aire, y Escala del Consejo de Investigación Médica Modificada (MMRC).

En los estudios también se evaluó la capacidad de caminar con la prueba de distancia de caminata de seis minutos, síntomas de depresión con la puntuación de Beck, las actividades básicas de la vida diaria, la escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria, el Cuestionario Respiratorio de Saint George y la Prueba de Evaluación de la EPOC.

Igualmente se cuantificó la fuerza de los músculos inspiratorios, presión inspiratoria máxima, resistencia de los músculos respiratorios (prueba de carga de umbral incremental

discontinua), capacidad de ejercicio que incluyeron el consumo máximo de oxígeno y la ventilación por minuto, calidad de vida y electromiografía del diafragma durante el ejercicio (véase tabla 3: instrumentos de medida y resultados).

A continuación, se exponen por orden cronológico los principales resultados obtenidos:

En el estudio de Harver A et al se examinaron los efectos del entrenamiento específico de los músculos inspiratorios sobre la disnea. Se hizo un ensayo aleatorizado controlado con placebo con un período de tratamiento de 8 semanas. Se estudiaron 19 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica de moderada a grave, asignando 10 pacientes a un grupo experimental y 9 a un grupo control. Los pacientes de ambos grupos entrenaron durante 15 minutos dos veces al día utilizando un dispositivo que proporcionaba información visual de respiración a respiración sobre la intensidad del entrenamiento. Los pacientes del grupo experimental entrenaron a seis niveles crecientes de resistencia inspiratoria, mientras que los pacientes del grupo de control entrenaron a un nivel de resistencia nominal constante. Aunque no hubo una diferencia estadísticamente discernible en los efectos del entrenamiento muscular específico sobre la diferencia media en las presiones inspiratorias máximas entre los dos grupos (9,83 cm H₂O; IC del 95 %, -7,37 a 27,03), los pacientes del grupo experimental mostraron un aumento significativo en la fuerza de los músculos inspiratorios (15,03 cm H₂O; P=0,01). Los sujetos experimentales también tuvieron menos disnea después de 8 semanas de entrenamiento en comparación con los sujetos de control (P=0,003). Se correlacionaron las mejoras en los valores fisiológicos y en las calificaciones de disnea. La percepción de las cargas resistivas añadidas no se vio afectada por el entrenamiento de los músculos inspiratorios. Por tanto, el entrenamiento de los músculos inspiratorios puede mejorar la función de los músculos respiratorios y reducir la disnea en pacientes sintomáticos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica de moderada a grave²⁶.

En el ensayo clínico de Lisboa C et al se estudiaron 20 pacientes con EPOC que fueron entrenados aleatoriamente y a doble ciego durante 30 minutos al día durante 10 semanas usando un entrenador inspiratorio de umbral con 30% (grupo 1) o 10 % (grupo 2) de PIMax como carga de entrenamiento. La carga de entrenamiento se cruzó después de que cada paciente completara 10 semanas de entrenamiento. Los efectos se evaluaron a través

de los cambios en la presión inspiratoria máxima, la disnea a través del índice de disnea de transición (ITD) y el esfuerzo respiratorio con la puntuación de Borg. La capacidad de caminar se midió con la prueba de distancia de caminata de seis minutos y los síntomas de depresión con la puntuación de Beck. También se evaluaron las actividades de la vida diaria. Los resultados mostraron que después de 10 semanas de IMT (entrenamiento muscular inspiratorio), la presión inspiratoria máxima aumentó en ambos grupos ($p < 0,05$), la disnea mejoró en el grupo 1 en comparación con el grupo 2 ($p < 0,04$), la prueba de la caminata de 6 minutos aumentó significativamente en los pacientes del grupo 1, que también se quejaron de menos disnea ($p < 0,05$). Las puntuaciones de depresión cayeron significativamente en el grupo 2. Las actividades diarias mejoraron más en el grupo 1. Se pudo concluir que el IMT utilizando un dispositivo de umbral con 30% presión inspiratoria máxima es un procedimiento útil para el tratamiento de pacientes con EPOC grave²⁷.

En la investigación de Sánchez Riera H et al se evaluó el efecto del entrenamiento de los músculos inspiratorios con flujo objetivo sobre la función de los músculos respiratorios, el rendimiento del ejercicio, la disnea y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en pacientes con EPOC. 20 pacientes con EPOC grave fueron asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento (grupo T) o a un grupo control (grupo C) siguiendo un procedimiento doble ciego. Los pacientes del grupo T (n=10) entrenaron con una presión inspiratoria sostenida máxima (SIPmax) del 60 al 70 % como carga de entrenamiento, y los del grupo C (n=10) no recibieron entrenamiento. El grupo T entrenó en casa durante 30 min diarios, 6 días a la semana durante 6 meses. Los resultados mostraron aumentos significativos en SIPmax, presión inspiratoria máxima y prueba de la marcha de seis minutos solo en el grupo T ($p < 0,003$, $p < 0,003$ y $p < 0,001$, respectivamente), con diferencias significativas después de 6 meses entre los dos grupos ($p < 0,003$, $p < 0,003$ y $p < 0,05$, respectivamente). Los valores de índice de disnea transicional y CVRS mejoraron en el grupo T a los 6 meses en comparación con el grupo C ($p < 0,003$ y $p < 0,003$, respectivamente). Se pudo concluir que el IMT dirigido alivia la disnea, aumenta la capacidad de caminar y mejora la calidad de vida en pacientes con EPOC²⁸.

Covey M.K et al, examinó los efectos del IMT con cargas de presión inspiratoria de alta intensidad sobre el rendimiento de los músculos respiratorios y la disnea de esfuerzo. Este fue un ensayo clínico aleatorizado simple ciego.

Veintisiete pacientes con EPOC con obstrucción del flujo aéreo de severa a muy severa y un desempeño funcional severamente limitado fueron asignados aleatoriamente a un grupo IMT (n=12) o a un grupo de control educativo (n=15). El grupo IMT entrenó con un dispositivo con carga de umbral durante 30 minutos al día durante 16 semanas utilizando técnicas de entrenamiento por intervalos. El entrenamiento se inició con cargas de presión inspiratoria iguales al 30 % de la presión inspiratoria máxima (P_{Imax}) y se aumentó según la tolerancia al 60 % de P_{Imax}. En el grupo IMT, P_{Imax} aumentó de 64 +/- 15 a 75 +/- 17 cm H₂O (P<0,05), el rendimiento en la prueba DC-ITL aumentó de una carga máxima de 37 +/- 12 a 53 +/- 13 cm H₂O (P<0,05), las calificaciones de escala de relación de dificultad respiratoria percibida disminuyó de 5,5 +/- 2,5 a 3,8 +/- 2,6 (P<0,05) y la escala de disnea CRQ mejoró de 18,1 +/- 5,1 a 22,4 +/- 5,2 (p<0,05). El entrenamiento de los músculos inspiratorios con cargas de alta intensidad mejoró significativamente la fuerza de los músculos inspiratorios, la resistencia de los músculos respiratorios y los síntomas respiratorios durante las actividades diarias y el esfuerzo respiratorio²⁹.

En el estudio de Beckerman M et al, se evaluaron los beneficios a largo plazo del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) sobre la fuerza de los músculos inspiratorios, la capacidad de ejercicio, la percepción de disnea, la calidad de vida, el uso de atención primaria y las hospitalizaciones en pacientes con EPOC significativa. Cuarenta y dos pacientes con EPOC consecutivos con FEV(1) < 50 % del valor teórico se aleatorizaron en un grupo que recibió IMT durante 1 año y un grupo de control que recibió entrenamiento con una carga muy baja. Hubo un aumento estadísticamente significativo en la fuerza de los músculos inspiratorios (al final del tercer mes de entrenamiento) evaluado por la presión inspiratoria máxima (de 71 +/- 4,9 a 90 +/- 5,1 cm H₂O [+/- SEM], p<0,005) y la distancia recorrida en 6 min (al final del tercer mes de entrenamiento; de 256 +/- 41 a 312 +/- 54 m; p<0,005), una disminución de la media Puntuación de Borg durante la respiración contra resistencia (al final del noveno mes de entrenamiento), mejora en las puntuaciones de calidad de vida relacionada con la salud (al final del sexto mes de entrenamiento) en el grupo de entrenamiento pero no en el control grupo. Al finalizar el año de formación, estos cambios se mantuvieron; además, se observó una disminución en el uso de la atención primaria de salud y los días de hospitalización. Este estudio muestra que durante el IMT en pacientes con EPOC

significativa se produce un aumento de la capacidad de ejercicio, mejora de la calidad de vida y disminución de la disnea. Dicho estudio también proporciona evidencia de que el IMT a largo plazo puede disminuir el uso de los servicios de salud y los días de hospitalización³⁰.

En el ensayo de Hill K, se investigaron los efectos de un programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios de alta intensidad basado en intervalos sobre la función de los músculos inspiratorios, la capacidad de ejercicio, la disnea y la calidad de vida relacionada con la salud (QoL) en sujetos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Se realizó un ensayo controlado aleatorio doble ciego. Dieciséis sujetos se sometieron a IMT realizado con el umbral de carga inspiratorio tolerable más alto (aumentando al 101 % de la presión inspiratoria máxima basal). Diecisiete sujetos se sometieron a entrenamiento muscular inspiratorio simulado (S-IMT) al 10 % de la presión inspiratoria máxima. El entrenamiento se llevó a cabo tres veces por semana durante 8 semanas y fue completamente supervisado. IMT aumentó la presión inspiratoria máxima en un 29 %, la presión umbral máxima en un 56 %, la distancia de caminata de 6 minutos en 27 m y mejoró la disnea y la fatiga (CRDQ) en 1,4 y 0,9 puntos por ítem, respectivamente. En conclusión, el entrenamiento de los músculos inspiratorios de alta intensidad mejora la función de los músculos inspiratorios en sujetos con EPOC de moderada a grave, lo que produce reducciones significativas en la disnea y la fatiga³¹.

En el estudio de Milos P et al, se analizaron los efectos del IMT sobre la capacidad de ejercicio, la disnea y la fracción inspiratoria (FI) durante el ejercicio en pacientes con EPOC. Se realizó un entrenamiento diario de fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios durante 8 semanas en 10 pacientes con EPOC GOLD II y III. La presión inspiratoria máxima (P_{Imax}) y el tiempo de resistencia durante las maniobras de respiración resistiva (t_{lim}) sirvieron como parámetro para la capacidad de los músculos inspiratorios. Después de IMT, hubo un aumento estadísticamente significativo en el rendimiento de los músculos inspiratorios de P_{Imax} de 7,75 ± 0,47 a 9,15 ± 0,73 kPa (P<0,01) y de t_{lim} de 348 ± 54 a 467 ± 58 segundos (P<0,01). Se observó un aumento significativo en el IF, lo que indica una disminución de la hiperinflación dinámica, durante ambas pruebas de ejercicio. Además, la relación entre la frecuencia respiratoria y la ventilación por minuto (bf/V'(E)) disminuyó significativamente, lo que indica un patrón de respiración mejorado. También se midió una disminución significativa en la percepción de disnea. No se midieron cambios significativos durante ninguna de las pruebas de ejercicio en el

grupo de control. El presente estudio encontró que en pacientes con EPOC, el IMT produce una mejora en el rendimiento, la capacidad de ejercicio, la sensación de disnea y una mejora en el factor pronóstico de la IF32.

En el ensayo clínico de Beaumont M et al se evaluaron los efectos de 8 semanas de IMT controlado sobre la función de los músculos respiratorios, la disnea, y la mecánica respiratoria. Los sujetos fueron aleatorizados a IMT o a un grupo de control de entrenamiento simulado (n=10 cada uno). Veinte sujetos completaron el estudio. El IMT, en comparación con el control, se asoció con mayores aumentos en la fuerza y la resistencia de los músculos inspiratorios, con mejoras concomitantes en la disnea de esfuerzo y el tiempo de resistencia al ejercicio (todos $P < 0,05$). En conclusión, IMT mejoró la fuerza y la resistencia de los músculos inspiratorios en pacientes mecánicamente comprometidos con EPOC y bajo Pimax. En pacientes con EPOC y presiones inspiratorias máximas bajas, el IMT puede estar asociado con una mejora de la disnea. En este estudio mejoraron la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, la disnea y la resistencia al ejercicio. El alivio de la disnea se produjo junto con una activación reducida del diafragma en relación con el máximo en ausencia de cambios significativos en la ventilación, el patrón respiratorio y los volúmenes pulmonares operativos³³.

En el estudio de Wu W et al, se realizó un ensayo controlado aleatorizado para evaluar los efectos de los cambios en el patrón de respiración en pacientes estables con EPOC. Sesenta pacientes con EPOC fueron aleatorizados en tres grupos: grupo IMT resistivo (T-IMT, 21 pacientes), IMT umbral (R-IMT, 19 pacientes) y un grupo de control (20 pacientes). La intensidad de la carga inspiratoria para ambos métodos se fijó en el 60 % de la presión inspiratoria máxima (PIM), una medida de la fuerza de los músculos inspiratorios que, junto con la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), el grado de disnea y la capacidad de ejercicio, se evaluaron antes y después de 8 semanas de IMT diario. A las 8 semanas, no hubo diferencias significativas de MIP entre los grupos R- y T-IMT ($P > 0,05$). Las puntuaciones del Cuestionario de Enfermedades Respiratorias Crónicas y del Índice de Disnea de Transición mejoraron significativamente después de cada programa de entrenamiento en comparación con los controles ($P < 0,05$), y el R-IMT fue significativamente mejor ($P < 0,05$). R- IMT fue mejor que T-IMT en el rendimiento del ejercicio ($P < 0,05$). Por tanto, en pacientes clínicamente

estables con EPOC, 8 semanas de R-IMT fue superior a 8 semanas de T-IMT de igual intensidad en la mejora de la CVRS, el grado de disnea y la capacidad de ejercicio³⁴.

En el ensayo de Chuang H et al, se investigaron los efectos del IMT en pacientes con EPOC en estadios II a IV mediante la presión inspiratoria máxima, el índice de disnea inicial, la prueba de caminata de 6 minutos y la calidad de vida. Un total de 55 pacientes completaron este estudio. El grupo experimental (n=27) recibió tratamiento médico y atención de rutina, junto con cinco sesiones de IMT umbral por semana (21-30 min por semana), acompañado de un aumento progresivo del umbral de presión durante un período de 8 semanas. El grupo de control (n=28) recibió tratamiento médico y atención de rutina solamente, sin intervención. Después de 8 semanas en el grupo experimental, la presión inspiratoria máxima media mejoró en $-17,6 \pm 0,18$ cmH₂O, la prueba de caminata de 6 minutos mejoró en $47,8 \pm 1,46$ m y el índice de disnea mejoró de $4,48 \pm 2,12$ puntos a $9,0 \pm 2,27$ puntos. Estos datos y la calidad de vida fueron estadísticamente diferentes entre los grupos experimental y control ($p < 0,05$). El entrenamiento de los músculos inspiratorios umbral puede reducir las dificultades de los pacientes con respecto a las actividades diarias, lo que reduce la carga para la familia y mejora el pronóstico en pacientes con EPOC de moderada a muy grave³⁵.

En el estudio de Seda S et al, se determinó el efecto del IMT sobre la disnea en pacientes con EPOC. Cuarenta sujetos con EPOC fueron asignados aleatoriamente al grupo IMT o simulado. La presión inspiratoria máxima (PIM) de ambos grupos se evaluó semanalmente. Se instruyó a todos los pacientes para que realizaran los ejercicios de entrenamiento durante 15 minutos dos veces al día, 5 días a la semana durante un total de 8 semanas. Las puntuaciones de Cuestionario de creencias sobre falta de aire oscilaron entre 18 y 51, con valores medios en los grupos IMT y simulado de $39,80 \pm 7,62$ y $43,00 \pm 6,58$, respectivamente. Cuando se compararon las diferencias entre grupos de todas las puntuaciones de resultados, hubo una mejoría estadísticamente significativa en el grupo IMT que en el grupo simulado ($p < 0,05$). Después de IMT, se observaron disminuciones estadísticamente significativas en las puntuaciones de Cuestionario de creencias sobre falta de aire y escala Borg de la disnea dentro de los grupos ($p \leq 0,001$). Estas disminuciones fueron significativamente mayores en el grupo IMT ($p \leq 0,001$). Escala del Consejo de Investigación Médica Modificada

para la disnea disminuyó significativamente solo en el grupo IMT ($p<0,001$). Ambos grupos mostraron una mejora estadísticamente significativa en la fuerza de los músculos respiratorios, la prueba de la marcha de 6 minutos y la puntuación de la Prueba de Evaluación de la EPOC después de 8 semanas ($p<0,05$). Todas las puntuaciones de la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria, y del Cuestionario Respiratorio de Saint George disminuyeron significativamente en el grupo IMT ($p<0,001$). Este estudio indica que IMT mejora la función respiratoria y la capacidad de ejercicio. Y respaldan los otros beneficios de IMT, como la reducción de la disnea y la percepción de los síntomas, la disminución de la ansiedad y la depresión, y una mejor calidad de vida³⁶.

Discusión

El principal objetivo de la investigación presente fue realizar una revisión bibliográfica que analizase la evidencia disponible sobre la eficacia del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la disnea en pacientes con EPOC. Para dar respuesta a este objetivo, se llevó a cabo una revisión bibliográfica, donde se obtuvo un total de 11 estudios para su análisis cualitativo.

Los resultados muestran la eficacia del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la disnea en pacientes con EPOC. No obstante, es necesario que se sigan realizando más investigaciones y ensayos clínicos aleatorizados para obtener una evidencia más sólida.

Por el momento la evidencia disponible permite la inclusión de dicho entrenamiento en la práctica clínica diaria para mejorar la disnea en los pacientes con EPOC.

Es necesario continuar investigando para establecer un protocolo de entrenamiento unificado en cuanto a la frecuencia, duración de la sesión, duración del programa, y número de sesiones realizando un seguimiento a largo plazo de los pacientes con EPOC y así comprobar los resultados en estos pacientes.

También sería preciso llevar a cabo estudios clínicos aleatorizados y controlados en los que se analice el posible efecto sinérgico con otras terapias o tratamientos.

En esta revisión bibliográfica, se han encontrado limitaciones que han dificultado la extracción de los resultados y conclusiones finales de los artículos incluidos.

La dificultad para encontrar artículos que cumplieran todos los criterios de inclusión establecidos ha sido el factor que más ha limitado

la realización de esta revisión bibliográfica.

Por otro lado, en la mayoría de los ensayos clínicos no se especifica el número de repeticiones y series del entrenamiento lo cual puede marcar diferencias no controladas en los estudios, ya que no se indica cómo se tiene que hacer ese entrenamiento inspiratorio.

Otra de las limitaciones ha sido que no se ha podido acceder en algunos casos al texto completo del artículo o encontrarlos en idiomas diferentes a los europeos o americanos como por ejemplo artículos escritos por completo en chino o japonés.

Todo ello junto con la falta de datos en algunos de los artículos de esta revisión, limita el alcance del análisis de los estudios.

Conclusiones

La literatura analizada muestra que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria es efectivo para la disnea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Además, el entrenamiento de la musculatura inspiratoria puede mejorar otras variables secundarias analizadas como son la ansiedad, depresión, fatiga, prueba de la marcha de seis minutos, calidad de vida relacionada con la salud, la fuerza de los músculos inspiratorios, la resistencia de los músculos respiratorios reduce la hiperinflación dinámica y el uso de los servicios de salud y hospitalización.

Las principales herramientas de valoración de la disnea han sido la escala del consejo de investigación médica modificada para disnea y la escala Borg. El protocolo de entrenamiento inspiratorio ha tenido una frecuencia de una vez o dos veces por día, una duración de 15-30 minutos por sesión, y una duración media total del programa de 8 semanas.

Bibliografía

1. Biblioteca Nacional de Medicina. Medline Plus. Enfermedad de obstrucción pulmonar crónica. 2022. [Online]. [Consultado el 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/copd.html>
2. Sandelowsky H, Weinreich UM, Aarli BB, Sundh J, Høines K, Stratelis G, et al. COPD. BMC Fam Pract. 2021 Dec 11;22(1):244. doi: 10.1186/s12875-021-01583-w.
3. Kahnert K, Jörres RA, Behr J, Welte T. The Diagnosis and Treatment of COPD and Its Comorbidities. Dtsch Arztebl Int. 2023 Jun 23;120(25):434-444. doi: 10.3238/arztebl.m2023.027.
4. Adeloye D, Song P, Zhu Y, Campbell H, Sheikh A, Rudan I; NIHR RESPIRE Global Respiratory Health Unit. Global, regional, and national prevalence of, and risk factors for, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in 2019: a systematic review and modelling analysis. Lancet Respir Med. 2022; 10(5): 447-458.

5. Fabbri LM, Celli BR, Agustí A, Criner GJ, Dransfield MT, Divo M, et al. COPD and multimorbidity: recognising and addressing a syndemic occurrence. *Lancet Respir Med.* 2023 Nov;11(11):1020-1034. doi: 10.1016/S2213-2600(23)00261-8.
6. Martínez Pérez J.A, Vasquez Marin C.E, Rodríguez Zapata M. Prevalence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in a Rural Area of Guadalajara, Spain. *Rev. Esp. Salud Publica.* 2016; 90: e40002.
7. Vogelmeier CF, Román-Rodríguez M, Singh D, Han MK, Rodríguez-Roisin R, Ferguson GT. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. *Respir Med.* 2020 May;166:105938. doi: 10.1016/j.rmed.2020.105938.
8. National Heart Lung and Blood Institute. EPOC. 2022. [Online]. [Consultado el 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/epoc/sintomas>
9. Upadhyay P, Wu CW, Pham A, Zeki AA, Royer CM, Kodavanti UP, et al. Calle Animal models and mechanisms of tobacco smoke-induced chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2023 Jul 4;26(5):275-305. doi: 10.1080/10937404.2023.2208886.
10. Gasmi A, Peana M, Pivina L, Srinath S, Gasmi Benahmed A, Semenova Y, et al. Interrelations between COVID-19 and other disorders. *Clin Immunol.* 2021 Mar; 224:108651. doi: 10.1016/j.clim.2020.108651.
11. Singh D, Mathioudakis AG, Higham A. Chronic obstructive pulmonary disease and COVID-19: interrelationships. *Curr Opin Pulm Med.* 2022 Mar 1;28(2):76-83. doi: 10.1097/MCP.0000000000000834.
12. Halpin DMG, Criner GJ, Papi A, Singh D, Anzueto A, Martinez FJ, et al. Global Initiative for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease. The 2020 GOLD Science Committee Report on COVID-19 and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021 Jan 1;203(1):24-36. doi: 10.1164/rccm.202009-3533SO.
13. Wu F, Burt J, Chowdhury T, Fitzpatrick R, Martin G, van der Scheer JW, Specialty COPD care during COVID-19: patient and clinician perspectives on remote delivery. *BMJ Open Respir Res.* 2021 Jan;8(1):e000817. doi: 10.1136/bmjresp-2020-000817.
14. Filip Mejza (MD, PhD). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease: global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. 2023 Report. [Online]. [Consultado el 24 de enero de 2024]. Disponible en: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2OMS>
15. Liu H, Wiedman CM, Lovelace-Chandler V, Gong S, Salem Y. Deep Diaphragmatic Breathing-Anatomical and Biomechanical Consideration. *J Holist Nurs.* 2023 Feb 3:8980101221149866. doi: 10.1177/08980101221149866.
16. Shetty N, Samuel SR, Alaparthi GK, Amaravadi SK, Joshua AM, Pai S. Comparison of Diaphragmatic Breathing Exercises, Volume, and Flow-Oriented Incentive Spirometry on Respiratory Function in Stroke Subjects: A Non-randomized Study. *Ann Neurosci.* 2020 Jul;27(3-4):232-241. Doi: 10.1177/0972753121990193.
17. Vlies BH, Walker PP. Improving the diagnosis and management of COPD. *Practitioner.* 2015; 259(1787): 15-9.
18. Lazzeri M, Gambazza S, Paneroni M, Ferreyra G. Clinical research as foundation for the advancement of respiratory physiotherapy. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2019; 89(1).
19. Agustí A, Vogelmeier C, Faner R. COPD 2020: changes and challenges. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2020 Nov 1;319(5):L879-L883. doi: 10.1152/ajplung.00429.2020.
20. Henrot P, Dupin I, Schilfarth P, Esteves P, Blervaque L, Zysman M, et al. Main Pathogenic Mechanisms and Recent Advances in COPD Peripheral Skeletal Muscle Wasting. *Int J Mol Sci.* 2023 Mar 29;24(7):6454. doi: 10.3390/ijms24076454.
21. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* marzo de 2021;19:26.
22. Frandsen TF, Bruun Nielsen MF, Lindhardt CL, Eriksen MB. Using the full PICO model as a search tool for systematic reviews resulted in lower recall for some PICO elements. *J Clin Epidemiol.* 2020 Nov;127:69-75. doi: 10.1016/j.jclinepi.2020.07.005.
23. Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* 2.a ed. WILEY Blackwell; 2019.
24. Aguayo-Aledo JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cirugía Española.* 2014; 92(2):82-8.
25. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* diciembre de 2016; 5(1):210.
26. Harver A, Mahler D.A, Daubenspeck J.A. Targeted inspiratory muscle training improves respiratory muscle function and reduces dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med.* 1989 Jul 15;111(2):117-24. doi: 10.7326/0003-4819-111-2-117.
27. Lisboa C, Villafranca C, Pertuzé J, Leiva A, Repetto P. Clinical effects of inspiratory muscle training in patients with chronic airflow limitation. *Rev Med Chil.* 1995 Sep; 123(9):1108-15.
28. Sánchez Riera H, Montemayor Rubio T, Ortega Ruiz F, Cejudo Ramos P, Del Castillo Otero D, Elias Hernandez T, et al. Inspiratory muscle training in patients with COPD: effect on dyspnea, exercise performance, and quality of life. *Chest.* 2001 Sep;120(3):748-56. doi: 10.1378/chest.120.3.748.
29. Covey M.K, Larson J.L, Wirtz S.E, Berry J.K, Pogue N.J, Alex C.G, et al. High-intensity inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease and severely reduced function. *J Cardiopulm Rehabil.* 2001 Jul-Aug;21(4):231-40.
30. Beckerman M, Magadle R, Weiner M, Weiner P. The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest.* 2005 Nov;128(5):3177-82. doi: 10.1378/chest.128.5.3177.
31. Hill K, Jenkins S.C, Philippe D.L, Cecins N, Shepherd K.L, Green D.J, et al. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *Eur Respir J.* 2006 Jun;27(6):1119-28.
32. Milos P, Michael R, Harald Z, Wolfgang P, Theodor W. Effects of inspiratory muscle training on dynamic hyperinflation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2012;7:797-805.
33. Beaumont M, Mialon P, Le Ber-Moy C, Lochon C, Péran L, Pichon R, et al. Inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive

- pulmonary disease: A randomized trial. *Chron Respir Dis*. 2015 Nov;12(4):305-12. doi: 10.1177/1479972315594625.
34. Wu W, Guan L, Zhang X, Li X, Yang Y, Guo B, et al. Effects of two types of equal-intensity inspiratory muscle training in stable patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial. *Respir Med*. 2017 Nov;132:84-91. doi: 10.1016/j.rmed.2017.10.001.
 35. Chuang H, Chang H, Fang Y, Guo S. The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomised experimental study. *J Clin Nurs*. 2017 Dec;26(23-24):4830-4838. doi: 10.1111/jocn.13841.
 36. Seda S, Hulya N.G, Mehmet B. Effect of inspiratory muscle training on dyspnea-related kinesiophobia in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Complement Ther Clin Pract*. 2021 Aug;44:101418. doi: 10.1016/j.ctcp.2021.1014187.

ANEXOS.

ANEXO 1. Estrategias de búsqueda.

PLATAFORMA	BASES DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA
National Library of Medicine	PubMed	((<i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i> [MESH] AND <i>"Breathing Exercises"</i> + <i>"Inhalation"</i> , [MESH] AND <i>"Dyspnea"</i> [MESH]) OR ((<i>"COPD"</i> [tw] OR <i>"Chronic obstructive pulmonary disease"</i> [tw] OR <i>"Airflow Obstruction Chronic"</i> [tw]) AND (<i>"Inhalation"</i> [tw] OR (<i>"Inspiratory"</i> [tw] AND <i>"Muscle*"</i> [tw]) OR <i>"Breathing"</i> [tw]) AND (<i>"Training"</i> [tw] OR <i>"Exercise*"</i> [tw]) AND (<i>"Dyspnea"</i> [tw] OR <i>"Breath Shortness"</i> [tw] OR <i>"Breathlessness"</i> [tw])) AND <i>Random* [tw]</i>).
EBSCO Host	Cinahl PsycINFO SPORTDiscus Academic Search Complete	((<i>"COPD"</i> OR <i>"Chronic obstructive pulmonary disease"</i> OR <i>"Airflow Obstruction Chronic"</i> OR <i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i>) AND (<i>"Inhalation"</i> OR (<i>"Inspiratory"</i> AND <i>"Muscle*"</i>) OR <i>"Breathing"</i>) AND (<i>"Training"</i> OR <i>"Exercise*"</i>) AND (<i>"Dyspnea"</i> OR <i>"Breath Shortness"</i> OR <i>"Breathlessness"</i>) OR MH (<i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i> AND <i>"Breathing Exercises"</i> + <i>"Inhalation"</i> AND <i>"Dyspnea"</i>))
Biblioteca Virtual en Salud	Lilacs IBECS	Tw: ((<i>"COPD"</i> OR <i>"Chronic obstructive pulmonary disease"</i> OR <i>"Airflow Obstruction Chronic"</i>) AND (<i>"Inhalation"</i> OR (<i>"Inspiratory"</i> AND <i>"Muscle*"</i>) OR <i>"Breathing"</i>) AND (<i>"Training"</i> OR <i>"Exercise*"</i>) AND (<i>"Dyspnea"</i> OR <i>"Breath Shortness"</i> OR <i>"Breathlessness"</i>) OR mh: (<i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i> AND <i>"Breathing Exercises"</i> + <i>"Inhalation"</i> AND <i>"Dyspnea"</i>))
Cochrane Library	CENTRAL	((<i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i> [MESH] AND <i>"Breathing Exercises"</i> + <i>"Inhalation"</i> [MESH] AND <i>"Dyspnea"</i> [MESH]) OR ((<i>"COPD"</i> [tw] OR <i>"Chronic obstructive pulmonary disease"</i> [tw] OR <i>"Airflow Obstruction Chronic"</i> [tw]) AND (<i>"Inhalation"</i> [tw] OR (<i>"Inspiratory"</i> [tw] AND <i>"Muscle*"</i> [tw]) OR <i>"Breathing"</i> [tw]) AND (<i>"Training"</i> [tw] OR <i>"Exercise*"</i> [tw]) AND (<i>"Dyspnea"</i> [tw] OR <i>"Breath Shortness"</i> [tw] OR <i>"Breathlessness"</i> [tw]))
Web of Science	SciELO WOS Core Collection	TS= ((<i>"COPD"</i> OR <i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i> OR <i>"Airflow Obstruction Chronic"</i>) AND (<i>"Inhalation"</i> [tw] OR (<i>"Inspiratory"</i> [tw] AND <i>"Muscle*"</i> [tw]) OR <i>"Breathing"</i> [tw]) AND (<i>"Training"</i> [tw] OR <i>"Exercise*"</i> [tw]) AND (<i>"Dyspnea"</i> OR <i>"Breath Shortness"</i> OR <i>"Breathlessness"</i>))
PEDro	PEDro	((<i>"Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"</i> [MESH] AND <i>"Breathing Exercises"</i> + <i>"Inhalation"</i> , [MESH] AND <i>"Dyspnea"</i> [MESH]) OR ((<i>"COPD"</i> [tw] OR <i>"Chronic obstructive pulmonary disease"</i> [tw] OR <i>"Airflow Obstruction Chronic"</i> [tw]) AND (<i>"Inhalation"</i> [tw] OR (<i>"Inspiratory"</i> [tw] AND <i>"Muscle*"</i> [tw]) OR <i>"Breathing"</i> [tw]) AND (<i>"Training"</i> [tw] OR <i>"Exercise*"</i> [tw]) AND (<i>"Dyspnea"</i> [tw] OR <i>"Breath Shortness"</i> [tw] OR <i>"Breathlessness"</i> [tw])) AND <i>Random* [tw]</i> .

Fuente: Elaboración propia.

FIGURAS Y TABLAS.

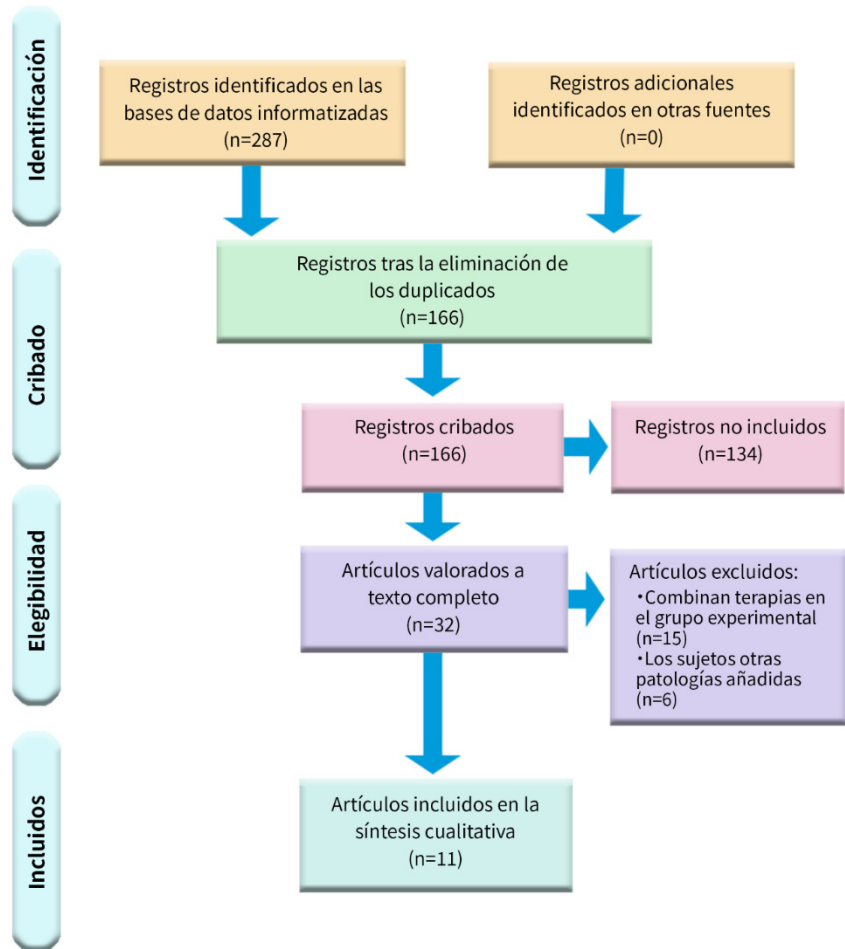


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1: Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

	Generación de la secuencia (sesgo de selección)	Ocultación de la secuencia (sesgo de selección)	Cegamiento de participantes y personal (sesgo de realización)	Cegamiento de evaluadores de resultado (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Notificación selectiva de resultados (sesgo de notificación)	Otros sesgos
Harver A et al (1989)	●	●	●	●	●	●	●
Lisboa C et al (1995)	●	●	●	●	●	●	●
Sánchez Riera H et al (2001)	●	●	●	●	●	●	●
Covey M.K et al (2001)	●	●	●	●	●	●	●
Beckerman M et al (2005)	●	●	●	●	●	●	●
Hill K et al (2006)	●	●	●	●	●	●	●
Milos P et al (2012)	●	●	●	●	●	●	●
Beaumont M et al (2015)	●	●	●	●	●	●	●
Wu W et al (2017)	●	●	●	●	●	●	●
Chuang H et al (2017)	●	●	●	●	●	●	●
Seda S et al (2021)	●	●	●	●	●	●	●

● Bajo riesgo; ● Alto riesgo; ● Riesgo poco claro.

Tabla 2. Características de la muestra del estudio y de la intervención

Autor Principal	Muestra	Severidad de la disnea	Frecuencia del entrenamiento	Duración del entrenamiento
Harver A (26)	19	GOLD II, III y IV	15 minutos 2 veces al día	8 semanas
Lisboa C (27)	20	GOLD III y IV	30 minutos 1 vez al día	10 semanas
Sánchez Riera H (28)	20	GOLD III	30 minutos 1 vez por día	6 meses
Covey M.K (29)	27	GOLD III y IV	30 minutos 1 vez por día	16 semanas
Beckerman M (30)	42	GOLD II y III	30 minutos 2 veces por día	12 meses
Hill K (31)	55	GOLD II, III y IV	21 minutos 3 veces por semana	8 semanas
Milos P (32)	20	GOLD II y III	30 minutos 1 vez por día	8 semanas
Beaumont M (33)	20	GOLD I, II, III y IV	15 minutos 1 vez por día	8 semanas
Wu W (34)	60	GOLD II, III y IV	15 minutos 1 vez por día	8 semanas
Chuang H (35)	55	GOLD II, III y IV	30 minutos 1 vez por día	8 semanas
Seda S (36)	40	GOLD II, III y IV	15 minutos 2 veces por día	8 semanas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Instrumentos de medida y resultados

Autor Principal	Instrumentos de medida	Resultados
Harver A (26)	Presiones inspiratorias, fuerza de los músculos inspiratorios, calificación de la disnea y percepción de las cargas resistivas.	IMT puede mejorar la función de los músculos respiratorios y reducir la disnea en pacientes sintomáticos con EPOC de moderada a grave.
Lisboa C (27)	Fuerza de los músculos inspiratorios, disnea con el índice de disnea de transición, esfuerzo respiratorio con la puntuación de Borg, capacidad de caminar con la prueba de distancia de caminata de puntuación de Beck y las actividades de la vida diariaseis minutos, síntomas de depresión con la puntuación de Beck y las actividades de la vida diaria.	IMT utilizando un dispositivo de umbral es un procedimiento útil para el tratamiento de pacientes con EPOC grave, mejora la disnea, la depresión y las actividades diarias.
Sánchez Riera H (28)	Espirometría, fuerza de los músculos inspiratorios y capacidad de ejercicio, que incluyeron el consumo máximo de oxígeno y la ventilación por minuto; distancia recorrida en la prueba de marcha de ida y vuelta, cambios en la disnea y calidad de vida.	El IMT dirigido alivia la disnea, aumenta la capacidad de caminar y mejora la calidad de vida en pacientes con EPOC.
Covey M.K (29)	Fuerza de los músculos inspiratorios, resistencia de los músculos respiratorios (prueba de carga de umbral incremental discontinua), disnea (Cuestionario de Enfermedades Respiratorias Crónicas), cuestionario de Borg y, escala de relación de dificultad respiratoria percibida.	El IMT de alta intensidad mejoró la fuerza de los músculos inspiratorios, la resistencia de los músculos respiratorios, la disnea y los síntomas respiratorios durante las actividades diarias y el esfuerzo respiratorio.
Beckerman M (30)	Fuerza de los músculos inspiratorios, presión inspiratoria máxima, distancia recorrida en 6 minutos, puntuación de Borg, puntuaciones de disnea y calidad de vida.	IMT produce un aumento de la capacidad de ejercicio, mejora de la calidad de vida, disminución de la disnea, así como reducción a largo plazo del uso de los servicios de salud y hospitalización.
Hill K (31)	Función pulmonar, presión inspiratoria máxima, presión umbral máxima, capacidad de ejercicio, disnea y Cuestionario de Enfermedades Respiratorias Crónicas.	IMT de alta intensidad mejora la función de los músculos inspiratorios en sujetos con EPOC de moderada a grave, lo que produce reducciones significativas en la disnea y la fatiga.
Milos P (32)	Presión inspiratoria máxima, tiempo de resistencia durante las maniobras de respiración, y percepción de la disnea.	IMT produce una mejora en el rendimiento, la capacidad de ejercicio, la sensación de disnea y reduce la hiperinflación dinámica.
Beaumont M (33)	Función de los músculos respiratorios, disnea, mecánica respiratoria y electromiografía del diafragma durante el ejercicio.	IMT en el hogar, parcialmente supervisado, mejora la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, la disnea y la resistencia al ejercicio.
Wu W (34)	Fuerza de los músculos inspiratorios, calidad de vida relacionada con la salud, grado de disnea, capacidad de ejercicio, Cuestionario de Enfermedades Respiratorias Crónicas y el Índice de Disnea de Transición.	En pacientes clínicamente estables con EPOC, el IMT resistivo fue superior al IMT umbral de igual intensidad en la mejora de la calidad de vida, el grado de disnea y la capacidad de ejercicio.
Chuang H (35)	Presión inspiratoria máxima, índice de disnea inicial, prueba de caminata de 6 minutos y calidad de vida relacionada con la salud.	IMT umbral puede reducir las dificultades de los pacientes con respecto a las actividades diarias y mejora la disnea lo que reduce la carga para la familia y mejora el pronóstico en la EPOC de moderada a muy grave.
Seda S (36)	Prueba de función pulmonar, fuerza de los músculos respiratorios, prueba de caminata de 6 minutos, cuestionario de creencias sobre falta de aire, Escala del Consejo de Investigación Médica Modificada, escala de Borg, escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria, Cuestionario Respiratorio de Saint George y Prueba de Evaluación de la EPOC	IMT redujo la puntuación del cuestionario de falta de aire, mejoró la función respiratoria y la capacidad de ejercicio; redujo la disnea y la percepción de sus síntomas, disminuyó la ansiedad y la depresión, y mejoró la calidad de vida.

IMT: Entrenamiento muscular inspiratorio. Fuente: Elaboración propia.